

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2021

Lucie Gábová

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
A ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ**

**EXTRÉMNÍ ZIMA V ČECHÁCH
ROKU 1928/1929**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jana Soukupová, Ph.D.

Diplomant: Bc. Lucie Gábová

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Lucie Gábová

Krajinné inženýrství
Regionální environmentální správa

Název práce

Extrémní zima v Čechách roku 1928/1929

Název anglicky

Extreme winter in Bohemia in 1928/1929

Cíle práce

Diplomová práce se bude zabývat jednou z nejextrémnějších zim minulého století. Z vzácných dokumentárních zdrojů a také měřených dat podá ucelený obraz o příčinách, průběhu a následcích této zimy.

Metodika

V literární rešerši se studentka zaměří na meteorologické veličiny, které jsou příčinou silných zim, tlakové útvary a jejich postavení, index NAO a AO a další. V badatelské části práce se studentka zaměří na vzácné dokumentární zdroje z nichž získá popis této extrémní zimy, její dopad na obyvatele, opatření, která bylo nutno v obcích a městech provádět. Provede také zhodnocení pomocí měřených veličin – sestaví tabulky a grafy.

Doporučený rozsah práce

60

Klíčová slova

extrémní počasí, dobový tisk, historické dokumenty, katastrofální zima, klima, kronika, meteorologické zprávy, mráz, ročenka, průměrná teplota, teplota vzduchu

Doporučené zdroje informací

Acot, P., 2005: Historie a změny klimatu. Karolinum, Praha, 240 s. ISBN 80-246-0869-3
Barros, V., 2006: Globální změna klimatu. MF, Praha, 168 s. ISBN 80-204-1356-1
Červený, J. a kol., 1984: Podnebí a vodní režim ČSSR. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 416 s. ISBN 07-984-84
Kington, J., 2010: Climate and wheater, Harper Collins UK, 755 p. ISBN 978-000-7411092
Kroniky a další dokumentární zdroje
Matejovič, P., 2011: Zima a.d. 1500–2010. VEDA, Bratislava, 282 s. ISBN 978-80-224-1208-7
Stehr, N., Storch, v. H., 2014: Klima a společnost. Karolinum, Praha, 157 s. ISBN 978-80-246-2847-9

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Jana Soukupová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 24. 11. 2020

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 11. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 01. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Extrémní zima v Čechách roku 1928/1929 vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 30. března 2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Janě Soukupové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky.

Extrémní zima v Čechách roku 1928/1929

Abstrakt

Diplomová práce usiluje o ucelený pohled na extrémní zimu v Čechách na přelomu roku 1928/1929. Cílem práce je podat stručný pohled na problematiku klimatu, jeho jednotlivých prvků, jejich vlivu na tuto konkrétní zimu, dále charakterizovat klima v obecném měřítku na území ČR a porovnat ho s projevy této kruté zimy. Hlavním cílem práce je poskytnout celkovou charakteristiku zimy 1928/1929 včetně příčin, které ji způsobily a dopadů, jaké měla na krajinu a půdu, zemědělství a život obyvatelstva v mnoha rovinách. Práce se rovněž stručně věnuje srovnání zimy 1928/1929 na našem území se sousedními státy. Událost je analyzována pomocí historických novinových článků, záznamů v kronikách, odborných dobových publikací české i zahraniční provenience, a také současných odborných studií a publikací, které se věnují tomuto tématu.

Klíčová slova: extrémní počasí, dobový tisk, historické dokumenty, katastrofální zima, klima, kronika, meteorologické zprávy, mráz, ročenka, průměrná teplota, teplota vzduchu

Extreme winter in Bohemia in 1928/1929

Abstract

The diploma thesis seeks a comprehensive view of the extrême winter in Bohemia at the turn of 1928/1929. The aim of the work is to give a brief look at the issue of climate, its individual elements, their impact on this particular winter, to further characterize the climate on a general scale in the Czech Republic and compare it with the manifestations of this harsh winter. The main goal of the work is to provide the overall characteristics of the winter of 1928/1929, including the causes that caused it and the impacts it had on the landscape and soil, agriculture and population life on many levels. The work also briefly deals with the comparison of the winter of 1928/1929 in our territory with neighboring states. The event is analyzed with the help of historical newspaper articles, records in chronicles, professional period publications of Czech and foreign provenance, as well as current professional studies and publications that deal with this topic.

Keywords: extreme weather, periodical, historical documents, catastrophic winter, climate, chronicle, meteorological reports, frost, yearbook, average temperature, air temperature

Obsah

1 Úvod	12
2 Cíl práce a metodika	14
2.1 Cíl práce	14
2.2 Metodika	14
3 Počasí	15
3.1 Definice počasí	15
3.1.1 Průměrné počasí	16
3.1.2 Jak vzniká počasí	16
4 Klima	16
4.1 Definice klimatu	17
4.2 Klimatologie	18
4.3 Historie klimatologie	19
4.4 Meteorologie	20
4.5 Historický přehled pojmu klima	20
4.6 Historický vývoj klimatu	22
4.7 Klimatický systém Země	24
5 Klimatické změny	25
5.1 Příčiny nestálosti klimatu	26
5.1.1 Antropogenní vlivy	27
5.2 Klimatické extrémny.....	28
6 Podnebí na území České republiky	28
6.1 Teplota vzduchu v České republice	30
6.2 Tlak vzduchu a vítr v České republice.....	30
7 Mráz	30
7.1 Faktory ovlivňující vznik a průběh mrazu	31
7.1.1 Cirkulace atmosféry.....	31
7.1.2 Severoatlantická oscilace (NAO)	33
7.1.3 Arktická oscilace (AO)	35
7.1.4 Srážky	36
7.1.5 Synoptické situace	37
7.2 Zima	39
7.3 Povaha a význam extrémních hodnot v meteorologii.....	40
7.3.1 Extrémně nízké teploty	42
7.3.2 Meteorologické měření na stanici Klementinum Praha.....	42
8 Zima roku 1928/1929	45

8.1	Definice normální zimy	49
8.2	Historické dokumenty	50
8.3	Příčina vzniku zimy	51
8.3.1	Synoptická situace v lednu a únoru 1929	51
8.3.2	Rekordně nejnižší teplota vzduchu v Litvínovicích	53
8.3.3	Statistické zhodnocení minimální teploty	57
8.3.4	Rozložení nejnižší teploty vzduchu v únoru 1929 v ČR.....	57
8.3.5	Meteorologické příčiny mimořádně kruté zimy dle dobové zprávy.....	61
8.4	Průběh zimy.....	63
8.5	Následky zimy	66
8.5.1	Dopad na půdu a krajinu	67
8.5.2	Dopad na obyvatelstvo.....	73
8.5.3	Dopad na školství	74
8.5.4	Dopad na dopravu.....	75
8.5.5	Opatření jednotlivých obcí	76
9	Diskuse a Výsledky	77
9.1	Nejkrutější zima v Čechách.....	77
9.2	Nejnižší teploty zaznamenané v Evropě	79
10	Závěr.....	85
11	Seznam použitých zdrojů	87

Seznam použitých zkratek

AO	Atlantická oscilace – <i>Atlantic Oscillation</i>
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
IMO	Mezinárodní meteorologická organizace <i>International Meteorological Organization</i>
IPCC	Mezivládní panel pro změnu klimatu
MŽP	Ministerstvo životního prostředí <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
NAO	Severoatlantická oscilace <i>North Atlantic Oscillation</i>
OSN	Organizace spojených národů
WMO	Světová meteorologická organizace <i>World Meteorological Organization</i>

1 Úvod

Přírodní podnebí představuje jednu z nejdůležitějších obecných podmínek lidské existence. Ovlivňuje nás mnohem více, než si jsme zpravidla vědomí. Podnebí patří mezi nejzákladnější témata lidského přemýšlení, je to bezesporu dáno tím, že se v historii opakovaně ukázalo, že tvoří základ lidské civilizace a současně ovlivňuje její formu, fungování, úspěch i případné kolapsy. Dopad katastrofálních projevů počasí souvisí také s úrovní společnosti, ve kterých ke katastrofě dojde. Pokud člověka zasáhla nějaká přírodní pohroma např. ve středověku, měl daleko méně možností, jak svou situaci řešit, než je tomu dnes v době, kdy je solidarita na velmi vysoké úrovni. Jinak také přírodní extrémny dopadaly na naše předky v první polovině 20. století a jinak je tomu o téměř 100 let později. Je otázkou, jak by si systém, vláda poradila se situací, kdy by došlo k poklesu teploty pod 40 °C, a především vyvstává otázka, jakým způsobem by takové extrémní teploty ovlivnily náš moderní svět plný automatizace, technologií apod, vzhledem k tomu, že moderní elektronika je mnohem citlivější už při méně extrémních projevech počasí. Je pravděpodobné, že by vznikly obrovské materiální škody a došlo k ochromení života na mnoha jeho úrovních.

Stejně tak samotné slovo „zima“ může vyvolávat různé představy. Někomu se nejdříve vybaví roční období, nebo aktuální stav počasí, současně má zima i další významy a vyvolává různé pocity. Vnímání zimy je velmi subjektivní záležitostí. Jinak zimu vnímají obyvatelé Skandinávie, jinak obyvatelé slunečného Řecka. Jak uvádí Matějovič (2001), tak na základě subjektivních dojmů by zimu nebylo možné definovat, protože bychom se nikdy nerozhodli na jakémisi všeobecně platném pocitu vnímání této nejchladnější části roku stavět.

Extrémní zima v Čechách v roce 1928/1929 představovala a stále představuje nejstudenejší zimu v historii naší země, neboť právě v této zimě padl rekord teplotního minima na našem území, když bylo v Litvínovicích 11. února 1929 (součást Českých Budějovic) naměřeno -42,2 °C. Na základě statistické analýzy nehomogenizované českobudějovické teplotní řady bylo zjištěno, že pravděpodobnost výskytu takto kruté zimy přichází dokonce jen jednou za 1000 let (Krška, 2009).

Cílem této práce je v teoretické části definovat a do kontextu uvést základní termíny, které souvisí se zimou a mrazem, v praktické části je hlavním předmětem

zájmu konkrétní zima roku 1928/1929. Cílem je popsat, jakým způsobem se zapsala do dějin klimatologické historie naší země. Práce se snaží zodpovědět otázky typu, co bylo příčinou takto kruté zimy, jaký byl její průběh, jaké konkrétní dopady měla na společnost, životní prostředí, jak intenzivní byla v porovnání s ostatními zimami na našem území a ve srovnání s našimi evropskými sousedy.

Práce také poskytuje řadu grafů a tabulek sledujících teplotní a srážkový vývoj zimy 1928/1929, vývoj teplot a srážek na stanici Klementinum od roku 1900 do roku 2019, dále obsahuje grafy s vývojem průměrných teplot a srážek České republiky od roku 1900 až do roku 2019. Zaměřuje se také v grafech na teploty a srážky konkrétních vybraných stanic České republiky v zimě 1928/1929, porovnává je s německými vybranými stanice a sousedními státy České republiky, a to konkrétně s Polskem, Německem a Rakouskem. Pro zajímavost poukazuje i na srovnání extrémní zimy 1928/1929 se zimou na přelomu roku 2018/2019.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem práce je poskytnout ucelený pohled na extrémní zimu roku 1928/1929, která byla vůbec nejchladnější zimou v historii naší země, a to na základě studia dobových materiálů, jako jsou kroniky jednotlivých měst a dobových novinových článků, dále na podkladě studia současné odborné literatury.

K vybranému tématu existuje poměrně velké množství dat a informací a bylo napsáno rovněž několik studií, které se zaměřovaly na různé aspekty dopadu této zimy. Přínosem práce by mělo být tyto bohaté informace shrnout a poskytnout v jednom díle.

2.2 Metodika

Diplomová práce *Extrémní zima v Čechách roku 1928/1929* je rešeršního charakteru. Teoretická část je zaměřena na obecné meteorologické pojmy, dále na meteorologické veličiny, které jsou příčinou silných zim, tlakové útvary a jejich postavení, index NAO a AO. Zabývá se obecnými meteorologickými termíny, které přispívají ke komplexnějšímu pochopení problematiky.

Badatelská část práce se soustřeďuje na vzácné dokumentární zdroje, z nichž je získán popis této extrémní zimy, její dopad na obyvatele, opatření, která bylo nutné v obcích a ve městech provádět. Práce hodnotí extrémní zimu také pomocí naměřených veličin, které jsou zobrazeny v grafech a tabulkách. Informace pro práci byly získány především z ročenky z ČHMÚ, dalším podkladem byla dobová publikace a články dobových novin, dále nejnovější publikace a archivní záznamy z místních kronik.

3 Počasí

V současné době je více než aktuální veřejná debata o změnách klimatu. V souvislosti s tím jsou často zaměňovány pojmy podnebí a počasí.

Stručná definice charakterizuje počasí jako přechodný, reálný stav atmosféry v konkrétní den v konkrétním místě. Vedle toho podnebí je statistikou počasí vypočítanou za dlouhou časovou etapu a zpravidla pro rozsáhlejší geografické regiony. „*Počasí je nahodilý proces, jehož vlastnosti popisuje podnebí*“ (Stehr, 2014).

3.1 Definice počasí

Počasí souvisí bezprostředně s celou lidskou společností, ovlivňuje nás více než si většina z nás obvykle uvědomuje, tedy jen potu dobu, kdy nás přímo neohrožuje. Také proto je objektem odborného zájmu meteorologů, kteří ho studují a snaží se jej předpovědět. Počasí lze definovat jako „*aktuální stav atmosféry ve výšce od zemského povrchu do 10 až 15 km nad ním. Jednou z typických vlastností počasí je jeho velká variabilita během několika dnů, během roku i mezi jednotlivými roky*“ (Metelka, 2009).

Pojem počasí se používá pro popis každodenních stavů naší atmosféry, jejímž popisem se zabývají meteorologové. Přinášejí údaje o teplotě, vlhkosti, oblačnosti, větru, srážkách, které mi vnímáme jako teplo, chladno, vítr, déšť atd. Všechny změny v atmosféře ovlivňuje Slunce, vzhledem k tomu, že Země má osu rotace (Burroughs, 2003).

Acot (2003) píše, že „*počasí charakterizuje stav atmosféry souhrnem hodnot všech meteorologických prvků a jevů v určitém místě a čase, popřípadě během kratšího časového intervalu. Vyznačuje se mnohdy velkou časovou i prostorovou proměnlivostí.*“

Jako „*fyzikální stav atmosféry v určité době a na určitém místě, charakterizovaný souhrnem okamžitých hodnot všech meteorologických prvků a jevů (teploty, tlaku, vlhkosti vzduchu, oblačnosti apod.)*“, definuje počasí Munzar (Munzar, 1989).

Počasím se zabývají meteorologové, kteří jej vyhodnocují na základě výsledků měření na meteorologických stanicích, v atmosféře prostřednictvím

meteorologických balonových sondáží, z meteorologických radarů, či meteorologických družic a také díky výsledkům předpovědních modelů. Meteorologové aplikují kromě vstupních údajů rovněž své zkušenosti, díky čemuž mohou předpovídat počasí na řadu dní dopředu (Metelka, 2009).

3.1.1 Průměrné počasí

Představuje dlouhodobý pohled na počasí, syntézu meteorologických prvků jako měsíční či roční průměry množství srážek a četnosti, denní průměrné maximální a minimální teploty za měsíce či roky. Kromě průměrů jsou do analýzy zahrnuta i data týkající se extrémů. K popisu podnebí určité oblasti jsou zapotřebí data alespoň za dobu třiceti let a samozřejmě s čím delším časovým úsekem se pracuje, tím jsou data podrobnější (Burroughs, 2003).

3.1.2 Jak vzniká počasí

Původcem veškerého počasí je sluneční energie, která je příčinnou utváření vzduchových hmot a cirkulace atmosféry. Tímto pohybem se vytvářejí rozdíly tlaku vzduchu, a následkem toho vzniká vítr. Vzduch je tvořen miliardami neustále se pohybujících molekul. Děje se tak všemi směry a odrážejí se od všeho, s čím se setkají. Hmotnost molekul se projevuje jako tlak vzduchu, jinými slovy barometrický či atmosférický tlak. Čím větší je hustota vzduchu, tím větší je tlak vzduchu, který na nás trvale vyvíjí tlak v průměru 10 newtonů na cm^2 . Molekuly vzduchu jsou přirozeně přitahovány k Zemi jejím tíhovým působením. Hustota vzduchu je větší v blízkosti povrchu planety, proto tlak vzduchu v dané hladině neboli počet molekul nad danou plochou, s rostoucí výškou klesá (Burroughs, 2003, Metelka, 2009).

4 Klima

Pod termín klima lze v širším slova smyslu shrnout meteorologické a hydrologické podmínky na Zemi. Ty se přirozeně časem mění, jedná se v podstatě o všechny druhy změn, od změn pomalých a rychlých, krátkodobých a dlouhodobých, malých a velkých, po změny nepravidelné i periodické (Červený, 1984).

4.1 Definice klimatu

Přírodní podnebí představuje zásadní pojem v existenci lidské populace. Lidé jsou v závislosti na klimatické oblasti, v níž žijí, buď ve výhodě nebo v nevýhodě. Avšak člověk není determinovaný jen klimatem, a klima není pouze jeho objektem zkoumání, současně je také výsledkem lidské aktivity, jak se v posledních desítkách let ukazuje čím dál tím očividněji (Acot, 2005; Stehr, 2014).

Souvislost klimatu a dějin je více než zřejmá. Klimatické změny hrály v historických událostech zásadní roli, často byly dokonce tím, co rozhodlo. Historici jsou dnes např. přesvědčeni o tom, že nebytí teplého podnebí v neolitu, díky kterému se rozvinulo a vůbec vzniklo zemědělství v oblasti tzv. úrodného půlměsíce (území mezi jižní Palestinou a Mezopotámií), nejsou dějiny známy, tak jako dnes (Acot, 2005).

Klima jako takové lze charakterizovat mnoha způsoby. Termínem klima neboli podnebím, se *„rozumí dlouhodobý charakteristický režim počasí v určitém období na určitém místě či na celé zeměkouli“* (Acot, 2005).

Malý průvodce meteorologií charakterizuje podnebí jako *„dlouhodobý režim počasí podmíněný energetickou bilancí, atmosférickou cirkulací, charakterem aktivního povrchu i lidskými zásahy“*, dále uvádí, že *„na rozdíl od počasí se podnebí vyznačuje poměrnou stálostí, a patří proto mezi trvalé fyziografické rysy místa nebo krajiny a určuje jejich ráz a využitelnost. Je obvykle charakterizováno průměrnými a extrémními hodnotami a četností hodnot jednotlivých meteorologických prvků, vypočítaných za delší časové období“* (Munzar, 1989).

Další z definic zní, že klima je charakteristický režim počasí v dané oblasti. Jedná se tedy o hodnocení řady meteorologických prvků, jakými jsou teplota, atmosférické srážky, tlak vzduchu, vlhkost vzduchu, směr a rychlost větru, sněhová pokrývka apod. Vyhodnocuje se delší časové období (nejméně za 30 let). *„Proměnlivost klimatu, tedy dlouhodobých charakteristik, je v podstatě menší než proměnlivost počasí“* (Metelka, 2009).

Klima lze také definovat *„jako soubor hlavních statistických charakteristik týž proměnných, bývá nazíráno jako stabilní vlastnost. Klimatické statistiky jsou totiž vypočítávány pro delší časová období než meteorologické předpovědi daleko proměnlivějšího počasí“* (Barros, 2006).

Ovšem i pro klimatické statistiky je charakteristická určitá proměnlivost. Statistiky se zaměřují na klima z antropocentrické roviny, stejně jako celá řada dalších oblastí. Tyto statistiky se vztahují k pevnému nebo kapalnému povrchu Země, který je domovem pro naprostou většinu lidí, faunu, flóru (Barros, 2006).

Velmi tenkou vrstvu zemské kůry a atmosféry tvoří klimatický systém, ten tedy představuje část Země, ve které se odehrávají fyzikální jevy a které ovlivňují klima povrchu. Tento systém zahrnuje atmosféru, kapalnou hydrosféru, pevnou hydrosféru (kryosféru), pedosféru a biosféru. Zajímavá je skutečnost, na kolik je rozdílný poměr mezi vertikálním a horizontálním rozměrem, neboť horizontální úroveň je nesrovnatelně rozsáhlejší než vertikální, z čehož vyplývá hned několik důsledků. *„Jednak má poměr povrchu k objemu za následek, že vesmírné vlivy mohou způsobit náhlou změnu klimatického systému. Tak je tomu v případě elektromagnetického záření. V podstatě veškeré záření dopadající na Zemi pochází ze Slunce, a proto je sledování bilancí mezi slunečním zářením a zářením uvolňujícím ze Země pro určování klimatu tak zásadní“* (Barros, 2006).

4.2 Klimatologie

Pro vývoj a přežití lidské populace má zásadní význam klimatologie. Jedná se o poměrně mladý obor, neboť myšlenka, že klimatické podmínky nebyly vždy takové jako dnes, se prosadila poměrně nedávno. Archivy s velmi starými údaji neexistují a rovněž lidská paměť sahá tak dvě tři generace do minulosti, a to je velmi krátká doba k vyslovení nezvratných hypotéz o pravidelných změnách v dlouhodobém horizontu (Acot, 2003).

Klimatologie představuje vědní obor, který se zabývá podnebím, studuje jeho dlouhodobé aspekty a celkové účinky meteorologických procesů probíhajících na Zemi. Klimatické údaje, které máme k dispozici, pomohly objasnit příčiny mnoha významných změn prostředí (Acot, 2003; Barros, 2006).

Klimatologie patří do geografických věd, zkoumá obecné zákonitosti klimatických jevů, vývoj a proměny klimatu v čase a lze ji definovat také jako vědu o klimatech Země, o podmínkách a příčinách jejich formování, a také jako vědu o působení klimatu na člověka, objekty jeho činnosti a naopak (Vysoudil, 2014; ČMeS, 2017).

4.3 Historie klimatologie

Termín klima poprvé použil řecký astronom Hipparchos (190–120 př. n. l.), když charakterizoval závislost teploty na sklonu dopadu slunečních paprsků. Klimatologie se vyvíjela v souvislosti s meteorologií, která v širším slova smyslu klimatologii zahrnuje, avšak na rozdíl od ní studuje spíše fyzikální podstatu počasí. Je to věda o zemské atmosféře, o jejím složení, vlastnostech, dějích a jevech. K zásadnímu rozvoji systematického měření došlo v 17. století v rámci zámořských plaveb. Námořníci se pokoušeli zdokumentovat směry větrných proudů, čímž přispěli současně k novým poznatkům této disciplíny (Acot, 2003; Vysoudil, 2014).

Milníkem v našem prostředí byl rok 1775, konkrétně datum 1.1. Tento rok na pražské klementinské hvězdárně začala pravidelná měření teploty a tlaku v rámci tzv. klementinské řady. „*K pravidelnému odečítání a měření teploty vzduchu sloužily tzv. "mannheimské hodiny", podle kterých se zapisoval průběh počasí vždy v 7, ve 14 a v 21 hodin během dne.*“ Klementinská meteorologická stanice představuje doslova unikát v celé střední Evropě, neboť je schopna dodat nejdelší řadu pozorování počasí (více než 250 let) (Červený, 1984; Honsová, 2007).

Během 19. století docházelo k technologickému zdokonalení prostředků, současně se klimatologie rozrostla o specializované obory jako aerologie, aktinometrie apod. Roku 1873 došlo ve Vídni k založení Mezinárodní meteorologické organizace (IMO), jejímž cílem bylo lepší sdílení informací a podpora zdokonalování pozorovacích metod. Po druhé světové válce se IMO přejmenovala na WMO, Světovou meteorologickou organizaci, a v roce 1947 prvních 22 signatářů podepsalo konvenci WMO. Jednou ze zemí, která také připojila podpis, bylo tehdejší Československo. Hlavním cílem organizace je zejména budování celosvětové spolupráce pro provoz meteorologických stanic, systémů a výzkum v oblastech meteorologie a klimatologie. Sídlem organizace je Ženeva a celkem se na ní podílí 187 členských států. (Červený, 1984; Vysoudil, 2014; WMO, 2019).

Jedná se současně o nevládní organizaci OSN, jejímž předmětem zájmu je zemská atmosféra, její stav, chování, interakce s oceány, klima. WMO se snaží předcházet katastrofám, a také proto podporuje členské státy, které musí čelit klimatickým a hydrologickým problémům. Další její aktivitou je řízení a koordinace mezinárodní výměny meteorologických a hydrologických informací. Toto sdílení

přispívá k zajištění ochrany a bezpečnosti společnosti, hospodářství, životního prostředí. WMO svou činnost koordinuje s dalšími institucemi OSN, např. s Mezinárodním panelem pro klimatickou změnu (IPCC) (MŽP, 2015).

4.4 Meteorologie

Meteorologie společně s klimatologií patří mezi nejstarší přírodovědné obory. Obě disciplíny mají od svého vzniku a rozvoje velmi široké využití. Prakticky se využívaly k vyhodnocování vhodnosti určité oblasti pro zemědělskou výrobu, pro vyhledávání vhodných lokalit k zakládání osad nebo měst, dále pro mořeplavectví apod. Poslední dvě desetiletí 20. století roste zájem o meteorologii a klimatologii právě vzhledem k tomu, že se jedná o atmosférické vědy a témata týkající se atmosférických, potažmo klimatických změn jsou velmi aktuální (Fitzroy, 1863; Acot, 2005; Stehr, 2014).

Podle Acota (2003) je meteorologie věda o zemské atmosféře, jejím složení, vlastnostech, dějích a jevech. V širším slova smyslu zahrnuje klimatologii, která stále více využívá fyzikálních metod a tím do značné míry splývá s meteorologií.

Meteorologii lze také definovat jako vědu, „*kteřá vymezuje kategorii atmosférických jevů pro potřeby meteorologické služby v souvislosti s pozorováním metrologických stanic a rozeznává i různé kategorie jevů*“ (Řezáčová 2007).

4.5 Historický přehled pojmu klima

Vzhledem k tomu, jak podnebí člověka od nepaměti silně ovlivňuje, není překvapením laický a vědecký zájem o toto téma. Pozorování a interpretace klimatologických jevů v průběhu historie prošly mnoha fázemi, které vyjadřují odlišné preference, metody, přístupy k výkladu a v neposlední řadě se také orientují na různé druhy respondentů (Stehr, 2014).

Tři fáze klimatologického pohledu:

1) Původní fáze výkladu klimatu kladla do středu zájmu člověka, vliv počasí na jeho stav, jeho zdraví, dokonce nálady, neboť pro celé lidské populace představovalo a stále představuje podnebí konkrétní limity. Mezi nejstarší badatele v tomto období se řadí německý přírodovědec Alexandr

von Humboldt (1769-1859), který ve svém díle Kosmos – Nástin fyzického popisu vesmíru (1845) definoval klima jako všechny změny v atmosféře, které ovlivňují teplotu, vlhkost, kolísání atmosférického tlaku, bezvětří nebo činnost různých druhů větrů, množství elektrického napětí, čistotu ovzduší nebo jeho znečištění různými plyny. Dále zmiňuje, že klima zahrnuje rovněž obyčejnou míru „průhlednosti a čistoty“ oblohy, která je důležitá vzhledem ke zvýšenému množství záření ze Země, dále pro vývoj rostlin a v neposlední řadě i pro vliv, jaký má na počty a mentální rozpoložení u lidské populace. Tato charakteristika podnebí byla zásadní v tom, že kromě definice klimatu na základě geofyzikálních a atmosférických procesů zohledňuje také jeho vliv na tělesný a emocionální stav (Stehr, 2014).

2) Ze zkoumání podnebí se změnou pohledu ke konci 19. století stal vědecký obor, kde hlavní roli hrají fyzikální způsoby uvažování. Tento přístup přinesl vědecký obor, který poskytoval mapy, atlasy, tabulky s uvedenými průměrnými podnebními daty a vedle toho i druh, povahu a frekvenci výskytu extrémních klimatických jevů. Tyto informace lidé potřebovali pro účely plánování. Juliu von Hann (1839-1921) charakterizoval podnebí jako komplex *„meteorologických jevů, které charakterizují (průměrný) stav atmosféry v jakémkoliv místě na zemském povrchu“* (Stehr, 2014).

V této době se na klima nahlíželo převážně z kvantitativního hlediska, a naopak se upustilo od fyzického a společenského dopadu. Mezi další kroky patří rozlišování termínů podnebí a počasí.

3) Třetí fáze se odlišuje od ostatních tím, že na klima už není pohlíženo z pohledu první fáze, kdy se jednalo v podstatě o efektivní zdroj přežití pro populaci, která podléhala jeho vlivu, ani z pohledu druhé fáze, která považovala podnebí za neutrální. Třetí fáze, která odpovídá naší době, je charakteristická tím, že na klima pohlíží nejen jako na externí skutečnost (danost), ale současně jako na něco, co jsou lidé schopni ovlivňovat, transformovat, dokonce manipulovat. *„Změna klimatu se stává součástí politické sféry, v níž se klimatologie proměnila v důležitý politický nástroj k dosažení společenských cílů a hodnot“* (Stehr, 2014).

Změnu v přístupu k podnebí umožnil technologický pokrok, který v dalším výzkumu nebyl limitován pouze oblastí zemského povrchu.

Klimatologie se postupně stala populárním vědeckým oborem a čím dál tím více odborníků z řad fyziků začalo studovat zcela specifické jevy jako oceánské

a atmosférické a etablovala se nová disciplína – fyzika atmosféry a oceánů (Stehr, 2014).

Díky novému vědeckému přístupu ke klimatologii došlo k rozvoji v dalších sférách. Znalost podnebí se rozšířila do budoucnosti i minulosti a byl přijat názor, že ke změnám klimatu docházelo během celé historie. Přijetím tohoto názoru byla současně přijata i možnost, že podnebí je ovlivňováno lidskou aktivitou. V posledních 100 letech se podnebí změnilo opravdu zřetelně a vzhledem k pokračujícímu antropogennímu ovlivňování a skleníkovému efektu, bude tento trend pokračovat (Acot, 2005; Metelka, 2009; Stehr, 2014).

V současné době existuje pozorovací satelitní systém, který globálně mapuje klimatický systém. Získaná data sice zahrnují jen omezené časové období, avšak i tak se jedná o zajímavý prostředek při zjišťování dlouhodobého vývoje počasí (Stehr, 2014; ČMeS, 2017).

