

# METEOROLOGICKÉ ZPRÁVY

METEOROLOGICAL BULLETIN

<i>Radan Huth – Lucie Pokorná: Simulace vybraných klimatických prvků modelem Kanadského centra pro modelování klimatu (CCCM) . . . . .</i>	129
<i>Pavel Sedlák – Kateřina Havránková: Horizontální rozsah vlivu lesního porostu na bodově měřené turbulentní toky . . . . .</i>	139
<i>Rudolf Brázdil – Oldřich Koryza: Meteorologické záznamy děkana Bartoloměje Michala Zelenky z Čech z let 1680–1682, 1691–1694 a 1698–1704 . . . . .</i>	145
Z dějin československé vojenské meteorologické služby. Část 1 – <i>Karel Krška: Vojenská povětrnostní služba do roku 1945 . . . . .</i>	156
Informace – Recenze . . . . .	138, 155

ROČNÍK 54 – 2001 – ČÍSLO 5

<i>Radan Hught – Lucie Pokorná: Simulation of selected climatic elements by the model of the Canadian Centre for Climate Modelling (CCCM)</i> .....	129
<i>Pavel Sedlák – Kateřina Havránková: Horizontal range of the forest stand influence of the point measurement of turbulent fluxes</i> .....	139
<i>Rudolf Brázdil – Oldřich Kotyza: Meteorological records of the dean Bartoloměj Michal Zelenka from Bohemia in the years 1680–1682, 1691–1694 and 1698–1704</i> .....	145
From history of Czechoslovak Military Weather Service. Part I – <i>Karel Krška: Military Weather Service until 1945</i> .....	156
Information – Reveivs .....	138, 155

Meteorologické zprávy, časopis pro odbornou veřejnost ● Vydává Český hydrometeorologický ústav ● Redakce: Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4 – Komořany, telefon 4403 2722, 4403 2725, fax 4403 2721, e-mail: horiky@chmi.cz ● Řídí vedoucí redaktor RNDr. Luboš Němec, redaktor prom. knih. Zdeněk Horký ● Redakční rada: Prof. RNDr. Jan Bednář, CSc., Ing. František Hudec, CSc., RNDr. Karel Krška, CSc., Mgr. Stanislav Racko, RNDr. Daniela Řezáčová, CSc., RNDr. Jan Strachota, RNDr. Karel Vaníček, CSc., RNDr. Helena Vondráčková, CSc. ● Za odborný obsah podepsaných článků odpovídají autoři. Proti dalšímu otiskování, uvede-li se původ a autor, není námitek ● Sazba a tisk: 3P s.r.o. ● Rozšiřuje a informace o předplatném podává a objednávky přijímá Český hydrometeorologický ústav, SIS, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4 – Komořany; Offers for Meteorological Bulletin arranges ČHMÚ, SIS, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4 – Komořany ● Ročně vychází 6 čísel, cena jednotlivého čísla 20,- Kč, roční předplatné 180,- Kč včetně poštovného, do zahraničí 42,- USD. Reg. číslo MK: 5107. ISSN 0026 – 1173

# METEOROLOGICKÉ ZPRÁVY

## Meteorological Bulletin

ROČNÍK 54 (2001)

V PRAZE DNE 31. ŘÍJNA 2001

ČÍSLO 5

Radan Huth – Lucie Pokorná (Ústav fyziky atmosféry AV ČR)

### SIMULACE VYBRANÝCH KLIMATICKÝCH PRVKŮ MODELEM KANADSKÉHO CENTRA PRO MODELOVÁNÍ KLIMATU (CCCM)

**Simulation of selected climatic elements by the model of the Canadian Centre for Climate Modelling (CCCM).** The validation of the CCCM model is presented for both large-scale upper-air variables and surface climate variables. The former include 500 hPa heights and 850 hPa temperature, the latter consist of local daily maximum and minimum temperatures, daily temperature range and precipitation. The model simulates large-scale features relatively well, including modes of variability (teleconnections); its most notable drawback is a lack of variability of 500 hPa heights in both low and synoptic frequencies. The reproduction of surface variables is far from being acceptable. Specifically, the model fails in simulating below zero temperatures, underestimates annual temperature amplitude and daily temperature range, and produces distorted annual precipitation cycles.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** model klimatický – validace – cirkulace atmosférická – teplota vzduchu – srážky atmosférické

#### 1. ÚVOD

Nekomplexnějšími prostředky pro modelování zemského klimatu jsou globální klimatické modely (nebo též modely všeobecné cirkulace; Global Climate Models nebo General Circulation Models; se společnou anglickou zkratkou GCM). V současnosti jsou využívány zejména k simulování vlivu rostoucích koncentrací skleníkových plynů v důsledku lidské činnosti na budoucí vývoj klimatu Země.

Dříve než globální klimatické modely použijeme pro studium budoucího klimatu, musíme ověřit, nakolik úspěšně jsou schopny simulovat současné klimatické poměry, tj. provést jejich validaci. V této práci předkládáme validaci modelu Kanadského centra pro modelování klimatu (Canadian Centre for Climate Modelling; CCCM) pro vybrané charakteristiky klimatu, jež jsou důležité pro výzkum dopadů klimatické změny, a to jak přímo, tak zprostředkovaně přes statistické metody, jako je downscaling. Zabýváme se zde proměnnými ve volné atmosféře nad euro-atlantickou oblastí a přízemními klimatickými prvky ve střední Evropě, s důrazem na Českou republiku. Studovaná druhá verze modelu CCCM (dále ji označujeme jako CCCM2) je v dnešních dnech již poněkud zastaralá (viz dále); jelikož však patří mezi modely, na nichž jsou založeny mnohé studie dopadů klimatické změny pro ČR, vypracované v rámci několika grantových projektů, považujeme za účelné výsledky její validace touto formou prezentovat.

#### 2. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY MODELU

Model CCCM2 byl vyvinut počátkem 90. let. Jeho základní slabinou, kvůli níž jej řadíme mezi již poněkud zastaralé, je velmi zjednodušený popis oceánu. Zatímco v dnes provozovaných klimatických modelech bývá oceán zahrnut ve formě cirkulačního modelu, plně spřaženého s modelem atmosféry, v CCCM2 je oceán reprezentován jen směšovací vrstvou. To znemožňuje mimo jiné zachytit dlouhodobou vnitřní proměnlivost oceánu, jež významně ovlivňuje i atmosféru. Model CCCM2 je velmi detailně popsán v [3]; v české literatuře byl jeho popis zveřejněn v [10]. Zde se omezíme jen na základní údaje: jedná se o model s horizontálním rozlišením T32, jež odpovídá vzdálenosti uzlových bodů sítě ca 3.75° podél rovnoběžek i poledníků, a s 10 hladinami ve vertikále.

Validace CCCM2 v globálním měřítku byla provedena v [3]. Některé další práce se zabývaly validací zejména přízemních teplot pro území ČR [8, 10, 11, 12]. Ukazuje se, že velkým nedostatkem modelu CCCM2 v oblasti střední Evropy je podhodnocená mezidenní proměnlivost přízemní teploty zejména v zimě. Počet dní s teplotou pod bodem mrazu je v modelu extrémně nízký, což vede k nadhodnocení extrémních mrazů s opakováním jednou za deset a dvacet let o více než 10 °C [18] a spolu s příliš nízkými maximálními teplotami v létě pak k podhodnocení roční amplitudy maximálních i minimálních teplot.

V tomto příspěvku se zaměřujeme na dva okruhy proměnných: zkoumáme jednak cirkulaci a teplotu ve volné

atmosféře (výšky hladiny 500 hPa a teplotu hladiny 850 hPa) nad Evropou a přilehlou částí Atlantského oceánu, jednak přízemní klimatické prvky (denní minimální a maximální teploty, denní amplitudu teploty a srážky) na několika stanicích v České republice, Německu a Švýcarsku. Naše analýza vychází z 20 let dlouhé kontrolní simulace, tj. simulace současného klimatu, modelu CCCM2.

### 3. PROMĚNNÉ VE VOLNÉ ATMOSFÉŘE

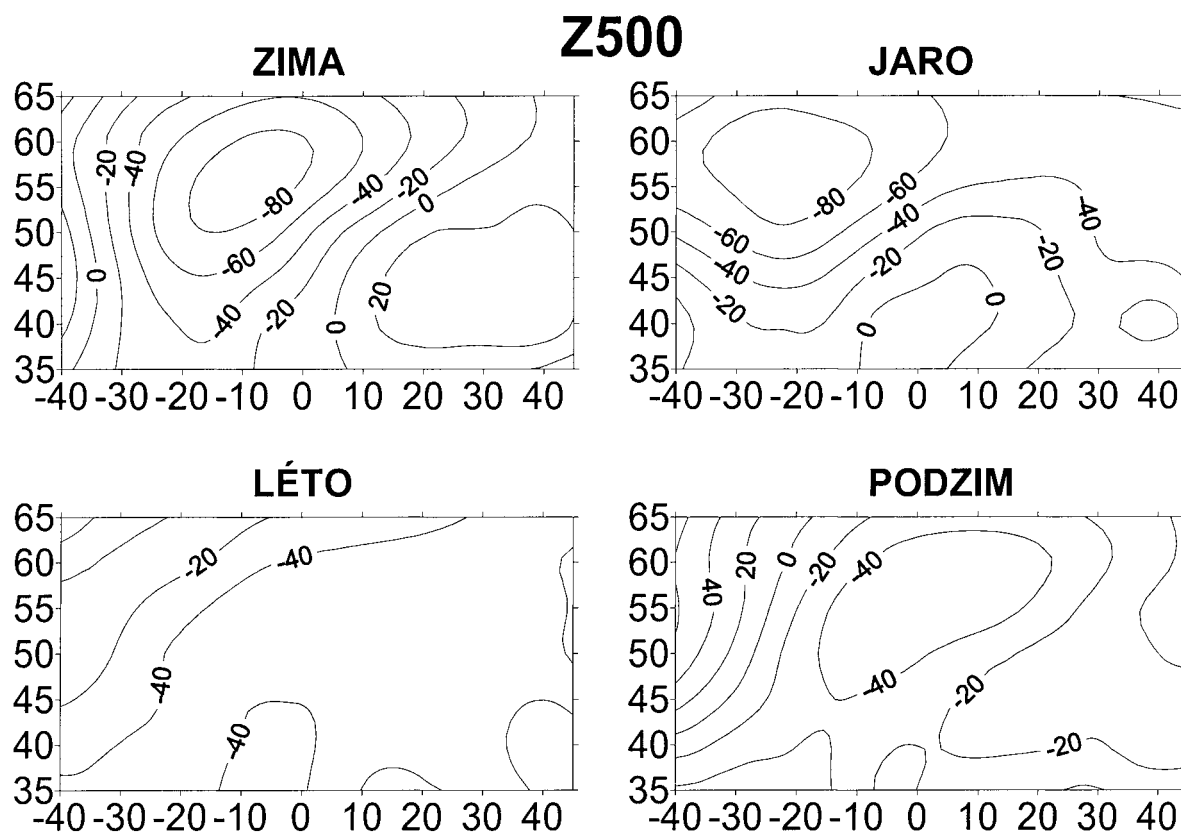
Výstupy z modelu CCCM2 porovnáváme s reanalýzami Národního centra pro environmentální předpovědi (National Centers for Environmental Prediction; NCEP) [9] pro léta 1971–1990; ty pro nás představují pozorovanou skutečnost. Zkoumaná oblast (35 až 65° s. š. a 40° z. d. až 45° v. d.) zahrnuje většinu Evropy a přilehlé části severního Atlantského oceánu. Reanalýzy jsou k dispozici v síti  $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ . Aby byla zajištěna vzájemná srovnatelnost, modelové výstupy byly do této sítě interpolovány pomocí bikubických splinů. Reanalyzovaná data i výstupy z modelu jsou z 12 hodin světového času.

Rozdíly sezonních průměrů simulovaných modelem od skutečnosti ukazují obr. 1 pro výšky hladiny 500 hPa a obr. 2 pro teplotu v 850 hPa. Sezony jsou definovány standardním způsobem, tj. zima od prosince do února atd. Na většině zkoumané oblasti model výšky hladiny 500 hPa slabě podhodnocuje. Průměrná chyba geopotenciální výšky přitom nepřesahuje 90 m. Teplota v 850 hPa je v modelu převážně mírně nadhodnocena; chyba nad územím Evropy je nejvyšší v létě, kdy nad Balkánem dosahuje 3 °C; jinak se pohybuje převážně mezi 0 až 2 °C. Velké systematické chyby se objevují na pod-

zim a v zimě v severozápadním rohu oblasti nad Grónskem, kde hladina 850 hPa leží pod úrovní terénu, a postrádá tak reálný smysl.