4.6 Historický vývoj klimatu

V průběhu historické doby je souvislost mezi klimatem a dějinami zcela evidentní. Vznik klimatického systému se datuje do doby vzniku Sluneční soustavy a planety Země, (cca před 5,5 mld. let). Relevantní data z meteorologických měření jsou k dispozici jen za posledních 200 let, avšak prostřednictvím tzv. klimatologických proxy dat je možné odhadnout stav podnebí také v mnohem vzdálenější minulosti. V laboratorních podmínkách se například z poměru izotopů kyslíku ^{18}O a ^{16}O obsažených ve vzduchových bublinách z hloubkových ledovcových vrtů odvozuje teplota vzduchu v pravěku. Mezi další proxy údaje lze zahrnout např. letokruhy stromů, usazeniny na dnech vodních ploch, nebo geomorfologické útvary (Metelka, 2009).

Při srovnávání současného stavu klimatu a minulého vývoje se vychází především z období čtvrtohor, které představuje asi 2 miliony let. Pro klima čtvrtohor je v důsledku zmiňovaných Milankovičových cyklů specifické střídání chladnějších

glaciálů (dob ledových) a teplejších interglaciálů (dob meziledových) (Šrámek, 1999; Acot, 2005).

V rámci monitorovaného období bylo v současnosti potvrzeno sedm dob ledových. Poslední doba ledová dosáhla svého zenitu v období zhruba před 20 000 lety a průměrné teploty v našich zeměpisných šířkách se pohybovaly v průměru o 8–10 °C méně než aktuálně. Oblasti Evropy, Severní Ameriky, i Asie byly pokryty pevninským ledovcem. Vzhledem k rozsáhlejší ledovcové pokrývce pevniny byla hladina moří o 85 m nižší. Zhruba v období před 14 000 lety začaly ledovce rychlým tempem ustupovat směrem k pólům, avšak o 2 000 let později v důsledku odtávající sladké vody (negativní zpětná vazba) došlo ke zpomalení tohoto procesu. V posledních 10 000 letech (tzv. holocén) lze klima označit jako poměrně stabilní, třebaže sem tam se vyskytla chladnější období (Metelka 2009; Pretel, 2012).

Preindustriální období je možné z klimatologické perspektivy rozdělit na dvě etapy. Tzv. období středověkého klimatického optima spadá do let 900–1100 n. l. a vykazovalo na rozdíl od následujících století průměrné roční teploty na severní polokouli vyšší o cca 1–2 °C. V souvislosti s těmito optimálnějšími teplotními podmínkami došlo např. k rozmachu vikingských námořních plaveb a osídlení severně položených oblastí. Naproti tomu tzv. malá doba ledová charakteristická svým ochlazením, které vyvrcholilo v průběhu 16. – 17. století, měla dramatické následky pro dobovou civilizaci. V oblasti zemědělství se tato situace projevila např. ve Velké Británii tím, že zde skončilo pěstování vinné révy (Behringer, 2010).

Proč došlo k tomuto ochlazení není zcela zřejmé. Existuje zde korelace mezi průběhem a intenzitou slunečního záření, což vede k hypotéze, že na nízkých teplotách se pravděpodobně odrazil nízký počet slunečních skvrn. Poslední etapou v klimatologickém pojetí je období, které se datuje od průmyslové revoluce a trvá do dnešních dnů. V tomto časovém úseku se značně začal projevovat vliv antropogenní aktivity, zejména v souvislosti s rostoucími emisemi skleníkových plynů. Další příčinnou jsou mimo jiné změny zemského povrchu např. v podobě odlesňování (ČHÚ, 2009).

4.7 Klimatický systém Země

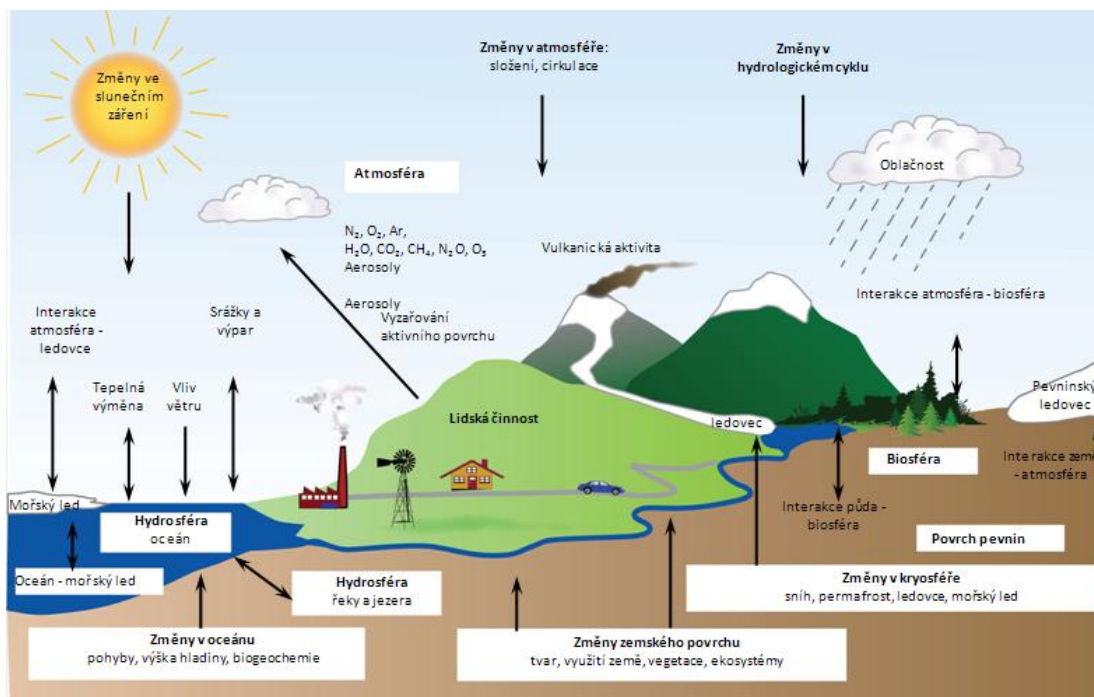
Klima je utvářeno vzájemnou interakcí různých druhů faktorů. Základním zdrojem energie tohoto systému je sluneční záření. Zahrnuje následujících 5 subsystémů – atmosféra (vzdušný obal země), hydrosféra (sít' vodních toků a ploch), litosféra (povrch pevnin), kryosféra (ledovce) a biosféra (živé organismy). S výjimkou atmosféry představují veškeré uvedené subsystémy aktivní povrch neboli tu část sféry, kde dochází k odrazu slunečního záření a jeho následné přeměně na tepelnou energii (Vysoudil, 2014).

Hydrosféra tvoří zhruba 71 % zemského povrchu a funguje jako zásobárna tepelné energie planety. Vzhledem k tomu představuje zásadní stabilizační komponent. Současně prouděním oceánských proudů dochází k přesunu energie směrem od rovníků k pólům (např. Golský proud zmírňuje ochlazení v zimních měsících na území severní Evropy a činí tak skandinávské země v pobřežních oblastech celoročně obyvatelné). Oceány rovněž absorbují CO₂. (Houser, 2017; Metelka 2018).

Kryosféra v klimatickém systému hraje nezastupitelnou roli, neboť je zásobárnou sladké vody (až 80 % sladkovodních zdrojů je obsaženo ve formě ledu), a současně je důležitá díky vysoké odrazivosti slunečního záření (Pretel, 2012; Metelka 2018).

Atmosféra představuje plynný obal Země a sahá do výšky několika desítek tisíc kilometrů. V blízkosti zemského povrchu (do cca 100 km) se skládá z vodní páry, aerosolů a směsi prvků v plynném skupenství. Jedná se o dusík 78,1 %, kyslík 20,9 % (neměnné zastoupení) a 1 % ostatních plynů, kam patří také tzv. skleníkové (radiačně aktivní) plyny. Fyzikální vlastnosti atmosféry ovlivňuje kromě vodní páry také oxid uhličitý (CO₂), methan (CH₄), oxid dusný (N₂O), nebo také halogenové uhlovodíky zvané freony. V otázkách klimatických změn sehrává stěžejní roli (Metelka 2009; Trnka, 2015).

Obr. 1 Schéma základních částí klimatického systému Země (Zdroj: Metelka, 2008)



5 Klimatické změny

Klimatické změny jsou jevy složité a komplexní povahy a projevují se nejintenzivněji až ve vzdálenější budoucnosti. V historických událostech sehrály důležitou roli, mnohdy byly přímo rozhodující, přesto v názorech hodnotících míru závislosti lidské společnosti na přírodních podmínkách existuje podstatný rozpor (Echo, 2003; Acot, 2005).

Lidské společenství má mnohdy tendence podléhat přesvědčení, že s rozvojem a stále dokonalejšími technickými prostředky, se člověk stává daleko méně závislý na přírodním prostředí, přesto každoroční extrémní projevy přírody mají za následek značný počet lidských obětí a škod na hmotném majetku (Echo, 2003).

V minulosti kolísání a změny klimatu souvisely s přirozenou proměnlivostí klimatického systému, avšak vedle tohoto procesu začíná hrát zejména od 20. století stále viditelnější roli zasahování člověka do globálního ekosystému. Také proto je jedním z vedoucích témat světové diskuse problematika globální klimatické změny, která se projevuje a do budoucnosti se stále větší intenzitou bude projevovat výskytem extrémních projevů počasí (Echo, 2003).

Podle Adaptační strategie MŽP (2015) lze klasifikovat klimatickou změnu jako „*veškeré dlouhodobé změny včetně přirozené variability klimatu a změn způsobených lidskou činností. Přirozenou a antropogenní složku klimatické změny od sebe nelze zcela rozlišit, nicméně z hlediska přizpůsobení se probíhajícím či předpokládaným změnám to není potřebné.*“

Naproti tomu přirozená variabilita neboli proměnlivost klimatu představuje změny nezapříčiněné lidskou činností. V dlouhodobém měřítku se v důsledku proměnlivé excentricity zemské oběžné dráhy okolo Slunce a náklonu zemské osy mění množství slunečního záření, které dopadá na Zemi. Tento jev v minulosti zapříčinil změny délky a intenzity letních/zimních období, což vedlo k obdobím rozsáhlého zalednění planety (doby ledové). Periodické změny v kvantitě slunečního záření matematicky zdůvodnil srbský fyzik Milutin Milankovič a dnes jsou po něm pojmenovány – tzv. Milankovičovy cykly. Vedle sklonu slunečních paprsků hraje v klimatologii roli také intenzita sluneční činnosti. Při vzrůstu počtu slunečních skvrn se tato intenzita zvyšuje, a pozitivně tak ovlivňuje množství energie dopadající na zemský povrch. Mezi přirozené změny krátkodobého charakteru (do 100 let) lze potom zařadit například vulkanickou činnost – při sopečné erupci je do atmosféry uvolněno velké množství plynů a pevných částic, což významným způsobem ovlivňuje radiační bilanci (Pretel, 2012).

5.1 Příčiny nestálosti klimatu

Klima neboli klimatický systém je vytvářen vzájemnou interakcí mnoha faktorů, kromě komplikovaných interakcí mezi jeho jednotlivými složkami je podmiňován též vnějšími přírodními vlivy a v neposlední řadě aktivitami člověka (Šrámek, 1999; Barros, 2006; Metelka 2009).

Přírodní vnější vlivy lze rozdělit na vlivy, které se týkají energie pocházející ze Slunce, dále na vlivy působící na energii uvolňovanou ze Země (jedná se o chemické modifikace atmosféry) a „*na vlivy měnící vlastnosti zemského povrchu*“ (Barros, 2006).

Vlivy související se sluneční energií se projevují buď kolísáním slunečního záření dopadajícího na Zemi, které je buď způsobené procesy na Slunci nebo změnami v oběžné dráze Země. V tomto případě se jedná o astronomické příčiny

klimatické nestálosti. Oběžná dráha Země kolem Slunce je ovlivněna řadou faktorů, které ovlivňují její klima jako změny sklonu osy otáčení, dále modifikace excentricity zemské oběžné dráhy, nebo postup rovnodennosti (Barros, 2006).

Další příčinou nestálosti klimatu na Zemi jsou vlivy působící na energii uvolňovanou ze Země. Jedná se o „*změny v chemickém složení atmosféry vyvolané sopečnou činností a v dlouhodobých geologických periodách způsobené buď také vulkanismem, nebo jinými procesy souvisejícími se součinností s litosférou*“ (Barros, 2006).

Mezi vlivy měnící vlastnosti povrchu Země patří změny způsobené geologickými procesy jako je rozložení moře a pevniny způsobené tektonickými pohyby a posuvem kontinentálních desek, nebo modifikace reliéfu. Důležitou vlastností klimatického systému jsou tzv. zpětné vazby. V důsledku těchto vazeb se mohou anomálie, způsobené určitou počáteční poruchou, zesilovat (kladné zpětné vazby), nebo naopak zeslabovat (záporné zpětné vazby). „*Klasickým příkladem kladné zpětné vazby je vazba mezi teplotou vzduchu a rozsahem polárního zalednění. Pokles teploty může znamenat zvětšení rozsahu sněhové či ledové pokrývky, tedy zvýšení odrazivosti zemského povrchu, který odráží více slunečního záření než povrch bez sněhu, což vede k poklesu teploty v okolí*“ (Metelka, 2009).

5.1.1 Antropogenní vlivy

Klimatický systém je současně ovlivňován antropogenními vlivy. Ačkoliv lidstvo tvoří součást biosféry, jeho aktivity mají podle všeho na klima velmi zásadní dopad. Člověk se podílí na přeměňování zemského povrchu, a to prostřednictvím budováním měst a přehrad, dále odlesňováním a zásahům do vegetace je negativně ovlivněn odraz světla a vodní rovnováha. Současně mají jeho četné zásahy vliv i na transformaci složení fyzikálního a chemického složení atmosféry. Změny v chemickém složení atmosféry způsobují změnu ve fungování přírodního skleníkového efektu. Další negativní efekt, kterým je narušení ozónové vrstvy, způsobuje řada emisí umělých plynů. Produkce aerosolů také negativně ovlivňuje bilanci záření, dynamiku a množství oblaků (Barros, 2006).

Antropogenní vlivy jsou předmětem debaty zejména posledních dekad, které se týkají člověkem způsobených globálních změn klimatu. Téměř každý dnes rozumí pojmu skleníkový efekt a obecně je v dnešní době globální oteplování považováno za

jedno z největších nebezpečí pro planetu. Mnohé průzkumy veřejného mínění dokonce poukazují na to, že lidé v průmyslových zemích považují změny klimatu za nejpalčivější enviromentální problém (Stehr, 2014).

Lidé zasahují do podnebí už od doby neolitu. K minimální regionální změně podnebí v Evropě přispělo např. přeměna zalesněného regionu v zemědělskou oblast. *„Jednalo se o neúmyslný experiment ve změně klimatu, uskutečněný prostřednictvím změny vlastností zemského povrchu“* (Stehr, 20014).

5.2 Klimatické extrémy

Ať už jsou lidské vědomosti o podnebí sebeodbornější, podnebí stále zůstává proměnnou, která představuje v mnoha směrech nevypočitatelné omezení lidské existence, nespolehlivý existenční zdroj. Klima má na společnost od nepaměti bezesporu obrovský vliv a současně představuje riziko a nebezpečí. Přestože člověk považuje podnebí v podstatě za konstantní jev, který sem tam přeruší extrémní přírodní událost nebo období s větším počtem srážek nebo naopak teplejší roky, dlouhodobá analýza dokazuje, že výrazné klimatické odchylky k podnebí patří (Stehr, 2014).

Mnohé z přírodních událostí lze označit slovem katastrofa, nebo kolaps. Definovat pojem „kolaps“ je velmi problematické, neboť jakákoliv definice vhodná pro jednu disciplínu, není zároveň vhodná pro jinou. Pojmeme kolaps je míněno to, co si pod tímto pojmem většinou i představíme, *„považujeme jej tedy za správný a náležitý pojem k vystižení řady procesů, které mají sice odlišný substrát (lidské společnosti, dějinné éry, přírodní společenstva, lidské konstrukce, myšlenkové systémy...), ale podobnou strukturální povahu, podobné dynamické rysy“* (Pokorný, 2008).

6 Podnebí na území České republiky

Podnebí České republiky je definováno skladbou domácího a cizího podnebí. Domácí podnebí, které odpovídá poloze příslušného území na zeměkouli vzhledem k rovníku a pólu, je dáno základními zeměpisnými podmínkami, z nichž vyplývají hlavní podnebná pásma na zemi. Tropické pásmo se rozprostírá mezi obratníkem Raka (23 ½ stupně s. š.) a obratníkem Kozoroha (23 ½ stupně j. š.), v jeho středu

probíhá rovník. Jedná se o pásmo, v němž je Slunce trvale vysoko nad obzorem. V této oblasti je celý rok léto a dělí se v určitých oblastech jen na období sucha a dešťů. Další jsou dvě mírná pásma, jež se nacházejí mezi obratníky a polárními kruhy, tj. mezi 23 ½ stupně a 66 ½ stupně příslušné zeměpisné šířky. V těchto pásmech se střídají čtyři roční období – jaro, léto, podzim, zima. Nakonec za polárními kruhy jsou arktické a antarktické oblasti (Dostál, 1960).

Naše republika se rozkládá mezi 48° až 51° severní šířky, spadá do mírného pásma a je pro ni typické střídání čtyř ročních období. Podle pásmového podnebí ubývá průměrné teploty od horkého pásma k točnám. Vzhledem k tomu, že je šířka našeho území ve směru sever-jih poměrně malá (jde jen o 3 stupně zeměpisné), je tento šířkový úbytek teploty nepatrný. V severních cípech Čech je tedy o 0,5 °C chladněji než při Dunaji. Podnebí České republiky se označuje rovněž jako přímořské nebo vnitrozemské. Tento rys podnebí má vliv na teplotu, slunečnost, vláhu apod. Je dán neměnitelnou vzdáleností od moře, konkrétně od Atlantského oceánu. Moře se slunečním teplem pomalu zahřívá, ale současně také pomalu chladne. Paprsky pronikají hluboko do vody a díky tomu je v mořských oblastech v létě poměrně chladno a v zimě poměrně teplo. Pevnina se prohřívá slunečními paprsky rychle, ale jen v tenké vrstvě, a v noci a zimě zase rychle chladne. To je důvod, proč je na pevnině velký teplotní rozdíl mezi létem a zimou na rozdíl od oblastí, které jsou přímořské a kde je rozdíl malý. Česká republika se nachází v srdci Evropy, tedy zhruba uprostřed a vliv moře a pevniny je zde zhruba vyvážen (Dostál, 1960; Brázdil, 2012).

Naše podnebí je rovněž ovlivňováno vlivy „zahraničního“ počasí. Jedná se o nepravidelné zásahy, pokud se jedná o délku, roční období či intenzitu. Podle toho, jaký parametr převáží, označujeme rok za teplý, nebo chladný, či deštivý, suchý. Pro tento typ podnebí se používají dva termíny: „zahraniční“ nebo „stěhované“, neboť nejsou pro naši oblast typické. Jedná se o výkyvy způsobené zpravidla větrem, který intenzivně vane z určité oblasti a vytváří tak podnebné podmínky, které nejsou charakteristické pro naši oblast. V celé západní Evropě a potažmo v České republice podmínky v zimě zlepšuje mořský Golský proud. Tento proud směřuje oceánem od Floridy přes Norsko k bílému moři a přináší teplou vodu z Mexického zálivu a zvyšuje teplotu v zimě v západní Evropě o více jak 20 stupňů. U nás je díky tomuto jevu například vyšší teplota v lednu o 5 °C (Dostál, 1960; Brázdil, 2012).

6.1 Teplota vzduchu v České republice

Pro naši republiku jsou typické teplotní výkyvy. Ve 20. století byla zaznamenána teplota $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$, a to v Českých Budějovicích za kruté zimy 1929 a v srpnu 2002 byla naměřena teplota $40,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ v Dobřichovicích (Dostál, 1960).

Na územích, kde v nejteplejších měsících teplota nedostoupí 10 stupňů, nerostou lesy. Jedná se o hranici, která je zhruba v 1400 až 1600 m nad mořem. Průměrná teplota vyšší než $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ v červenci ohraničuje zhruba oblasti zvané teplé, kde se plně daří teplomilně zemědělským plodinám. Typickým jevem pro naše území jsou tzv. teplotní zvraty neboli inverze v horských oblastech. S větrem pak souvisí pravidlo o ubývání teploty s výškou o $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ na 100 m (Dostál, 1960; Brázdil, 2012).

6.2 Tlak vzduchu a vítr v České republice

Na hladině moře je normální tlak 760 mm (1013,2 milibarů). S výškou tlak vzduchu rychle klesá, jedná se asi o 1 mm na 11 m výšky a ve výšce 5 km je poloviční. Stejný není tlak ani v horizontálním směru, také zde se stále mění. Čím jsou rozdíly hladiny tlaku větší, tím je vítr silnější. Někdy se stává, že k nám proudí vítr z velké dálky po přímé trati, např. z Grónska, pokud se tam vyskytne oblast vysokého tlaku. Může to pak způsobit pozdní mrazy (Dostál, 1960).

7 Mráz

Pojem mráz definuje Malý průvodce meteorologií (1993) jako „*pokles teploty vzduchu pod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$; pokud není blíže specifikován, jedná se o pokles vzduchu pod bod mrazu zjištěný měřením v meteorologické budce, tj. ve 2 m nad zemí.*“ Dále průvodce definuje pojem přízemní mráz, který se zjišťuje měřením minimální teploty ve výšce 5 cm nad povrchem půdy. Pro klimatologické vyhodnocení jsou podstatné informace o průměrném datu počátku a konce mrazu, průměrná délka mrazového období a počet mrazových dnů. V rámci zemědělské meteorologie se navíc pracuje s jevy jako jsou mrazové polohy a mrazové kotliny, které mají nepříznivý vliv na polní plodiny a ovocné stromy (Munzar, 1989).

7.1 Faktory ovlivňující vznik a průběh mrazu

Existuje řada faktorů, které ovlivňují vznik a průběh mrazu. Každý z nich hraje jinak důležitou roli, která je zejména vzhledem k proměnlivosti počasí a jeho nestále povaze velmi specifická a mnohdy těžko postihnutelná. Pro potřeby této práce jsou uvedeny cirkulární atmosféra, Severoatlantická oscilace, Atlantická oscilace a srážky.

7.1.1 Cirkulace atmosféry

Globální neboli planetární cirkulací atmosféry představuje systém pravidelného vzdušného proudění nad kontinenty i oceány. K tomuto procesu dochází mezi zemským povrchem a spodní mezoférou. Primárním zdrojem a jedním z faktorů, které mají na tento proces vliv je sluneční záření, dále je cirkulující vzduch usměrňován rotací Země (respektive Coriolisovou silou), heterogenitou zemského povrchu a tření o něj, vertikálním teplotním gradientem, rozměrem zemské atmosféry aj. Pokud všeobecnou cirkulaci atmosféry zjednodušíme na model, lze jej rozdělit na tři buňky (Hadleyovu, Ferrelovu a polární) nad každou polokoulí, při čemž každá z nich se nachází v určité oblasti, platí pro ni jiné proudění bez aplikace zonálního proudění (ve směru rovnoběžek). Dvě Hadleyovy buňky přiléhají z obou stran k rovníku a rozprostírají se přibližně k 30. rovnoběžkám. K proudění zde dochází tak, že na rovníku převažují výstupné pohyby v rámci, kterých teplý a vlhký vzduch putuje k hranici troposféry. V těchto oblastech se troposféra nachází výše, než je tomu na pólech. Vzduch je v těchto výškách chladnější, a tak dochází k jeho kondenzaci a následně tvorbě oblačnosti, která je uspořádána do pásu podél Země. Jedná se o intertropickou zónu konvergence – oblast nižšího tlaku vzduchu (Smolka, 2014; Ruda 2014).

Jakmile vzduchová hmota narazí do troposféry, zpravidla dále nestoupá a ubírá se horizontálním směrem k oběma pólům. Vzniklé proudy, tzv. antipasáty, vyvažují proudění v nižších hladinách troposféry (pasáty). Okolo 30 ° severní a jižní šířky svoji cestu končí, tady vzduch začíná klesat dolů, a tak v těchto lokalitách zpravidla vznikají sezonní či celoroční anticyklony. Mezi celoroční cyklony patří např. Azorská tlaková výše, která má vliv na počasí i na našem území. Vzduch proudící v těchto oblastech je zpravidla bez jakékoliv vlhkosti, takže podporuje

tvorbu pouští a polopouští. Celá Hadleyova buňka je uzavřena větry ve spodní vrstvě atmosféry. Tyto větry vyplňují prostor po vystupujícím vzduchu v rovníkové oblasti a označují se jako pasáty (Smolka, 2014; Ruda 2014).

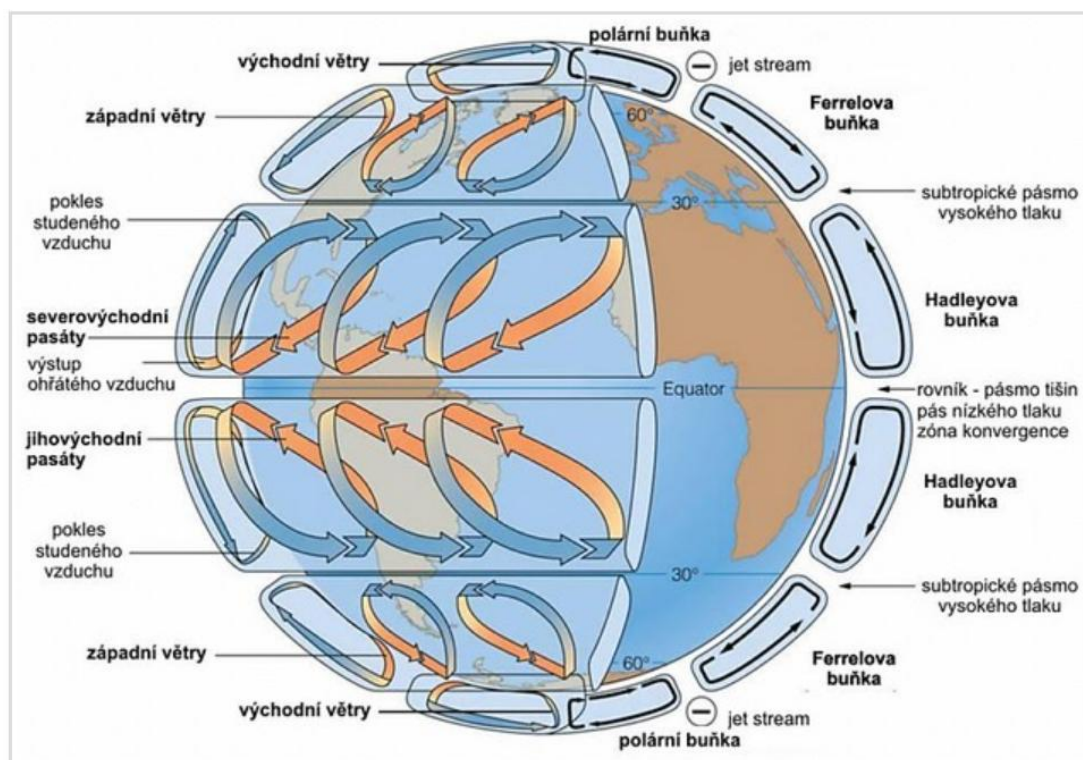
Polární buňky jsou umístěny mezi póly zhruba 60° severní a jižní zeměpisné šířky. V úrovni 60. rovnoběžky vzduch pořád stoupá vzhůru a tvoří pás. V této oblasti se nachází sezonní či celoroční tlakové níže. Jedná se např. o Islandskou tlakovou níži, která má vliv rovněž na Českou republiku. Tlaková níže se zastaví až na úrovni tropopauzy, jež je lokalizována, níž než na rovníku a putuje směrem k pólům. Relativně chladný vzduch klesá směrem k Zemi. Na pólech se vyskytuje většinou oblast vyššího tlaku. Vzduch poté cestuje zpátky směrem k rovníkům a převažuje východní zonální složka, proto jsou větry severovýchodní (Smolka, 2014).

Ferrellova buňka reaguje na pohyby podobně jako v Hadleyově a polární buňce. *„U sestupných pohybů v oblasti 30° severní a jižní šířky se vzduch zastaví o zemský povrch a odchyluje se nejen k rovníku, ale část putuje směrem k pólům. Při opětovném připuštění zonálního proudění zjistíme, že dominuje západní složka, větry jsou tedy převážně jihozápadní.“* V úrovni zhruba 60. rovnoběžky opětovně vystoupá a zase se vrací ve výšce směrem k rovníkové oblasti. Tím dochází k uzavření Ferrellovy buňky (Smolka, 2014).

K základním zákonitostem všeobecné cirkulace atmosféry patří:

- převážně vírový charakter pohybu vzduchu (např. cyklonální proudění),
- převaha horizontálních pohybů nad vertikálními,
- převaha zonálního proudění (ve směru rovnoběžek) nad meridionálním,
- proměnlivost atmosférické cirkulace a jejích složek,
- změny směru a rychlosti proudění od vrstvy k vrstvě,
- převládající západní přenos vzduchu v troposféře a spodní stratosféře v mírných šířkách (tření je zanedbatelné a projevuje se vliv Coriolisovy síly) (Smolka, 2014).