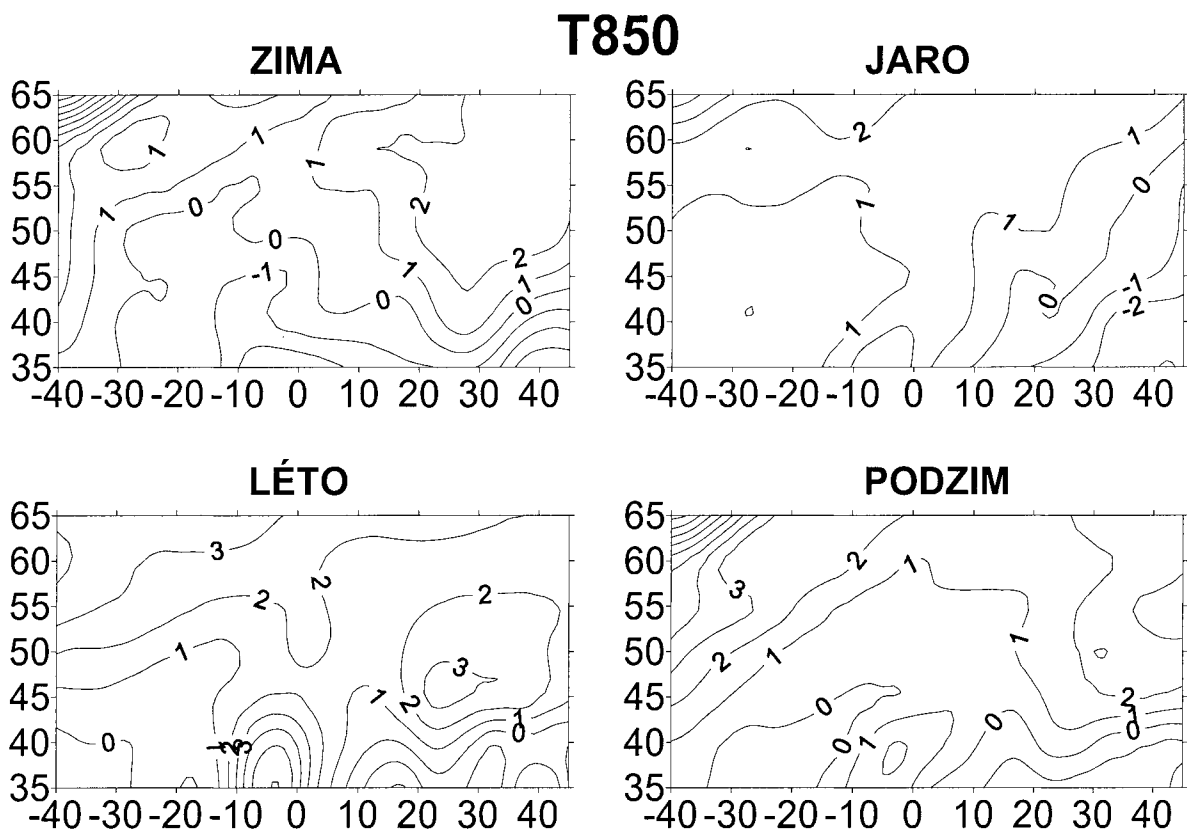
Proměnlivost cirkulace je charakterizována směrodatnou odchylkou filtrovaných denních hodnot výšek hladiny 500 hPa. Ta je ukázána pro dvě frekvenční pásma: nízké frekvence (zachycuje jevy s periodami nad 10 dní; obr. 3) a synoptické frekvence (jevy s periodami mezi 2,5 a 6 dny; obr. 4). Data v obou frekvenčních pásmech byla získána z původních denních dat použitím numerických filtrů podle [2]. Proměnlivost v oboru nízkých frekvencí je dána dlouhotrvajícími (perzistentními) anomáliemi, jako jsou např. atmosférické bloky. Její maximální hodnoty jsou lokalizovány právě v oblastech preferovaného výskytu atmosférických bloků (nad Britskými ostrovy, západně od nich a nad Skandinávií). Oblasti velké proměnlivosti v pásmu synoptických frekvencí souvisí s aktivitou synoptických procesů a odpovídají převládajícím dráhám baroklinních poruch (tzv. „waveguides“ nebo „storm-tracks“; viz např. [16]). Je zřejmé, že model CCCM2 podhodnocuje proměnlivost v obou frekvenčních pásmech, a to přibližně o třetinu. Za povšimnutí stojí odlišná poloha maxima synoptické proměnlivosti v zimě, kdy model není schopen dostatečně simulovat „ohnutí“ oblasti maxima baroklinní aktivity nad severní Skandinávií. To je typické pro mnohé další modely [4].

Proměnlivost teploty v 850 hPa je charakterizována její mezidenní proměnlivostí, tj. průměrnou absolutní hodnotou rozdílu teploty mezi dvěma následujícími dny (obr. 5). Oblasti největší proměnlivosti teploty se nalézají jižně od převládajících

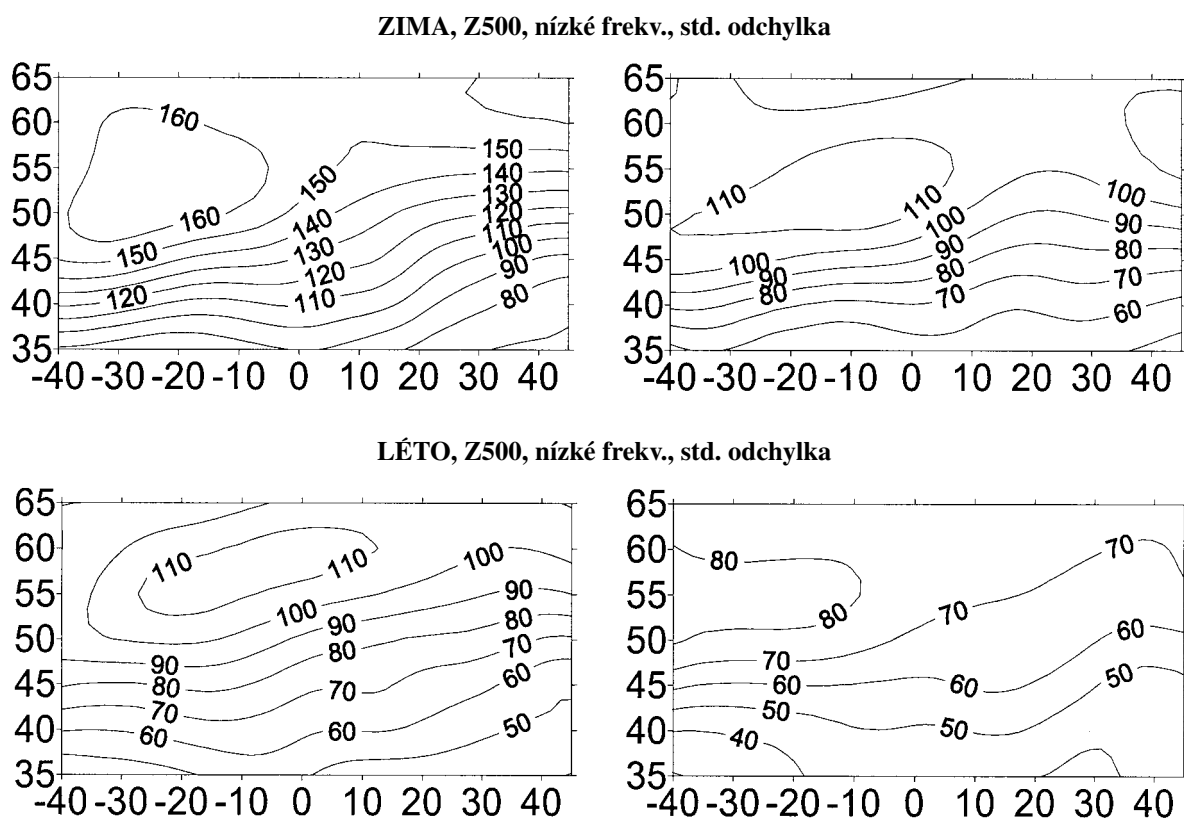


Obr. 1 Průměrný rozdíl mezi výstupy z modelu CCCM2 a skutečností pro výšky hladiny 500 hPa (v metrech) pro jednotlivé sezony.

Fig. 1. Mean difference between outputs from the CCCM2 model and observations for the 500 hPa heights (in metres) for individual seasons.

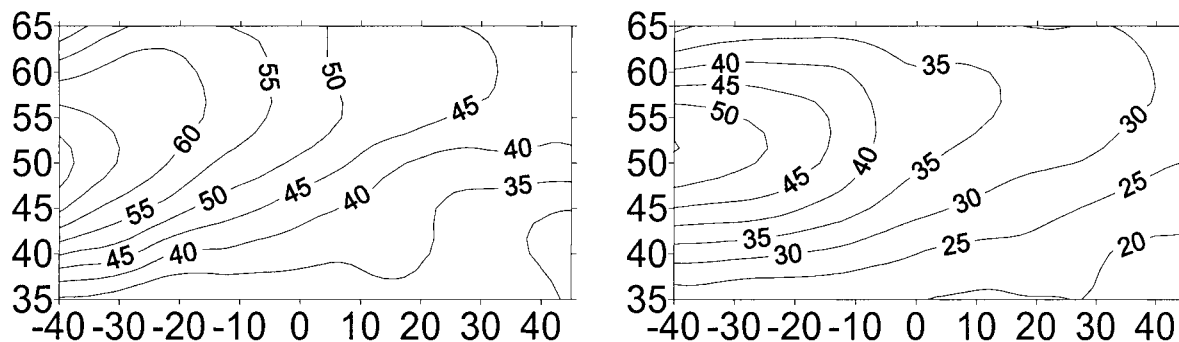


Obr. 2 Jako na obr. 1, ale pro teplotu v 850 hPa (ve °C)  
 Fig. 2. As in Fig. 1., but for at the 850 hPa temperature (in °C).

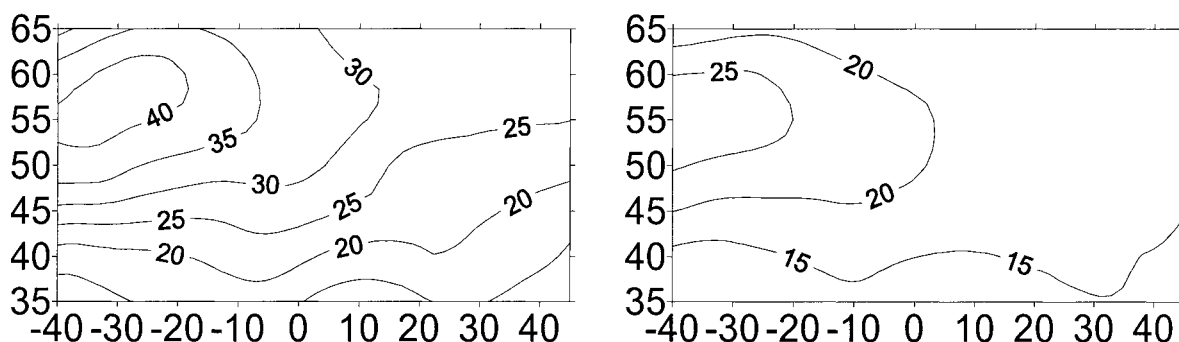


Obr. 3 Směrodatná odchylka výšek hladiny 500 hPa v nízkofrekvenční oblasti (v metrech) v zimě a v létě: pozorování (vlevo) a model CCCM (vpravo).  
 Fig. 3. Standard deviation of the 500 hPa level heights in the low-frequency domain (in metres) in winter and in summer: observations (left) and CCCM model (right).

### ZIMA, Z500, synopt. frekv., std. odchylka



### LÉTO, Z500, synopt. frekv., std. odchylka



Obr. 4 Jako na obr. 3, ale pro synoptické frekvence.

Fig. 4. As in Fig. 3., but for synoptic frequencies.

cích drah baroklinních poruch, tj. od míst s nejvyšší proměnlivostí cirkulace v synoptickém měřítku. Model CCCM mezi denní proměnlivost teploty ve volné atmosféře většinou podhodnocuje, ale nijak drasticky. Odchylka na většině území nepřesahuje 0.6 °C. To je v příkrém kontrastu s extrémně podhodnocenou proměnlivostí přízemní (zejména minimální) teploty v zimě, zaznamenanou v [8] a [10]. Je tedy zřejmé, že problémy s nedostatečnou proměnlivostí přízemní teploty tkví v procesech výměny tepla mezi atmosférou a půdou, nikoliv např. ve špatně zachycené advekci.

Dále jsme se zaměřili na módy proměnlivosti (někdy nazývané též dálkové vazby; teleconnections) v hladině 500 hPa. Jedná se o prostorové struktury, složené většinou z několika akčních center, jež jsou navzájem silně korelovány, tj. sdílejí společnou proměnlivost. Nejznámějším příkladem takové struktury v euro-atlantické oblasti je severoatlantická oscilace (North-Atlantic Oscillation, NAO). Módy proměnlivosti se s výhodou analyzují pomocí analýzy hlavních složek (Principal Component Analysis; PCA). Jejím hlavním cílem je rozložit zkoumané pole do nových proměnných (hlavních složek), z nichž několik málo je schopno vysvětlit většinu rozptylu tohoto pole. Každou časovou realizaci tohoto pole pak lze aproximovat jako lineární kombinaci několika nejvýznamnějších hlavních složek. Základní popis analýzy hlavních složek lze v české meteorologické literatuře nalézt např. v [5] nebo [13]; vážnější zájemce odkazujeme na přehledový článek [14] nebo na některou z monografií – např. [17].

Módy proměnlivosti jsme analyzovali pro zimu, a to v pásmu nízkých frekvencí (viz výše) pomocí šikmo rotova-

né analýzy hlavních složek (rotační metoda „Direct Oblimin“) korelační matice. V poli výšek hladiny 500 hPa jsme našli čtyři významné módy proměnlivosti jak v pozorováních, tak v modelu. Pozorované módy (zobrazeny jsou jejich tzv. komponentní váhy, tj. korelace hlavních složek se vstupními daty; obr. 6 vlevo) dobře odpovídají známým módům identifikovaným v řadě předchozích prací (např. [1, 6]). Jedná se po řadě o první eurasijský mód (EU1), severoatlantickou oscilaci (NAO), druhý eurasijský mód (EU2) a východoatlantický mód (EA). Simulované módy (obr. 6 vpravo) k nim lze jednoznačně přiřadit; jen pořadí 2. a 3. módu je zaměněné, což může signalizovat jejich odlišnou důležitost ve skutečnosti a v modelu. Mezi pozorovanými a simulovanými módy lze najít četné odlišnosti v poloze a tvaru jednotlivých akčních center (za povšimnutí stojí posunutí center NAO k jihu v modelu, související s nedostatečným odklonem maxima proměnlivosti v synoptických frekvencích na sever), nicméně shodu modelu se skutečností lze považovat za velmi dobrou. Podobnou analýzu jsme uskutečnili pro teplotu v 850 hPa: i zde existuje vzájemně jednoznačné přiřazení pozorovaných a simulovaných módů a jejich poměrně dobrá shoda (není ukázáno).