Obr. 2 Všeobecná cirkulace atmosféry (Zdroj: Smolka, 2014)



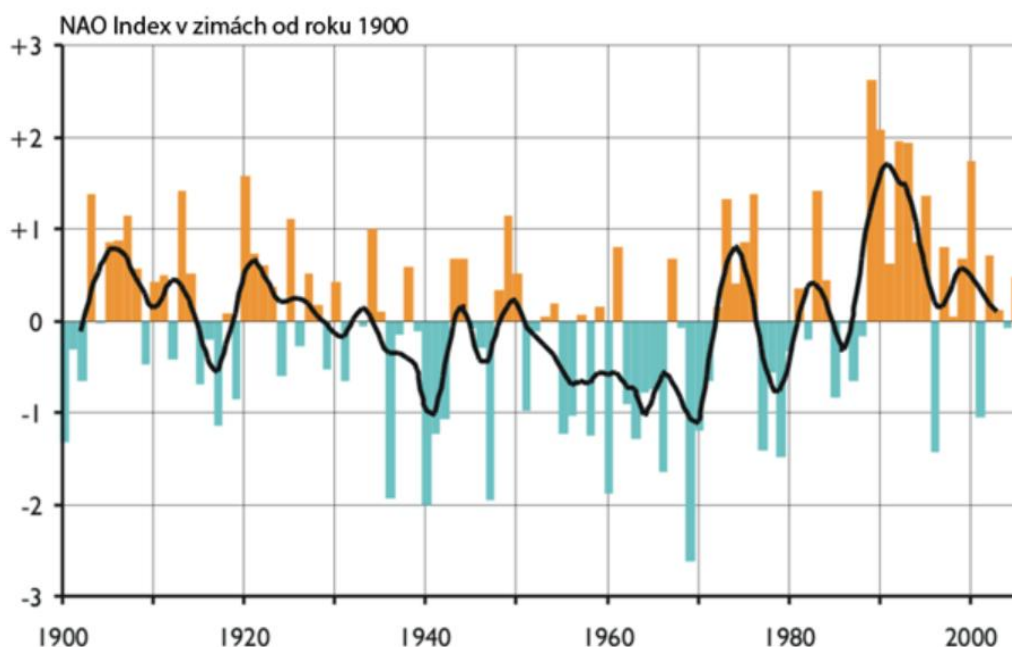
7.1.2 Severoatlantická oscilace (NAO)

Index NAO (North Atlantic Oscillation) - Severoatlantická oscilace představuje jeden z indexů, který vysvětluje závislost počasí nad určitou oblastí. Severoatlantická cirkulace je známa od roku 1920 Gilbertem Walkerem. Jedná se o index, který popisuje především změny tlaku vzduchu v severní oblasti Atlantského oceánu, na jehož chování mají vliv permanentní tlaková centra – Islandská tlaková níže a Azorská tlaková výše. Stanice na Islandu a na Azorských ostrovech představují místa reprezentativní pro střed uvedených tlakových útvarů. Indexy propočítávají také jiné instituce, neboť reprezentativní stanice měření mohou být umístěny odlišně. „S letním posouváním Azorské tlakové výše na sever jsou uvažovány spíše stanice ležící na Pyrenejském poloostrově. Index pak vznikne poměrem odchylek hodnot tlaků vzduchu od sezónních průměrů například na stanici v Lisabonu (Portugalsko) a Reykjavíku (Island)“ (Smolka, 2014).

V našich zeměpisných šířkách se uplatňuje nejvíce právě index NAO, neboť na území Evropy převládá západní proudění, které s sebou nese vzduchové útvary, které definují počasí na území starého kontinentu. NAO může z části zasahovat

i Afriku a severní Asii. Další index, který má souvislost se změnami tlaku v oblasti severního pólu je Arktická oscilace (AO) (Smolka, 2014).

Obr. 3 NAO index v zimách od roku 1900 (Zdroj: Ruda, 2014)



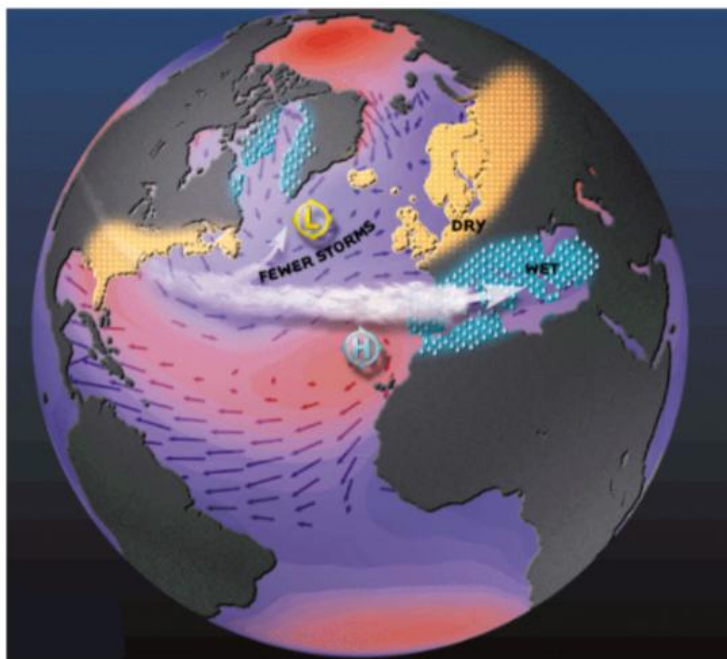
Výše uvedený obrázek s grafem NAO indexu popisuje průběh zim v rámci měsíců prosinec až březen od roku 1900. Jak je z grafu patrné, nejvyšší hodnoty patří zimám 1987/1988 a 1989/1990, kdy převládaly velmi mírné zimy, ledové dny se vyskytovaly v oblasti nížin zcela výjimečně, současně převažovalo západní proudění. Výjimečně chladné zimy, které proběhly v roce 1928/1929, také nedosahovaly nijak zvlášť záporných hodnot, z čehož vyplývá, že na zimy na území Evropy má vliv další řada faktorů. Černá linie znázorněná na grafu zobrazuje pětiletý průměr (Bice, 2012; Smolka, 2014).

Projevy Severoatlantické oscilace

Projevuje se buď ve své kladné fázi, kdy NAO disponuje kladnými hodnotami, nebo v záporné fázi má záporné hodnoty. Ke kladné fázi dojde v případě, kdy jsou oba tlakové útvary zřetelně vyvinuté, což znamená, že nad Islandem jsou pozorovány nízké hodnoty tlaku vzduchu, a naopak nad Azorskými ostrovy je

zaznamenán vysoký tlak vzduchu. Uvedený stav podporuje vítr vanoucí od západu (zonální proudění), který přináší do Evropy v zimě převážně teplejší počasí bohaté na srážky, které se směrem od západního pobřeží do vnitrozemí transformuje a zeslabuje účinky. Tlakové útvary včetně souvisejících frontálních systémů mohou postupovat přes Evropu. Vedle toho pro zápornou fázi je v zimě typické to, že přináší počasí, které vykazuje chladnější teploty, jelikož oba řídící tlakové útvary nejsou příliš vyvinuty, což zamezuje průniku teplejšího západního proudění a podporuje spíše meridionální směr větru (směr sever – jih). Tento jev vede k tomu, že v Evropě lze pozorovat chladný vzduch, jež má svůj původ až v Arktidě (Bice, 2012; Ruda, 2014; Smolka, 2014).

Obr. 4 Index NAO (Zdroj: Smolka, 2014)



7.1.3 Arktická oscilace (AO)

Arktický oscilační index Arktická oscilace (AO-Arctic Oscillation) představuje klimatickou variaci se zhruba stejnými rysy jako má NAO. Na rozdíl od NAO má však AO více než regionální charakter, neboť ovlivňuje celou severní polokouli a zohledňují se tak rovněž tlaky v oblasti severního Pacifiku. Index AO se získává na základě rozdílu atmosférického tlaku mezi severním pólem a severní

polokouli střední šířky (45° okolí). Jedná se o klimatický index stavu atmosférické cirkulace nad oblastí Arktidy (Smolka, 2014).

Projevy Atlantické oscilace

Jeho pozitivní fáze disponuje podprůměrnými geopotenciálními výškami (negativní anomálie výšky geopotenciálu). Negativní fáze se projevuje slabším polárním nízkotlakým systémem (tzv. polární vítr) nad Arktidou. Následkem jsou slabší větry vyšší úrovně (západní) a jejich výsledkem pak chladný arktický vzduch, který tlačí na jih do USA, kde zůstává i bouřková dráha.

S tímto indexem souvisí, do jaké míry arktický vzduch proniká do středních zeměpisných šířek. V případě, že je index AO kladný, nachází se v polární oblasti nízký povrchový tlak, což způsobuje, že proudový proud střední šířky silně a intenzivně fouká ze západu na východ. Díky tomu zůstává studený arktický vzduch na území polární oblasti. Avšak v situaci, kdy je index AO záporný, vyskytuje se v polární oblasti vysoký tlak a zonální větry a chladný polární vzduch se proudí do středních zeměpisných šířek (Bice, 2012; Smolka, 2014).

7.1.4 Srážky

Intenzita a délka srážek se předpovídá mnohem obtížněji než např. teplota nebo vítr. Svoji roli totiž sehrává několik faktorů, a to střet proudů různě teplého nebo vlhkého vzduchu a v různých atmosférických vrstvách, dále terén, koncentrace znečišťujících látek ve vzduchu, denní a roční doba a zeměpisná poloha dané lokality, pro kterou se srážky vyhodnocují (Dvořák, 2010).

Atmosférické srážky vznikají jako následek kondenzace nebo desublimace vodní páry v ovzduší. Objevují se ve formě vodních kapek nebo ledových částic, také je lze charakterizovat jako atmosférickou vodu v kapelním nebo tuhém skupenství, která pochází z různých druhů oblaků. Proces vzniku atmosférických srážek vzniká tak, že „při výstupních pohybech vzduchu kondenzuje vodní pára. Existuje rovněž druh srážek, tzv. srážkové pruhy – virga, které se však nedostanou až k zemskému povrchu (Douglas, 1978; Meteocentrum, 2021).

Na vznik srážek mají zásadní vliv tzv. kondenzační jádra, díky kterým se shlukují molekuly páry do větších oblačných i srážkových kapiček. Těmito

kondenzačními jádry jsou mikroskopické částičky prachu, kouře, pylu nebo ledové krystalky. Pro vznik srážek je tedy optimální, pokud jsou v oblaku přítomna současně voda i led. Oblaka zasahující současně do oblasti atmosféry nad nulou a současně pod nulou vytvářejí ideální podmínky.

Ke vzniku srážek je nezbytná oblačnost, ve které se koncentruje voda, vznikají zde větší a větší kapky, které se vlivem své hmotnosti ve vzduchu už neudrží, až nakonec padají ve formě deště nebo sněhu dolů. Pokud se jedná o srážky spojené se studenými frontami, je pro ně charakteristické, že jsou mnohem prudší a intenzivnější, než je pozorovatelné u fronty teplé, neboť dešťové kapky a sněhové vločky jsou větší (Brázdil, 1992; Seifert, 1987; Burroughs, 2003; Dvořák 2010).

Dešťové stejně jako sněhové srážky studených front mají charakter přeháněk a neprojevují se jako trvalé srážky. Jiná situace nastává při studené zvlněné frontě. Není zcela neobvyklé, že během studené fronty padne i 50 mm srážek (1 mm je na 1 litr na ploše 1 m²) za několik málo hodin. Letní lijáky doprovází bouřky a nejsilněji v červnu a červenci. Bouřky se však mohou objevit i v zimním období. Prudké zimní přehánky s sebou přinášejí riziko závějí, což představuje velké komplikace např. pro dopravní sektor. Pásmo srážkových pásem jsou více méně souvislá, přesto je intenzita srážek velmi odlišná. Pro získání představy o místním rozložení a intenzitě srážkové aktivity studených front jsou vyhodnocovány data z radarových měření. Srážkové meteorologické stanice data dále zpracovávají, čímž získáváme o srážkách lepší představu (Douglas, 1978; Brázdil, 1992; Seifert, 1987; Burroughs, 2003).

7.1.5 Synoptické situace

Severovýchodní anticyklonální situace

Lze ji rozdělit do dvou skupin, které se odlišují v cirkulaci nad Atlantikem a oblastí západní a střední Evropy. První skupina se objevuje častěji, a to jako přízemní i výšková anticyklóna v oblasti jižní Skandinávie, Norského moře a Skotska s výběžkem do střední Evropy. Střední Evropa je během celého období pod vlivem výběžku vysokého tlaku vzduchu, jen v některých případech zasahuje slabě cyklonální činnost z východní a jihovýchodní Evropy na východní Slovensko.

V zimním období na naše území proudí pevninský arktický vzduch. Pro druhou skupinu situací je typický hřeben vysokého tlaku při zemi i ve vyšších hladinách, který se vysune přes Britské ostrovy a Skandinávii na Baltické moře. Od severozápadu a severu zasahuje tato oblast vysokého tlaku i do střední Evropy. Nejčastěji se severovýchodní anticyklonální situace objevují v době jara a na začátku léta, naopak nejméně se objevují na konci zimy a podzimu (Synopinfo, 2021).

Východní anticyklonální situace

Vyskytuje se ve dvou situacích, přičemž první je zhruba třikrát častější. První skupina se objevuje nad evropskou pevninou. Její střed se nachází obvykle v oblasti Skandinávie, Baltského moře a baltských států. V oblasti severní Evropy se anticyklóna objevuje ve vyšších hladinách, v některých situacích se rozšiřuje od jihozápadu výškový hřeben do severní Evropy, kde se později odděluje samostatný střed; na jihozápadě pak hřeben slábne a tím v některých případech dochází k postupu mělkých frontálních poruch přes oblast Španělska na Středozemní moře. Tlaková výše zasahuje ze severu a severovýchodu do střední Evropy, čímž určuje lokální charakter podnebí. Pro zimní období je typické, že se ve střední Evropě vyskytuje studený pevninský vzduch s velmi nízkými teplotami, v létě převažuje nízká oblačnost. Studená advekce od východu až severovýchodu je do značné míry kompenzovaná prohříváním. V zimním období se někdy anticyklóna rozšiřuje z oblasti východu přes střední Evropu dále na západ a na jejím okraji postupuje slabá studená fronta. Někdy příliv studeného vzduchu přichází v etapách a provází jej přechod podružných studených front od východu. Druhá skupina východní anticyklonální situace má zonální ráz cirkulace s polohou frontální zóny v rovnoběžkovém směru ze severního Atlantiku přes severní Evropu na východ. Tato skupina ovlivňuje pouze jižní část ČR, a to pouze někdy. Ve střední Evropě převládá příliv studeného vzduchu, v létě pak dochází k jeho prohřívání; nejčastěji se objevuje začátkem jara a uprostřed zimy, nejméně uprostřed letního období (Sinopinfo, 2021).

Severní cyklonální situace

Výškové tlakové pole situace je vždy tvořeno řídicí cyklónou nad Finskem a severozápadní částí SSSR a cyklónou v severozápadní části Atlantického oceánu.

Mezi nimi se rozkládá mohutný hřeben vysokého tlaku probíhající od Azor přes Britské ostrovy na Grónsko a Grónské moře. V hřebenu se obvykle vytváří samostatné jádro vyššího tlaku se středem v oblasti Irska. V některých případech tato anticyklóna při zemi zasahuje svým výběžkem k jihovýchodu přes oblast Francie a Bavorska až nad Maďarsko. Za tohoto rozložení tlakových útvarů probíhá frontální zóna z Norského moře do střední Evropy. Vchod frontální zóny se obvykle nachází severně od Islandu, delta zpravidla ústí do oblasti nižšího tlaku na Balkáně. Do této frontální zóny pronikají jednotlivé frontální vlny z atlantské cyklóny Dánským průlivem. V jejím vchodu se vlivem studeného vzduchu, přiváděného od severu, aktivizují a postupují do střední Evropy, kde okludují a zanikají ve výběžku vysokého tlaku nad Alpami. Severní cyklonální situace se objevuje po celý rok s výrazným minimem na konci léta a výrazným maximem na konci zimy (Sinopinfo, 2021).

7.2 Zima

Předvídatelnost zimy je značně problematická. Bezpečně víme pouze to, že astronomicky začíná 21. prosince, kdy sluneční paprsky dopadají kolmo na obratník Kozoroha. Průběh zimy však ovlivňují atmosférické cirkulace, vliv Atlantického oceánu, proudění Gofského proudu a další. O charakteru počasí v období zimy ve střední Evropě rozhoduje rozložení tlakových útvarů nad Evropou a také nad Atlantickým oceánem. Pokud se řídicí tlaková níže udržuje zejména v oblasti Islandu a Skandinávie, „*pak je osa tryskového proudění orientována z britských ostrovů přes severní Francii a Polsko k východu*“ (Seifert, 1987).

„*Do střední Evropy pronikají frontální poruchy, které přinášejí rychlé změny počasí doprovázené prudkým kolísáním teplot, střídavě nad i pod bodem mrazu.*“ Pro nížiny je typické, že se zde střídají dešťové srážky se sněžením, na horách sněží. Jakmile se osa tryskového proudění začne stáčet do směru severozápad-jihovýchod, poté nastane tuhá zima se silnými studenými srážkami. Severní a severovýchodní větry nepřinášejí tak vydatné srážky, souvisí však s výrazným poklesem teploty a silným mrazem. Jakmile se začne uplatňovat vliv kontinentu prostřednictvím východního proudění souvisejícího s mohutnou tlakovou výší, která se táhne od Sibíře přes Ukrajinu až do střední Evropy, klesá výrazně teplota vzduchu a přichází

opravdová zima. Intenzita mrazu je ovlivněna rovněž tím, jestli v nížinách leží kompaktní sněhová pokrývka. Sněhová pokrývka výrazně zvyšuje noční vyzařování tepla z jejího povrchu a mrazy mohou dosáhnout -20 nebo dokonce až -30 °C a více. S trvalými tlakovými výšemi jsou spojené také teplotní inverze, při kterých se vytváří souvislá vrstva nízké oblačnosti, jež zabraňuje výměně vzduchu nad průmyslovými oblastmi a zvyšuje znečištění ovzduší (Seifert, 1987; Burroughs, 2003).

Velké nebezpečí v zimních měsících představují závěje, které komplikují zejména dopravu na železnicích, dalším negativním jevem je námraza, která je způsobena zejména silným větrem. Vzniká namrzáním vody nebo vlhkého sněhu na nejrůznějších površích. Statisticky bývá nestudenějším zimním měsícem leden, v některých případech výjimečně také únor, jako tomu bylo např. v roce 1929. Současně i v těchto měsících může dojít k prudkému oteplení, a následně tedy k tání či dešti. Druh takového oteplení netrvá dlouho, bývá způsobeno přílivem teplého vzduchu od jihozápadu, někdy od jihu nebo jihovýchodu. Tlaková níže nad Alpami spojená s výrazným teplotním rozhraním nad střední Evropou je další důležitý faktor, který sehrává roli (Seifert, 1987; Krška 2009).

7.3 Povaha a význam extrémních hodnot v meteorologii

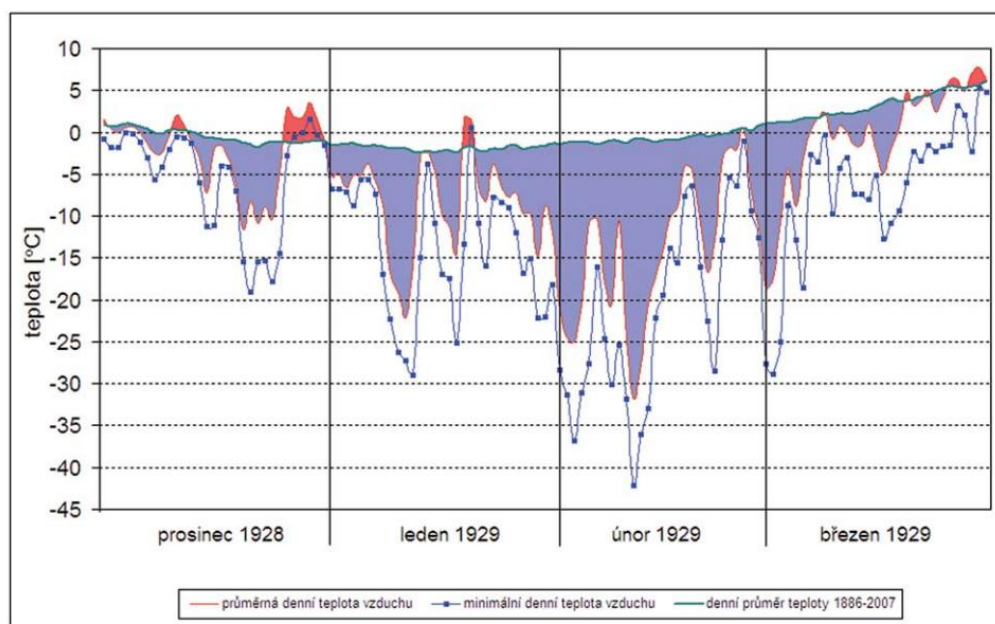
Maximální a minimální hodnoty proměnné v rozsáhlých souborech meteorologických dat představují náhodné povětrnostní veličiny, avšak současně jsou klimatickými charakteristikami. *„Jako krajnosti dlouhodobého režimu složek podnebí různého měřítka doplňují průměry, četnosti, pravděpodobnosti, trvání či data výskytu meteorologických prvků a jevů, a tím upřesňují popis podnebí, místa nebo oblasti“* (Krška, 2004; Krška, 2009).

V případě teploty vzduchu tento fakt vychází především z absolutního minima naměřeného na jedné meteorologické stanici nebo i více stanicích na vymezeném území od počátku pozorování nebo za jiný časový úsek. Jako extrémní jevy se obvykle označují nejvyšší a nejnižší absolutní teploty vzduchu v rámci dne, měsíce, nebo roku a rovněž extrémní amplitudy získané výpočtem z různých období, stejně tak i *„intersekvenční změny teploty, odchylky od normálů, nástupy a trvání určitých teplot, počty charakteristických dní, sumy teplot, vertikální a horizontální*

gradienty v měřítku mikroklimatu až klimatu planetárního měřítka apod.“ (Krška, 2009).

Do určité míry jsou extrémní hodnoty jevem náhodným, neboť absolutní hodnoty se mohou objevit přirozeně i na místech, která nepodléhají pozorování. Rozhraní denního minima teploty vzduchu (měřeno ve výšce 2 m nad zemí) je velmi různorodé, neboť reflektuje inhomogenity, které vycházejí z různé nadmořské výšky stanic a terénu, kde jsou umístěny, dále z rozdílné věrnostní oblasti, lokální oblačnosti, výskytu sněhové pokrývky a mnoha dalších faktorů. Stejná situace nastala i 11. února 1929, tedy dne, z kterého mají skoro všechny stanice svá absolutní minima teploty vzduchu. Je potřeba si uvědomit, že i tentokrát bylo teplotní pole velmi nevyrovnané. Teplota vzduchu toho dne se pohybovala od $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na Slovensku bylo jako absolutní minimální teplota naměřeno $-41\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve Zvolenské kotlině na stanici Vigláš-Pstruša, avšak slovenští meteorologové jsou toho názoru, že absolutní teplota mohla být ve skutečnosti na jiných místech Slovenska ještě nižší, a to např. ve studených sníženinách severozápadního Slovenska. Extrémní hodnoty zpravidla vyvolávají diskusi, v případě ověření hodnověrnosti nejnižší naměřené teploty v Litvínovicích tomu nebylo jinak. Za účelem prozkoumání této mimořádně nízké teploty vzduchu absolvoval v březnu roku 1929 služební cestu tehdejší úředník Státního úřadu meteorologického, dr. Václav Hlaváč (Krška, 1987; Krška, 2009).

Obr. 5 Průběh denního průměru a denního minima teploty vzduchu na stanici Litvínovice (Zdroj: Krška, 2009)



Uvedený obr. 5 demonstruje teploty naměřené v úrovni 391 m n. m. od prosince 1928 do března 1929 v porovnání s průběhem dlouhodobého denního průměru teploty vzduchu.

7.3.1 Extrémně nízké teploty

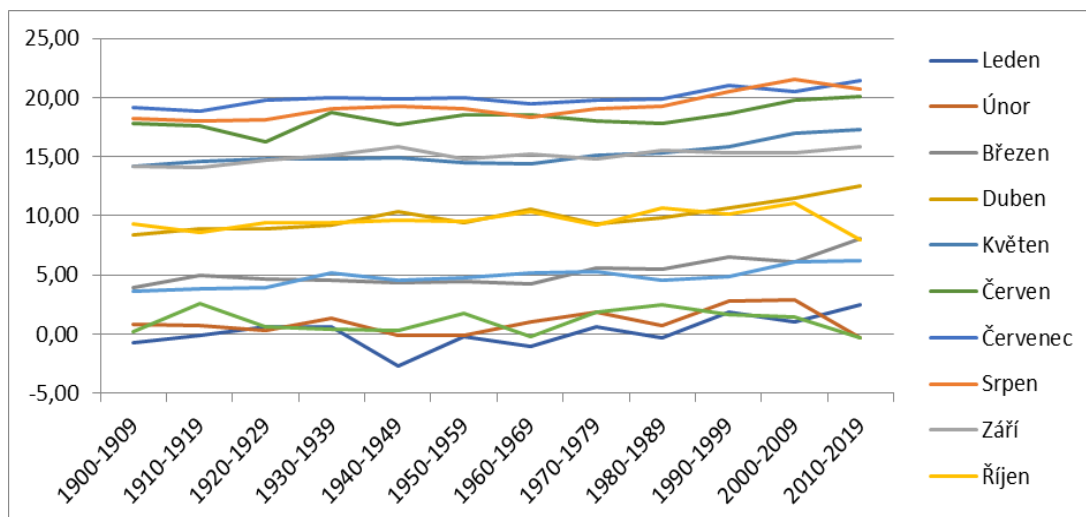
Příčinou extrémně nízkých teplot vzduchu je většinou příliv arktického kontinentálního vzduchu od severu až k východu a jeho další prochlazování v důsledku záporné radiační bilance. Taková extrémní situace nastala i v únoru 1929, kdy bylo 11. února v Litvínovicích u Českých Budějovic naměřena teplota $-42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a teploty kolem $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ byly v tento den registrovány i na jiných místech, například v Třeboni $-41,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Krška, 2009).

7.3.2 Meteorologické měření na stanici Klementinum Praha

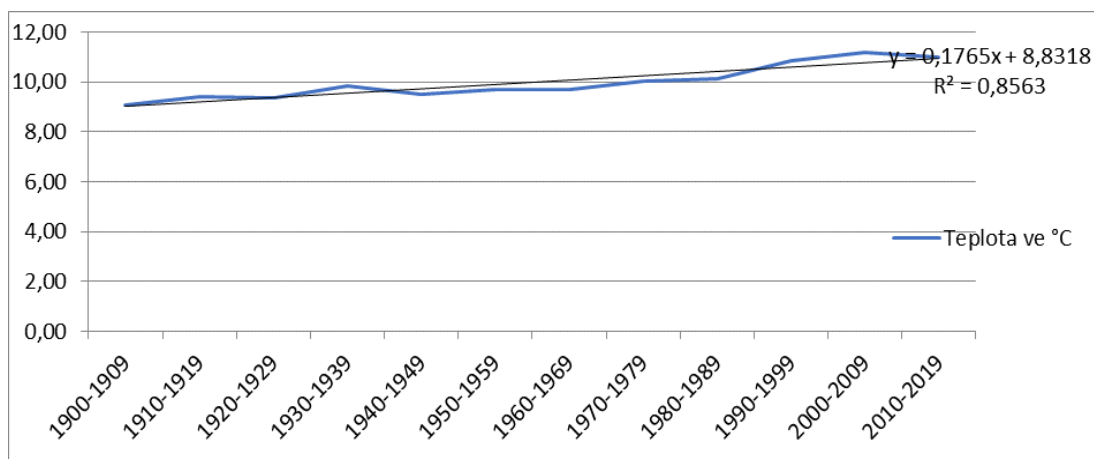
Právě na meteorologické stanici Klementinum Praha bylo v roce 1752 zahájeno pravidelné měření teploty vzduchu. Klementinskému měření předcházelo instrumentální měření již před zhruba 40 lety, avšak nejednalo se o systematické pozorování. Ani samotná klementinská měření teploty a tlaku vzduchu nejsou až do roku 1774 kompletní, takže za počátek klementinské řady je považován rok 1775. Z hlediska moderních kritérií je řada zcela bez mezer od 1. ledna 1784. K pravidelným a spolehlivým měřením srážek se pak váže datum 1. května 1804. Měření teploty a tlaku vzduchu se vyvíjelo – probíhalo dvakrát denně, pak každé dvě hodiny, nebo se využívalo tzv. mannheimských hodin (7, 14 a 21 hodin), které se udržely dodnes; později probíhalo pozorování každou hodinu. S omezením významu Klementina jako astrologické observatoře probíhalo pozorování jen třikrát denně. Meteorologická pozorování v Klementinu získala opět na významu s obnoveným zájmem o dlouhodobá historická měření v souvislosti se zvýšenou pozorností o změny klimatu. V současnosti představují údaje z klementinského měření pro moderní vědu výjimečný a cenný zdroj informací o stavu počasí a klimatu (Krška, 2001; ČHMI, 2020).

Dle rovnice regrese (aplikace nástrojů Microsoft Excel) je patrné, že na stanici Klementinum teplota vzduchu stoupla vždy o $0,1765\text{ }^{\circ}\text{C}$ za 10leté období.

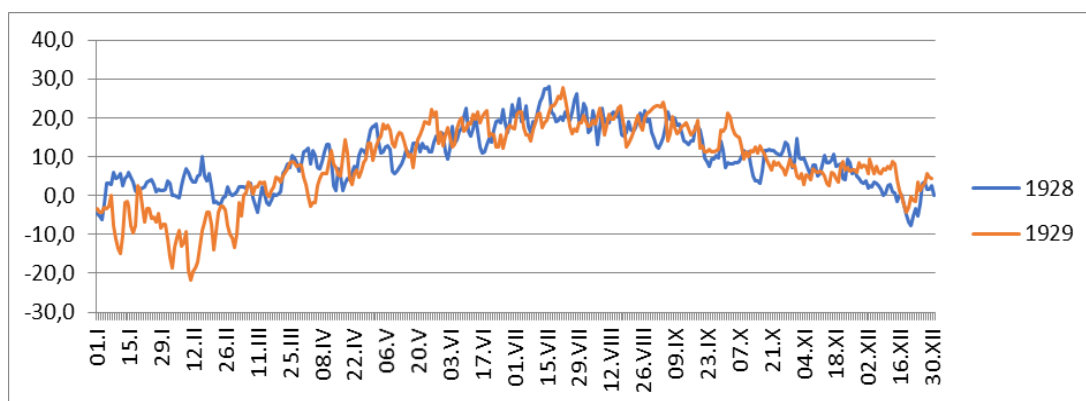
Obr. 6 Teplota Klementina po 10 letech v jednotlivých měsících



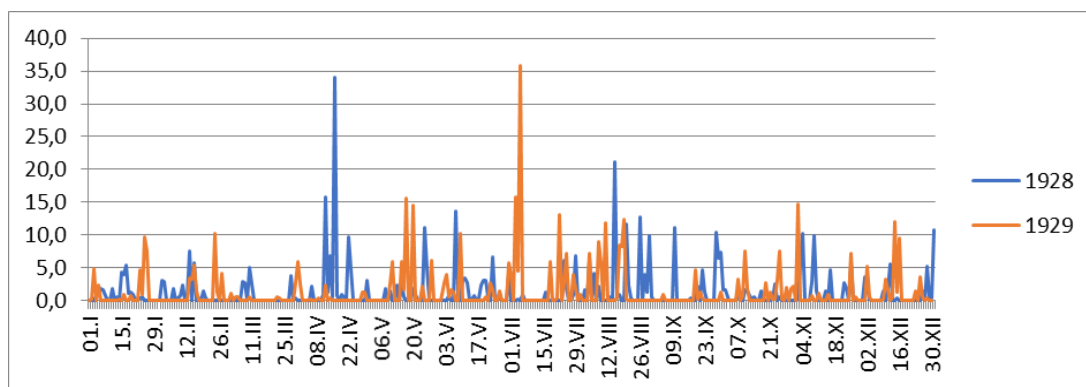
Obr. 7 Teplota Klementina po 10 letech



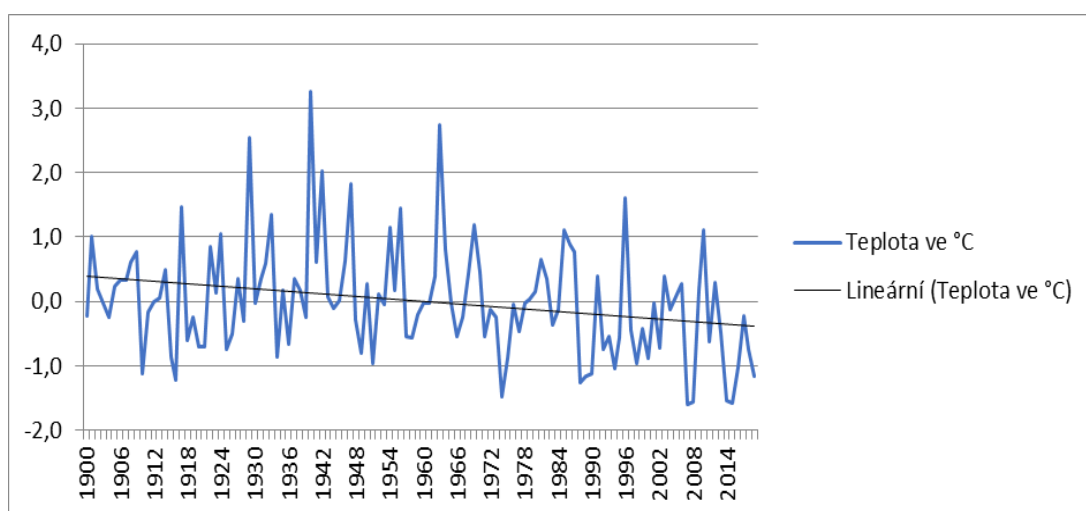
Obr. 8 Teplota Klementinum 1928–1929



Obr. 9 Srážky Klementinum 1928–1929

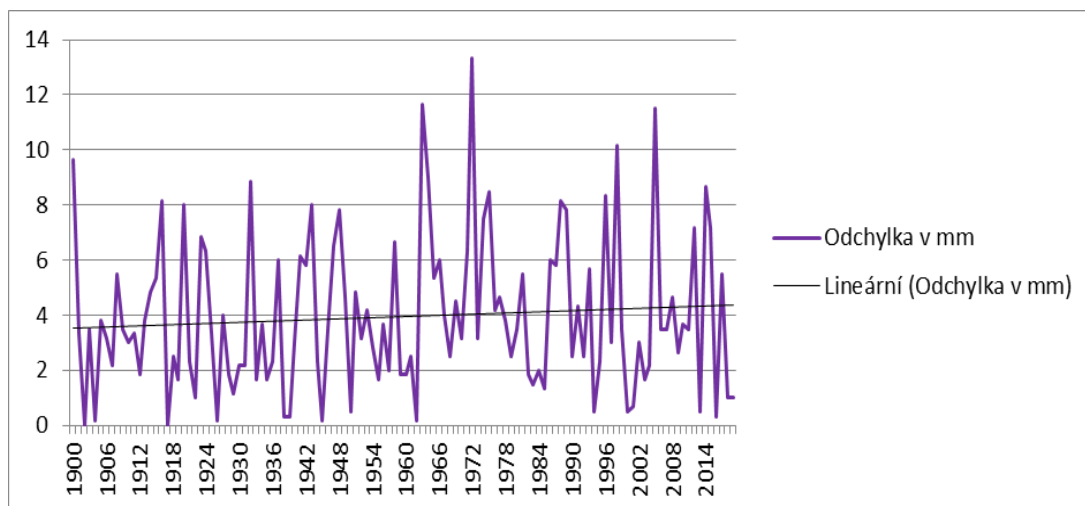


Obr. 10 Odchylka od dlouhodobého normálu teploty vzduchu v ČR



Pokud se podíváme na spojnici trendu přidanou pomocí analytických funkcí aplikace Microsoft Excel (obr. 10), je patrné, že trend odchylky od normálních teplot v ČR klesá. Z toho lze usoudit, že průměrné teploty v ČR se pohybují kolem běžného normálu až v posledních letech. Naopak při pohledu na odchylku úhrnu srážek v ČR (obr. 11) trend stoupá. Lze tedy bezpečně tvrdit, že na území ČR od roku 1900 do roku 2019 padá stále více srážek, ale jsou rozloženy v nepravidelných intervalech, že i přes to vzniká půdní sucho.

Obr. 11 Odchylka od dlouhodobého normálu srážek v ČR



8 Zima roku 1928/1929

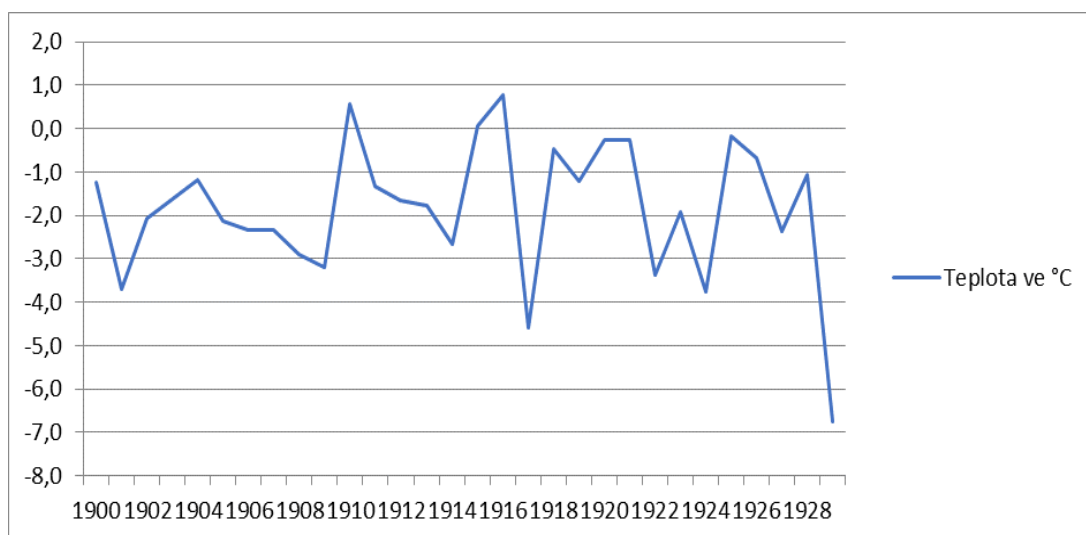
Zima roku 1928/1929 byla vůbec nejhorší v historii naší země. Bez nadsázky ji lze označit za sibiřskou. Teplota vzduchu byla tak nízká, že na její změření nebyla dostačující stupnice běžných teploměrů. Prakticky téměř všechny stanice naměřily vůbec nejnižší teploty vzduchu, jaké kdy u nás byly zdokumentovány. Konkrétně dne 11. února 1929 padl teplotní rekord, neboť teplota klesla v našich podmínkách na neuvěřitelných $-42,2$ °C. Tato teplota byla naměřena v Litvínovicích u Českých Budějovic na stanici tehdejšího Státního meteorologického ústavu. Zima 1928/1929 zaskočila svým extrémním průběhem takřka celé území naší země (Krška, 2009; Navrátil, 2009; Křivancová, 2017).

Jednalo se o zimu, která se zcela vymykala trendům posledních více jak třem desetiletím. Tato arktická „deus ex machina“ přišla po dlouhém období průměrných zim, neboť poslední souvislá epizoda malé doby ledové odezněla v letech 1887-1897. Jednalo se o časový úsek, pro který nebyly sněhové pokrývky naší krajiny zcela přirozené, ačkoliv řada umělců tehdejší doby se snažilo tento fakt idealizovat. „Vývoj klimatu nabýval stále zřetelněji znaky současného malého klimatického optima. První ředitel Státního ústavu meteorologického v Praze Rudolf Schneider o zimě 1928/1929 napsal, že neodpovídala všeobecnému po desetiletí převládajícímu teplejšímu rázu počasí. Její výskyt považoval za náhodný a anomální, nicméně přirozený jev“ (Vašků, 2015).

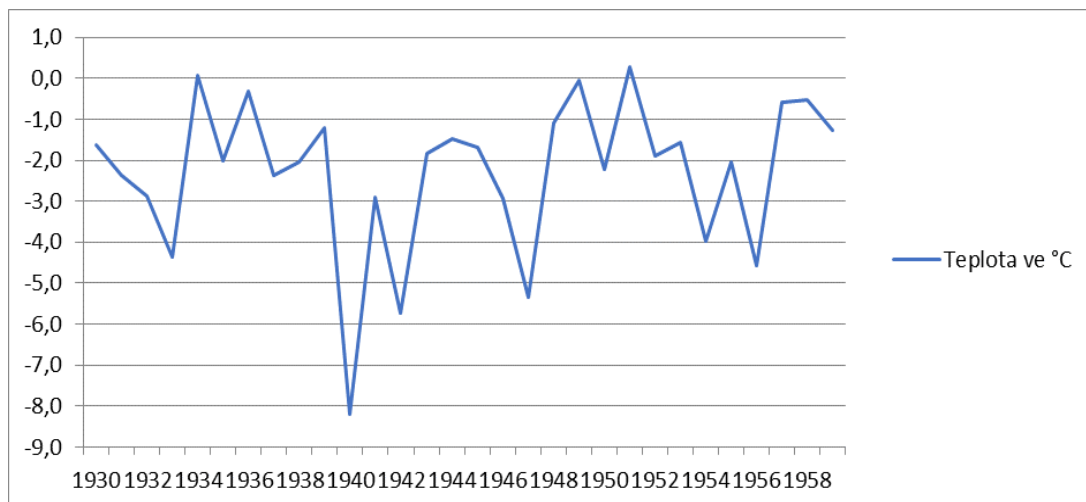
Lidové noviny z února 1929 k této neobvyklé události v našich končinách napsaly: „Jeden úspěch přinesly ty mrazy přece naší republice: České Budějovice

dosáhly evropského rekordu na teploměru. Místo k točnám může pan Nobile zamířiti příští svou výpravu do tohoto města, kde nalezneme stejnou zimu, ale lepší zásobování a méně ledních medvědů“ (Matějovič, 2011). Níže uvedené grafy (obr. 12, 13, 14 až 15) znázorňují vývoj teploty vzduchu na celém území ČR v zimním období, tedy v měsících prosinci, lednu a únoru. Ke zpracování grafů byly použity průměrné měsíční teploty vzduchu ze všech stanic ČR uvedené v publikaci *Temperature and precipitation fluctuations* (Brázdil, 2012). Pro lepší přehlednost jsou grafy rozděleny na části po 30 letech. Jedná se tedy o roky 1900–1929, 1930–1959, 1960–1989 a 1990-2019. Z grafů vyplývá, že teplota klesla vždy minimálně jednou za 30 let k průměrné hodnotě za zimní období 1928/1929. Zima v letech 1939/1940 byla dokonce v průměru o 1,4 °C chladnější než zima 1928/1929.

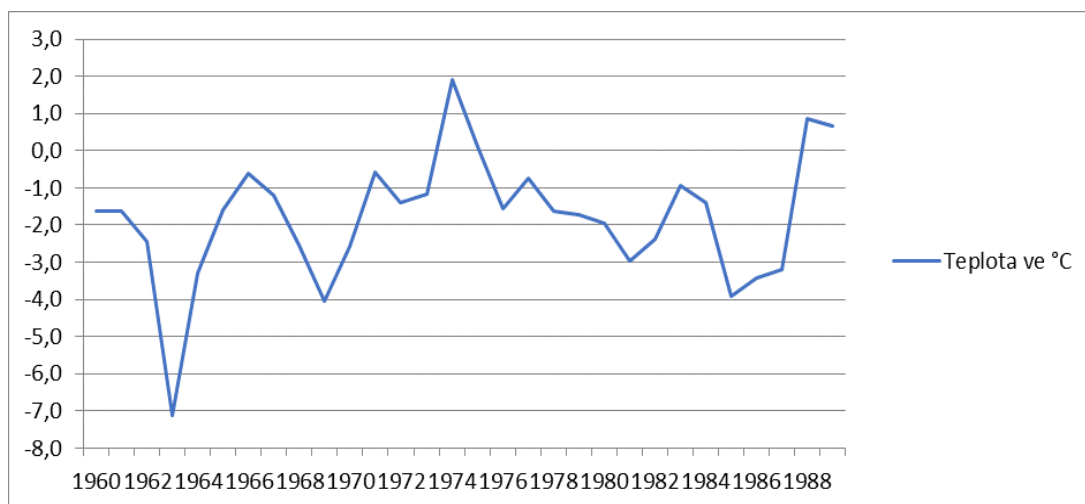
Obr. 12 Průměr teplot v ČR 1900 až 1929



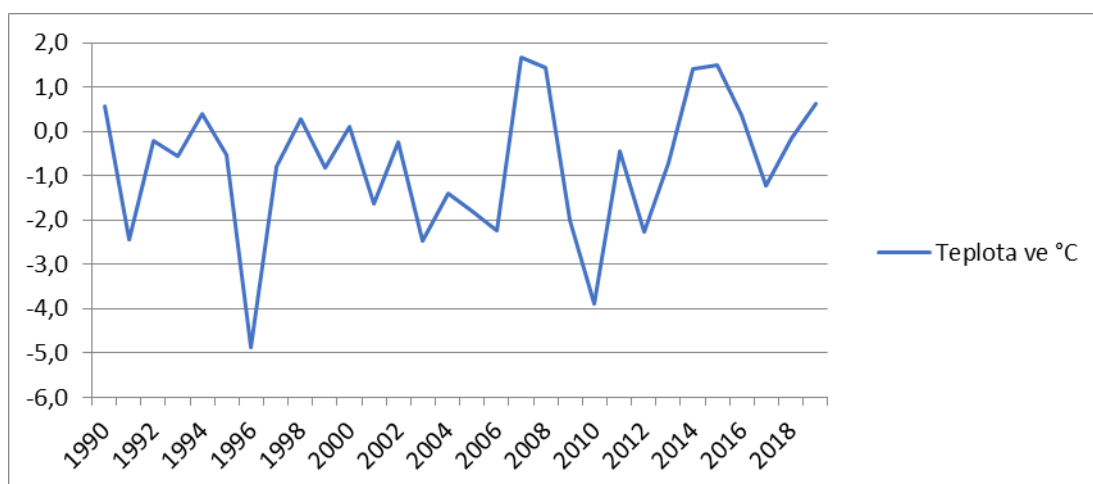
Obr. 13 Průměr teplot 1930 až 1959



Obr. 14 Průměr teplot 1960 až 1989

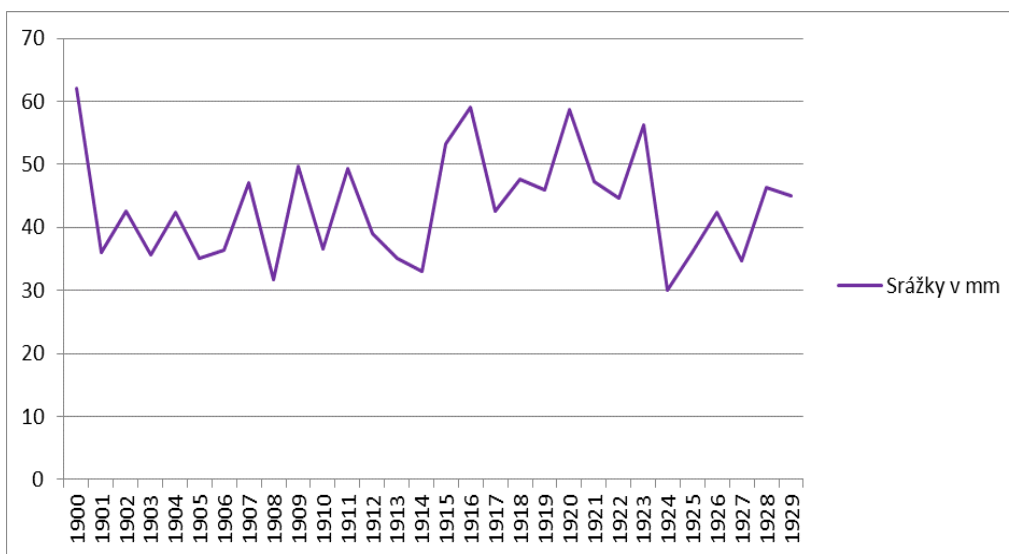


Obr. 15 Průměr teplot 1990 až 2019

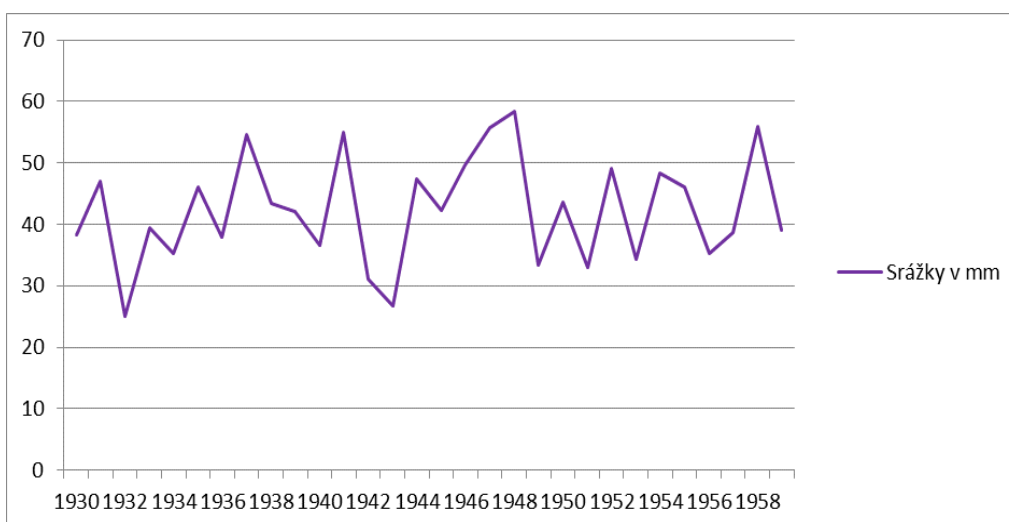


Další série grafů se srážkovými úhrny (obrázky 16, 17, 18 a 19) znázorňují srážky v mm. Data informují o srážkách, která byla čerpána z publikace *Temperature and precipitation fluctuations* (Brázdil, 2012). Grafy jsou opět rozděleny po 30letých obdobích a demonstrují situaci v letech 1900–1929, 1930–1959, 1960–1989 a 1990–2019 v zimních měsících (v prosinci, v lednu a únoru). Jsou uvedené stanice z celého území ČR. V grafech můžeme vidět, že nejvyšší úhrn srážek byl v letech 1900, 1916, 1947, 1988 a zcela bezkonkurenční byl v roce 2005.

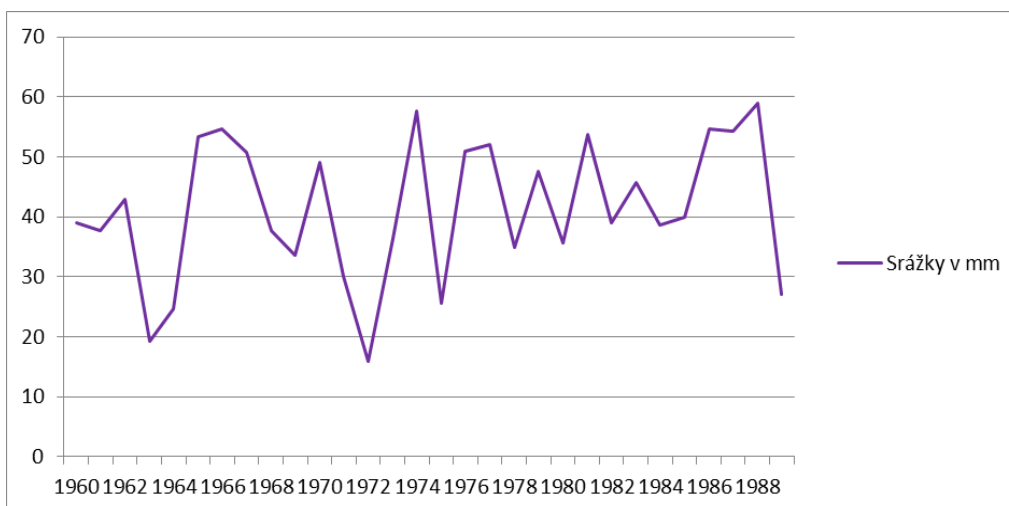
Obr. 16 Průměr srážek 1900 až 1929



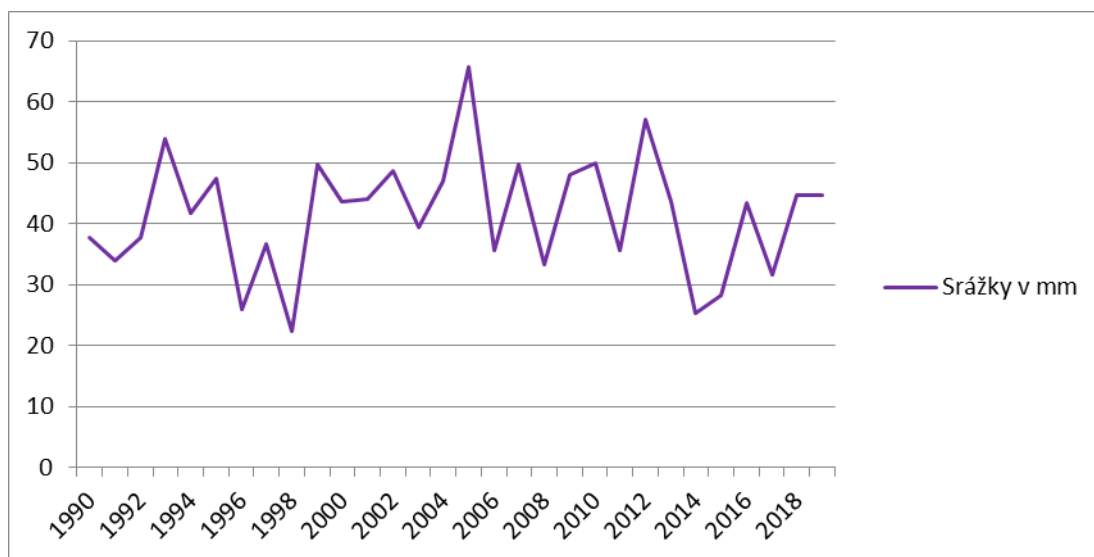
Obr 17 Průměr srážek 1930 až 1959



Obr 18 Průměr srážek 1960 až 1989



Obr. 19 Průměr srážek 1990 až 2019



8.1 Definice normální zimy

Přestože v Praze Klementinu je meteorologická stanice s jednou z nejdelších nepřetržitých teplotních řad na světě (od 1. 1. 1775), není dosud definován pojem teplotně normální zimy pro naše území. Nejinak je tomu ve světové literatuře, kde také nenajdeme přesně definovanou normální zimu. Různí autoři používají ke stanovení teplotní klasifikace zim odlišné ukazatele a analyzačních metod (např. četnosti průměrných teplot, četnosti záporných teplot v různých intervalech, odchylky teplot, sumy teplot, sumy záporných teplot apod.). Jednotlivé práce poskytují výsledky, jejichž data nejsou srovnatelná a neumožňují tak normativní přístup k hodnocení zim (Červený, 1984).

Snaha teplotně klasifikovat zimy na území České republiky byla založena na základě četností odchylek průměrných měsíčních teplot od příslušných dvěstěletých normálů v Praze-Klementinu v jednotlivých zimních měsících (prosinec, leden, únor) a za zimu jako celek. Teplotní odchylky od normálu byly zvoleny proto, že jsou reprezentativní pro podstatně větší území než průměrné hodnoty teplot. Současně byly použity jejich kladné i záporné hodnoty, aby bylo možno vyhodnotit zimy v celém rozsahu od velmi studených po velmi teplé (Červený, 1984).

Normální zimu na území České republiky lze definovat jako zimu, jejíž teplotní odchylka od dlouhodobého teplotního normálu se pohybuje v mezích od -2 °C stupně až do 2 °C stupňů, což je 77 % všech případů. Studených zim je 11 %

a teplých 12 %. Analogicky a jen s malými odchylkami to rovněž platí i o jednotlivých zimních měsících (Červený, 1984).

Přes to ani statistickým šetřením nelze dostatečně prokázat zákonitosti ve výskytu studených nebo teplých zim, neboť jejich výskyt je v časové řadě náhodný a nelze jej tedy ani předvídat. Ve 2. polovině 19. století převládala tendence ke studeným zimám, naproti tomu ve 20. století byla tendence k teplým zimám, především na počátku století a v 70. letech (Červený, 1984).

Ze statistických rozborů vyplývá, že po studených prosincích, kterých bylo za 205 let pozorování 35, tj. 17 % všech případů, následuje studený leden s pravděpodobností 34 % a studený únor v 37 %, normální leden v 66 % a normální únor v 60 % případů. Teplý leden se nevyskytl vůbec, a teplý únor jen ve 3 % případů. Po normálním prosinci se 144 výskyty, tj. 70 % všech případů, následuje studený leden ve 13 %, studený únor v 17 %, normální leden v 74 % a normální únor v 71 %, teplý leden ve 13 % a teplý únor ve 12 % případů. Po teplém prosinci se 26 výskyty, tj. 13 % všech případů, následuje studený leden v 11 % a studený únor také v 11 %, normální leden v 62 % a normální únor v 73 %, teplý leden ve 27 % a teplý únor v 16 % případů. Uvedená charakteristika zim se vztahuje jen na podmínky naší země, neboť například nejstudenější únor v historii Klementina v roce 1929 s odchylkou od normálu – 11,4 °C odpovídá normálním únorovým teplotním podmínkám v moskevské oblasti (Červený, 1984).

8.2 Historické dokumenty

K charakteristice a analýze zimy, ke které došlo na přelomu roku 1928 a 1929, byly použity informace z dobových kronik. Průběh extrémně kruté zimy věrně popsal množství kronikářů, a tak máme k průběhu této zimy dostatek archivních materiálů. Velice přínosnou kronikou pro tuto práci byla kronika města Borovany. V práci jsou použity dále záznamy z kronik obce České Budějovice, Sobenič, Nahořany, Petrovice, Letovská, Brnířov, Chodov, Újezd, Borovany, Chodov, Soběšice, Skřipov, Štěmechy, Heraltice, Mikulovice, Bohutín, Lipník, Dolní Domaslice, Chudčice, Valašské Meziříčí, Vranovská Ves, Ždírec nad Doubravou, Kozechovice, Kouty, Hradec nad Moravicí, Čáslavice, Ostrava, Vsetín, Vítkov, Žatčany, Rašov, Stranecká Zhoř, Čermná.

Mimořádným povětrnostním podmínkám věnoval značnou pozornost i dobový tisk. Například Lidové noviny uveřejnily podrobné zpravodajství o tuhých mrazech a sněhových fujavicích nejen z území bývalého Československa, ale také z celé Evropy. Pro zpracování teplot byla použita Ročenka povětrnostních pozorování sítě Státního ústavu meteorologického.

8.3 Příčina vzniku zimy

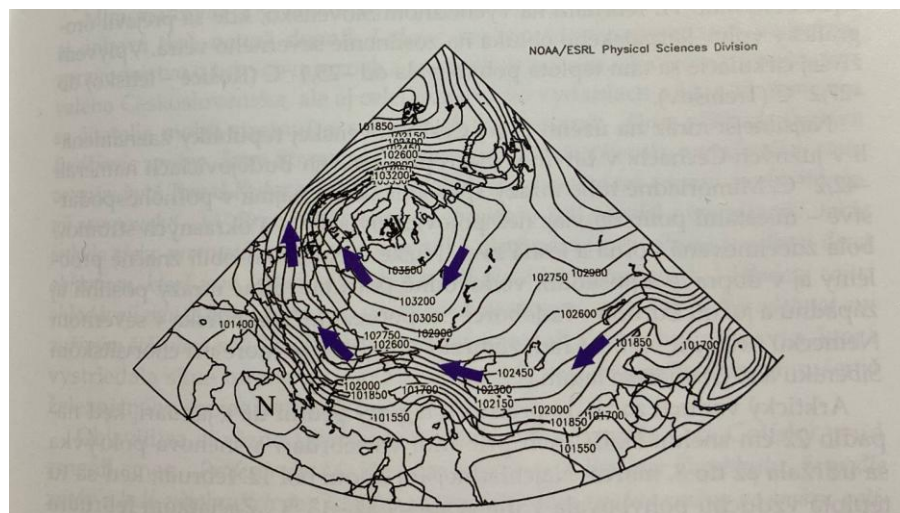
Příčinou rekordně nízké zimy roku 1928/1929 byla ojedinělá meteorologická situace, a ačkoliv ještě v lednu se tato zima nezdála ničím výjimečná, během následujících týdnů se atmosférická situace změnila natolik, že se tato zima zapsala do dějin nejen na území ČR, ale i v řadě dalších evropských států.

8.3.1 Synoptická situace v lednu a únoru 1929

Zima roku 1928/1929 začala zcela nenápadně, prosinec vykazoval v Praze normální teploty. K radikálnější změně teploty, tedy k ochlazení, došlo až počátkem ledna. Tato změna byla důsledkem proudění studeného kontinentálního vzduchu, který proudil do střední Evropy po přední straně mohutné tlakové výše se středem nad severní a východní Evropou. V druhé polovině ledna se východní a severovýchodní anticyklonální situace změnila na severní cyklonálu: po zadní straně tlakové níže se středem nad východní a severní Evropou začal proudit od severu mořský arktický vzduch, který způsobil prohloubení brázd nízkého tlaku vzduchu nad Středomořím. Na konci druhé únorové dekády v době, kdy po severní straně tlakové výše se středem nad Itálií přechodně pronikal spolu s frontálním systémem od západu teplejší mořský vzduch. Počátkem února bylo pozorováno další výrazné ochlazení v době, kdy nad Běloruskem zmohutněla tlaková výše, která se spojila s velmi mohutnou a rozsáhlou tlakovou výší se středem (1060 hPa) nad centrální Sibiří. V této oblasti také pokračovalo mimořádně studené počasí s mrazy od -40 do -60 °C. Velmi rozsáhlý komplex vysokého tlaku s dvěma samostatnými střety se 1. února v poledníkovém směru rozprostíral od severního pólu až do jižní Číny a severní Indie a v rovnoběžníkovém směru od Čukotky až po Německo. Současně východo-západní zonální proudění probíhalo ze severní Číny a Tibetu přes

střední Asii a jižní Sibiř až do jihovýchodní a střední Evropy (Brázdil, 1990; Faško, 2009; Matějovič, 2011; Vašků 2015).