#### 4. PŘÍZEMNÍ PROMĚNNÉ

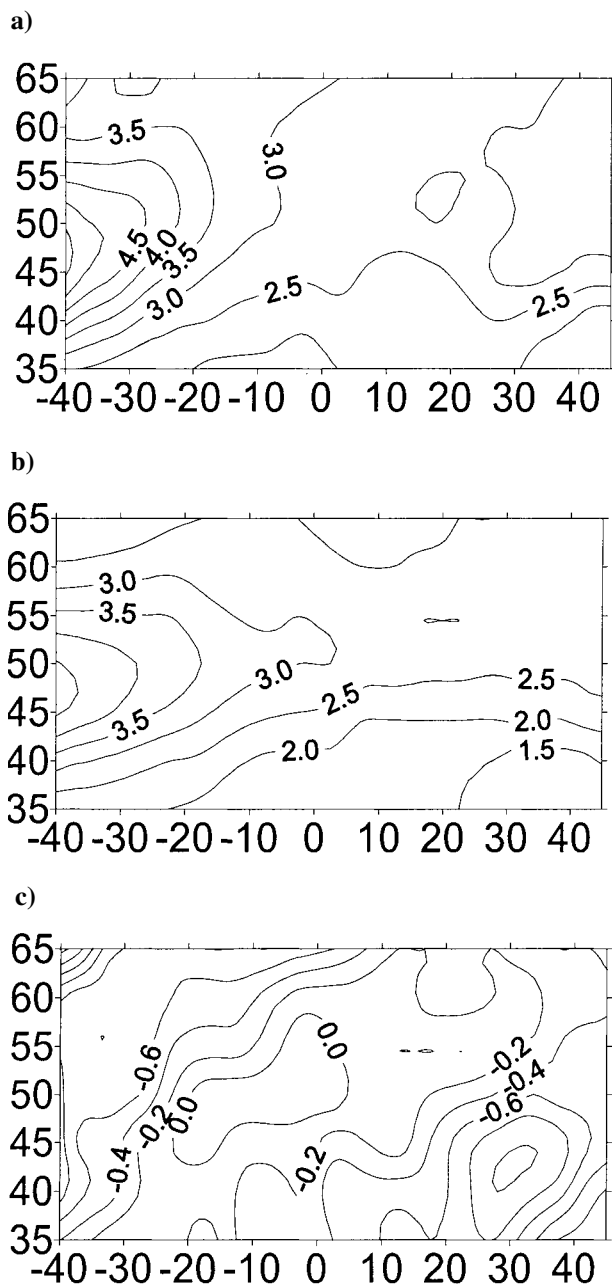
V této části srovnáváme roční chody denních maximálních a minimálních teplot, denní amplitudy teploty a srážek mezi uzlovými body a několika blízkými stanicemi v České republice, Německu a Švýcarsku. Analyzované stanice a uzlové body modelu jsou zobrazeny na obr. 7. Pozorovaná data jsou z období 1961–1990.

Dosud nepanuje jednoznačná shoda v tom, zda výstupy z klimatických modelů interpretovat jako bodové nebo plošné údaje [15]. Není tedy a priori dáno, zda je korektnější porovnávat modelové výstupy v uzlových modech s jednotlivými stanicemi, nebo s nějakou plošnou hodnotou. Ukazuje se, že pro teploty (včetně odvozených veličin, jako jsou např. charakteristiky horkých vln) se výsledky validace liší jen velmi málo, porovnávají-li se modelové výstupy s jednotlivými stanicemi nebo s průměrnou teplotou z nich spočítanou [7]. Pro srážky se jako vhodnější jeví porovnání s hodnotami charakteristickými pro plochu; nicméně pro prosté srážkové úhr-

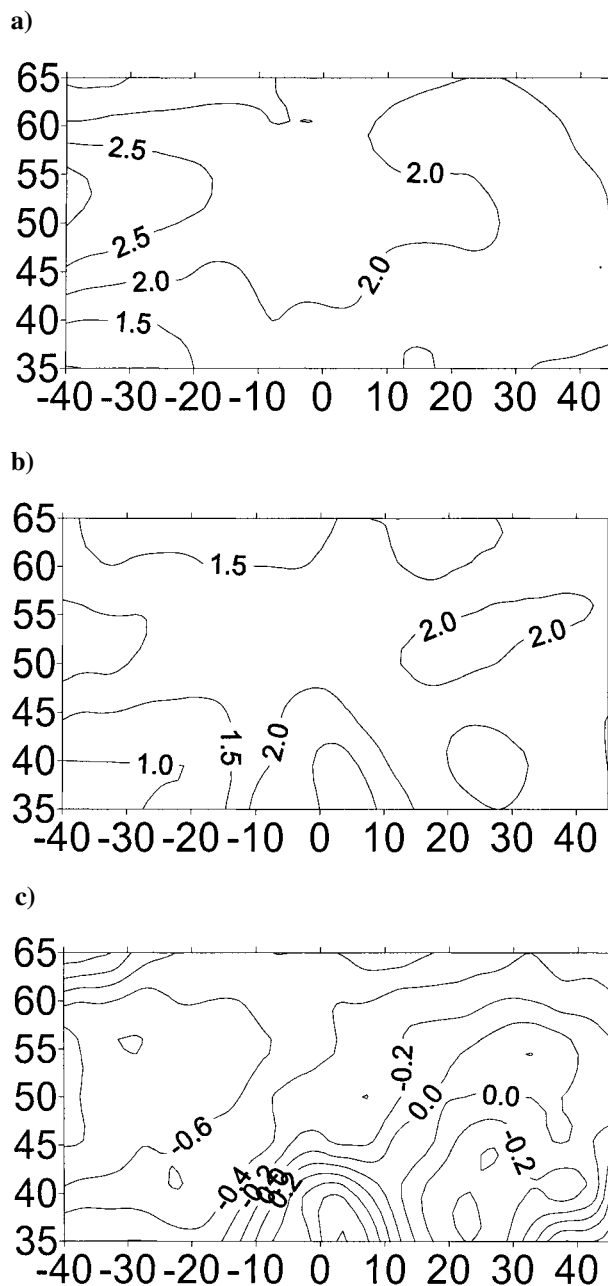
ny a jejich roční chody je srovnání s jednotlivými stanicemi postačující.

Jak již bylo řečeno, přízemní teploty v modelu CCCM2 nad střední Evropou jen výjimečně klesají pod bod mrazu. To je zřejmé z ročních chodů minimální teploty (obr. 8), kde jen v jednom z analyzovaných bodů (C11) klesá průměrná měsíční minimální teplota v zimních měsících pod 0 °C. Model nadhodnocuje minimální teploty v průběhu celého roku, bez ohledu na nadmořskou výšku stanic. Chyba minimální teploty se přitom zdá být nejmenší v přechodných ročních obdobích. Naproti tomu maximální teploty jsou s výjimkou zim-

### ZIMA, T850, mezidenní změna



### LÉTO, T850, mezidenní změna

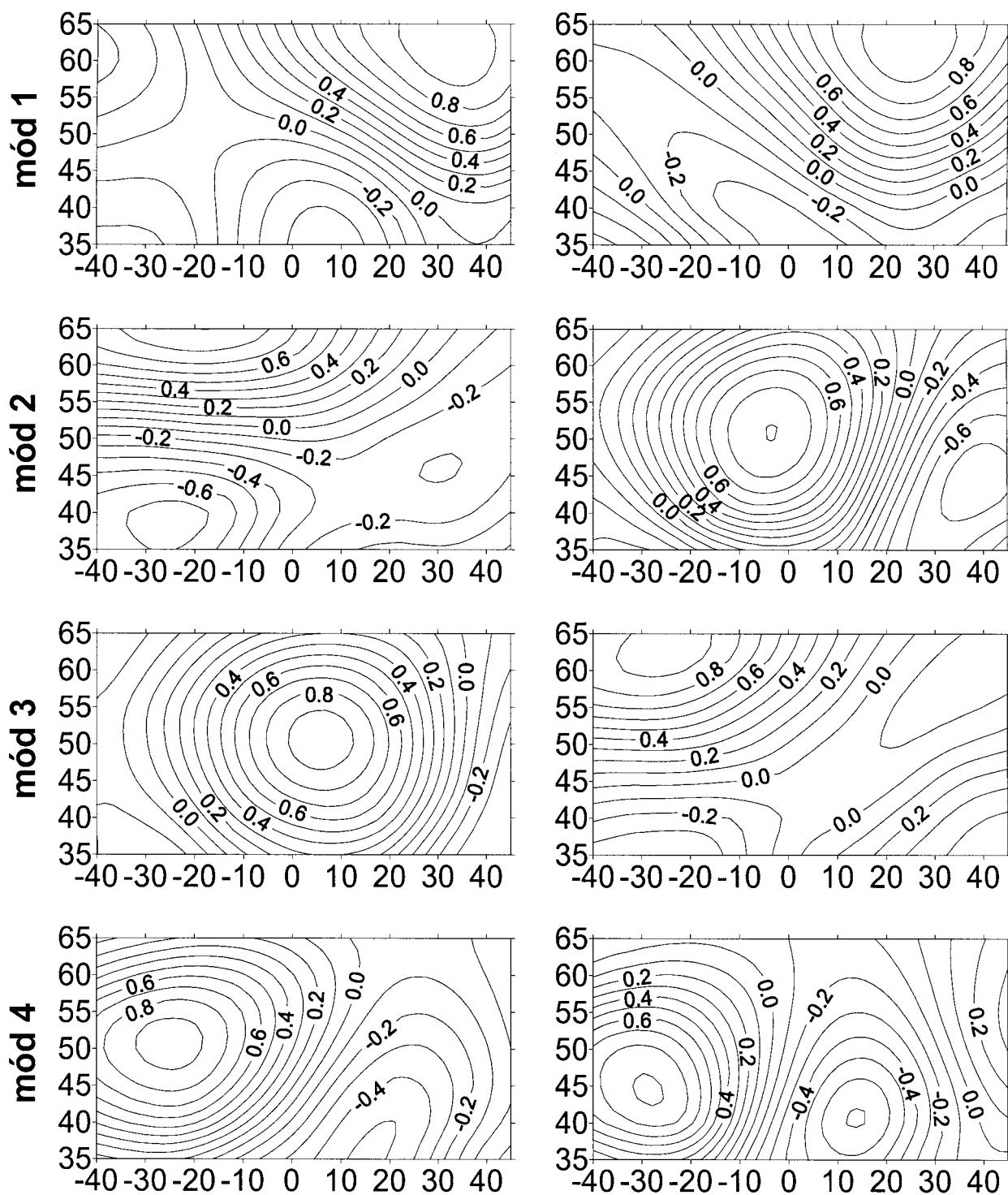


Obr. 5 Mezidenní změny teploty v 850 hPa (ve °C) v zimě a v létě: a) pozorování; b) model; c) chyba modelu.

Fig. 5. Interdiurnal 850 hPa temperature changes (in °C) in winter and in summer: a) observations; b) model; c) model error.

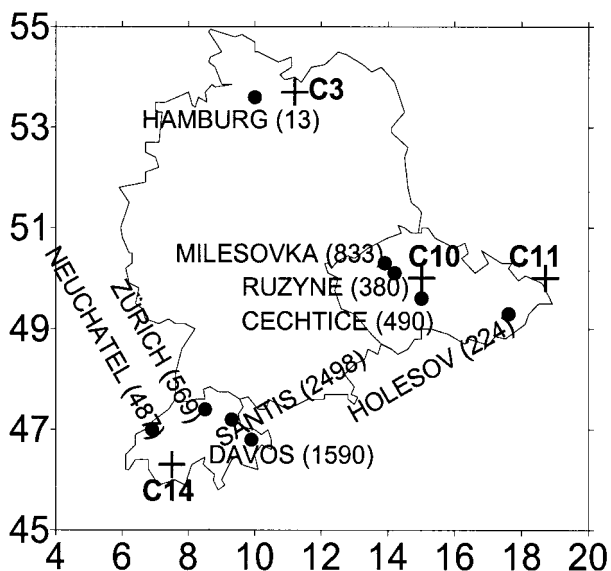
## POZOROVÁNÍ

## MODEL



Obr. 6 Módy proměnlivosti výšek hladiny 500 hPa v pásmu nízkých frekvencí.  
Fig. 6. Modes of variability of the 500 hPa heights in the low-frequency band.



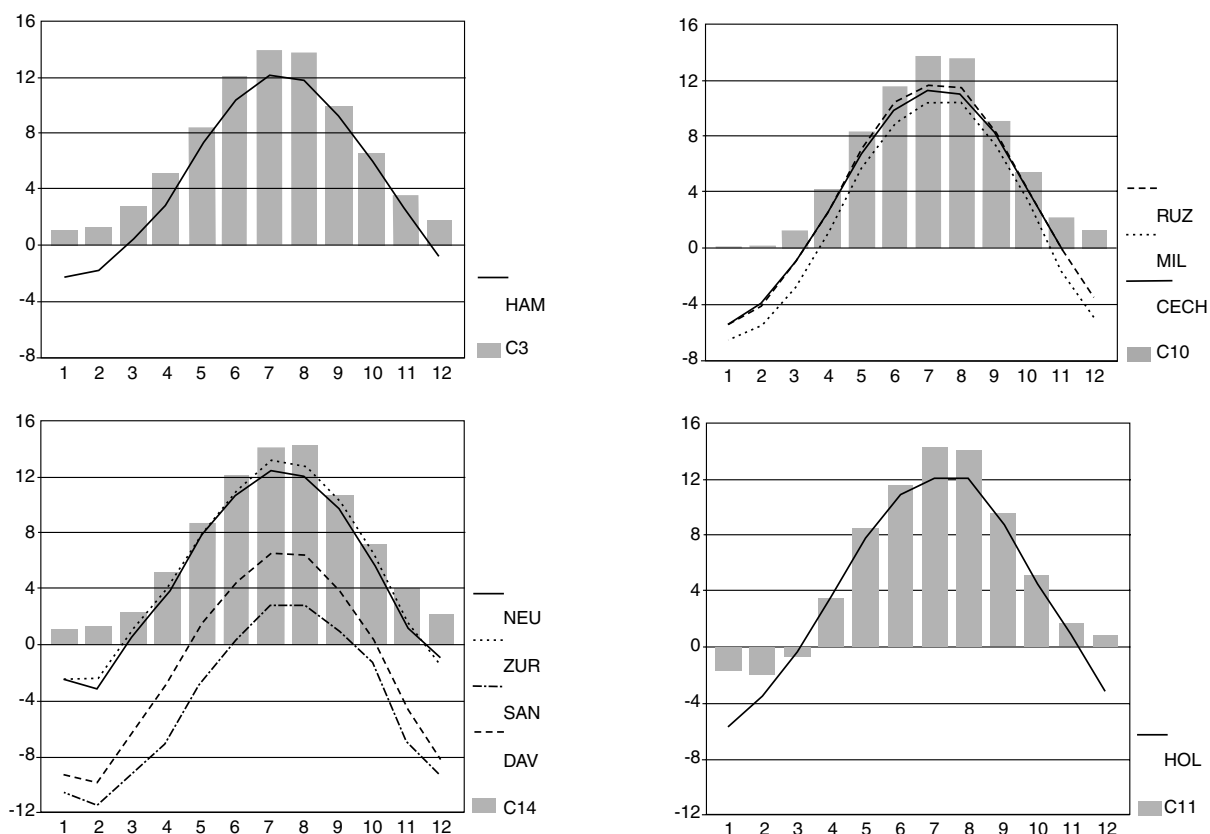


Obr. 7 Analyzované stanice (v závorce uvedena jejich nadmořská výška v metrech) a uzlové body modelu CCCM2 (vyznačeny křížky).