Obr. 20 Průměrné rozložení přízemního tlaku vzduchu a směr proudění v únoru 1920 (Zdroj: Faško, 2009)



Dne 3. února se nad středním Uralem vytvořila tlaková níže, po jejíž zadní straně pronikl do střední Evropy další příliv kontinentálního arktického vzduchu. Zde se předtím udržoval kontinentální polární vzduch v důsledku, kterého klesala v noci na sněhové pokrývce teplota vzduchu hluboko pod bod mrazu. Rovněž v denních hodinách byla teplota nízká. Dne 5. února se ve studeném vzduchu nad Finskem vytvořila tlaková výše, která se přesouvala směrem k jihozápadu a 8. února měla střed (1030 hPa) nad Alpami. Nad východním Ruskem se zároveň udržoval bazén velmi studeného vzduchu. Dne 9. února zmohtněla nad petrohradskou oblastí další tlaková výše. Po její jižní straně proudil od východu až severovýchodu kontinentální arktický vzduch a 11. února měla tlaková výše svůj střed (1040 hPa) nad jižním Finskem. Nad centrálním Středomořím se současně přehnala brázda nízkého tlaku vzduchu. Teplá fronta, která s ní byla spojená, začala dne 12 až 14. února svým oblačným srážkovým pásmem ovlivňovat počasí i ve střední Evropě. Oblačnost a srážky způsobily potom i zmírnění mrazů (Faško, 2009; Matějovič, 2011).

Intenzivní pokles teploty vzduchu bylo možné pozorovat už od 10. února, kdy se od severu vysunul nad oblastí střední Evropy hřeben tlakové výše, který měl svůj střed nad petrohradskou oblastí. Pod jeho vlivem se oblačnost zmenšila a vítr se utišil. 10. února dosáhla teplota vzduchu v 7:00 v Hurbanově $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$, maximální

teplota pak $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vzduch byl velmi suchý a jeho relativní vlhkost byla v 14:00 jen 50 %. Po západu Slunce začala teplota prudce klesat a ve 21:00 byla už na bodě $-27,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pokles teploty potom pokračoval až do rána 11. února a minimální teplota dosáhla v Hurbanově $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ráno v 7:00 byla malá oblačnost se slabou mlhou, bezvětří a teplota vzduchu měla hodnotu $-32,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, relativní vlhkost byla 82 %. Oblačnost během dne přibývala, což souviselo s prohlubující se brázdou nízkého tlaku vzduchu nad Středomořím (Brázdil, 1990; Faško, 2009; Matějovič, 2011).

Podle Kršky (2009) bylo příčinou těchto velmi krutých mrazů na území střední Evropy soustavné zvyšování kontinentálního charakteru počasí v důsledku setrvávání rozsáhlého výběžku vysokého tlaku vzduchu, který působil z Finska až na území jižní Francie. Zmírňující efekt vzduchu proudícího z Atlantiku byl úplně eliminován, a tak nedošlo k obvyklému zmírňujícímu účinku zimy. Česko bylo pod vlivem okrajového severovýchodního až východního proudění, někdy rovněž kolem vlivu tlakových níží nad Itálií a Balkánem. Tyto tlakové níže s sebou nesly sníh.

K příčinám zimy se 1. února 1929 vyjádřilo také ČTK, jejich zprávu přinesly Lidové noviny o den později: „*Kruté mrazy v Československu. Ostrý mráz, který nastal včera odpoledne ve střední Evropě, podle úsudku znalců potrvá patrně ještě jeden nebo dva dny. Pak možno očekávat zmírnění, ba dokonce oblevu. Mrazy nutno přičíst studeným větrům, přicházejícím z Ruska, a velmi velkému vyzařování tepla z povrchu zemského působením bezoblačného nebe. Ostrý mráz je také ve východní a jihovýchodní Evropě*“ (Krška, 2009).

8.3.2 Rekordně nejnižší teplota vzduchu v Litvínovicích

Rekordně nejnižší teplota této zimy a obecně v historii území Československé republiky byla naměřena 11. února v Litvínovicích u Českých Budějovic na stanici tehdejšího Státního meteorologického ústavu, a to $-42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Realnost takto nízké teploty vzduchu stále vyvolává mezi odborníky jisté pochybnosti. Následující tabulky jsou převzaty z Ročenky povětrnostních pozorování sítě Státního ústavu meteorologického (SÚM), která uvádí vývoj teploty vzduchu od prosince 1928 do února 1929 (Křivancová, 2017).

Tab. 3 Vývoj teplot v obci Litvínovice v únoru 1929 (Zdroj: Ročenka povětrnostních pozorování sítě SÚM)

Februar
Únor 1929

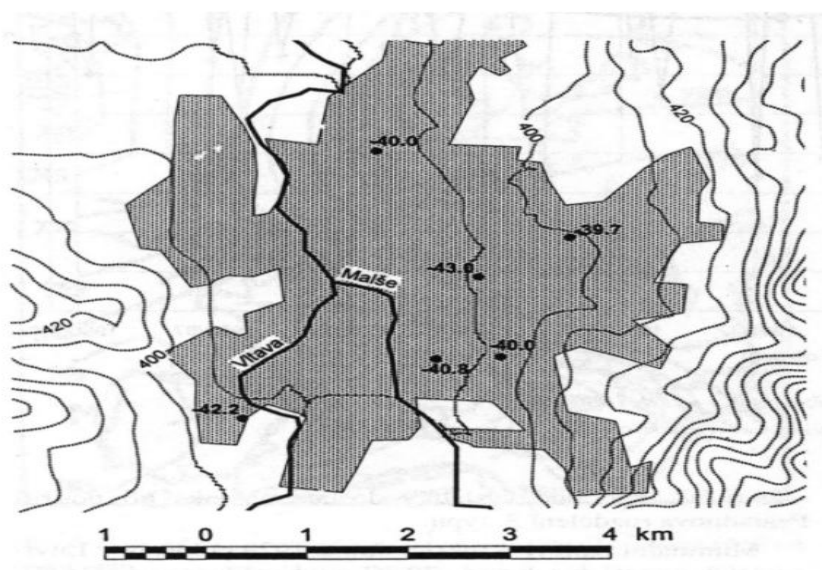
1	737,3	736,6	736,6	-2,65	-2,9	-2,2	-2,7	-2,8	0,3	1,3	0,3	7,2	6,4	5,6	10,2	10,2	0	SW 1	SW 1	-	0	27	SE 1	
2	36,6	36,2	36,6	-2,2	-2,9	-2,2	-2,7	-2,8	0,3	1,3	0,3	7,2	6,4	5,6	10,2	10,2	0	SW 2	-	0	SE 1	27	SE 1	
3	35,6	34,7	34,6	-3,9	-5,2	-2,1	-2,7	-3,4	0,1	0,6	0,2	5,2	5,1	5,2	2,1	0	0	E 1	SW 1	SE 1	27	SE 1		
4	34,6	33,4	32,5	-2,9	-2,6	-2,9	-3,1	-3,1	0,2	0,4	0,4	5,1	4,9	5,2	2,1	0	0	NE 1	NE 2	SE 1	26	SE 1		
5	33,9	32,7	32,5	-2,6	-2,6	-2,6	-2,7	-2,7	0,2	1,2	1,4	1,2	1,5	1,5	3	3	0	NE 1	SW 1	E 2	0,3	26	SE 1	
6	30,1	30,9	33,2	-10,2	-2,9	-1,2	-2,9	-1,7	0,9	1,6	0,6	4,4	4,5	4,6	10,4	10,4	10,4	NE 1	SW 1	E 1	1,2	26	SE 1	
7	37,2	36,8	33,0	-7,5	-2,4	-2,4	-2,9	-2,6	0,6	1,0	0,3	4,7	3,9	5,2	10,4	10,4	0	N 2	-	0	SE 1	27	SE 1	
8	37,7	34,7	37,7	-2,4	-10,6	-2,7	-10,6	-3,1	0,2	1,0	0,4	5,2	5,2	6,0	10,4	10,4	0	N 2	N 1	E 1	27	SE 1		
9	39,5	39,7	33,2	-2,6	-3,0	-7,2	-2,2	-2,9	0,3	1,2	1,3	6,0	5,2	5,8	10,4	10,4	0	SW 1	SW 2	SW 1	26	SE 1		
10	39,0	39,9	39,7	-2,0	-1,5	-3,0	-3,2	-3,2	0,5	0,6	0,1	6,2	6,4	6,4	10,4	10,4	0	E 1	SE 1	NE 2	26	SE 1		
11	30,7	29,2	26,7	-17,2	-20,9	-33,7	-20,2	-14,2	0,0	0,3	0,1	9,0	8,4	8,5	10,2	10,2	0	S 1	SW 2	N 1	26	SE 1		
12	24,5	24,1	23,4	-22,0	-18,6	-27,8	-18,6	-16,1	0,1	0,4	0,2	8,4	8,4	8,5	10,2	10,2	0	SW 2	SW 2	E 1	0,0	26	SE 1	
13	23,1	21,5	21,7	-26,0	-17,9	-20,2	-17,9	-13,0	0,3	0,6	0,6	5,5	5,5	6,7	10,2	10,2	0	SW 2	SW 2	SW 2	5,9	26	SE 1	
14	19,2	17,2	15,7	-18,0	-12,2	-15,4	-12,2	-2,1	0,7	0,8	0,8	6,4	6,4	6,4	10,2	10,2	0	SW 2	E 2	SE 1	4,5	30	SE 1	
15	23,0	22,6	22,0	-7,2	-2,6	-2,6	-2,2	-1,4	0,7	1,1	1,1	6,7	7,0	7,5	10,2	10,2	0	SW 2	SW 2	SW 1	3,2	17	SE 1	
16	22,4	21,7	23,9	-6,9	-10,4	-6,9	-10,4	-12,1	1,2	1,7	1,4	1,7	1,7	1,7	10,2	10,2	0	SE 1	NE 1	-	0,3	26	SE 1	
17	18,2	17,9	30,6	-14,6	-4,4	-7,4	-5,8	-15,6	1,1	2,2	2,0	4,0	2,4	4,2	10,2	10,2	0	SE 1	SW 1	N 1	1	26	SE 1	
18	22,4	22,7	22,8	-7,2	-3,1	-2,4	-2,4	-2,4	1,3	1,7	1,8	4,0	2,5	2,5	10,2	10,2	0	SW 1	SW 1	SE 1	0,1	26	SE 1	
19	22,0	22,9	22,7	-5,0	-0,8	6,4	-0,8	-4,4	2,5	2,3	1,9	4,4	5,0	7,2	10,2	10,2	0	E 3	E 3	E 4	2	26	SE 1	
20	27,0	27,5	29,2	-2,9	-2,4	-2,4	-2,4	-1,7	1,7	2,1	1,1	6,4	6,4	6,4	10,2	10,2	0	N 1	N 1	E 1	2	26	SE 1	
21	28,9	28,1	26,0	-2,2	-4,4	-2,0	-3,7	-2,2	0,5	1,4	0,6	7,5	7,4	7,9	10,2	10,2	0	SW 1	-	0	E 1	26	SE 1	
22	27,2	26,6	29,9	-2,2	-3,9	-2,2	-3,9	-2,2	0,3	1,4	1,4	7,4	7,4	7,4	10,2	10,2	0	SW 1	-	0	SE 1	26	SE 1	
23	25,1	25,7	22,0	-2,2	-3,2	-2,2	-3,2	-2,2	1,3	2,4	2,8	2,5	2,5	2,5	10,2	10,2	0	S 1	SW 1	SE 1	2	26	SE 1	
24	19,2	19,5	19,8	-2,2	-1,6	-1,7	-1,6	-1,6	2,5	4,0	3,9	4,0	4,0	4,0	10,2	10,2	0	SW 1	SE 2	SE 2	2,4	26	SE 1	
25	18,0	20,7	21,8	0,0	-1,1	0,2	-2,4	2,2	3,5	3,2	2,0	7,6	7,7	7,7	10,2	10,2	0	SE 3	SE 2	SW 1	2,0	26	SE 1	
26	22,9	23,9	24,7	-1,0	-1,6	0,6	-1,9	-3,6	4,0	4,1	2,5	7,8	8,5	7,8	10,2	10,2	0	SW 2	-	0	SW 2	1,5	26	SE 1
27	23,1	24,3	23,2	-3,2	-3,6	-3,2	-3,6	-3,6	2,5	2,3	1,7	4,2	4,1	4,0	10,2	10,2	0	SW 3	SW 3	SW 3	7,4	26	SE 1	
28	30,2	31,3	30,7	-7,4	-8,8	-12,0	-8,8	-12,6	1,2	1,5	1,2	7,7	6,9	7,2	10,2	10,2	0	SW 4	SW 4	SW 3	0,2	26	SE 1	
29																								
30																								
31																								
Σ	30,01	29,91	29,84	-10,6	-7,7			-6,9	-2,2	1,0	1,6	1,2	6,7	5,9	6,6	8,5	6,6	4,7	1,6	1,4	1,4	26,6		

*) Nach dem Neerhygrometer, Po die klassische Hygrometer

Klimatologická stanice, která zachytila tuto teplotu, se nacházela zhruba půl kilometru od jihozápadního okraje zastavěné části Českých Budějovic v rovině nedaleko osamocenému komplexu Stecherova mlýna. Tehdejší správce byl prof. Jaroslav Maňák, který se mimo jiné věnoval i statistickému zpracování meteorologických údajů. V dobovém německém tisku z 13. března 1929 prof. Maňák uvedl, že: „Mezi záznamy z února se nacházejí 4 dny, kdy teplota vzduchu klesla pod - 30 °C (v termínu pozorování, pozn. autorky), a sice 7. února v 7 hodin - 34,0 °C, 10. února v 21 hodin - 31,8 °C, 11. února ve 21 hodin - 32,7 °C, 12. února v 7 hodin - 32,8 °C. Tím se také vylučuje pochybnost, že rtuťový teploměr je v tomto případě nevhodný. Tyto teploty byly ještě kontrolovány druhým teploměrem, tzv. psychrometrem, takže pochyby jsou vyloučeny. Pouze jednou, a sice 11. února v 7 hodin ráno, přesáhla teplota bod tuhnutí rtuti, - 39 °C, takže rtuťový teploměr už nestačil a musel být použit ne zcela přesný lihový teploměr (Weingeistthermometer). Lihový teploměr ukázal - 41,2 °C a dobře reagoval na tento mráz, neboť o jednu hodinu později, kdy teplota ještě klesala, ukázal tento teploměr - 42,2 °C...“ Článek dále uvádí také další lokality, kde byla naměřena teplota: v České rolnické škole šlo o teplotu - 39,7 °C, v rybářské škole ve Vodňanech - 43,5 °C. Tato teplota pak měla být později přezkoumána ve Státním meteorologickém ústavu v Praze.

Nejnižší teplota na stanicích v Litvínovicích byla pravděpodobně naměřena vzhledem k okolnosti, kde byla umístěna: „*Stanice v Litvínovicích je vlastně kotlinka v pánvi, a tak tam mohlo být ještě o ty 2 °C chladněji. Při tak tuhých mrazech pod – 30 °C již velmi záleží na mikroklimatu toho konkrétního místa*“. Nezpochybněným faktem zůstává, že ve všech oficiálních pramenech ze SÚM, tedy ČHMÚ je teplota -42,2 °C uváděna jako nejnižší naměřená teplota (Křivancová, 2017).

Obr. 21 Schematický plánec města České Budějovice s nejnižšími zaznamenanými teplotami vzduchu dne 11. 2. 1929 (Zdroj: Křivancová, 2017)



Protokol o služební cestě vykonané 12. března do Českých Budějovic

Hodnoty naměřené v Litvínovicích byl v březnu roku 1929 přezkoumat dr. Václav Hlaváč, úředník SÚM a inspektor staniční sítě, který podal ze své služební cesty zprávu. Účelem jeho cesty bylo vyšetřit, do jaké míry jsou správné údaje o nízkých teplotách v oblasti Českých Budějovic a Litvínovicích: „*V 9 h 10 min jsem navštívil ředitelství továrny na šrouby na SSE straně města. P. ředitel ing. Wurm mi sdělil, že na svém teploměru za oknem naměřil dne 11. února (dne nejnižšího mrazu) -40,8 °C. Teplotu pozoroval pravidelně a hlásil ji vždy prof. Maňákovi. Při prohlídce teploměru jsem zjistil, že je to typ obyčejný, rtuťový do -45 °C.*

Ze šroubárny jsem odešel do výtopen na nádraží, kde prý také bylo pozorováno méně než - 40 °C. Zjistil jsem, že tam mají dva teploměry obyčejné rtuťové okenní fy Pavel – Plzeň do - 35 °C. Jeden visí za oknem u kanceláře

přednosta v I. poschodí a druhý visí dole u kolejí na zdi. Na tomto prý bylo odečteno - 40 °C, ale nebylo lze zjistit kým. Záznamy teploty měli a ty jsem si opsal. Ve výtopnách mi zástupce přednosta sdělil, že na staničním úřadě také měřili teplotu a tam prý naměřili - 43 °C.

Odešel jsem tedy na staniční úřad. Přednosta stanice mi ukázal teploměr, na kterém bylo měřeno. Teploměr visel u okna dopravního úřadu a po hlavních mrazech jej pověsili na zábradlí na peron. Teploměr je obyčejný, rtuťový, do - 35 °C. Opsal jsem si ze záznamů denní pozorování teploty.

Ze staničního úřadu jsem odešel do rolnické školy na E straně města při třeboňské silnici, kde jsou umístěny stanice hydrografického a bioklimatického ústavu. Ze záznamů obou stanic jsem vypsál potřebné údaje o teplotách a staniční teploměry obou stanic jsem vyměnil za jiné. Teploměry dřívější jsem dovezl s sebou. Teploměr Sixův agrometeorologické stanice je obyčejného typu, má dělení do - 34 °C, pod tím je ještě prostor asi 10 °C bez dělení.

Odpoledne jsem navštívil stanici naší ústavní sítě v Litvínovicích. Sixův teploměr, na němž prý bylo naměřeno - 42,2 °C, jsem přivezl s sebou. Oba pozorovatelé p. Sedláček i p. Půlpytel tvrdili, že skutečně tolik na teploměru naměřili..." (Křivancová, 2017).

8.3.3 Statistické zhodnocení minimální teploty

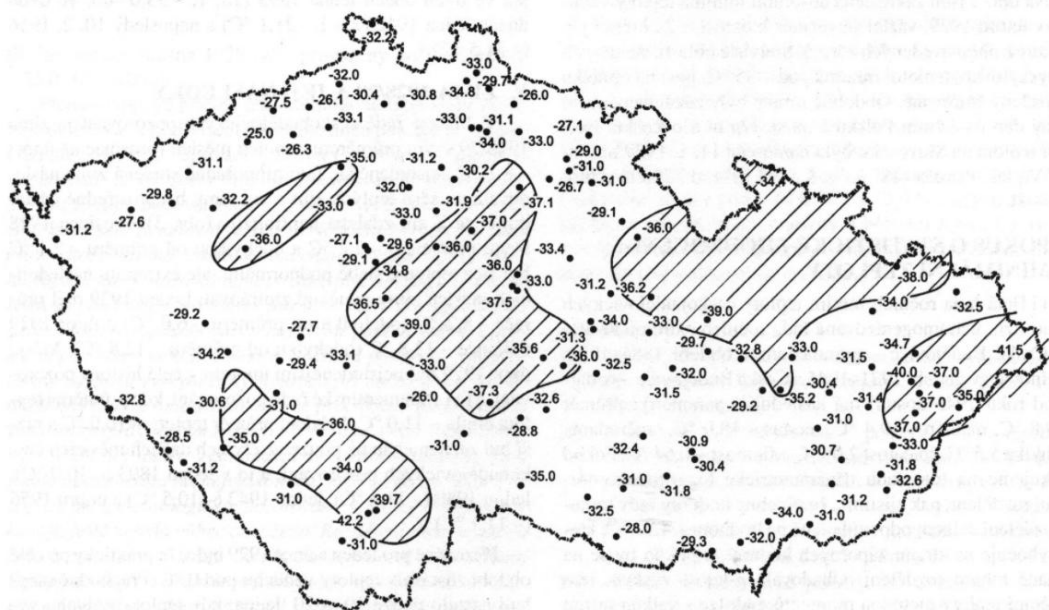
Minimální únorové teploty vzduchu v roce 1929 klesly v Litvínovicích v osmi dnech pod - 30 °C, z toho třikrát pod - 35 °C. Kromě tohoto velmi studeného měsíce byly do současnosti naměřeny minimální teploty pod - 30 °C. Jedná se o tři lednové dny roku 1893 (18. 1. – 33,0 °C), další byly dva lednové dny v roce 1942 (23. 1. – 31,1 °C) a nakonec 10. 2. 1956 (- 31,5 °C) (Křivancová, 2017).

8.3.4 Rozložení nejnižší teploty vzduchu v únoru 1929 v ČR

Naprostá většina údajů absolutních minim teploty vzduchu za období 1926 až 1950 na základě měření externího teploměru v rámci 72 sledovaných stanic v České republice uvádí právě datum 11. února 1929. Na některých stanicích byla nejnižší teplota naměřena jiné únorové dny (3., 10., 12. anebo 14), jednalo se o šest stanic. Na

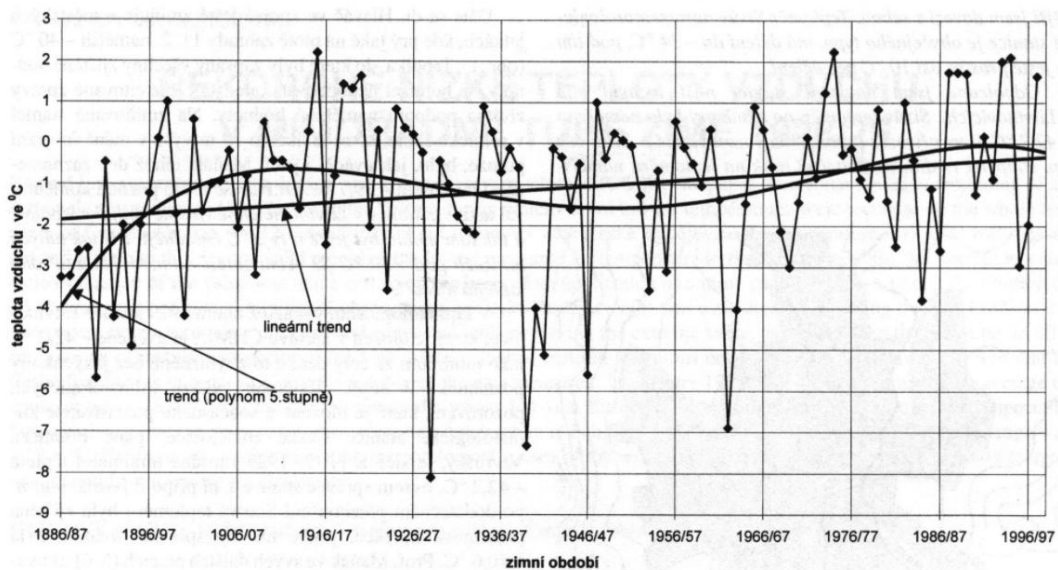
dalších čtyřech stanicích bylo absolutní teplotní minimum naměřeno v lednu 1942. Ročenka povětrnostních pozorování 1929 uvádí teplotní minimum v únoru 1929 pro 97 míst, z toho 77 stanic má únorové minimum teploty $-30,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižší, 3 stanice $-40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižší. Jsou to Litvínovice $-42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, Jablunkov $-41,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Krásnou nad Bečvou $-40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Křivancová, 2017).

Obr. 22 Absolutní minima teploty vzduchu v ČR v únoru 1929 (Zdroj: Křivancová, 2017)



Na obr. 22 jsou zaznamenány absolutní minima teploty vzduchu v únoru 1929 z 11. února 1929. Oblasti vyznačené šrafovane označují ty části ČR, kde se vyskytovaly teplotní minima pod $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Křivancová, 2017).

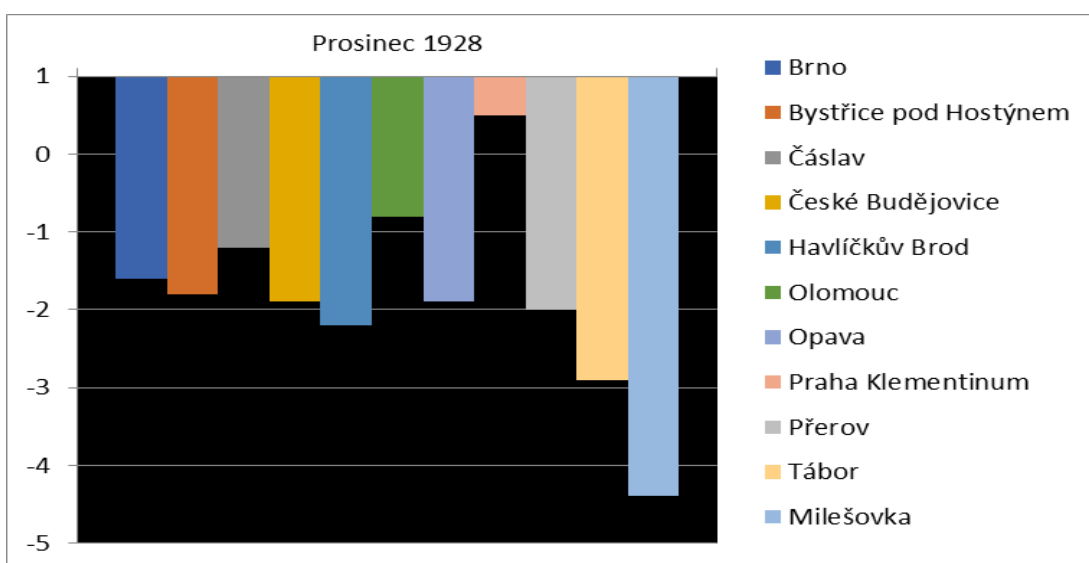
Obr. 23 Průměrné teploty zimních období (prosinec až únor) v Českých Budějovicích v letech 1886-1998 (Zdroj: Křivancová, 2017)



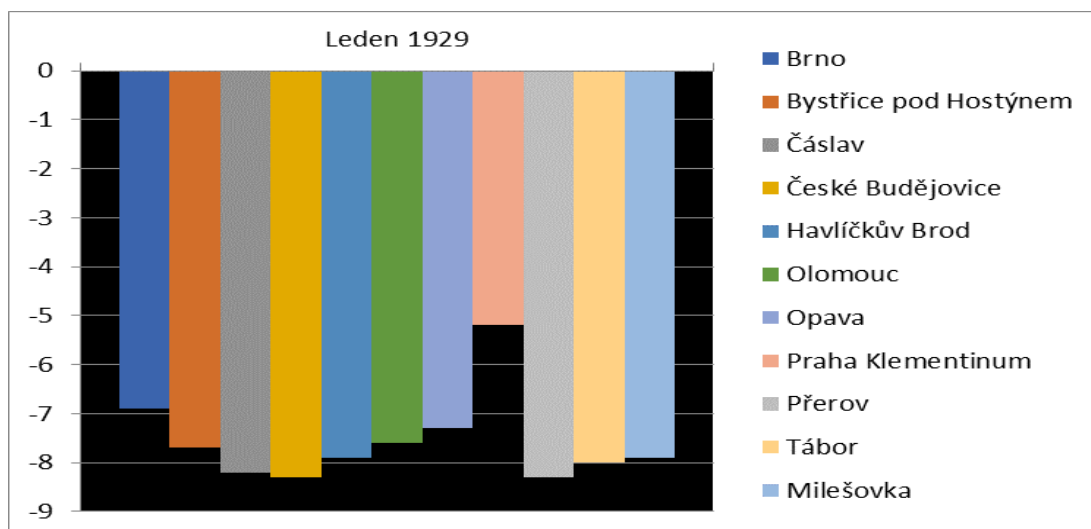
V rámci 111leté řady českobudějovických pozorování lze zimu 1928/29 svým průměrem zimních měsíců (prosinec až únor) – 8,1 °C vyhodnotit jako nejchladnější. Neobvykle mrazivá zima přišla po řadě teplých zim a další zimy nebyly rovněž nijak výjimečné (Křivancová, 2017).

Níže uvedené grafy (obr. 24, 25 a 26) znázorňují, jakým způsobem se vyvíjela teplota vzduchu v zimních měsících na přelomu roku 1928/1929.

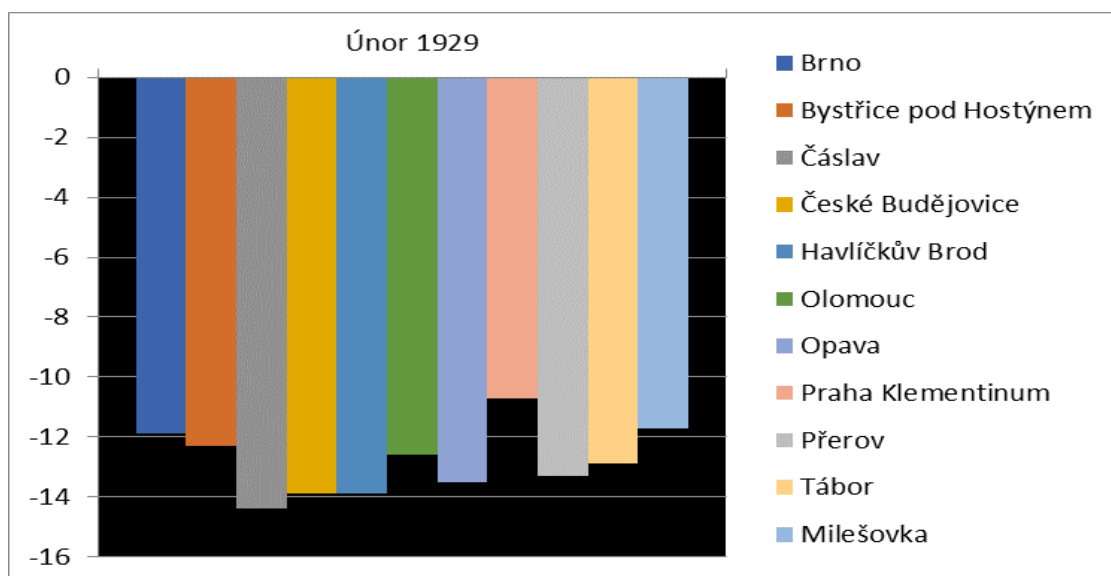
Obr. 24 Teploty naměřené na vybraných stanicích v ČR v prosinci 1928



Obr. 25 Teploty naměřené na vybraných stanicích v ČR v lednu 1929



Obr. 26 Teploty naměřené na vybraných stanicích v ČR v únoru 1929



Při porovnání jednotlivých stanic v ČR si můžeme všimnout, že stanice Klementinum umístěná v našem hlavním městě vykazuje nejvyšší průměrnou teplotu. Je to dáno tím, že se nachází v urbanizovaném prostředí prakticky v centru města, kde dochází vlivem antropogenní činnosti k oteplování vzduchu. Naopak nejnižší naměřenou teplotu na začátku zimního období vykazuje stanice Milešovka, a to vzhledem k tomu, že ve vyšší nadmořské výšce přichází zima o něco dříve než v nižších oblastech. To, že Milešovka nevykazovala tak nízké teploty jako ostatní stanice, které jsou položeny v nižším nadmořském pásu, je dáno směrem proudění

mohutné tlakové výše, která se spojila s rozsáhlou centrální sibiřskou anticyklonou.

8.3.5 Meteorologické příčiny mimořádně kruté zimy dle dobové zprávy

„Leden 1929 se vyznačoval již zcela kontinentálním rázem povětrnosti. Střední Evropa byla většinou pod vlivem vyššího tlaku vzduchu, který sem zasahoval ze severovýchodní Evropy. Na jeho jihovýchodní straně proudil k nám chladný vzduch ze severního Ruska, který snižoval teploty silně pod normál. V severní Itálii se pak tvořily jednotlivé poruchy, které postupovaly do jižního Ruska a způsobovaly u nás hojné padání sněhu zejména na počátku a ke konci měsíce. Sněhová pokrývka pak zesilovala možnost výskytu silných mrazů při občasném vyjasnění oblohy tím, že omezovala, aby se prochládlé spodní vrstvy vzduchu oteplily teplem z půdy...“, takto meteorologické příčiny zimy 1928/1929 popsal dr. Hlaváč pro Státní ústav statistický (Křivancová, 2017).

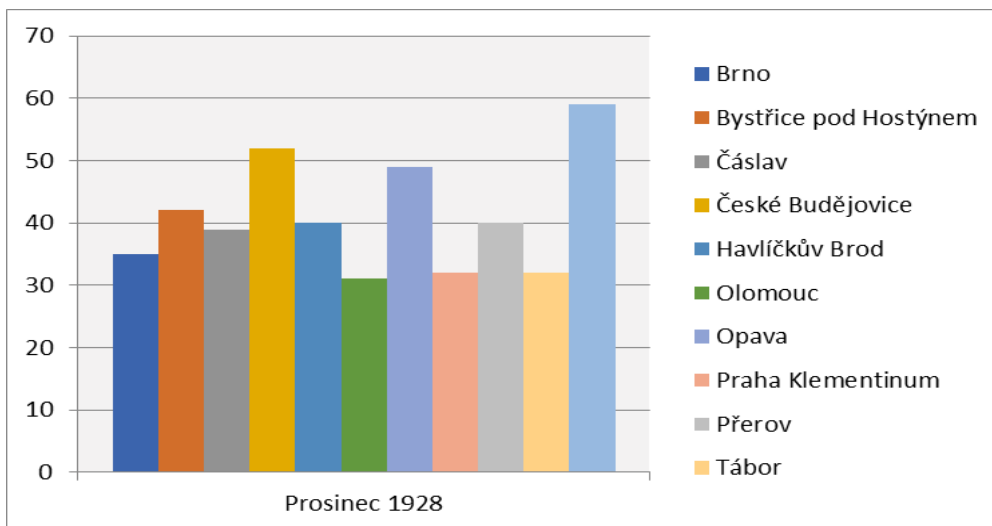
„V měsíci únoru vystupňoval se kontinentální ráz zimy v celé oblasti státu na nejvyšší míru, jaká za celou dobu 150 let, co se meteorologická pozorování v Praze-Klementinu konají, ještě nebyla vůbec dosažena. Rozdělení tlaku vzduchu bylo stejné jako v lednu. Z Finska zasahoval přes střední Evropu až do jižní Francie rozsáhlý obor vysokého tlaku vzduchu a střed níže tlakové udržoval se pak nad Itálií. Jednotlivé poruchy se občas od středu níže oddělily a postupovaly přes Balkán do jižního Ruska. Toto rozdělení tlaku napomáhalo tomu, aby se mrazy ve střední Evropě vystupňovaly na hodnoty, které zde buď vůbec ještě nebyly pozorovány, nebo se před tím vyskytly zcela ojediněle“, dozvídáme se dále ze zprávy pro SÚM (Křivancová, 2017).

„Postup okrajových poruch vyvolával svými srážkami v republice zesílení sněhové pokrývky na 50 až 70 cm v nížinách, na 100 až 200 cm na horách. Po přechodu poruch se pak obnovil vliv tlakové výše tím, že k nám pronikal na její jihozápadní straně stále nový a nový velmi chladný vzduch ze severovýchodní Evropy, který se pak za jasných nocí vyzářením ještě dále ochlazoval.

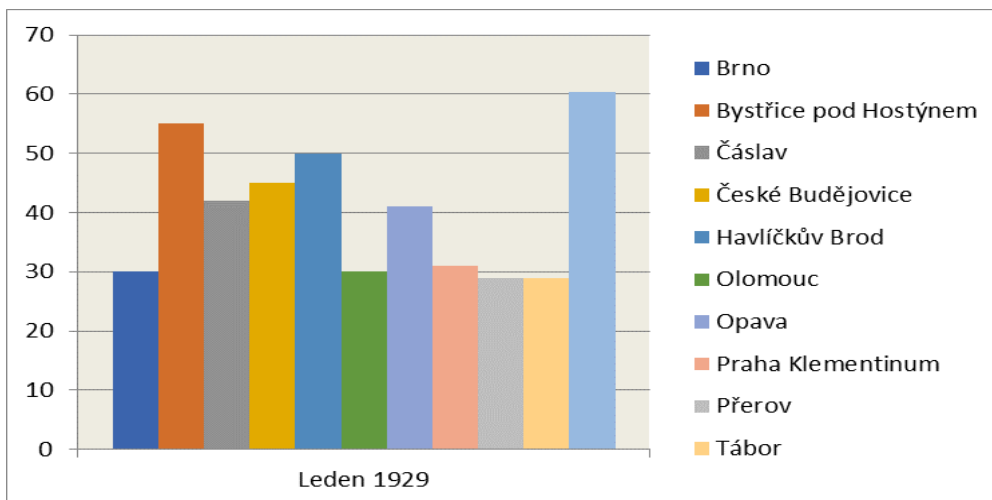
Následkem trvalého působení uvedených „mrazotvorných“ činitelů poklesly průměrné teploty v nížinách téměř celého státu na stav, jaký je normální v nejstudenějším měsíci v Moskvě a na východ odtud, nebo v severní Skandinávii, případně ve volné atmosféře nad republikou od 2500 m výše“ (Křivancová, 2017).

Níže uvedené grafy (obr. 27, 28 a 29) demonstrují rozsah srážkového úhrnu v jednotlivých zimních měsících sledované zimy 1928/1929. Z grafů je patrné, že v prosinci 1928 byl nejvyšší srážkový úhrn naměřen na stanici Milešovka, naopak v únoru napadlo nejvíce srážek na stanici v Havlíčkově Brodě.

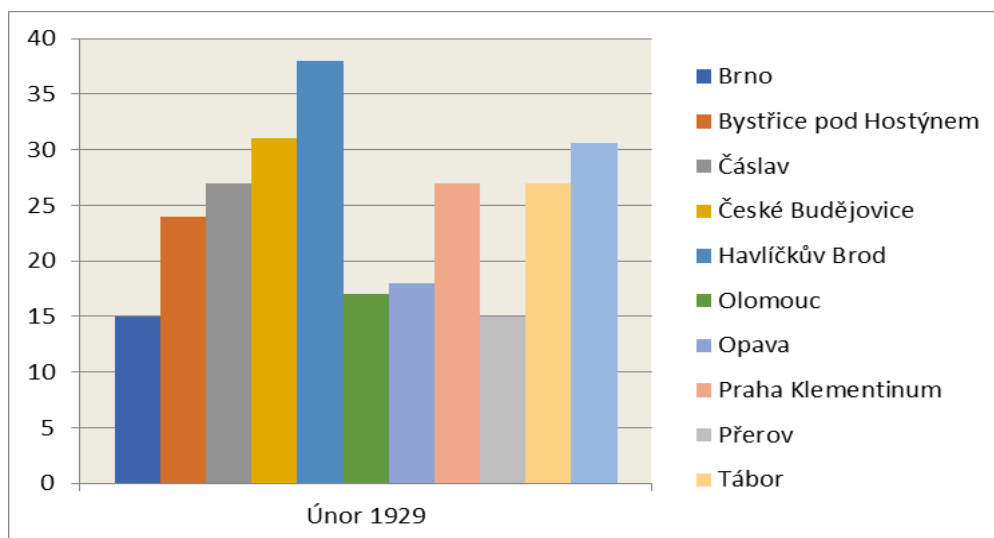
Obr. 27 Srážky na jednotlivých stanicích v prosinci 1928



Obr. 28 Srážky na jednotlivých stanicích v lednu 1929



Obr. 29 Srážky na jednotlivých stanicích v únoru 1929



8.4 Průběh zimy

O průběhu zimy roku, která udeřila na přelomu roku 1928/1929 se dozvídáme řadu informací zejména z obecných kronik. Některé z nich této zimě věnují krátkou zmínku, jiné poskytují poměrně obsírný popis průběhu a dále i dopadů, které se týkají zejména obyvatelstva, divoké zvěře a dřevin.

Kronika obce Soběšic patří k těm, které poskytují poměrně dlouhý komentář k této zimě: „Nový rok začal silnými sněhovými vánicemi, které potrvaly několik dní, takže na mnohých místech bylo napadeno až 80 cm sněhu...Tyto sněhové spousty, jichž nebylo pamětníka, natropily ohromné škody, zejména železnicím, kterým muselo přijít na pomoc vojsko, aby uvolňovalo trati. Současně teplota rapidně klesala a nastaly třeskuté, v pravém slova smyslu sibiřské mrazy. Největší zimu jsem u nás zaznamenal 11. ledna, kdy teploměr ukazoval - 32 °C mrazu...Také v naší obci musely býti silnice prohazovány, nemělo-li nastat odříznutí obce od města. Následkem omezení železničního spojení, projevil se brzy citelný nedostatek uhlí, takže pro nedostatek otopu musely býti uzavřeny četné školy, a nejen ve městech, ale i na venkově. Také naše škola byla ve smyslu výnosu ministerstva školství a národní 70 osvěty na 14 dní zavřena, ne snad tak pro nedostatek otopu, jako pro kruté mrazy. Nedostatek uhlí byl zejména ve městech tak hrozivý, že u uhelných obchodů stály z válečných dob známé houfy lidí, kteří čekali na uhlí a kteréž pro velký nedostatek bylo rozprodáváno, pokud zásoba stačila, jen v malých dávkách. Spoustami sněhu a krutými mrazy byla hrozně postižena lesní zvěř a ovocné stromy. Lesní zvěř hynula

houfně a ptáci jako koroptve, bažanti a vrány a j. přilétali až na dvory lidských obydlí, aby zde našli nějakou potravu, kterou jim samotní lidé přichystali. Velké množství ovocných stromů, zejména třešní a ořechů úplně zmrzlo. Kmeny mladších stromů byly mrazy rozervány na palec silnými rýhami“ (Kronika Soběšic).

Velice věrně zachycuje situaci kronika města Borovany: „Zima 1928-1929 byla velice krutá, nebylo pamětníka tak ukrutné zimy, podobná zima byla dle podání meteorologů snad před sto lety.

Poslední měsíce r 1928 listopad a prosinec byly celkem mírné a bez sněhu až do Vánoc, kdy se zima ujala vlády se vši krutostí. O vánočních svátcích začaly sněhové prášenice s krátkou přestávkou. O novém roce pak za mrazivého větru počal se sypati sníh a padal téměř nepřetržitě několik dní a napadlo jej přes metr vysoko. Mrazy se stupňovaly a sníh stále připadával a tvořily se závěje. Silnice a cesty musely se stále prohazovati, že místy byly hotové tunely.

Vrcholu dosáhly mrazy na Hromnice dne 2. února 1929, kdy teploměr ukazoval 32 až 34 stupňů pod nulou, a největší mráz byl o týden později v pondělí masopustní dne 11. února, kdy naměřeno 36-38 °C, v Č. Budějovicích až 42 stupňů mrazu. Největší mra4l byly právě zde v jižních Čechách a nejvíce v údolích při vodách. Pod sněhem byla půda úplně rozmrzlá, ale v místech odvátych neb vyházených promrzla úplně půda 1 metr a více hluboko“ (Křška, 2009).

Kronika města Petrovice (založená v roce 1927) o průběhu zimy píše, že „v lednu napadlo značné množství sněhu, který zůstal ležet až do března. V polovici ledna nastaly kruté mrazy, které trvaly až do první polovice února. Největší mrazy byly kolem Hromnic a asi 10 dní po nich. Ze všech stran docházely zprávy, že jest doprava následkem závějí přerušena. Dne 2. února ráno bylo -31,6 °C. Mrazy - 25 °C pod nulou nebyly vzácností.

To, že průběh zimy byl skutečně ojedinělý, dokládají i úvodní slova, která tuto zimu popisují. Kronika obce Nahořany (1923) píše, že „tyto nepamětné mravy způsobily velké škody...rok letošní, a hlavně zima se vyznamenala na vůbec neobvyklé mravy a na přílišné množství sněhu, jehož bylo do výše 60–70 cm“.

Pamětní kniha obce Letovské k této zimě uvádí, že „do 30. prosince 1928 byla mírná zima. Dne 31. prosince 1928 celý den silně sněžilo a napadlo sněhu na 30 cm. Od té doby přibývalo zimy a napadlo mnoho sněhu, a přitom panovaly kruté mrazy v lednu až -28 °C, dosáhly v únoru až -32 °C a v březnu 1929 až -26 °C a panovala tato krutá zima do polovice března.“ Stejně jako mnoho dalších kronik

i letovská uvádí, že „nebylo zde pamětníka takové kruté zimy a dle zpráv novinových nebylo podobné zimy více 150 roků.“

Další kronika, kronika obce Chodov (1927–1969) k průběhu této zimy uvádí: „od vánoc až do počátku března panovaly ohromné mrazy. Dne 11. února 1929 panoval v Chodově mráz -30 °C. Dne 12. února 1929 měly České Budějovice -44 °C“ ...Sněhem ležely mohutné vrstvy a vytvořil nepřekročitelné závěje“.

Poměrně dobrou představu si lze udělat na základě líčení zimy v obci Skřipov. V místní kronice je této zimě věnována poměrně značná pozornost: „Tento kalendářní rok (1929) začal ve znamení pořádné tuhé zimy, na jakou se jen málo lidí pamatuje. Napadly ohromné spousty sněhu (3 m), že se nebylo možná na žádnou stranu dostat. Spojení se světem bylo jednou za 3-5 dní úplně přerušeno, pošta nejezdila, autobus rovněž ne, telefonní dráty přetrhány a že by se byl někdo někam odvážil, na to ani nepomýšlel – kdo nemusel. K spoustám sněhovým přibýly ještě třeskuté mrazy. Bylo naměřeno i 40 °C pod nulou“ (Meteoforum, 2010).

V kronice obce Ústí u Vsetína nalezneme tento archivní záznam: „Ač byl den jasný, se teplota nezvýšila nad – 20 °C ani v poledne. I vnitřní okna ve třídách zůstala po celé dny zamrzlá. Ve škole nebylo se možné dotopit, i když se oheň v kamnech udržoval přes noc. O 9. hod. dopoledne sotva se docílilo ve třídách +5 °“ (Navrátil, 2019).

Existují však kroniky, které tuto zimu nijak zvlášť dramaticky nelíčí a zimu hodnotí jako vcelku mírnou. Je zajímavé, že např. Kronika obce Štěmechy si stěžuje především na jinovatku: „Zima roku 1928 (- 1929) byla vcelku mírná, sněhu bylo málo. Za to však vyznamenávala se častou a vydatnou jinovatkou. Mnoho ovocných stromů bylo polámáno. Také na stromech lesních na místech nechráněných natropila jinovatka nesmírných škod, takže celá taková místa musela býti proměněna v paseky.“

Naopak některé kroniky jsou v popisu naší nejstudnější zimy až překvapivě lakonické. Obec Heraltice: „V roce 1929 byly neobyčejně silné mrazy (leden, únor – 28 °C)“; Mikulovice: „Následkem zimy vyhynulo 2 třetiny třešní, jakož i 50 % meruněk a 90 % ořechů“; Bohutín: „Rok 1929 byl rokem mimořádným na přírodní proměny. V lednu a únoru panovaly kruté mrazy. V Bohutíně bylo naměřeno -36 °C. krutým mrazem dokonce praskaly i koleje“; Lipník: „od 2. ledna začaly kruté mrazy, které se stupňovaly tak, že koncem ledna a začátkem února klesl teploměr až na 33 st. C pod bod mrazu a tento stav trval nepřetržitě až do 18. února“; Dolní

Domaslavice: „Zima 1928/29 - Mrazy dosahovaly až $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$, vymrzlo velké množství ovocných i lesních stromů, dokonce zamrzala i voda ve studních“; Chudčice: „11. února 1929 byl mráz -30°C , vznikly velké škody na ovocných stromech (třešně, ořechy, švestky)“; Valašské Meziříčí: „ve Val. Meziříčí naměřeno $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, v Rožnově $-42,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ “; Vranovská Ves: „Zima v roce 1929 byla krutá. Teploty klesly až k $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ “; Ždírec nad Doubravou: „V kruté zimě 1928-1929, kdy bylo až $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$, zmrzlo ve Ždírci celkem 1 288 ovocných stromů“; Kožichovice: „Roku 1929 byla krutá zima. Napadlo 40 cm sněhu, mrazy byly až minus $36\text{ }^{\circ}\text{C}$, takže pomrzly všechny ovocné stromy a uhynulo mnoho zvířete“; Kouty: „krutá zima, teploty klesaly až na $-41\text{ }^{\circ}\text{C}$ “ (Meteoforum, 2010).

8.5 Následky zimy

Nejsilnější mráz na území první Československé republiky zaznamenaly v jižních Čechách: V Litvínovicích u Českých Budějovic naměřili $-42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mimořádně tuhé mrazy za sebou zanechaly rozsáhlé škody. Dobový tisk informoval o škodách v zemědělství, v dopravě, o zamrznání vodovodů, o vážnoucí přepravě uhlí, o úhynu ryb v rybnících. Z dobového tisku se dozvídáme, že zima 1929 byla tak extrémní, že na kolena srazila železniční dopravu – uvíznuté vlaky způsobily takřka politickou krizi. Vláda dokonce vydala vyhlášení, v kterém vyzývala obyvatelstvo ke společnému boji proti „přírodním běsům“, údaje o lidských obětech však nevydala (Krška, 2009; Matějovič, 2011; Křivanová, 2017).

Následky v zemědělství se projevíly velmi výrazně u stromů. Místy promrzla více jak polovina ovocných a okrasných stromů, byla zdecimována poľní a lesní zvíř. Nízké teploty způsobily značné problémy také v dopravě a poškodily vodovodní potrubí. Silné mrazy postihly také západní a jižní Evropu – ledoborce při pobřeží Meklenburska v severním Německu nestačily rozbít led, zamrzlo i Jadranské moře při chorvatském Šibeniku, a také benátská laguna (Matějovič, 2011; Křivanová, 2017).

Tuhé mrazy měly široké spektrum dopadu na krajinu, půdu, vodní plochy, zemědělské oblasti, dřeviny, zvíř, na města a jeho urbanistické a průmyslové prvky. Například řeku Vltavu spoutal led do hloubky jednoho metru, zamrzaly vodovody i plynová potrubí, obyvatelům velkých měst chyběla voda. V Praze ležela takřka

deset týdnů 30 centimetrová sněhová pokrývka, v Klementinu, kde je nejstarší česká hydrometeorologická stanice, dokonce 45 cm.

V zimních měsících roku 1929 byly účinky arktické zimy více než tragické. Noviny přes přestání referovaly o zamrzlých lidech. Např. Moravskoslezský deník z 11. února přinesl zprávu, že „v noci zamrzl na stráži voják 152. pluku v Olomouci a v Opavě zamrzlo dítě v kočárku“. Lidové noviny zase informovali o tom, že v Brně přišlo okolo 100 dělníků do Zbrojovky s omrzlinami a že „umrzlo mnoho Cigánů“.

8.5.1 Dopad na půdu a krajinu

Krutá zima měla řadu negativních dopadů na půdu a krajinu. Nejvíce postižené byly stromy, a to zejména ovocné, které se ukázaly jako nejcitlivější. Řada stromů úplně uhynula, nebo byla poškozena natolik, že uhynuly postupně během následujících let. Následky této zimy byly patrné mnohdy ještě několik desetiletí. „V celé republice podle statistiky bylo zničeno více než 5 mil. ovocných stromů“ (Meteoforum, 2010).

„Zem promrzla do hloubky 1,5 m. Několik týdnů se nedalo pohřbívat, protože nikdo nebyl schopen vykopat hroby. Márnice byly přeplněné. Redaktor v novinách napsal, jak je výhodné pohřbívat žehem“ (Meteoforum, 2010).

V souvislosti s promrzáním půdy je zajímavé zmínit, že dle mrazového indexu platného pro podmínky střední Evropy, získala zima 1928/1929 mrazový index 544, neboli zima ostrá. Kategorie tuhost zimy vypracoval Sládek (1988). Hloubka promrzání půdy je závislá na mnoha faktorech, kterými jsou teplota vzduchu, výška a hustota sněhové pokrývky, vegetační kryt, vlhkost půdy a expozice terénu (Hejduk, 2004).

Tab. 4 Kategorie tuhosti zimy (Zdroj: Sládek, 1988)

Kategorie	Mrazový index Im	Označení tuhosti zimy
0	0,0	středomořská
1	0,1 – 100	teplá
2	100,1 – 200	mírná
3	200,1 – 300	chladná
4	300,1 – 400	studená
5	400,1 – 500	drsňá
6	500,1 – 600	ostrá
7	600,1 – 700	tuhá
8	700,1 – 800	tvrdá
9	800,1 – 900	krutá
10	900,1 – 1000	třeskutá
11	více než 1000	glaciální

Tyto neobvykle intenzivní mrazy dlouhého trvání představovaly příležitostí k detailnějšímu poznání vlivu mrazů na půdu, nejen proto, že obecně se v zemědělství považuje mráz za pozitivní faktor. Moravský ústav agrometeorologický v Brně vypracoval speciální dotazníky, s kterými se obrátil na jednotlivé meteorologické stanice a vlastní sběrná místa, díky kterým získal data o hloubce promrznutí půdy na zemědělské půdě a na loukách. Na základě sběru dat bylo zjištěno, jakým způsobem je promrznutí půdy ovlivňováno. Bylo zjištěno, že během krutých mrazů dosahovalo promrznutí půdy úrovně 2 až 70 cm. Zajímavostí je, že podobný výzkum byl prováděn i ve městech a zde hloubka promrznutí kolísala od 1 až 2 m. Promrznutí tedy sahalo do větší hloubky ve městech než na polní půdě, což byl většinou následek odklizení sněhu, umělým povrchem půdy, někdy naopak jejím zkyplením apod. (Krška, 2009).

Mnoho kronik uvádí množství sněhu, který napadl. Nebylo vůbec neobvyklé, že napadlo až 7 metrů sněhu. V kronice města Újezd u Brna je k tomu napsáno: „Krutá zima, jaká nebyla posledních 150 let. Pomrzly stromy, cesty byly nesjízdné, prohazovaly se závěje až sedm metrů vysoké. Ještě koncem ledna bylo dvacet pod nulou, začátkem února 25 stupňů pod nulou a 4. února naměřili 32 stupňů pod nulou (v Čes. Budějovicích 38)“ (Meteoforum, 2010).

Dopad na stromy

Extrémní zima měla zásadní dopad na československé lesy. Z iniciativy Ústředního výboru volných sdružení lesních správ v Praze-Bubenči došlo k zmapování škod na lesní dřeviny v rámci Česka, Moravy, Slezska a Slovenska formou dotazníkového šetření.

Znalost krajní meze odolnosti lesních dřevin vůči nízkým teplotám byla zcela klíčová pro další pěstování lesních stromů. Jejich výběr se totiž mohl stát zásadní, neboť se tak díky vhodnému pěstování odpovídajících dřevin pro dané lokality dalo předejít případným vysokým ztrátám. Analýzy primárních a sekundárních škodlivých účinků kruté zimy na lesní dřeviny se ujal B. Polanský, pracovník státních ústavů lesní produkce, ústavu pro pěstění lesů a lesnickou biologii v Brně (Krška, 2009).

Ve Statistické příručce republiky Československé z roku 1932 je uvedeno, že mrazová pohroma v roce 1929 si vyžádala absolutní odumření 56 % vlašských ořechů, na Moravě 54 %, broskví v Čechách 61 %, na Moravě 41 %. Kolem 50 % třešní a slív bylo rovněž zimou zdecimováno. Jak příručka uvádí, rybíz patří mezi nejodolnější keře, celkově zmrzlo 10 %. Velký dopad měly tuhé mrazy na půdu, řada odborníků se tedy věnovala vztahu extrémně nízkých teplot a hloubky promrznutí půdy (Křivanová, 2017).

Tuhá zima měla značný dopad na dřeviny. Jak uvádí Polanský (1931) ve své publikaci: „...účinky tuhé zimy projeví se na lesních dřevinách různým způsobem. Nejvíce však byl tento účinek pozorován ve směru fysiologickém. V tomto směru projevovaly se účinky tuhé zimy u lesních dřevin především usycháním částí nebo celých stromů, potom žloutnutím a předčasným odpadem listí, a to zpravidla až koncem r. 1929 a na jaře či v létě roku 1930, dále zmenšeným vývinem listí, sníženým přírůstkem tloušťkovým i výškovým a usycháním vypučených výhonků.“

K dalším jevům patřilo také „umrtvení kambia, popřípadě další odumírání kambia, které se zjevně jevílo, mnohdy až ve druhém roce, zpuchřením, praskáním a odlupováním kůry. V důsledku tohoto poškození pak u mnohých jedinců nastalo technické poškození stromu, jež jevílo se jako zahnívání dřevní běli, a to někdy až do hloubky 3 až 4 cm. Na některých místech také mrazové trhliny počaly hnisati“ (Polanský, 1931).

Dále Polanský (1931) dodává, že tzv. druhotné účinky na lesní dřeviny byly více pozorovatelné v západní části ČSR, současně však dodává, že „rozdíl již

nedosahoval takové výše, jako při škodách primárních“. Velikost i způsob druhotných účinků na lesní dřeviny se měnil rovněž podle jednotlivých druhů dřevin. Obecně se škody projevovaly jako praskání kůry a zahnívání dřeva.

Kronika obce Nahořany se přímo nevyjadřuje k dopadům na půdu nebo krajinu, ale uvádí, jak decimující byla zima pro drobné divoké zvěrstvo jako byli zajáci a koroptve, které umrzalo.

Kronika Petrovic k dopadům ke krajině píše, že největší škody byly na stromech. Promrzly ořechy, některé švestkové stromy a třešně. Ostatní ovocné stromy byly dokonce zimou zdecimovány.

„Mnoho ovocných stromů pomrzlo a také mnoho zvěře a ptactva zahynulo“ (Pamětní kniha obce Letovské). O následcích zimy píše kronika obce Chodov (1927–1969): *„lidé trpěli, zvěř valem mrzla a hynulo drobné domácí zvířectvo (drůbež, prasata, kozy apod.) Z ovocného stromoví utrpěly u nás nejvíce staré ořešáky, které namrzaly nebo i docela uschly“.*

V kronice města Hradce nad Moravicí je uveden rovněž záznam týkající se následků zimy na ovocné stromy: *„Následky zimy objevily se teprve na jaře v zahradách. Celá stromořadí třešní a sliv odumřela, obzvláště vlašské ořechy ukázaly se citlivými a na jaře nevypučely. Okr. úřad nařídil soupis uhynulého stromoví a zjistilo se, že v Hradci vzalo za své: jabloní 93třešní 197hrušní 84švestek 289 ořechů 35. Celková škoda odhadnuta na 20.400 Kč. Také lesy utrpěly zimou a lesní správa hlásila škody na 350.000 Kč.*

Město Borovany k následkům mrazu na stromy: *„Následky zimy byly katastrofální. Osení pod dlouho ležícím sněhem bylo napadeno plísni a z největší části zničeno. Ovocné stromoví bylo z největší části zničeno, pomrzlo. Starší stromy zmrzly vůbec, jen něco málo mladších stromů obstálo, ale i ty byly poškozeny a budou pomalu odumírat. Téměř všechny ořechy pomrzly. Velmi trpěly také třešně a jabloně, poněkud lépe obstály hrušky. Krásné aleje třešňové na cestě k Novému dvoru a naproti hřbitovu vzaly úplně zasvé. Podobně i třešňový sad, „Višnice“ proti cihelně u cesty k Ostrolov. Újezdu. Z lesních stromů zmrzly téměř všechny jedle a hodně byly poškozeny olše, které pak pomalu usychaly. ostatní lesní stromy odolaly“* (Krška, 2009).

Obecně byly tato zima devastující pro stromy ve všech oblastech. Jak mnohé dobové dokumenty uvádějí, následky této zimy bylo možné pozorovat ještě další desetiletí.

„Krutá zima měla katastrofální vliv na ovocné stromy a její důsledky byly citelné ještě po desetiletích. Odumřela většina švestek, třešní i méně odolné druhy jabloní a hrušní. Při sčítání ovocných stromů v roce 1930 bylo zjištěno, že z původní tisícovky jabloní přežila zimu jen polovina, z 413 třešní přečkalo zimu 120, z 1892 švestek 385 ze 129 slivoní jen 61, z 22 vlašských ořešáků 6 a z 9 moruší 7. Z keřů rybízu a angreštu přečkala krutou zimu jen zhruba třetina“ (Ústí u Vsetína).