Fig. 7. Analyzed stations (their altitude in metres is given in parenthesis) and grid points of the CCCM2 model (marked with crosses).

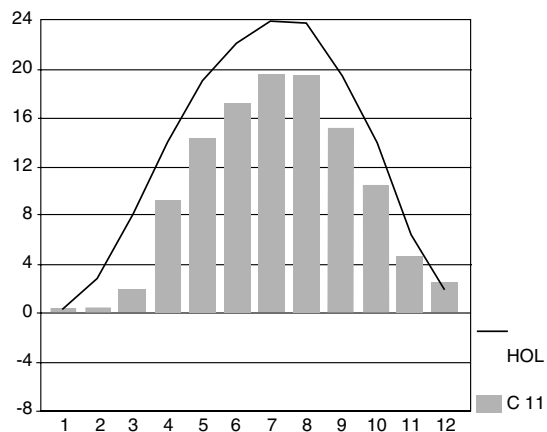
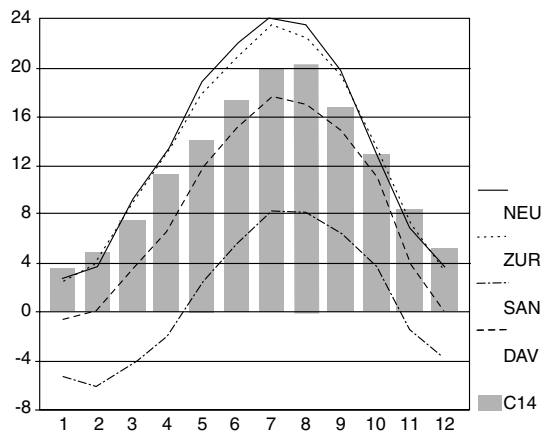
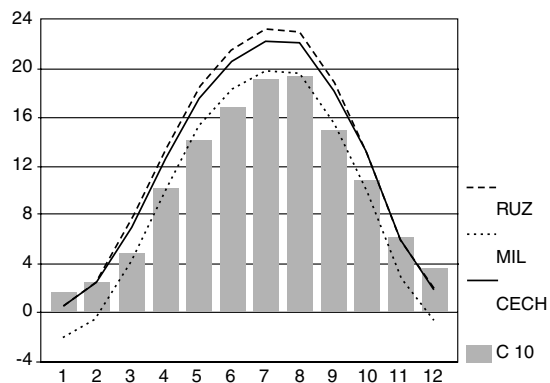
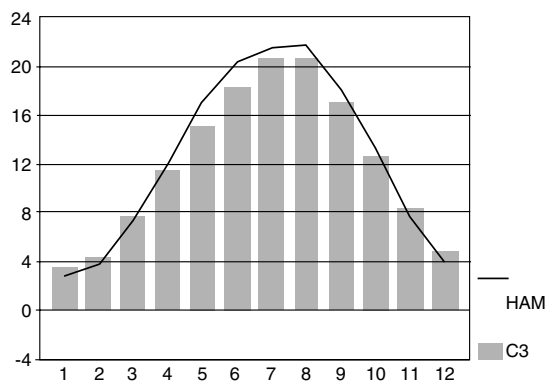
ních měsíců v modelu podhodnoceny (obr. 9). Můžeme tedy vyloučit, že by příčinou systematických chyb přízemní teploty mohla být zjednodušená či nepřesná orografie. Nejvyšších maximálních teplot je v modelu dosaženo v srpnu; rozdíl oproti červenci je přítom ve všech uzlových bodech velmi malý. Pro pozorované řady platí spíše opak – ročního maxima dosahuje teplota v červenci, přičemž srpen je jen o málo chladnější. Shoda modelu se skutečností v tomto aspektu je tak velmi dobrá, snad jen pro švýcarské stanice a bod C14 je poloha ročního maxima zřetelně rozdílná. V důsledku výše řečeného je denní amplituda teploty v modelu výrazně podhodnocena (obr. 10). Tvar ročního chodu (široké maximum od konce jara do začátku podzimu, minimum v zimě; s pochopitelnou výjimkou horské stanice Sântis) přitom model zachycuje vcelku dobře.

Schopnost modelu CCCM2 simulovat srážky je prostoro-  
vě dosti proměnlivá, což odráží proměnlivost samotných srážek (obr. 11). V oblasti České republiky model srážkové úhrny výrazně nadhodnocuje v průběhu celého roku. Srážkové maximum model umísťuje správně do letního období, zimní minimum je však málo výrazné, a místo něj se objevují podružná minima v listopadu a dubnu. Naopak, takové sub-  
tilní rysy, jako je listopadové podružné maximum, model



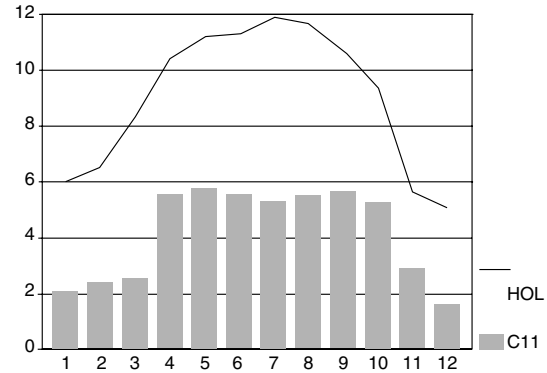
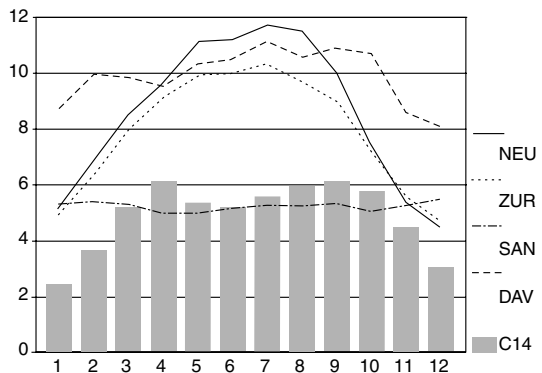
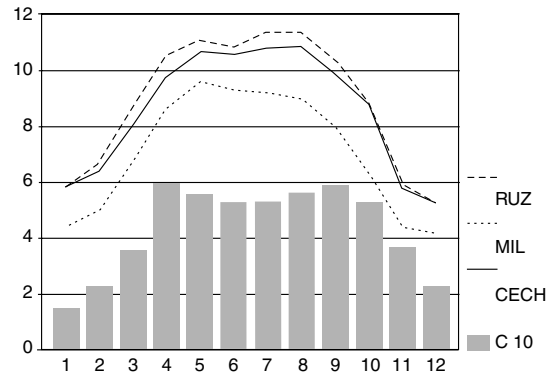
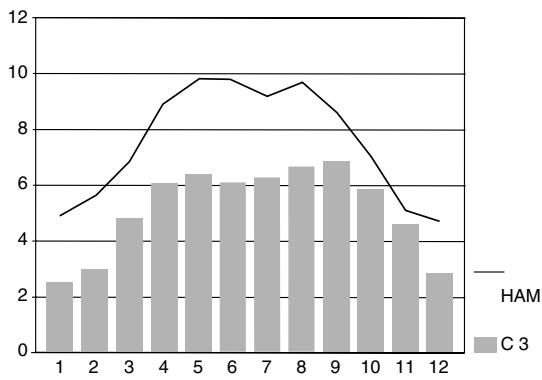
Obr. 8 Roční chod minimální denní teploty (ve °C) v uzlových bodech modelu CCCM2 (šedé sloupce) a blízkých stanicích (HAM = Hamburg, NEU = Neuchâtel, ZUR = Zürich, SAN = Sântis, DAV = Davos, RUZ = Praha-Ružyně, MIL = Mělešovka, CECH = Čechtice, HOL = Holešov).

Fig. 8. Annual course of minimum daily temperature (in °C) in grid points of the CCCM2 model (grey columns) and nearby stations (HAM = Hamburg,...).



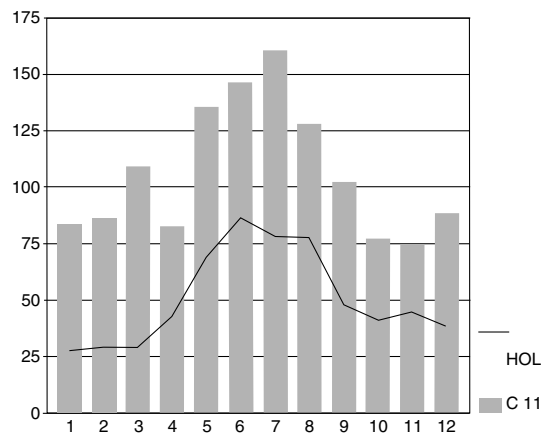
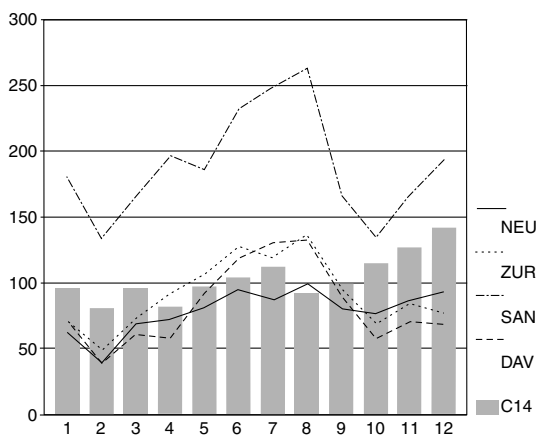
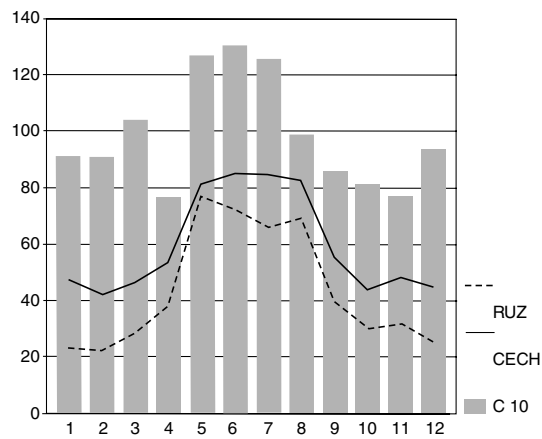
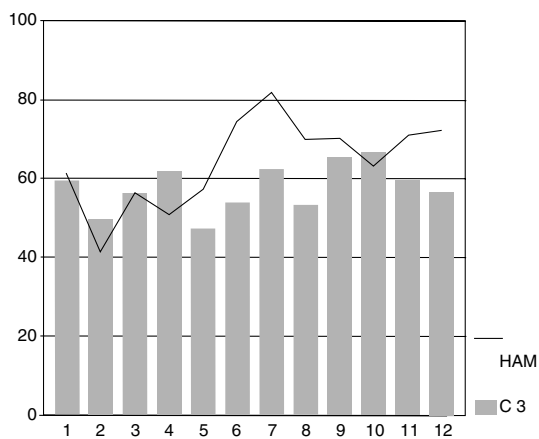
Obr. 9 Jako obr. 8, ale pro maximální teplotu.

Fig. 9. As in Fig. 8., but for maximum temperature.



Obr. 10 Jako obr. 8, ale pro denní amplitudu teploty.

Fig. 10. As in Fig. 8., but for daily temperature amplitude range.



Obr. 11 Jako obr. 8, ale pro srážky (v mm).

Fig. 11. As Fig. 8., but for precipitation (in mm).

vůbec nezachycuje. Možnou příčinou nadhodnocení srážkových úhrnů je zjednodušená orografie modelu, jež umísťuje území ČR na severní návětrí Alp. Pro oblast severního Německa (bod C3) dává model srážky bez výraznějšího ročního chodu (oproti letnímu maximum a minimumu koncem zimy ve skutečnosti), přičemž úhrny srážek jsou spíše podhodnoceny. Složitá situace je v orograficky komplikovaném Švýcarsku, kde se liší roční chody mezi jednotlivými stanicemi: zatímco Neuchâtel má nevýrazný roční chod s širokým maximumem v létě, minimumem v únoru a podružným minimumem na podzim, ostatní stanice vykazují výrazné letní maximum, minima v říjnu a únoru, a podružné maximum začátkem zimy. Model tyto charakteristiky nezachycuje téměř vůbec: jeho roční chod má výrazné maximum v prosinci, podružné maximum uprostřed léta a minima začátkem jara a v srpnu. Přitom modelový roční chod je, s výjimkou listopadu a prosince, podstatně plošší než ve skutečnosti.

## 5. SHRNUTÍ

Model CCCM2 simuluje pole teploty a cirkulaci ve spodní a střední troposféře poměrně úspěšně. To jsme ukázali na příkladu výšek hladiny 500 hPa a teploty v 850 hPa. Nad euroatlantickou oblastí jsou výšky hladiny 500 hPa v modelu většinou mírně podhodnoceny, teploty pak slabě nadhodnoceny. Módy proměnlivosti cirkulace v 500 hPa jsou simulovány

úspěšně. Mezi denní změny teploty v 850 hPa jsou slabě podhodnoceny. Proměnlivost cirkulace je podhodnocena citelněji: směrodatné odchylky výšek hladiny 500 hPa jsou v modelu přibližně o třetinu menší než ve skutečnosti, a to v oblasti nízkých i synoptických frekvencí.

Přízemní klimatické prvky v oblasti střední Evropy vykazují v modelu CCCM2 následující nedostatky:

- (i) systematické nadhodnocení minimálních teplot,
- (ii) podhodnocení maximálních teplot s výjimkou zimy,
- (iii) neschopnost modelu simulovat teploty pod bodem mrazu,
- (iv) podhodnocení denní amplitudy teploty,
- (v) neuspokojivá simulace srážek jak pro úhrny, tak pro roční chod.

Přímé použití přízemních prvků simulovaných modelem CCCM2 ve studiích dopadů změn klimatu tedy nelze doporučit. Oproti tomu simulaci proměnných ve volné atmosféře lze považovat za poměrně spolehlivou.

### Poděkování

Tato práce byla podporována Grantovou agenturou ČR (projekt 205/99/1561) a Grantovou agenturou Akademie věd ČR (projekt A3042903). Autoři děkují Janu Kyselému za připomínky k původní verzi textu.

#### Literatura

- [1] Barnston, A.G. – Livezey, R.E.: Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns. *Mon. Weath. Rev.*, **115**, 1987, s. 1083–1126.
- [2] Blackmon, M.L. – Lau, N.-C.: Regional characteristics of the Northern Hemisphere wintertime circulation: A comparison of the simulation of a GFDL general circulation model with observations. *J. Atmosph. Sci.*, **37**, 1980, s. 497–514.
- [3] Boer, G.J. – McFarlane, N.A. – Lazare, M.: Greenhouse gas-induced climate change simulated with the CCC second-generation general circulation model. *J. Clim.*, **5**, 1992, s. 1045–1077.
- [4] D'Andrea, F. et al: Northern Hemisphere atmospheric blocking as simulated by 15 atmospheric general circulation models in the period 1979–1988. *Climat. Dyn.*, **14**, 1998, s. 385–407.
- [5] Huth, R.: Některé vztahy mezi prvky počasí v Teplicích a na Fichtelbergu. *Meteorol. Zpr.*, **47**, 1994, s. 48–53.
- [6] Huth, R.: Continental-scale circulation in the UKHI GCM. *J. Clim.*, **10**, 1997, s. 1545–1561.
- [7] Huth, R. – Kyselý, J. – Pokorná, L.: A GCM simulation of heat waves, dry spells, and their relationships to circulation. *Climat. Change*, **46**, 2000, s. 29–60.
- [8] Huth, R. – Kyselý, J. – Dubrovský, M.: Time structure of observed, GCM-simulated, downscaled, and stochastically generated daily temperature series. *J. Clim.*, 2001 [V tisku.]
- [9] Kalnay, E. et al: The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, **77**, 1996, s. 437–471.
- [10] Kalvová, J. – Raidl, A. – Trojáková, A. – Žák, M. – Nemešová, I.: Kanadský klimatický model – teplota vzduchu v oblasti Evropy a České republiky. *Meteorol. Zpr.*, **53**, 2000, s. 137–145.
- [11] Kyselý, J.: Změny ve výskytu extrémních teplotních jevů. [Doktorská dizertační práce.] Praha 2000. – Univerzita Karlova. Fakulta matematicko-fyzikální.
- [12] Kyselý, J. – Huth, R. – Dubrovský, M.: Simulace extrémních teplotních jevů globálními cirkulačními modely, statistickým downscalingem a stochastickým generátorem. *Meteorol. Zpr.*, **54**, 2001, s. 73–82.
- [13] Metelka, L.: Nízkofrekvenční oscilace pole celkového ozonu nad Evropou. *Meteorol. Zpr.*, **50**, 1997, s. 2–7.
- [14] Richman, M.B.: Rotation of principal components. *J. Climatol.*, **6**, 1986, s. 293–335.
- [15] Skelly, W.C. – Henderson-Sellers, A.: Grid box or grid point: What type of data do GCMs deliver to climate impacts researchers? *Int. J. Climatol.*, **16**, 1996, s. 1079–1086.
- [16] Wallace, J.M., – Lim, G.-H. – Blackmon, M.L.: Relationship between cyclone tracks, anticyclone tracks and baroclinic waveguides. *J. Atmosph. Sci.*, **45**, 1988, s. 439–462.
- [17] Wilks, D.S.: *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*. San Diego, Academic Press 1995. 467 s.
- [18] Zwiers, F.W. – Kharin, V.V.: Changes in the extremes of the climate simulated by CCC GCM2 under CO<sub>2</sub> doubling. *J. Clim.*, **11**, 1998, s. 2200–2222.

Lektor RNDr. B. Sobišek, DrSc., rukopis odevzdán v lednu 2001.

## INFORMACE

### 4. EUMETSAT – UŽIVATELSKÉ FÓRUM STÁTŮ STŘEDNÍ A VÝCHODNÍ EVROPY

(Bratislava, 29. – 31. 8. 2001)

V roce 1998 mezivládní organizace EUMETSAT začala organizovat uživatelská fóra pro bývalé postkomunistické státy střední a východní Evropy, včetně Jugoslávie. Na uživatelské fórum zve představitele hydrometeorologických a meteorologických služeb uvedených států. Základním cílem je objasňovat legislativní vazby jednotlivých států k organizaci EUMETSAT a právní aspekty využívání a šíření informací z geostacionární družice METEOSAT. Dalším důležitým úkolem jsou informace o připravovaných programech, vědeckých programech využívání družicových dat a provozní problémy. ČHMÚ již v prosinci roku 1995 podepsal jako první z uvedených států smlouvu s EUMETSATem o využívání dat. Proto 2. zasedání uživatelského fóra bylo v roce 1999 organizováno v Praze a 3. zasedání se potom uskutečnilo v roce 2000 v Budapešti.

Přibližně před třiceti lety došlo k radikální změně v družicových technologiích v operativním provozu. Tehdejší radikální změna od klasické obrazové technologie k digitálním datům s vysokým rozlišením, kterou zabezpečoval přechod od optiky k radiometrům, umožnilo rozšířit družicová meteorologická pozorování v operativním režimu o další informace. Bylo to především rozšíření sledování atmosféry ve více vlnových délkách, zavádění operativního měření vertikálních změn teploty a vlhkosti a postupné zavedení měření ozonu. Organizace EUMETSAT vypracovala projekt na

vypuštění nové generace geostacionárních a polárních družic. V současnosti se pracuje na geostacionární družici MSG (METEOSAT 2. generace), který bude znamenat taktéž pronikavé změny v pozorování z geostacionárních družic. Bohužel start této družice byl již několikrát odložen a byli jsme informováni o tom, že nový termín vypuštění je stanoven na červen nebo červenec roku 2002 s reálným uvedením do operativního provozu v 1. čtvrtletí roku 2003. Proto 5. uživatelské fórum se bude konat až v roce 2003. Reálný předpoklad vypuštění evropské polární družice je nejdříve v roce 2005.

Setkání se zúčastnilo 22 zástupců států střední a východní Evropy a 9 specialistů EUMETSATu. Setkání bylo organizováno v Bratislavě a probíhalo v hotelu Forum. 4. fórum v Bratislavě bylo zatím nejpočetnějším uživatelským setkáním a zúčastnily se ho kromě střeoevropských států i balkánské a pobaltské státy.

EUMETSAT koordinuje a finančně podporuje několik vědeckých programů zaměřených na operativní využívání družicových informací pro některé oblasti meteorologie. Byli jsme informováni o současném stavu těchto prací. Tyto práce se vykonávají na simulovaných datech a po uvedení MSG do operativního provozu bude nutné vypracované postupy verifikovat. Součástí vědeckých programů jsou semináře organizované a hrazené organizací EUMETSAT v různých státech. Na srpen roku 2002 EUMETSAT ve spolupráci s ČHMÚ organizuje takový pracovní seminář v Praze, se zaměřením na silné konvektivní bouřky.

Marián Wolek

# HORIZONTÁLNÍ ROZSAH Vlivu LESNÍHO POROSTU NA BODOVĚ MĚŘENÉ TURBULENTNÍ TOKY

**Horizontal range of the forest stand influence on the point measurement of turbulent fluxes.** By comparison with the published results of a Lagrangian stochastic model [12] it was shown that a simple analytic model [15] is suitable for estimation of the distance of a maximum flux footprint (source weight function) from the measurement point and for estimation of the  $P$  % source area length over a forest. The footprint analysis by using the simple model indicates that the turbulent fluxes measured by the eddy-covariance method at the Bílý Kříž experimental base originate almost entirely in the surrounding homogeneous spruce forest.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** porost lesní – metody výpočetní – toky turbulentní – měření stožárová

## 1. ÚVOD

Mezi zemským povrchem a atmosférou téměř neustále probíhá turbulentní výměna látek a energie. Turbulentní přenos ve vrstvě atmosféry přiléhající k povrchu si můžeme názorně představit na velmi zjednodušeném případě šíření kouřové vlečky, kterou vítr unáší z bodového zdroje nacházejícího se na povrchu, přičemž zkoumaná znečišťující látka se v okolním vzduchu nevyskytuje.

Umístíme-li měřicí čidlo do nějaké výšky nad povrch, přímo nad zdrojem naměříme nulovou koncentraci zkoumané látky. Měřené hodnoty budou pro danou výšku nenulové až v určité horizontální vzdálenosti od zdroje. Tato vzdálenost bude kratší nad povrchem s větší drsností, neboť větší tření vede k intenzivnější turbulenci, a také při instabilním teplotním zvrstvení atmosféry. Při stabilním teplotním zvrstvení, které turbulenci tlumí, bude tato vzdálenost naopak delší.

Kdyby kouřový zdroj zaujímal nekonečně velkou plochu a emise byla plošně rovnoměrná, při obvyklém časovém průměrování okamžitých měření bychom v dané výšce naměřili stejnou hodnotu koncentrace bez ohledu na umístění měřicího stožáru. Jen v takovém případě má jisté oprávnění modelová představa, že turbulentní přenos probíhá čistě ve vertikále a že naměřený tok má svůj původ přímo pod čidlem. Podmínka horizontální homogenity je velmi důležitá, její nesplnění komplikuje interpretaci výsledků měření.

Pro případ plošného zdroje si koncentraci naměřenou čidlem můžeme představit jako součet příspěvků elementárních bodových zdrojů, jejichž vlečky zasáhnou čidlo. V určité vzdálenosti od místa měření bude existovat elementární zdroj, jehož příspěvek bude maximální, protože čidlo zasáhne nejméně zředěná část jeho vlečky. Vlečky ze sousedních stejně vzdálených zdrojů a také zdrojů bližších budou mít menší podíl, protože čidlo ovlivní pouze více zředěné okraje jejich vleček. Vzdálenější zdroje budou mít také menší podíl, protože jejich vlečky dospějí k čidlu již více zředěné.

V dalším budeme pracovat s analogií kouřového zdroje v podobě aktivního povrchu působícího jakožto zdroj, případně i propad (sink), což obecně může být holá půda, zástavba, vodní plocha nebo vegetace. Nebudeme se zabývat koncentrací látek, nýbrž jejich vertikálním turbulentním tokem. Zaměříme se na rostlinný porost, jenž však, má-li nezanedbatelnou výšku, je složitým prostředím, které je třeba chápat jako prostorový (třírozměrný) zdroj, kde navíc intenzita zdroje závisí na výšce uvnitř porostu.

Je třeba připomenout, že vertikální tok (někdy pro stručnost jen tok) je vžitě a široce používané, avšak nepřesné označení pro plošnou hustotu vertikálního toku nějaké veličiny, tedy tok vztažený k jednotce vodorovné plochy a kolmý k ní.

Takto jsme intuitivně zavedli pojem oblasti vlivu aktivního povrchu na bodově měřené hodnoty veličin. V práci se budeme nejprve věnovat stručnému přehledu metod pro odhad horizontálního rozsahu této oblasti. Dále popíšeme zvolenou jednoduchou metodu, provedeme porovnání s publikovanými výsledky přesnějšího komplexního modelu a poté metodu použijeme pro výzkumnou lokalitu Bílý Kříž.

## 2. PŘEHLED POUŽÍVANÝCH METOD

Vycházíme zde z prací publikovaných v posledních zhruba deseti letech, v nich je možno nalézt další citace.

Schmid [13, 14] schematicky znázornil oblast povrchu, která je zdrojem  $P$  procent z hodnoty bodově měřené veličiny (odtud název zdrojová oblast, též oblast vlivu povrchu), ve tvaru oválu nacházejícího se v určité vzdálenosti od místa měření ve směru proti větru. Zvětšíme-li číslo  $P$ , příslušná zdrojová oblast bude větší. Podíl příspěvku jednotlivých elementárních zdrojů na naměřené hodnotě nazývá Schmid [13] zdrojovou váhovou funkcí, v práci [15] byl zaveden méně vhodný název „footprint“, který však pro svou stručnost získal velkou oblibu.

Metody na stanovení rozsahu zdrojové oblasti můžeme rozdělit do dvou skupin. Jejich společným rysem je předpoklad rovinného zemského povrchu. První skupina zahrnuje lagrangeovské stochastické modely, které dokáží postihnout i složité případy, s nimiž se v okolí měřicího stanoviště často setkáváme, a umožňují pro tyto případy počítat i hodnoty turbulentních toků. Hodí se pro vysoké porosty, kdy v modelu můžeme předepsat průběh intenzity zdroje s výškou v porostu, a také pro horizontálně nehomogenní vegetaci. Příkladem použití takového modelu je práce [12], kde se mimo jiné poukazuje na význam vlivu turbulentní difuze ve směru proudění na modelové výsledky. Nevýhodou lagrangeovských stochastických modelů je náročnost na přípravu výpočtu, kdy musíme shromáždit řadu údajů o porostu, někdy i hůře dostupných, náročnost na výpočetní kapacitu a doba trvání numerické simulace.