Takto nezvyklá zima způsobila odumření takřka poloviny ovocných stromů. Mnoho stromů neuhynulo hned, ale až v průběhu dalších let, během dvou až tří let. Tento stav měl samozřejmě velký dopad na tehdejší stát a prvním krokem bylo sčítání ovocných stromů v roce 1930.

Další informace o poškození stromů přinesl týdeník Republikánské strany agrární – Naše Stráž. Ovocné stromy jako meruňky a broskve utrpěli nejvíce, další za nimi v rozsahu poškození byly třešně, slivoně. Nejmenší poškození bylo pozorováno na jabloních. Velké riziko představovaly velké teplotní rozdíly, které panovaly během dne koncem měsíce února. V noci panovaly teploty kolem -28 až -35 °C, naopak během dne vystoupaly k 4 °C nad nulou (Navrátil, 2009).

Čáslavice: *„...mrazy velmi utrpěly ovocné stromy, z nichž musela být většina v létě vykácena, poněvadž odumřely. Tak bylo v obci v létě vykáceno 490 jabloní, 730 třešní, 1160 švestek, 1 meruňka, 11 rybízů, 134 hrušní, 3 višně, 155 slív, 65 vlašských ořechů a 5 angreštů“ (Meteoforum, 2010).*

Stejně jako v tolika jiných oblastech i na Ostravsku mrazem zemřelo mnoho zvířete. Srnky, bažanti, zajíci nebo koroptve dokonce hledali potravu a úkryt před mrazem u lidských stavení. Myslivci hlásili obrovské škody, neboť takřka 70 % veškeré zvěře umrzla. Lidé nacházeli stovky mrtvých zajíců, tisíce koroptví, křepelek a desítky srn. (Navrátil, 2009; Meteoforum 2010).

Pokud přeci jen zvěř zimu přežila, způsobila často řadu škod zejména pak na ovocných stromech. Kromě mrazu tak byly stromy oslabeny ještě tím, že následkem ohlodávání přišly o kůru a tedy ochranu. Řada stromů tedy promrzla, následně uschla, a to buď na jaře nebo až v příštích letech.

Dopad na zvěř

Kromě lesních zvířat zimou velmi trpěla i domácí zvěř. *„Někteří sedláci v okrajových částech našeho města museli topit v chlévech, dojnícím omrzala vemena. Koně byli přikrýváni i dvěma houněmi. Myslivci pak potvrdili, že v*

„sibiřských mrazech“ roku 1929 zahynulo sedmdesát procent veškeré zvěře“ (Bohumín).

„Velké škody utrpělo stromoví, pole a lesy. Z ovocných stromů pomrzly nejvíce třešně a ořechy. Kůru mnohých stromů ohlodala polní a lesní zvěř, takže tyto stromy vyhynuly. Polní a lesní zvěř značně prořídly, slabší kusy zimu nepřežily“ (Vítkov).

Velký počet kronik poukazuje na skutečnost, jak katastrofální byla zima pro divokou zvěř, která se v přírodě před jejími mrazivými teplotami neměla kam uchýlit, takže smrt mrazem se stala pro velké množství divokých zvířat osudnou. Dopady mrazu na zvěř popisuje kronika obce Skřipov takto: „Poměry těmi trpěla nejvíce zvěř a ptactvo. Hodně ho pomrzlo. Rovněž zvěře. Zajíci i srnčí chodívali do zahrad, do dvorů ano i do stodol, Všude je hnal hlad a zima. Nebylo vzácností nalézt zmrzlého zajíce i na dvoře. Vznikly proto veliké škody na zvěři samé. Jenom zdejšímu lesnímu úřadu bylo hlášeno přes 20 zmrznutí srnčího. A kolik kusů se nenašlo? Kolik se jich stalo kořistí dravé zvěře – lišek, psů, koček, ano i lidí – když se zvěř nemohla vysílením bránit? Zajíci natropili též ohromných škod v zahradách na ovocném stromoví, ve školkách. Ani pořádné ploty nepomohly, byly úplně zaváté“ (Meteoforum, 2010).

Jak je z mnohých záznamu evidentní, nejčastější obětí se stávala zejména menší zvěř jako zajíci, avšak ani vysoká nebyla výjimkou.

Kronika obce Žatčany o nelehké situaci zvěře píše: „Nejvíce zimou trpěla polní zvěř a ptactvo. Zajíci chodili přímo do vesnice, aby aspoň trochu zahnali hlad, okusovali u domů keře a všechno jiné, stromky, šeríky. Někteří lidé místo, aby ubohé zajíce nakrmili, tak je vyhublé chytali a zabíjeli a kůže z nich prodávali za mizerný groš. Bažanti a koroptve chodili též až do vesnice.“ (Meteoforum, 2010).

Stránecká Zhoř: „Zvěř mrzla v lesích a polích. Často nalezeno stádo daňků, zajíců aj. jak stálo zmrzlé a hledělo se zachránit tlačení jeden na druhého“

Velmi pochmurně vyznívá zpráva z kroniky obce Poděšín: „Ptactvo, zajíci i srnčí hynou i tam, kde mají ochranné kryty a zasypáno. V jednom revíru u Brna uchýlila se zvěř drobná i vysoká z vyšších poloh lesa do úvalu, ale tam právě našla svůj hrob. Do dvou žebříňáků bylo tam naloženo zmrzlé zvěře. Zmrzla kráva ve chlévě, dvě jiné musily být zabity“ (Meteoforum, 2010).

Postižena nebyla samozřejmě jen divá zvěř. Mráz měl zásadní vliv také na hospodářská zvířata. Např. v kronice obce Rašov je uvedeno, že zima se dostala také

do chlévů, což mělo značně negativní dopad na kozy: „*mnoho koz nastydlo, tak že musely býti na jaře odprodány na maso, aby nezhyňuly*“ (Meteoforum, 2010).

8.5.2 Dopad na obyvatelstvo

Tuhé mrazy zimy z přelomu roku 1928/1929 měly přirozeně vliv i na obyvatelstvo jako takové. Noviny přinášely takové zprávy jako: „*Dnes přišla do Českých Budějovic zpráva, že ve Stropnici u Říмова na Českobudějovicku zmrzl sedě u stolu ve svém bytě Tomáš Kubata. Když byl sousedy nalezen, byl tak zmrzlý, že tvořil ledový rampouch (...) V Brně přišlo včera do zbrojovky 100 dělníků s omrzlinami, takže je bylo třeba propustit z práce do domácího ošetřování (...) V Praze je celkem deset ohříváren, které jsou úplně přeplněny a lidé musejí být odmítáni (...)*“ (Matějovič, 2011).

Podmínky zimy 1928/1929 byly tak kruté, že tragicky postihly zejména lidi bez kvalitního přístřeší, jako tomu bylo často u různých etnik. 13. února přinesly Lidové noviny tuto tragickou zprávu: „*Tuhé mrazy dolehly také na cikány, i když jsou na zimu zvyklí...Také na Moravě se rozšířily pověsti o tom, že zmrzla asi 15členná tlupa cikánů*“ (Krška, 2009).

Takto nízké teploty se velmi negativně odrazily i na množství dostupné vody. Obec Čermná ve Slezku: „*Následkem sucha byl nedostatek vody v obci, byla postavena tedy obecní studna*“; Břidličná: „*Vznikly problémy se zásobováním vodou, která zamrzala*“ (Meteoforum, 2010).

V bytech byla taková zima, že zamrzala voda ve vodovodech a kanálech, jak je uvedeno v kronice obce Ivančice. Ze zpráv z Ostravska se dozvídáme, že zamrzaly studny, lidem chyběla pitná voda a získávali ji rozpouštěním sněhu. Rybníky a řeky zamrzaly takřka až ke dnu. Praskalo vodovodní potrubí. Kruté mrazy negativně ovlivnily i kulturu. Řada plesů byla zrušena, kina a divadla byla prázdná. Dokonce došlo k přerušení telefonního spojení s Brnem, Suchdolem, Orlovou a z části i s městem Opava. Lékaři v Ostravě měli plné ruce práce s pacienty s omrzlinami. Mráz znesnadňoval řadu profesí. „*Kominík od moravskoostravské firmy Renar, který byl narychlo zavolán do Brušperka, byl nalezen polozmrzlý na silnici. Nešťastník byl přiveden k životu třením sněhem, skončil v nemocnici, psal ostravský Duch času. Někteří sedláci v okrajových částech našeho města museli topit i ve chlévech, dojnícím omrzala vemena. Koně byli přikrýváni i dvěma houněmi*“. Situace se

mnohdy zdála skutečně bezvýchodná, na což poukazuje i článek, který vyšel v ostravských novinách pocházející od norských vědců, kteří píšou ve velmi dramatickém duchu, že „Nynější krutovládu mrazu zavinilo odchýlení Golského proudu, takže Evropa je odsouzena k úplnému zničení, modleme se“ (Navrátil, 2009; Meteoforum, 2010).

Kronika města Petrovic o následcích této zimy píše, že následky těchto mrazů byly katastrofální, vodovod zamrzl na delší dobu, škody na ptactvu, zvěři i na stromoví byly značné. I lidé zvláště chudí trpěli zimou a zima si leckdy vyžádala i lidských obětí, v naší politické obci se však nestalo. Špatná doprava na drahách způsobila nouzi o uhlí, nedostatek ten zvláště postihl školy, takže vyučování muselo být zastaveno na dobu od 18. února do 28. února.

8.5.3 Dopad na školství

Zima měla dopad i na školní docházku. Vzhledem k teplotám, které v zimě 1928/1929 panovaly, nestíhaly školy vytápet školy, žáci byly ve velkém počtu nemocní, a dokonce cestou do školy omrzali. „V nemocnici Milosrdných bratří na Starém Brně bylo včera ošetřeno 65 žáků českého reálného gymnasia na Příčici, kteří na cestě do školy omrzli“ (Kutnarová, 2019). Dětem cestou do školy omrzali uši a prsty, musely tedy nakonec zůstat doma. Ve školách byla taková zima, že se nedaly vytopit, i když se vytápělo naplno. Vyučování tedy muselo být přerušeno a ministerstvo školství vyhlásilo nutné prázdniny, které byly pojmenovány jako „studené“. Trvaly od 18. do 28. února a poté byly prodlouženy do 10. března 1929 (Faško, 2009).

Poměrně dlouhou zprávu o situaci ve školách podává kronika obce Ústí u Vsetína: „Dne 10. února, ač byl den jasný, se teplota nezvýšila nad - 20 °C ani v poledne. I vnitřní okna ve třídách zůstala po celé dny zamrzlá. Ve škole nebylo se možno dotopit, i když oheň se v kamnech udržoval přes noc. O 9. hod. dopoledne sotva se docílilo ve třídách + 5 °C tepla. Pokud se vyučovalo, seskupil učitel v první třídě v prvních hodinách žáky při kamnech kolem sebe a zaměnil jiné hodiny za občanskou nauku a výchovu, nebo prvouku, zpěv a tělocvik a teprve v pozdějších hodinách, až se vzduch ve třídě více prohřál, mohly nastoupiti jiné předměty, při nichž je potřebí psátí a seděti v lavicích. Poněvadž kruté zimy, jakých není pamětníka a o jakých není historických záznamů, panovaly na území celé republiky (i v celé

Evropě) a na některých školách nebyly dostatečné zásoby paliva, nařídilo ministerstvo školství a národní osvěty výnosem ze dne 16. února 1929 č. 99, aby vyučování na všech školách vůbec bylo zastaveno počínajíc dnem 18. února až do 24. února 1929. A jelikož důvody tohoto opatření trvaly i nadále, nařídilo totéž ministerstvo výnosem ze dne 22. února 1929 č. 1040, aby vyučování bylo zastaveno až do konce února t.r.“ (Meteoforum, 2010).

Jak z dobových zpráv vyplývá, drtivá většina tehdejších obcí byla nucena pozastavit výuku, neboť nebylo prakticky možné ve školách vyučovat bez újmy na zdraví. Bylo dokonce vydáno nařízení vládou je uzavřít. Nejinak tomu bylo v obci Skřípov: „*Ve školách se v zimě po několik dní nevyučovalo. Třídy nebylo možno vytopiti, pro závěje nemohly děti do školy, zamrzal inkoust v kalamářích, záchody a j.*“ (Meteoforum, 2010).

Lidové noviny uvedly, že v nemocnici Milosrdných bratří na Starém Brně bylo včera ošetřeno 65 žáků českého reálného gymnázia na Poříčí, kteří na cestě do školy omrzli (Kutnarová, 2019).

8.5.4 Dopad na dopravu

Ukrutná zima zásadním způsobem negativně ovlivnila také dopravu. Kronika města Bohumín tuto situaci popisuje takto: „*Na nádraží v Bohumíně uvízl vlak s exportovanými živými prasaty z Polska. Mrazem týraná zvířata vydávala žalostný ryk. Železniční experti upozorňovali, že v ložiscích kol vagonů zamrzává mazivo a lokomotivy se nemohou rozjet. Řešilo se to tak, že se ložiska rozehrívala smolným pochodněmi. Na trati zůstaly stát tisíce vagonů naložených uhlím, které ostatní kraje republiky tak nutně potřebovaly.*“

Lidové noviny z 11. února psaly o nejmrazivějším dnu této zimy a přinášely mnoho zpráv o častých železničních nehodách způsobených mrazem. „*Nejvážnější nehoda přihodila se však rychlíku č. 72 vyjíždějícímu v 16. 47 hod. z Brna do Přerova. Mezi Lulčí a Vyškovem vyšinuly u rychlíku 4 zadní vozy, pod kterými následkem mrazu praskla kolejnice*“. Následujícího dne 12. února Lidové noviny uvedly další informace a tehdejší zimu označily jako „mrazovou pohromu“.

Další svědectví o dopadu na dopravu zejména železniční poskytuje záznam z kroniky obce Snovídky: „*Následky mrazů brzy se dostavily v železniční dopravě. Nejen, že vlaky jezdily nepravidelně, ale i některé vlaky byly vůbec vyraženy a provoz*

na dráze byl omezen také z toho důvodu, že mnoho personálu železničního onemocnělo chřipkou. Staly se i případy, že i kolejnice následkem mrazů pod rychlíkem praskly“ (Meteoforum, 2010).

Kronika obce Ústí u Vsetína komentovala situaci související s dopravou takto: „*Cesty byly zaváté a neschůdné. Pro vysoké závěje auta často vázla a musela být vyprošťována koňskými potahy*“ (Meteoforum, 2010).

Nelehkou situaci v dopravě zažívali rovněž na Ostravsku. Z dobového tisku se dozvídáme, že železniční doprava zde zkolabovala stejně jako i v jiných částech a městech naší země. Kvůli téměř neprůjezdným železničním cestám z Olomouce a Přerova na Ostravu nabíraly vlaky dokonce zpoždění až půl den. Situace byla žalostná v mnoha ohledech. Téměř pětina všech zaměstnanců drah onemocněla chřipkou, což vedlo k omezení osobní i nákladní dopravy. Zamrzaly pumpy a parní lokomotivy nebyly schopné provozu. Nebylo neobvyklé, že vykolejily vlaky, jako tomu bylo ve Svinově, nebo praskaly mrazem koleje. „*Na nádraží v Bohumíně uvízl vlak s exportovanými živými prasaty z Polska. Mrazem týraná zvířata vydávala žalostný ryk*“ (Navrátil, 2009).

V ložiscích kol vagonů zamrzávalo mazivo a lokomotivy nebyly schopné se rozjet, a tak byla ložiska rozehrívána za pomoci smolných pochodní. Mráz tedy ochromil samotný export uhlí do krajů, kde ho bylo potřeba, neboť na trati stagnovalo tisíce vagonů naložených uhlím. Vláda vydala nařízení, která upravovala seznam komodit, které mají být přepravovány. Jednalo se o potraviny, palivo, kuřivo, léky režijní železniční zásilky (Navrátil, 2009).

Obdobnou zprávu uvedl v roce 1929 i článek v Moravskoslezské deníku: „*Vše vážne, doprava i práce. Fronty na uhlí u nádraží připomínají válku. Instalatéry nestačí rozmrazovat potrubí a železniční doprava je ochromena*“ (Infomet, 2010).

V tehdejší Československu uvízlo kvůli krutým mrazům údajně až 5000 vagonů s uhlím, kterého bylo na mnoha místech republiky zásadní nedostatek. Také proto se nákladní železniční doprava soustředila především na jeho distribuci, ačkoliv to byl pro železničáře velmi těžký úkol v panujících podmínkách.

8.5.5 Opatření jednotlivých obcí

O opatřeních, které podnikaly jednotlivé obce příliš mnoho záznamů neexistuje. Vzhledem k dramatické situaci, která se týkala nejen zimy, ale i množství

napadaného sněhu, vydala řada obcí určitá usnesení, která měla za daných okolností dané obci situaci ulehčit. Obecní zastupitelstvo obce Skřipov se např. usneslo, „*aby na vyházení sněhu s okres. silnic přispěl každý majitel pozemků z hektaru obnosem 3 Kč. Nejdříve se vyhází cesta k Jakubčovicím a ke Staré Vsi, pak podle možnosti k Hrabství. Kdo bude chtít házetí sních, dostane denní mzdu Kč 15- za házení od 7.hod ráno do 5 hod večer.Házeti mohou osoby od 18. do 60.let. Začalo budíž ihned!* (Usneseno 17.3.1929)“ (Meteoforum, 2010).

9 Diskuse a Výsledky

9.1 Nejkrutější zima v Čechách

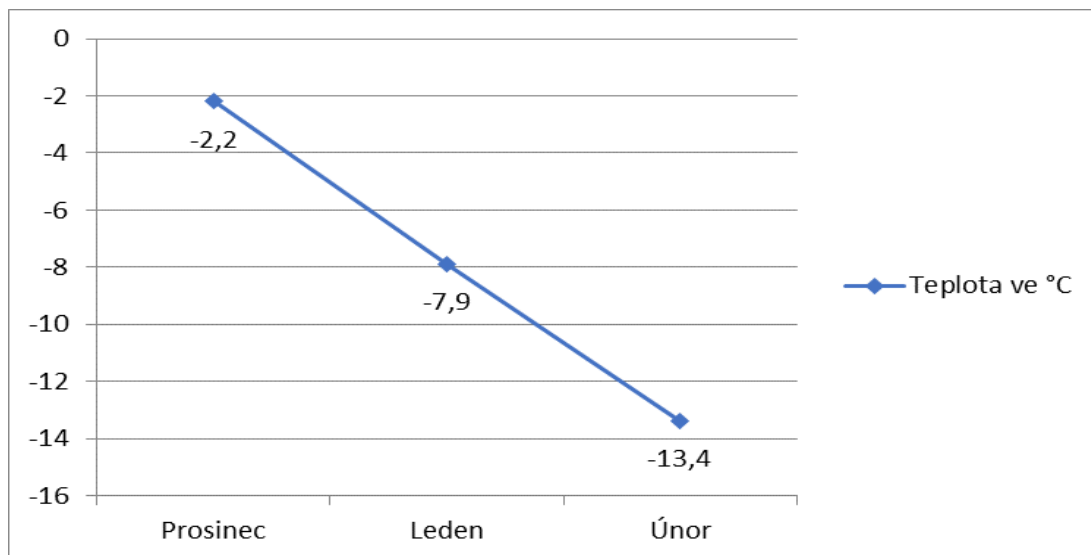
Stejně jako v mnoha jiných a četných případech se potvrzuje fakt, že počasí je více než nepředvídatelné. I přes exaktní znalosti meteorologie dokáže počasí a podnební podmínky předpovídat velmi nejistě, s pravděpodobností na 60 %. Zima roku 1928/1929 byla specifická tím, že přinesla mrazy, které se na našem území nevyskytovaly bezmála 30 let a zaskočila svou intenzitou a délkou naprosto všechny. Nutno podotknout, že s jistotou můžeme říct, že se jednalo o zimu s nejnižšími teplotami za posledních více než 240 let. Jestli v předešlých letech byly teploty nižší, můžeme jen diskutovat vzhledem ke skutečnosti, že meteorologická měření byla na našem území zahájena v roce 1752 v pražském Klementinu, přičemž do roku 1775 jsou data neúplná (Brázdil, 1990; Acot, 2005; Krška, 2001; Behringer, 2010).

V rámci této diskuse je na místě podotknout i další skutečnost, kterou je rovněž problematika vyhodnocování extrémních hodnot v obecném slova smyslu, tudíž i v rámci měření teplot, jak podotkl Krška (2009): „*(...)o extrémních teplotách platí, že jejich výskyt v krajině je do značné míry náhodný; vyšší nebo nižší hodnoty, než exaktně zjištěné se mohou vyskytovat na jiných, třeba nepříliš vzdálených místech, v nichž se však nekoná pozorování*“.

Bez diskuse však zůstává, že od roku 1929 jsme extrémnější zimu na našem území nezažily, a tato skutečnost vedla nejen mnoho kronikářů k jejímu zaznamenání, ale stala se rovněž předmětem výzkumu řady předních meteorologů i odborníků z dalších oborů. Zejména pak specialisté z praktických oborů se kromě jejího studia snažili nabídnout řešení, jak v obdobných situacích minimalizovat případné ztráty (Krška, 2009).

Níže uvedené grafy uvádějí rozdíl mezi teplotami vzduchu v zimě roku 1928/1929 a teplotu vzduchu v zimě na přelomu roku 2018/2019.

Obr. 30 Teplota vzduchu v ČR v zimě 1928/1929



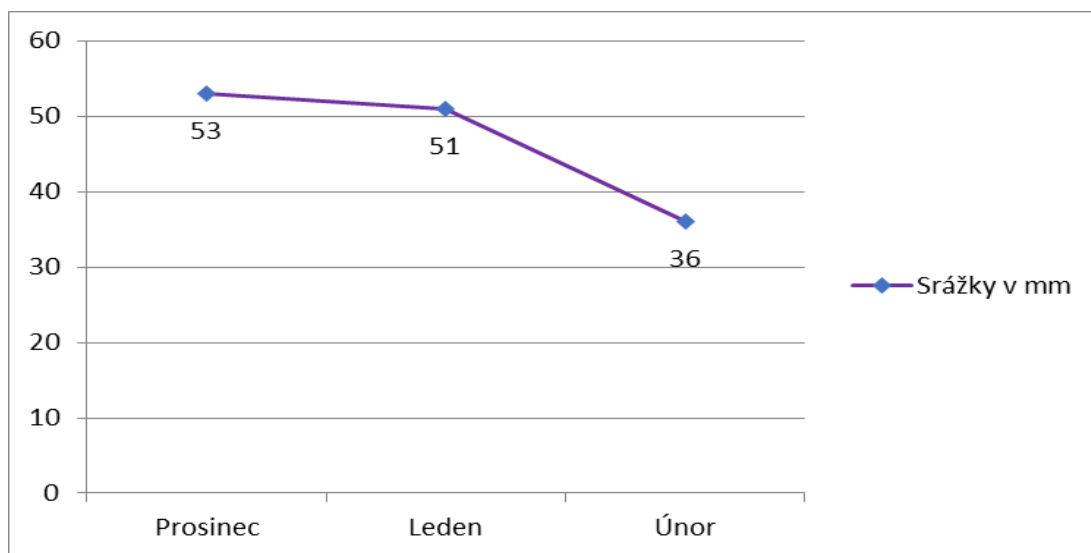
Obr. 31 Teplota vzduchu v ČR v zimě 2018/2019



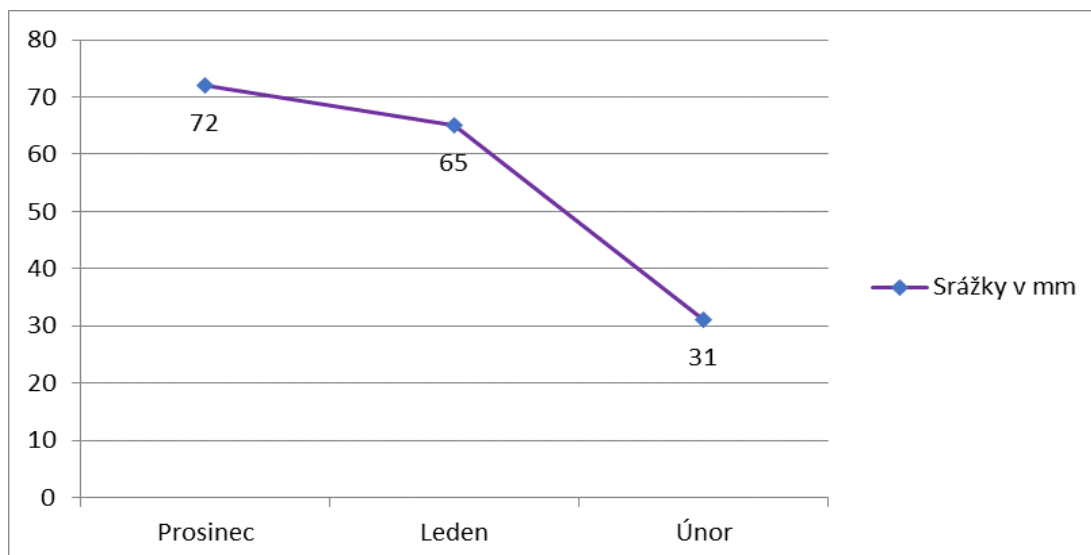
Obrázky 30 a 31 znázorňují srovnání vývoje teploty vzduchu v zimních obdobích na území ČR na přelomu roku 1928/1929 a 2018/2019. Z grafů je na první pohled patrné, že teplota vzduchu v zimě 1928/1929 byla v prosinci průměrně nižší o 3,4 °C, stejně tak jako v lednu o 6,2 °C a v únoru 1929 dokonce už o 15,1 °C nižší než ve stejných měsících v zimě 2018/2019.

Jednotlivé níže uvedené grafy znázorňují rozdíl v úhrnu srážek v zimním období na území ČR v letech 1928/1929 a 2018/2019. Z grafů je patrné, že v prosinci 1928 a v lednu 1929 napadlo v průměru více srážek než v zimě 2018/2019.

Obr. 32 Srážky v ČR v zimě 1928/1929



Obr. 33 Srážky v ČR v zimě 2018/2019



9.2 Nejnižší teploty zaznamenané v Evropě

Zima na přelomu roku 1928/1929 nepatřila k nejchladnějším pouze na našem území. Dobový tisk přinášel zprávy ze zahraničí o tom, jak krutá zima udeřila na jiných místech Evropy: „*Celé Rusko je postiženo vlnou obrovské zimy a v Moskvě*

samé bylo včera zaznamenáno 40 st. C pod nulou, nejstudenější to den od pohřbu Leninova (LN 7: 2. odpoledne).“ Z dalších oblastí Evropy přicházely zprávy o tom, jak zamrzly benátské kanály a laguna, jak ledoborce u pobřeží Meklenburska nebyly schopné prorážet led, nebo jak u Šibeníku zamrzlo moře (Krška, 2009).

Obr. 34 Zamrzlý benátský kanál (Zdroj: Pinterest)

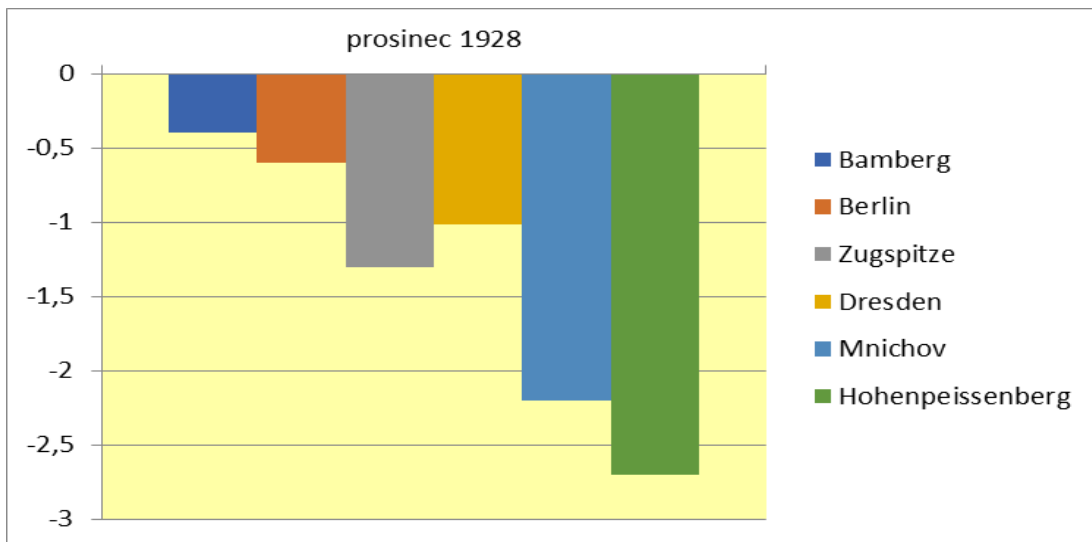


Jednu z nejkrutějších zim zažilo také Slovensko, kde rovněž padl teplotní rekord $-41,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ na stanici Vígľaš-Pstruša. Jedná se o doposud nepřekonaný slovenský teplotní rekord v rámci rovněž tří nejtužších zim za posledních přibližně 150 let. Současně se jedná o jeden z nejchladnějších únorů v období historického měření teploty vzduchu na území Slovenska. Průměrná teplota vzduchu naměřená v Hurbanově v měsíci únoru byla $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ a s odchylkou $11,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ od dlouhodobého průměru 1901-2000. Důsledek takto silných mrazů byl pro dnešní generaci prakticky nepředstavitelný. Docházelo k praskání kůry stromů, zamrzání potoků a řek až na dno, koně museli zůstat v maštali, protože hrozilo, že jim venku zamrznou nozdry a oni se udusí; dokonce ptáci padali mrtví na zem (Faško, 2009; Pecho, 2019).