Do druhé skupiny patří matematické formule buď pro koncentraci nějaké látky, nebo pro její vertikální tok, které byly odvozeny analytickým řešením rovnice difuze pro kouřovou vlečku v přízemní vrstvě atmosféry. Při řešení se používá předpokladů o vertikálních profilech veličin v přízemní vrstvě, stacionaritě proudění, homogenitě a stacionaritě turbulence a různého stupně zjednodušení při samotném matematickém odvození formulí. Zpravidla se uvažuje homogenitě plošný zdroj umístěný na zemském povrchu, přesněji řečeno v hladině parametru drsnosti. Pokud je povrch porostlý vegetací nezanedbatelné výšky, je vhodné předpokládat, že

plošný zdroj se nachází v jisté hladině uvnitř porostu. Obvykle se za tuto hladinu volí efektivní výška porostu (nazývaná též výškou hladiny posunutí, anglicky „displacement height“ nebo „zero-plane displacement“) zvětšená o parametr drsnosti.

Při zachování značné obecnosti řešil difuzní rovnici Schmid [13]. Získal geometrické parametry zmíněného oválu a ze svých výsledků odvodil i jednoduchou parametrizaci. Jak na to upozornil později [14], v modelu pro tok však tehdy byla chyba. Ostatní autoři (např. [4]) se většinou omezují na zdrojovou váhovou funkci, na niž byl aplikován integrál napříč směru větru. To znamená, že dvourozměrná zdrojová oblast ve tvaru oválu se redukuje na jednorozměrnou úsečku ležící v jeho ose souměrnosti. Zdrojová váhová funkce pak je funkcí vzdálenosti od místa měření jakožto jediné nezávisle proměnné. Dále ovšem závisí na parametrech, především výšce umístění čidla, parametru drsnosti povrchu a teplotním zvrstvení atmosféry. Horizontální rozsah zdrojové oblasti je charakterizován jen nejdůležitějším rozměrem, délkou oblasti ve směru proti větru. Při odvozování formulí v [15] se navíc předpokládalo neutrální zvrstvení.

Pro ověření analytických modelů jejich autorům často posloužil lagrangeovský stochastický model. Experimentálním ověřením obou typů modelů, avšak jen pro nízký typ porostu, se zabývala práce [2].

### 3. JEDNODUCHÝ MODEL PRO NEUTRÁLNÍ TEPLOTNÍ ZVRSTVENÍ

Popíšeme nejjednodušší analytický model, který byl odvozen pro neutrální teplotní zvrstvení přízemní vrstvy atmosféry [15]. Základní předpoklady analytických modelů jsme uvedli již v předchozí části.

Pro stanovení příspěvků, jimiž se na naměřené hodnotě vertikálního toku podílejí místa na zemském povrchu různé vzdálená od měřicího stanoviště, slouží zdrojová váhová funkce integrovaná napříč směru větru  $\bar{f}^y$  ve tvaru

$$\bar{f}^y(x) = \frac{\bar{u}}{u_*} \cdot \frac{z}{\kappa x^2} \cdot \exp\left(-\frac{\bar{u}}{u_*} \cdot \frac{z}{\kappa x}\right) \quad (1)$$

Je to funkce horizontální vzdálenosti  $x$  od místa měření, ostatní veličiny můžeme považovat za parametry funkce:  $z$  je výška měřicího čidla nad povrchem, resp. nad efektivní výškou porostu  $d$ ,  $u_*$  je dynamická rychlost,  $\kappa = 0,4$  je von Kármánova konstanta.  $\bar{f}^y(x)$  představuje příspěvek řady elementárních zdrojů ležících v přímce, která je kolmá ke směru větru a má od měřicího místa vzdálenost  $x$ . Je to funkce bezrozměrná, za předpokladu horizontální homogenity získáme skutečnou hodnotu příspěvku daného liniového zdroje v jednotkách plošné hustoty toku, vynásobíme-li hodnotu  $\bar{f}^y$  celkovou naměřenou hustotou toku. Příklad funkce  $\bar{f}^y(x)$  můžeme vidět na obr. 2 a 3. S rostoucí výškou umístění čidla hodnota maxima klesá a maximum se vzdaluje od měřicího bodu.

Vztah (1) byl odvozen pro neutrální zvrstvení a za předpokladu, že rychlost větru v přízemní vrstvě je s výškou konstantní. Tento předpoklad se při zjednodušeném řešení difuzní rovnice obvykle používá (např. [1]). Podle toho, kterou hodnotu rychlosti  $\bar{u}$  zvolíme pro použití ve vztahu (1), rozlišujeme tři varianty modelu:

I.  $\bar{u}$  je vertikálně průměrovaná rychlost v přízemní vrstvě. Z logaritmického profilu lze získat vztah pro  $\bar{u}$ , který napíšeme jako poměr

$$\frac{\bar{u}}{u_*} = \frac{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right) - 1 + \frac{z_0}{z}}{\kappa \cdot \left(1 - \frac{z_0}{z}\right)}, \quad (2)$$

kde  $z_0$  je parametr drsnosti povrchu, a přímo dosadíme do vztahu (1). Varianta I je v práci [15] základní variantou modelu.

II.  $\bar{u}$  je hodnota rychlosti větru  $u(z)$  v hladině měření  $z$ . Z logaritmického profilu pak přímo plyne

$$\frac{\bar{u}}{u_*} = \frac{u(z)}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \cdot \ln \frac{z}{z_0}. \quad (3)$$

Pro případ větších měřících výšek nad nízkou vegetací dosáhli autoři [15] s variantou II lepší shody s výsledky lagrangeovského stochastického modelu než s variantou I.

III. Pro vysokou vegetaci je varianta I vhodná, jen když nás zajímají výšky typické pro letová měření. Pro hladiny odpovídající běžným stožárovým měřením navrhl Schuepp a kol. [15] na základě zkušenosti násobit poměr rychlostí z varianty II koeficientem 0,4, tedy

$$\frac{\bar{u}}{u_*} = 0,4 \cdot \frac{u(z)}{u_*} = \frac{0,4}{\kappa} \cdot \ln \frac{z}{z_0}. \quad (4)$$

Je důležité si uvědomit, že dosadíme-li kterýkoli ze vztahů (2)-(4) do vztahu (1), bude zdrojová váhová funkce  $\bar{f}^y$  mít jen dva proměnné parametry, výšku čidla  $z$  a parametr drsnosti  $z_0$ , a nebude záviset na rychlosti větru  $u(z)$ . To platí za předpokladu, že  $z_0$  nezávisí na rychlosti větru. Pro povrch porostly flexibilní vegetací je sice závislost  $z_0 = f(u(z))$  experimentálně potvrzena [6, 5, 9], zde ji však pro zjednodušení zanedbáváme.

Poznamenejme ještě, že např. v [4] nebo [2] autoři pracují s normalizovanou zdrojovou váhovou funkcí, kterou označují  $\Phi$  a jejíž vztah k funkci  $\bar{f}^y$  je v našem případě

$$\Phi = \frac{\bar{u}}{u_*} \cdot \frac{z}{\kappa} \cdot \bar{f}^y \quad (5)$$

Symbolem  $F$  označíme integrál zdrojové váhové funkce vyjádřené vztahem (1) podle  $x$  od nuly do vzdálenosti  $x_L$  od místa měření

$$F(x_L) = \int_0^{x_L} \bar{f}^y(x) dx = \exp\left(-\frac{\bar{u}}{u_*} \cdot \frac{z}{\kappa x_L}\right) \quad (6)$$

Schuepp a kol. [15] nazval veličinu  $F$  kumulativním normalizovaným tokem (anglicky též „effective fetch“). Lze ji vyjádřit jako desetinné číslo menší než jedna nebo v procentech. Z praktického hlediska je  $F$  zřejmě užitečnější než samotná zdrojová váhová funkce, neboť umožňuje určit, jakým podílem přispívá k naměřené hodnotě toku část zemského povrchu v rozmezí od místa měření po vzdálenost  $x_L$  proti směru větru. Opačným postupem můžeme stanovit délku zdrojové oblasti, která se podílí zvolenými  $P$  procenty na změřeném toku.

#### 4. POROVNÁVACÍ VÝPOČTY

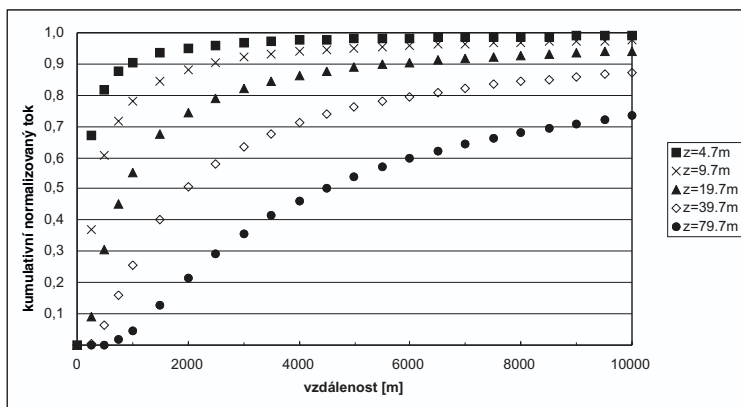
Při měření nad povrchem o nevelké drsnosti musíme počítat se značným rozsahem zdrojové oblasti. Na obr. 1, který je stejný jako obr. 5 v [15], to názorně dokumentuje tvar závislosti kumulativního normalizovaného toku na vzdálenosti od místa měření. Zvolený parametr drsnosti  $z_0 = 0,06$  cm odpovídá nízkému porostu ( $d = 0,3$  m). Kdybychom měřili ve výšce 5 m nad povrchem půdy, bude mít více než 80 % změřeného turbulentního toku svůj původ do vzdálenosti 500 m ve směru proti větru od měřicího místa. Umístíme-li čidlo do 10 m nad povrch půdy, případně na úsek prvních 500 m kolem 60 % toku, při měření ve 20 m dokonce pouhých 30 %. Když budeme chtít zaručit, že tok měřený ve 20 m je z 80 % reprezentativní pro homogenní povrch v okolí stožáru, tento typ povrchu by se měl prostírat do vzdálenosti téměř 3 km, při měření ve 40 m až do 6 km od stožáru.

Naše práce se vztahuje k bodovému měření turbulentních toků, což je přímá metoda, která spočívá ve vyhodnocení turbulentních fluktuací měřených veličin (metoda „eddy covariance“). Pro úplnost zmiňme profilovou metodu jako příklad nepřímé metody, při níž měříme průměrné hodnoty příslušných veličin alespoň ve dvou různých hladinách a z vertikálních gradientů pak počítáme toky. V tomto případě je zapotřebí, aby všechny zdrojové oblasti, které odpovídají jednotlivým měřicím hladinám, měly stejný typ povrchu. Situaci dále komplikuje to, že při profilové metodě neměříme toky, ale samotné veličiny (koncentraci vodní páry nebo jiných plynů), pro něž má zdrojová oblast podstatně větší rozsah než pro toky (např. [13, 14]).

V praxi bývá většinou obtížné vyhovět uvedeným podmínkám. Pokud jsou horizontální nehomogenity tvořeny typem povrchu, který není výrazně odlišným zdrojem či propadem toku, rušivý vliv nebude velký. Totéž platí v případě, kdy homogenní povrch je v určité vzdálenosti od místa měření vystřídán jiným typem homogenního povrchu. Kdyby tento střídající typ byl výrazně intenzivnějším zdrojem nebo propadem toku, mohou se výše uvedené číselné údaje změnit na ještě méně příznivé a naopak. Analytický model byl totiž odvozen pro homogenní plošně nekonečně velký zdroj.

Pro vysoké vegetační porosty, které mají velkou drsnost, je horizontální rozsah zdrojové oblasti toku menší. Měřicí čidla naopak bývají často umístěna v relativně malé výšce nad takovým porostem. Abychom mohli posoudit, zda a za jakých podmínek se jednoduchý model dá pro vysoké porosty vůbec použít, porovnali jsme výsledky jeho jednotlivých variant s výsledky úplné verze lagrangeovského stochastického modelu (v dalším zkráceně LSM) publikovanými v práci [12]. LSM pracuje s vertikálním rozložením intenzity objemového zdroje uvnitř porostu úměrně hustotě listové plochy. Kromě toho používá parametrizaci proudění nejen v porostu, ale i speciální parametrizaci pro přechodovou vrstvu vzduchu nad ním (tzv. drsnostní podvrstvu, anglicky „interfacial“ nebo „roughness sublayer“). V modelu je také zahrnut vliv turbulentní difuze ve směru proudění.

Parametry porostu při provedených testech a měřicí výšku uvádíme v tab. 1. Test 2 se zaměřuje na porovnání výsledků pro různé výšky měření, test 3 je rozborem citlivosti modelů na změnu parametrů. V této práci pouze shrneme, zda jsme zjistili shodu či rozdíly v závislosti zdrojové váhové funkce  $f^y$  na vzdálenosti od místa měření, a zaměříme se spí-



Obr. 1 Kumulativní normalizovaný tok v závislosti na vzdálenosti od místa měření, kde čidlo je umístěno v různých výškách  $z$  nad efektivní výškou porostu ( $d = 0,3$  m,  $z_0 = 0,06$  m). Byla použita varianta I analytického modelu.

Fig. 1. Cumulative normalized flux in dependence on distance from the measurement point where a sensor is located at different levels  $z$  above the displacement height ( $d = 0.3$  m,  $z_0 = 0.06$  m). Version I of the analytic model was used.

Tab. 1 Parametry lesního porostu v testovaných případech.  $H$  je výška porostu,  $d$  efektivní výška porostu,  $z$  výška čidla nad  $d$ ,  $z_0$  parametr drsnosti. Pro test 3 jsou uvedeny výchozí hodnoty.

Table 1. Forest stand parameters in the test cases.  $H$  is the canopy height,  $d$  is the zero-plane displacement,  $z$  is the sensor height above  $d$ ,  $z_0$  is the roughness length. For test 3 the reference values are given.

	$H$ [m]	$d$ [m]	$z$ [m]	$z_0$ [m]
Test 1	nespecifikováno	nespecifikováno	15	1,5
Test 2	15	10	viz tab. 2	1,5
Test 3	35	$2/3 \cdot H$	$H + 5 - d$	2,5

Tab. 2 Kumulativní normalizovaný tok  $F$  (v %) nad lesem v závislosti na vzdálenosti od místa měření. Parametry testovaných případů uvádíme v tab. 1. Pro porovnání s lagrangeovským stochastickým modelem (LSM, [12]) byla použita varianta III analytického modelu. Prázdná místa v tabulce znamenají, že hodnoty  $F$  nebyly pro příslušnou vzdálenost  $x$  určovány.

Table 2. Cumulative normalized flux  $F$  (in %) over a forest in dependence on distance from the measurement point. Parameters of the test cases are listed in Table 1. Version III of the analytic model was used for comparison with a Lagrangian stochastic model (LSM, [12]). Blank spaces in the table indicate that  $F$  was not evaluated for the corresponding distances  $x$ .

Test 1	Vzdálenost $x$ od místa měření [m]								
	0	20	40	60	80	100	140	200	250
Analytický model	0	1	12	24	34	42	54	65	71
LSM	2	8	18	27	35	42	52	63	69

Test 2	Model	Vzdálenost $x$ od místa měření [m]								
		0	25	50	100	150	200	250	300	500
$z = 10$ m	analytický	0	15	39	62	73	79	83		
	LSM	2	19	35	56	67	74	79		
$z = 20$ m	analytický	0	1	8	27	42	52	60	65	77
	LSM	1	6	14	30	42	51	57	62	74
$z = 50$ m	analytický	0						17	42	
	LSM	0						18	39	

Test 3	Model	Vzdálenost $x$ od místa měření [m]								
		0	25	50	100	150	200	250	300	500
Výchozí parametry	analytický	0	4	21	46	59	68	73	77	85
	LSM	2	10	22	39	50	58	64	69	79
$d = 0,86 \cdot H$ ; $z_0$ výchozí	analytický	0	26	51	71	80	84	87	89	93
	LSM	5	17	30	48	58	65	70	75	84
$z_0 = 3,5$ m; $d$ výchozí	analytický	0	8	27	52	65	72	77	81	88
	LSM	4	16	28	46	56	64	69	73	83

še na kumulativní normalizované toky  $F$  odpovídající jednotlivým porovnávaným případům (tab. 2). Pro LSM jsme hodnoty  $F$  získali přibližnou grafickou integrací křivek  $\bar{f}^y$  na obrázcích v [12].

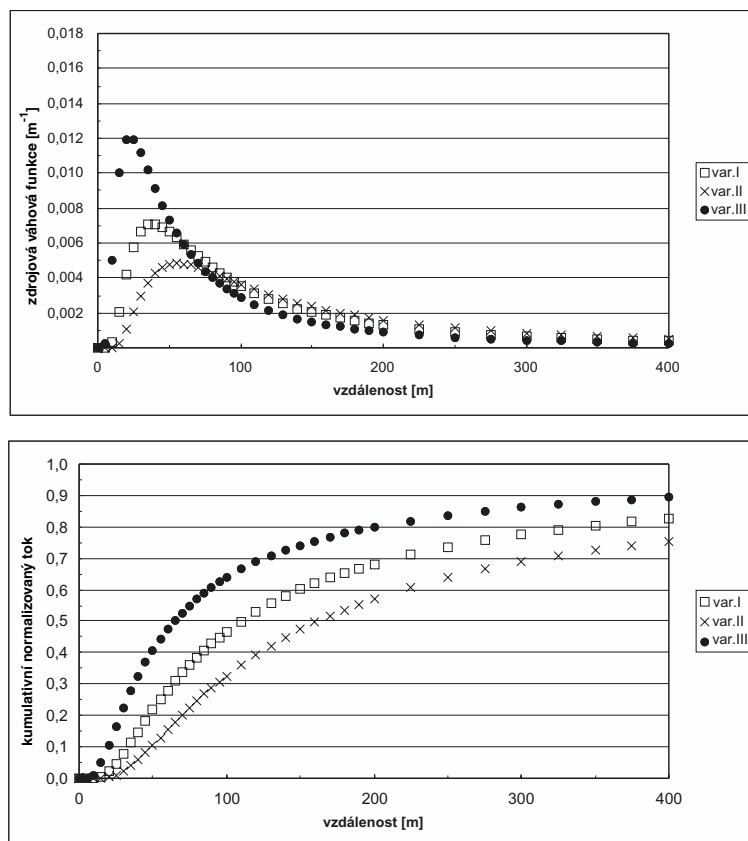
Obecným rysem jednoduchého modelu je citlivost polohy a hodnoty maxima  $\bar{f}^y$  k volbě varianty modelu (obr. 2 a 3). U varianty II nabývá funkce maxima ve větší vzdálenosti od místa měření než u varianty I, toto maximum je nižší a méně ostré. Naopak u varianty III, která by měla být vhodná právě pro vysoké porosty, se maximum nachází blíže měřicímu bodu, je vyšší a ostřejší než u varianty I.

Z porovnání s grafy v [12] vyplynulo, že výsledkům LSM se nejvíce blíží průběh  $\bar{f}^y$  podle varianty III. Poloha maxima se liší nejvýše o 10 m, hodnotu maxima ovšem varianta III nadhodnocuje, nejvíce pro malé měřicí výšky. Pro kumulativní normalizovaný tok  $F$ , který je integrálem zdrojové váhové funkce, to znamená rychlejší nárůst v rozmezí vzdáleností kolem maxima  $\bar{f}^y$ . Hodnoty  $F$  se tím alespoň přiblíží odpovídajícím hodnotám z LSM, které jsou pro malé vzdálenosti od místa měření obecně větší. Vliv povrchu se totiž v LSM projevuje i do určité vzdálenosti po směru větru od měřicího bodu, protože model bere v úvahu turbulentní difuzi ve směru proudění. Proto má  $F$  na rozdíl od výsledků analytického modelu už v samotném bodě měření nenulovou hodnotu. Analytický model přisuzuje naopak o něco málo větší vliv než LSM vzdálenějším místům proti směru větru (tab. 2).

Celkově jsou rozdíly v hodnotách  $F$  mezi oběma modely v tab. 2 menší než 10 %, což hodnotíme jako velmi dobrou shodu. Výjimku tvoří případ  $d = 0,86 \cdot H$  v testu 3. Jde o vysoký les a výška čidla nad hladinou  $d$  je tak malá, že varianta III ztrácí použitelnost, neboť její nadhodnocení kumulativního normalizovaného toku přesáhlo 20 %.

Rozdíly ve výsledcích jednoduchého analytického modelu a LSM v případě, kdy měřicí čidlo je umístěno velmi nízko nad vysokým porostem, vysvětlujeme vlivem drsnostní podvrstvy. Tuto vrstvu přiléhající těsně k povrchu nemůžeme zanedbat nad vysokým porostem o velké drsnosti, kdy sahá do výšky rovnající se až několikanásobku výšky porostu (např. [11]), a tam přechází v přízemní vrstvu. Drsnostní podvrstva se vyznačuje intenzivnější turbulentní výměnou a menšími vertikálními gradienty, než bychom očekávali podle teorie přízemní vrstvy Monina a Obuchova. Na tomto místě je vhodné poznamenat, že v literatuře se někdy můžeme setkat s označením inerční podvrstva pro přízemní vrstvu. Pojem přízemní vrstva pak zahrnuje inerční a drsnostní podvrstvu dohromady. Zatímco úplná verze LSM v [12] obsahuje parametrizaci drsnostní podvrstvy a výšku její horní hranice autoři berou rovnu právě  $2 \cdot H$ , při odvození analytického modelu se extrapolovaly profily veličin platné v přízemní vrstvě až po hladinu  $d + z_0$ . Rozdíly se projeví především ve spodní části drsnostní podvrstvy.

Z provedeného porovnání modelů můžeme učinit stručný závěr, že varianta III jednoduchého modelu popsaného v části 3 je vhodná pro odhad polohy maxima zdrojové váhové



Obr. 2 Zdrojová váhová funkce a kumulativní normalizovaný tok v závislosti na vzdálenosti od místa měření nad smrkovým porostem vysokým 6,4 m (Bílý Kříž, r. 1997). Čidlo je umístěno 12 m nad povrchem půdy. Byly použity všechny tři varianty analytického modelu.

Fig. 2. Source weight function and cumulative normalized flux in dependence on distance from the measurement point over a 6.4 m high spruce stand (Bílý Kříž, 1997). The sensor is located 12 m above the soil surface. All three versions of the analytic model were used.

funkce a orientační odhad délky zdrojové oblasti turbulentních toků nad vysokým porostem, pokud vyloučíme umístění čidla v nejspodnější části drsnostní podvrstvy.

## 5. TURBULENTNÍ MĚŘENÍ V LOKALITĚ BÍLÝ KRÍŽ

Výzkumný porost Laboratoře ekologické fyziologie lesních dřevin Ústavu ekologie krajiny AV ČR se nachází na Experimentálním ekologickém pracovišti Bílý Kříž ve vrcholové části Moravskoslezských Beskyd. Jde o stejnověký porost smrku ztepilého o rozloze 6,15 ha založený v roce 1981 výsadbou čtyřletých sazenic v nadmořské výšce 800 až 900 m na jiho-jihozápadním svahu s maximálním sklonem 13°. V porostu byly vytyčeny dvě výzkumné plochy (Fs a Fd) o rozměrech 50 m × 50 m. Po poslední probírce v roce 1996 je průměrná hustota porostu 2 500 stromů/ha, na výzkumných plochách je odlišná: 2 100 stromů/ha na ploše Fs a 2 600 stromů/ha na ploše Fd [8]. I po probírkách zůstala patrná řadová výsadba se vzdáleností 2 m mezi řadami stromů směřujícími po spádnicích. Na počátku vegetační sezony 2000 byla na ploše Fd průměrná výška porostu  $7,92 \pm 0,06$  m, na ploše Fs  $6,97 \pm 0,06$  m. V jižním směru se výzkumný porost prostírá až do vzdálenosti 400 m od vytyčených výzkumných ploch.



Měření turbulentních toků hybnosti, tepla, vodní páry a  $\text{CO}_2$  [3] se provádí metodou „eddy covariance“ pomocí systému Edisol [10]. Sonický anemometr a odběrová místa pro infračervený analyzátor plynů jsou na vrcholku 12 m vysokého kovového stožáru trojúhelníkového průřezu. Stožár se nachází uprostřed výzkumné plochy Fs. Podle toho, co jsme uvedli v předchozí části, se čidla nacházejí v drsnostní podvrstvě nad porostem. Je to mladý porost, jeho výška se samozřejmě neustále zvětšuje (na počátku vegetační sezony 1997 byla na ploše Fd průměrná výška  $5,80 \pm 0,05$  m, na ploše Fs  $5,14 \pm 0,05$  m), to ale prozatím na plošnou reprezentativnost měření rušivě nepůsobí. Jak cituje [11], vliv závětrných efektů jednotlivých stromů zaniká, je-li výška čidla nad vrcholky stromů větší než charakteristická vzdálenost stromů. Při splnění této podmínky by turbulentní toky měřené přímou metodou na rozdíl od profilové metody neměly být umístěním čidel v drsnostní podvrstvě ovlivněny.

## 6. POUŽITÍ JEDNODUCHÉHO MODELU PRO LESNÍ POROST NA BÍLÉM KŘÍŽI A DISKUSE VÝSLEDKŮ

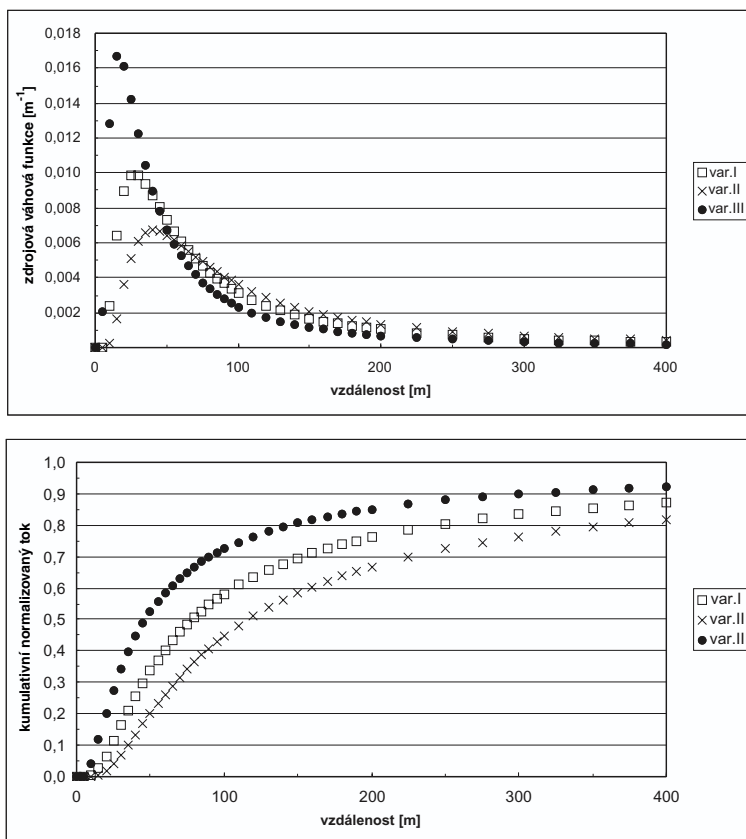
Na základě porovnání, které jsme stručně popsali v části 4, lze z jednoduchých analytických modelů pro lesní porost doporučit variantu III (vztahy (1), (6) a (4)). V této části se budeme věnovat jejímu použití pro lokalitu Bílý Kříž. Musíme si být ovšem vědomi všech zjednodušení, na základě nichž byl model odvozen.

Vydeme z výše popsaného měření, které se provádí nad smrkovým porostem na Bílém Kříži. Předpokládáme, že čidlo je umístěno ve výšce 12 m nad povrchem půdy. Výpočty provedeme pro dvě různé výšky porostu:  $H = 6,40$  m,  $d = 4,42$  m,  $z_0 = 0,71$  m (průměrný stav v r. 1997 [5]) a  $H = 8,34$  m,  $d = 6,34$  m,  $z_0 = 0,58$  m (průměrný stav v r. 2000 [7]). Uvedené parametry byly získány na ploše Fd, ale jsou použitelné i pro okolní stejnověký porost. Na obr. 2 a 3 jsou znázorněny výsledky všech tří variant modelu, komentovat budeme jen variantu III.