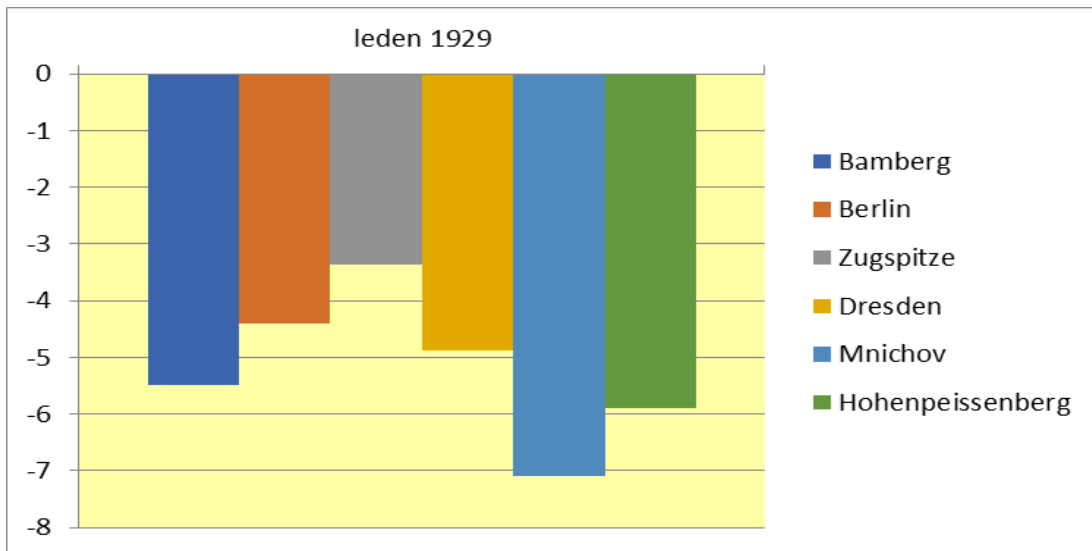
Na území Polska byly údajně naměřeny dokonce silnější mrazy, přesto však polští klimatologové upozorňují, že se nejedná o stanice patřící do sítě Národního meteorologického ústavu. Oficiálně bylo na území Polska potvrzeno jen $-40,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ na stanici Zywieci 10. února 1929. V této době dokonce zamrzl přístav v Gdaňsku, Baltské moře nebo benátské kanály (Gregor, 1931; Pecho, 2019).

Jako „extrémní zima“ je označována zima z roku 1928/1929 také v Německu, kde teploměr klesl na dokonce $-45,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, kde byl únor rovněž nejchladnějším měsícem 20. století. Stejně i tady tuhly řeky, zastavil se na dlouho veřejný život a např. řeka Mohan byla zamrzlá na některých místech celé měsíce (Deubert, 2019).

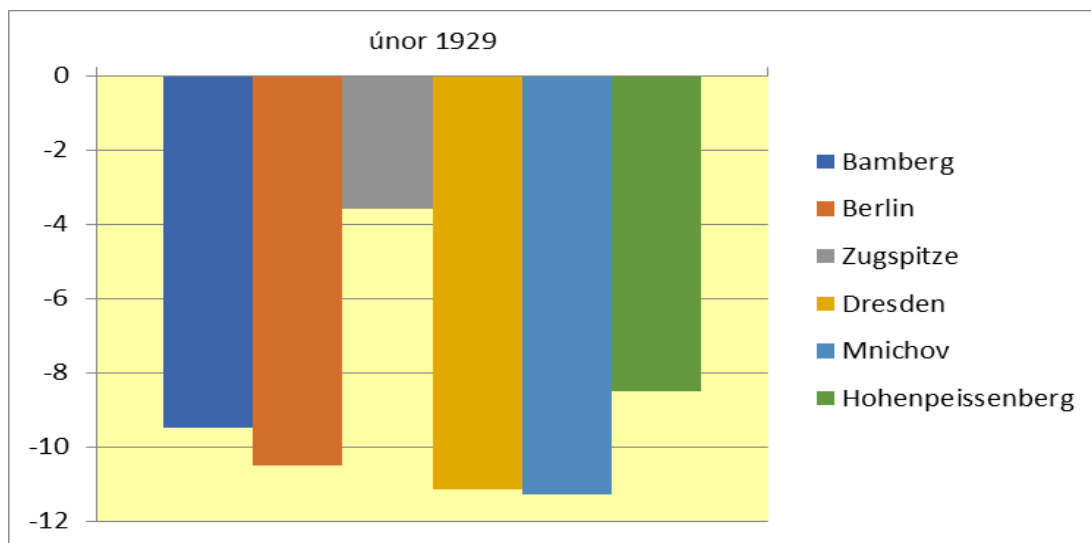
Obr. 35 Prům. teplota naměřená na vybraných německých stanicích v prosinci 1928



Obr. 36 Prům. teplota naměřená na vybraných německých stanicích v lednu 1929



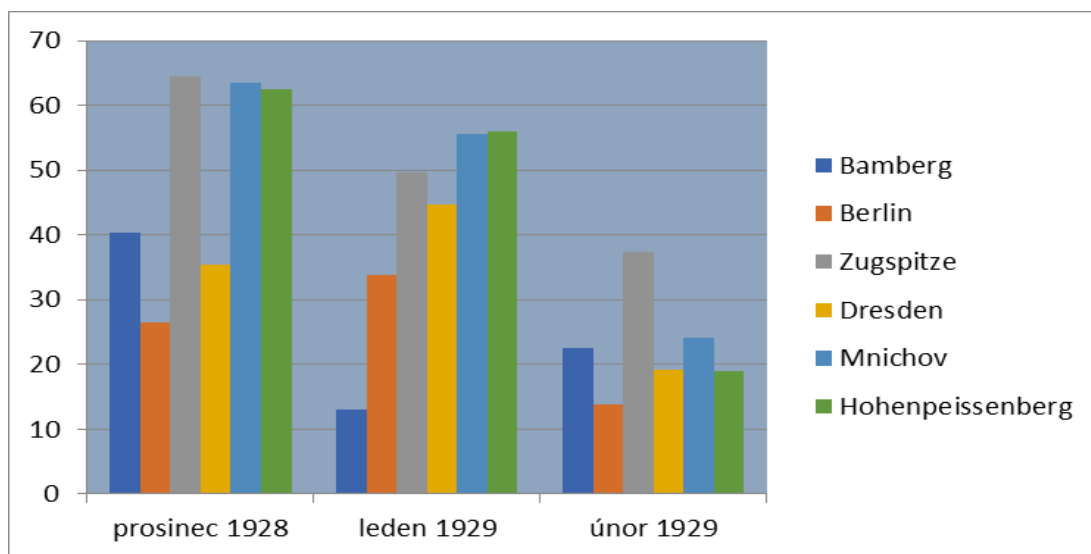
Obr. 37 Prům. teplota naměřená na vybraných německých stanicích v únoru 1929



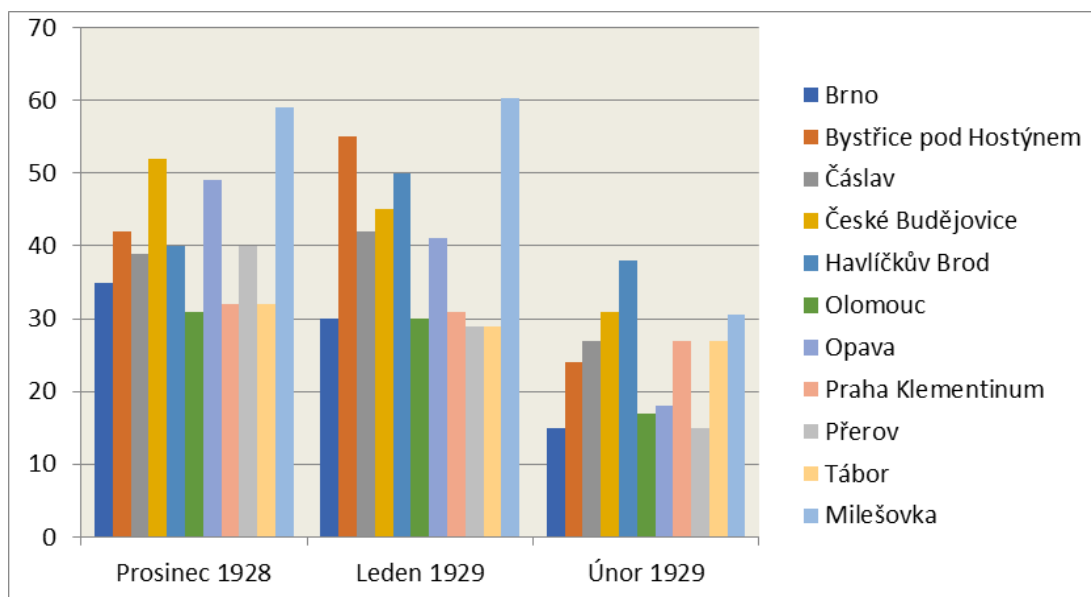
Z výše uvedených grafů je patrné, že v rámci vybraných stanic v Německu, byla nejnižší teplota vzduchu naměřena na stanici v Mnichově, a to v únoru 1929, kdy teplota dosáhla $-11,3$ °C. Nepříznivý vliv na vývoj teploty mělo proudění mohutné tlakové výše, která se spojila s rozsáhlou centrální sibiřskou anticyklónou.

V souvislosti se srážkovým úhrnem je z grafů (obr. 38) patrné, že v prosinci 1928 bylo více srážek naměřeno na vybraných německých stanicích, naopak v lednu 1929 bylo více srážek naměřeno na vybraných stanicích v ČR.

Obr. 38 Srážky na vybraných stanicích v Německu



Obr. 39 Srážky na vybraných stanicích v ČR



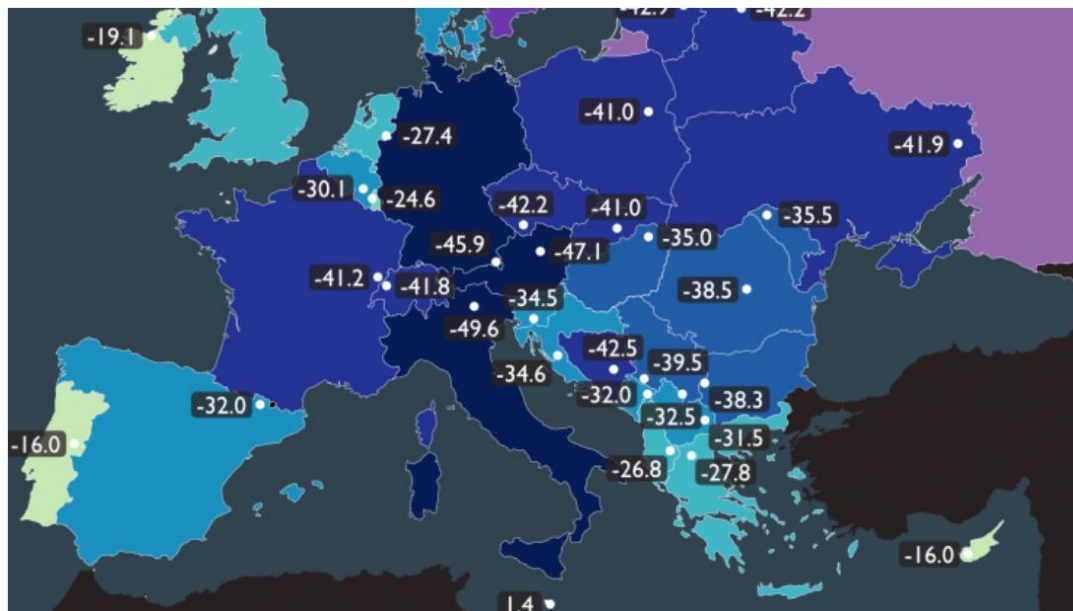
Zima roku 1928/1929 způsobovala rovněž komplikace na moři. Kolem Štědrého dne roku 1928 nastalo tání, ale Baltské moře zůstalo přesto zamrzlé. Parníky *Stella* a *Otto Ippen* uvízly v ledu u Poelu. Průkopnická jednotka *Reichswehru* se přesunula po ledu z Wismaru a vyhodila do povětří kanál, aby je z ledu osvobodila. Moře bylo zamrzlé od Mecklenburgova pobřeží až po Švédsko. Oresund mezi Švédskem a Dánskem byl úplně zamrzlý. Lodě, které v ledu uvízly, praskaly a jejich posádkám docházely zásoby (Gregor, 1931; Wzforum, 2002).

Rovněž v Maďarsku patřila tato zima k nejchladnějším. Na vrcholu, v pondělí 11. února 1929, za úsvitu, bylo v Szegedu naměřeno mínus 23,5 °C. 7. února (v noci -12,8 °C) hlásilo jižní Maďarsko, že řeka Tisza byla na půl metru zamrzlá a provoz na ní byl zcela bezpečný, a to dokonce natolik, že po nějaké době na něm lidé vytvořili chodníky. Do 11. února 1929 (-13,5 °C během dne, -23,5 °C v noci) bylo v Szegedu tak chladno, že ledové brnění na Tise bylo dvakrát tak silné, mělo kolem 1 metru. Rybáři uvedli, že zima již ohrožuje spící ryby. V hustých intervalech se v řece prosakovaly, mezitím se ukázalo, že na některých místech byl led silný 1,25 metru. I ti nejstarší rybáři nikdy neviděli led této velikosti. Přesto však zima v roce 1929 nebyla v Maďarsku tou nejchladnější, teplotní rekord zde padl až v roce 1942 (Sándor, 2015).

Dodnes o této zimě mluví jako o nejchladnější zimě 20. století, o stoleté zimě a někteří odborníci dokonce tvrdí, že taková zima se může objevit jen jednou za tisíc

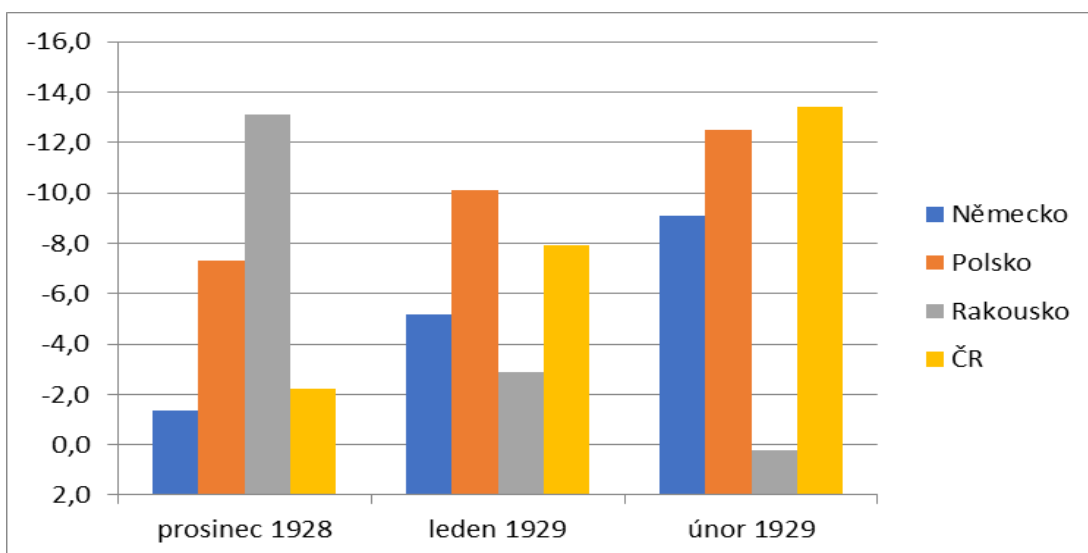
let. Avšak jedná se o velmi diskutabilní názor vzhledem k tomu, že meteorologické záznamy sahají zhruba jen 150 let do minulosti (Pecho, 2019).

Obr. 40 Mapa nejnižších teplot zaznamenaných v každé evropské zemi (Zdroj: Pecho, 2019)



Nejnižší teplota vzduchu byla naměřena v prosinci v Rakousku, lednového maxima bylo dosaženo v Polsku a únorového maxima dosáhlo Česko (obr. 41).

Obr. 41 Srovnání teplot ČR se sousedními státy



10 Závěr

Zima 1928/1929 se stala předmětem výzkumu nejen na našem území, ale také v dalších zemích. Pohled na extrémní projevy počasí nabízí prostor pro analýzu jeho škodlivých následků s cílem zabránit škodám v případě výskytu obdobné události, přestože lze předpokládat, že k tak extrémní zimě pravděpodobně nedojde.

Teplotní výjimečnost zimy 1928/1929 nepatří k jedinému fenoménu, kterého bylo v rámci této zimy dosaženo. Více jak dva měsíce nevystoupila teplota ani na jednom z teploměrů Státního ústavu meteorologického nad bod mrazu a neskutečných 62 dní se držela na celém českém území pod nulou. Z analýzy vypracované na základě klementinské teplotní řady z let 1775 až 2000, tedy od počátku měření, vyplývá, že zima roku 1928/1929 patřila k nejdrsnějšímu období. Podle jednoho ze stanovených ukazatelů – mrazového indexu byla třetí nejtušší. Avšak podle dalších šesti ze sedmi teplotních parametrů se jevila jako nejstudenější zima roku 1829/1830. Průměrná teplota února v roce 1929 dosahovala mínus 11 °C a stala se tak nejstudenějším měsícem. Spolu s lednem patřily tyto dva měsíce s průměrnou teplotou – 8,2 °C k nejstudenějším dvoutměsíčním obdobím.

Zima 1928/1929 se zapsala do historie nejen svým teplotním minimem, ale také tím, jak zasáhla do života celé země, jakým způsobem ovlivnila každodenní život lidí, jejich zdraví, dopravu, zemědělskou půdu a přírodu jako takovou. Zejména zásadní byla analýza vlivu krutých mrazů na půdu a lesní a ovocné dřeviny.

Zima 1928/1929 vykazovala nekompaktní teploty, ačkoliv denní průměr teplot se pohyboval většinu dnů pod běžným „standardem“. Typické pro ni byly teplotní vlny, kdy několik velmi studených vln bylo krátce přerušeno oteplením, při kterém průměrná denní teplota dosáhla „normální“ úrovně teploty vzduchu či ho slabým způsobem převýšila. „Nejnižší průměr teploty vzduchu - 31,9 °C z února 1929 znamená odchylku od „normálu“ 30,6 °C. Studené období skončilo až ve třetí dekádě března“ (Krška, 2009).

Tato neobvykle krutá zima poukázala na skutečnost, že i po mnoha teplých zimách, které této zimě předcházely, se může objevit naprosto nečekaně naopak zima extrémních hodnot. Ačkoliv je nejnižší naměřená teplota v Litvínovicích (-42,2 °C) považována za teplotní rekord, existuje celá řada stanic, kde byly naměřeny ještě nižší hodnoty. Tyto teploty však nejsou považovány za reprezentativní vzhledem ke skutečnosti, že přístroje těchto stanic nebyly podrobeny analýze. Díky tomu je řada

těchto měření považována za nevěrohodné a tedy neoficiální. Teploměr v Litvínovicích byl po změření extrémní teploty zkontrolován, čímž se jeho teplota stala oficiální a platnou pro statistické porovnání.

11 Seznam použitých zdrojů

Literární zdroje

Acot P., 2005: Historie a změny klimatu. Karolinum, Praha, 240 s. s. 5.

Barros V., 2006: Globální změna klimatu. MF, Praha, 168 s. s. 23–34.

Bice, D., Montanari, A., Vučetić, V., Vučetić, M., 2012: The influence of regional and global climatic oscillations on Croatian climate. *International Journal of Climatology*, 32, s. 1537-1557.

Brázdil, R., 1990: Climatic fluctuations in Bohemia from the 16th century until the present. *Theoretical and Applied Climatology*, 42, s. 121-128.

Brázdil, R., 1992: Fluctuation of atmospheric precipitation in Europe. *GeoJournal*, 27, s. 275-291.

Brázdil R. a kol., 2012: Temperature and precipitation fluctuations in the Czech lands during the instrumental period. MU Press.

Behringer W., 2010: Kulturní dějiny klimatu. Od doby ledové po globální oteplování. Paseka, Praha, 400 s.

Burroughs W. J., Crowder, B., Robertson, T. a kol., 2003: Počasí. Svojtka, Praha, 288 s.

Červený J. a kol, 1984: Podnebí a vodní režim ČSSR. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 416 s.

Douglas, K. S., Lamb, H. H., Loader, C., 1978: A Meteorological Study of July to October 1588 - The Spanish Armada Storms. *Climatic, Res. Unit, Res. Publ. No. 6*. Norwich, Univ. of East Anglia.

- Dostál J., Dub, O., Gregor, A. a kol., 1960: Přírodní poměry Československa. Vybrané kapitoly z fyzického zeměpisu. SPN, Praha, 170 s.
- Faško P., Matějovič, P., Pecho, J., 2009: Najtuhšia zima 20. storočia na Slovensku, in: Meteorologický časopis, 12, s. 47-41.
- Fitzroy, R., 1863: Weather Book. A manual of practical meteorology. The British Library, London. 464 s.
- Gregor, A., 1931: Hiver arctique dans le sud et le centre de l'Europe en février 1929. Extrait de La Météorologie, No. 70-72, Janvier-Mars, S. 1-5, příl.
- Krška K., Šamaj, F., 2001: Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku. Karolinum, Praha, 568 s.
- Krška K., 2009: Zima 1928/1929 v Česku se zřetelem k povaze extrémů a dobové literatuře. In: Meteorologické zprávy, roč. 62. č.1. s. 5-9.
- Krška, K., 1987: Winter 1984/85 in the Central Europe from the point of view of the long-term temperature series. In: Klimatičeskije izmenenija i ich značenije dlja narodnogo chozjajstva. Sbornik dokladov X-oj čechoslovacko-ven-gerskoj meteorologičeskoj konferencii, Brno: Sel'skochozjajstvennyj institut. Brno 25-27 -ogo avgusta 1987 g., s. 161–179.
- Křivancová S., 1999: Rekordně nízké teploty vzduchu v mimořádně tuhé zimě 1928/1929. MZ 1999/2, roč. 52, s. 50-54.
- Lapka M., Cudlíková, E., 2006: Globální klimatické změny a prvky globálního vědomí. Život. Prostor., roč. 40, č. 6, s. 298–302.
- Marek M., V., 2011: Uhlík v ekosystémech České republiky v měnícím se klimatu. Academia, Praha, 256 s.
- Matejovič P., 2011: Zima a.d. 1500–2010. VEDA, Bratislava, 282 s.

- Metelka L., Tolasz, R., 2009: Klimatické změny: fakta bez mýtů. UK, Praha, 35 s.
- Munzar J. a kol., 1989: Malý průvodce meteorologií. MF, Praha, 248 s.
- Pokorný P., Bárta, M.(eds.), 2008: Něco překrásného se končí. Kolapsy v přírodě a společnosti. Dokořán, Praha, 255 s., s. 216.
- Polanský B., 1931: Druhotné účinky tuhé zimy v roce 1928-29 na lesní dřeviny. Sborník výzkumných ústavů zemědělských a lesnických v ČSR. Č. 5. MŽP ČSR. Praha. s. 6-7.
- Polanský B., 1930: Účinky neobyčejně tuhé zimy v roce 1928-29 na lesní dřeviny. Sborník výzkumných ústavů zemědělských a lesnických v ČSR. MŽP ČSR. Praha.
- Rožnovský J., Litschmann, T. (ed), 2004: Seminář „Extrémy počasí a podnebí“. Brno. ISBN 80-86690-12-1. Dostupné z: <https://docplayer.cz/21629607-Mrazovy-index-a-hloubka-promrzani-pudy-jako-mozne-ukazatele-zmeny-klimatu.html>.
- Řezáčová D., Kašpar, M., Novák, P., Setvák, M., 2007: Fyzika oblaků a srážek. Academia, Praha, 574 s., ISBN 978-80-200-1505-1. s. 25.
- Seifert V., 1987: Rozumíme počasí? Artia, Praha, 192 s., s. 169.
- Schneider R., 1943: Jahrbuch der meteorologischen beobachtungen 1929. Ročenka povětrnostních pozorování 1929. Praha.
- Stehr N., Storch, v. H., 2014: Klima a společnost. Karolinum, Praha, 157 s., s. 14–64.
- Šrámek, V., Vančura, K. (ed.), 1999: Effect of global climate change on boreal and temperate forests: Jíloviště by Prague, Czech Republic, October 10-14, 1994: workshop proceedings, Jíloviště-Strnady: Forestry and Game Management Research Institute Jíloviště-Strnady, 187 s.

Vašků Z., 2015: Mrazivá zima 1928/1929. Vesmír 94, 2015/2.

Vysoudil M., 2014: Základy fyzické geografie 1 meteorologie a klimatologie. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc. 134 s.

Archivní zdroje

Kronika obce Brnířov (1919–1944)

Kronika obce Chodov (1927–1969)

Pamětní kniha obce Letovské, zal. roku 1924

Kronika obce Litvínovice

Pamětní kniha obce Nahořany, Nahořany 1923, 280 s.

Kronika obce Petrovice, Petrovice, zal. roku 1927

Kronika Soběšic, s. 129-130.

Internetové zdroje

ČHMI, ©2020: Historická data (online) [cit. 2019.11.24], dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/praha-klementinum>.

Dvořák, P., 2010: Proč a jak vznikají vydatné srážky, (online) [cit. 2019.11.24], dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1274394143>.

Deubert, M., 2019: Der Winter 1928/1929 war ein "Extremstwinter", Mainpost, (online) [cit. 2019.11.24], dostupné z: <https://www.mainpost.de/regional/main-spessart/der-winter-1928-1929-war-ein-extremstwinter-art->

Navrátil, B., Lipna, P., 2019: Uplynulo devadesát let od „zimy staletí“ roku 1929 ve Vsetíně, (online) [cit. 2019-10-26], dostupné z:

<http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1549482955>

Pecho, J., Faško, P., Šťastný P., 2019: Pripomínáme si 90. výročie zaznamenania historicky najnižšej teploty vzduchu na Slovensku (online) [cit. 2019-10-29], dostupné z: <http://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=978>.

Pretel, J., 2012: Klimatické zmeny a jejich dopady na život lidí. Zeměpis v nové perspektivě na OU. Ostrava (online) [cit. 2019-10-26], dostupné z:

<http://zemepisnove.osu.cz/wpcontent/uploads/3.1.Klimatick%C3%A9-zm%C4%9Bny-a-jejich-dopady-na-%C5%BEivot-lid%C3%AD.pdf>

Ruda, A., 2014: Všeobecná cirkulace atmosféry (online) [cit. 2020-02-29], dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/ps14/fyz_geogr/web/pages/04-cirkulace.html#soul.

Sándor, P., 2015: Két régi nagy tél Szegeden (online) [cit. 2020-02-29], dostupné z: <https://www.delmagyar.hu/helyi-ertek/delmagyarchiv/ket-regi-nagy-tel-szegeden-2278306/>.

Synopinfo, ©2021: Popis synoptických typů (online) [cit. 2020-02-29] dostupné, <http://synopinfo.wz.cz/typizace/syntypy.html>

Smolka, V., 2014: Severoatlantická oscilace (online) [cit. 2020-02-29], dostupné z: <https://www.in-pocasi.cz/clanky/teorie/severoatlanticka-oscilace-nao/>

Vysoudil, M., 2014: Základy fyzické geografie 1: Meteorologie a klimatologie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci (online) [cit. 2019-10-29], dostupné z: <http://distgeo.upol.cz/uploads/vyuka/skripta-vysoudil.pdf>.

WMO – World meteorological organization, ©2019: History of IMO. Ženeva, Švýcarsko: WMO (online) [cit. 2020-10-29], dostupné z: <https://public.wmo.int/en/about-us/howe-are/history-IMO>.

Wzforum, ©2002: Eiswinter 1928/29 auf der Ostsee (online) [cit. 2020-02-29],
dostupné z: <http://www.wzforum.de/forum2/read.php?23,1437890,1438269#msg-1438269>.

Seznam obrázků

Obr. 1 Schéma základních částí klimatického systému Země.	25
Obr. 2 Všeobecná cirkulace atmosféry.	33
Obr. 3 NAO index v zimách od roku 1900.	34
Obr. 4 Index NAO.	35
Obr. 5 Průběh denního průměru a denního minima teploty vzduchu v Litvínovicích. ..	41
Obr. 6 Teplota Klementina po 10 letech v jednotlivých měsících	43
Obr. 7 Teplota Klementina po 10 letech	43
Obr. 8 Teplota Klementina 1928-1929.	43
Obr. 9 Srážky Klementinum 1928-1929.	44
Obr. 10 Odchylka od dlouhodobého normálu teploty vzduchu v ČR.	44
Obr. 11 Odchylka od dlouhodobého normálu srážek vzduchu v ČR.	45
Obr. 12 Průměr teplot v ČR 1900 až 1929.	46
Obr. 13 Průměr teplot 1930 až 1959.	46
Obr. 14 Průměr teplot v ČR 1960 až 1989.	47
Obr. 15 Průměr teplot v ČR 1990 až 2019.	47
Obr. 16 Průměr srážek 1900 až 1929.	48
Obr. 17 Průměr srážek 1930 až 1959.	48
Obr. 18 Průměr srážek 1960 až 1989.	48
Obr. 19 Průměr srážek 1990 až 2019.	49
Obr. 20 Prům. rozložení přízemního tlaku vzduchu a směr proudění v únoru 1929.	52
Obr. 21 Schematický plánec města Českých Budějovic.	56

Obr. 22 Absolutní minima teploty vzduchu v ČR v únoru 1929.....	58
Obr. 23 Prům. teploty zimních období v ČB 1886-1998.....	59
Obr. 24 Teploty naměřené na vybraných stanicích v ČR v prosinci 1928.	59
Obr. 25 Teploty naměřené na vybraných stanicích v ČR v lednu 1929.	60
Obr. 26 Teploty naměřené na vybraných stanicích v ČR v únoru 1929.....	60
Obr. 27 Srážky na jednotlivých stanicích v prosinci 1928	62
Obr. 28 Srážky na jednotlivých stanicích v lednu 1929.	62
Obr. 29 Srážky na jednotlivých stanicích v únoru 1929.....	63
Obr. 30 Teplota vzduchu v ČR v zimě 1928/1929.	78
Obr. 31 Teplota vzduchu v ČR v zimě 2018/2019.	78
Obr. 32 Srážky v ČR v zimě 1928/1929.	79
Obr. 33 Srážky v ČR v zimě 2018/2019.	79
Obr. 34 Zamrzlý benátský kanál	80
Obr. 35 Prům. teplota naměřená na vybraných něm. stanicích v prosinci 1928.	81
Obr. 36 Prům. teplota naměřená na vybraných něm. stanicích v lednu 1929.....	81
Obr. 37 Prům. teplota naměřená na vybraných něm. stanicích v únoru 1929.....	82
Obr. 38 Srážky na vybraných stanicích v Německu.....	82
Obr. 39 Srážky na vybraných stanicích v ČR.	83
Obr. 40 Mapa nejnižších teplot zaznamenaných v každé evropské zemi.	84
Obr. 41 Srovnání teplot ČR se sousedními státy.....	84

Seznam tabulek

Tab. 1 Vývoj teplot v obci Litvínovice v prosinci 1928	54
Tab. 2 Vývoj teplot v obci Litvínovice v lednu 1929.....	54
Tab. 3 Vývoj teplot v obci Litvínovice v únoru 1929.....	55
Tab. 4 Kategorie tuhosti zimy	68