Z obr. 2 je patrné, že pro rok 1997, kdy čidlo se nachází ve výšce  $z = 7,58$  m nad efektivní výškou porostu, má zdrojová váhová funkce maximum o velikosti přibližně  $0,012 \text{ m}^{-1}$  ve vzdálenosti 20–25 m od měřicího stožáru. Za předpokladu horizontální homogenity zdroje přispívá porost v nejbližším okolí stožáru do vzdálenosti 25 m, tedy vlastní výzkumná plocha, k naměřenému toku pouhými necelými 17 %. Příznivé však je, že 70% podíl na změřeném toku má porost do vzdálenosti 130 m a 90% podíl porost do vzdálenosti 400 m.

V roce 2000, kdy drsnost byla sice menší, ale výška čidla nad hladinou  $d$  se zmenšila na 5,66 m, maximum zdrojové váhové funkce vzrostlo na téměř  $0,017 \text{ m}^{-1}$  a jeho poloha se přiblížila o 5–10 m ke stožáru (obr. 3). Příspěvek porostu do vzdálenosti 25 m činí tentokrát již 27,5 % změřeného toku, sedmdesát procenty se podílí porost do vzdálenosti 90 m a devadesát procent toku připadá na oblast o délce jen 300 m.

Z obr. 2 a 3 vyplývá, že při jižním větru má turbulentní tok změřený na vrcholku stožáru svůj původ prakticky výlučně ve stejnověkém mladém smrkovém porostu. Při instabilním tep-



Obr. 3 Zdrojová váhová funkce a kumulativní normalizovaný tok v závislosti na vzdálenosti od místa měření nad smrkovým porostem vysokým 8,34 m (Bílý Kříž, r. 2000). Čidlo je umístěno 12 m nad povrchem půdy. Byly použity všechny tři varianty analytického modelu.

Fig. 3. Source weight function and cumulative normalized flux in dependence on distance from the measurement point over a 8.34 m high spruce stand (Bílý Kříž, 2000). The sensor is located 12 m above the soil surface. All three versions of the analytic model were used.

lotním zvrstvení se horizontální rozsah zdrojové oblasti výrazně zmenšuje, a proto podíl výzkumné plochy v nejbližším okolí stožáru na celkovém toku vzroste. Předpokládáme, ovšem bez řádného zdůvodnění, že ani potom nebude intenzita zdroje toku na výzkumné ploše, kde má porost odlišnou hustotu či výšku, natolik rozdílná od okolního porostu, aby tento vliv překročil rozsah přesnosti měření toku. Naopak při stabilním zvrstvení by se zdrojová oblast měla poněkud protáhnout do délky. Za takových situací, obzvláště při slabším větru, ale není v dané lokalitě velká pravděpodobnost, že půjde o proudění jižního směru s rozvinutou turbulencí.

Zůstávají některé otázky, na něž zatím nedokážeme jednoznačně odpovědět. Zkoumaný smrkový porost na Bílém Kříži je mladý, má menší výšku a drsnost než v případech, pro které jsme prováděli porovnání v části 4. Nedá se vyloučit, že poloha maxima zdrojové váhové funkce a rozsah zdrojové oblasti podle modelové varianty III by byly trochu nadhodnoceny oproti LSM, kdybychom měli k dispozici jeho výsledky pro zkoumaný porost. Základní závěry práce to ale nemění, což můžeme doložit na obr. 2 a 3 výsledky varianty II. Dokonce i tato varianta, která je vhodná pro porost o výšce typické pro polní plodiny a oproti variantě III podhodnocuje  $F$  neboli nadhodnocuje rozsah zdrojové oblasti, klade hranici osmdesátiprocentní zdrojové oblasti do vzdálenosti 400–500 m.

Další nejistotu představuje vliv svahu a blízkého horského hřebene, jež žádný model nebral v úvahu. Vzhledem k tomu, že svah je orientován přibližně na jih a hřeben se nachází severním směrem od výzkumné plochy, domníváme se, že při místně převládajícím jižním větru a rozvinuté turbulenci lze vliv svahu a hřebene u našich odhadů zanedbat.

## 7. SHRNU TÍ

Analýzu oblasti vlivu aktivního povrchu na měřené turbulentní toky můžeme provádět pomocí jednoduchých modelů, které jsou pouhým matematickým vztahem v podobě analytické funkce. Složitě poměry v případě, kdy povrch je porostlý vysokou vegetací, však mohou postihnout jen složité lagrangeovské stochastické modely. Zvolili jsme jednoduchý model podle [15] a výsledky porovnali s výsledky lagrangeovského stochastického modelu [12]. Ukázali jsme, že při zavedení konstantního koeficientu, který navrhl Schuepp a kol. [15], je i jednoduchý model vhodný pro základní analýzu zdrojové oblasti turbulentních toků nad vysokým porostem. Základní analýzou rozumíme určení vzdálenosti od místa měření, kde zdrojová váhová funkce nabývá maxima, a především délky oblasti, která je za předpokladu horizontální homogenity povrchu zdrojem (nebo analogicky propadem) stanoveného podílu na změřeném toku. Délka zdrojové oblasti ve směru proti větru je nejdůležitějším rozměrem oblasti.

Výhodou analytického modelu je jednoduchá příprava k výpočtu, neboť obsahuje jen dva běžně dostupné parametry, a dále snadnost a rychlost výpočtu. Vzhledem k zjednodušujícím předpokladům a vzhledem k tomu, že zmíněný koeficient nemá fyzikální opodstatnění, je však třeba použitelnost modelu ověřovat na řadě případů.

Z odhadů, které jsme na základě výsledků jednoduchého modelu provedli pro stožárová měření na výzkumné ploše Experimentálního ekologického pracoviště Ústavu ekologie krajiny AV ČR na Bílém Kříži v Moravskoslezských Beskydech, vyplývá, že při místně převládajícím jižním větru se na změřených turbulentních tocích podílí prakticky pouze stejnověký smrkový porost, který zasahuje až do vzdálenosti asi 400 m od stožáru. S růstem porostu při zachování měřicí výšky se délka zdrojové oblasti zkracuje. Nenastává tedy komplikace s horizontální nehomogenitou povrchu. Vliv svahu, na němž se zkoumaný porost nachází, jsme v této práci nebrali v úvahu. Při jižním větru a rozvinuté turbulenci by se svah podle našeho názoru měl projevit zanedbatelnou měrou.

### Poděkování:

Podporu této práce poskytla GA ČR (grant č. 205/99/1561) a projekt EU CARBOEUROFLUX (kontrakt EVK2-CT-1999-00032).

### Literatura

- [1] Bednář, J. – Zikmunda, O.: Fyzika mezní vrstvy atmosféry. 1. vyd. Praha, Academia 1985. 248 s.
- [2] Finn, D. – Lamb, B. – Leclerc, M. Y. – Horst, T. W.: Experimental evaluation of analytical and Lagrangian sur-

face-layer flux footprint models. *Boundary-Layer Meteorol.*, **80**, 1996, s. 283–308.

- [3] Havránková, K. – Janouš, D.: Daily flux of energy and substances between forest and canopy layer. *Acta Horticulture et Regiotecturae*, **2**, 1999, s. 239–242.
- [4] Horst, T. W. – Weil, J. C.: Footprint estimation for scalar flux measurements in the atmospheric surface layer. *Boundary-Layer Meteorol.*, **59**, 1992, s. 279–296.
- [5] Hortalová, T. – Janouš, D.: Dynamic roughness parameter for a young spruce forest during one vegetation season. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, **30**, 2000, s. 1–14.
- [6] Hortalová, T. – Matejka, F.: Surface characteristics and energy fluxes above different plant canopies. *Agric. For. Meteorol.*, **98–99**, 1999, s. 491–500.
- [7] Hortalová, T. – Matejka, F. – Janouš, D. – Rožnovský, J.: Air flow over a young spruce forest. II. Experimental determination of the roughness length and zero-plane displacement. *Zpravodaj Beskydy*, 2001. [V tisku.]
- [8] Janouš, D. – Marková, I. – Pokorný, R. – Havránková, K.: EUROFLUX-CZ: I. Long term carbon dioxide and water vapour fluxes of European forests and interaction with the climate system. In: Sborník posterového dňa „Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra“, ed. J. Majerčák a T. Hortalová. Ústav hydrologie SAV a Geofyzikálny ústav SAV, Bratislava 1998, s. 39–40.
- [9] Matejka, F. – Hortalová, T. – Rožnovský, J. – Janouš, D.: Vplyv mladého smrekového porostu na príslušnú vrstvu vzduchu. Bratislava, Polygrafia SAV 2000. 92 s.
- [10] Moncrieff, J. B. – Massheder, J. M. – de Bruin, H. – Elbers, J. – Friborg, T. – Heusinkveld, B. – Kabat, P. – Scott, S. – Soegaard, H. – Verhoef, A.: A system to measure surface fluxes of momentum, sensible heat, water vapour and carbon dioxide. *J. Hydrol.* **188–189**, 1997, s. 589–611.
- [11] Mölder, M. – Grelle, A. – Lindroth, A. – Halldin, S.: Flux-profile relationships over a boreal forest – roughness sub-layer corrections. *Agric. For. Meteorol.*, **98–99**, 1999, s. 645–658.
- [12] Rannik, Ü. – Aubinet, M. – Kurbanmuradov, O. – Sabelfeld, K. K., Markkanen, T. – Vesala, T.: Footprint analysis for measurements over a heterogeneous forest. *Boundary-Layer Meteorol.*, **97**, 2000, s. 137–166.
- [13] Schmid, H. P.: Source areas for scalars and scalar fluxes. *Boundary-Layer Meteorol.*, **67**, 1994, s. 293–318.
- [14] Schmid, H. P.: Experimental design for flux measurements: matching scales of observations and fluxes. *Agric. For. Meteorol.*, **87**, 1997, s. 179–200.
- [15] Schuepp, P. H. – Leclerc, M. Y. – MacPherson, J. I. – Desjardins, R. L.: Footprint prediction of scalar fluxes from analytical solutions of the diffusion equation. *Boundary-Layer Meteorol.*, **50**, 1990, s. 355–373.

Lektor RNDr. J. Pretel, CSc., rukopis odevzdán v červnu 2001.

# METEOROLOGICKÉ ZÁZNAMY DĚKANA BARTOLOMĚJE MICHALA ZELENKY Z ČECH Z LET 1680–1682, 1691–1694 A 1698–1704

**Meteorological records of the dean Bartoloměj Michal Zelenka from Bohemia in the years 1680–1682, 1691–1694 and 1698–1704.** Daily records of weather and related phenomena from four diaries written in Latin by the dean Bartoloměj Michal Zelenka are analysed. They include the years 1680–1682 (Soběslav, Tábor, Kraselov, Brandýs nad Labem), 1691–1694 and 1698–1704 (Brandýs nad Labem). The weather observation was not his primary objective and that information was recorded rather for completing the events of everyday life. Therefore the density of records only rarely exceeds half of the days in the month. Despite that, according to his records it is possible to interpret the temperature and precipitation patterns of some months. On the basis of Zelenka's records and with respect to further historical reports a description of weather in the Czech Lands is given in the above years. For some months the reconstructed sea level pressure field and the character of advection are presented. The analysis is completed by the list of hailstorms, gales, heavy thunderstorms and downpours. Zelenka's records significantly extend a relatively poor data base of historical weather reports from the Czech Lands in the 1680s–1700s.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** záznamy počasí denní – rekonstrukce měsíčních teplot a srážek – krupobití – vichřice – bouřky – lijáky – Brandýs nad Labem

## 1. ÚVOD

Rekonstrukce klimatu českých zemí v období před začátkem pravidelných přístrojových měření se z větší části opírá o písemné zprávy o počasí a příbuzných jevech z různých zdrojů [5]. Mezi nejvýznamnější prameny patří především vizuální denní záznamy počasí, dochované v různé podobě od 16. století, např. [8, 9]. Ty byly vedeny s různou motivací a liší se svojí kvalitou, trváním a úplností. Přesto všechny přispívají ke skládání složité mozaiky historie počasí, nutné jak pro rekonstrukci teplotních a srážkových poměrů, tak i pro studium výskytu a dopadů hydrometeorologických extrémů. Cenným příspěvkem k analýze klimatu konce 17. a začátku 18. století v Čechách jsou deníkové záznamy děkana Bartoloměje Michala Zelenky z jeho čtyř deníků z různých let období 1680–1704, na které již dříve upozornili někteří autoři, např. [17, 41, 49, 50, 54]. Jejich důležitost spočívá v tom, že druhá polovina 17. století je vzhledem k předcházejícímu období vcelku chudá na zprávy o počasí. Celkovému klimatologickému zhodnocení údajů o počasí a příbuzných jevech ze Zelenkových deníků je věnován tento příspěvek.

## 2. OSOBNOST BARTOLOMĚJE MICHALA ZELENKY

O životě Bartoloměje Michala Zelenky nejlépe vypovídají jeho deníky [55–58], viz také [41, 49, 50]. Narodil se 30. července 1633 v Soběslavi (obr. 1) v rodině koželuha Řehoře Zelenky. Dosáhl patrně vysokoškolského vzdělání, pro což svědčí funkce děkana, styky s nejvyššími církevními hodnostáři, výtečná znalost latiny, zájem o klasickou literaturu a o spisy církevních otců, stejně jako jeho vlastní literární činnost. Na právě zakončená pražská univerzitní studia může ukazovat jeho první mše sloužená 3. října 1659 v kostele Božího Těla na Novém Městě pražském

[41]. Pro arcibiskupský seminář hovoří i jeho pozdější styky, a to, že sem doporučil na studia své synovce.

Roku 1664 se Zelenka jako farář vrátil z Krásné Hory do Soběslavi, kde působil jako děkan do 16. října 1680. Poté se do 19. června 1682 horlivě věnoval kazatelské, učitelské a kulturní činnosti v Táboře, kde na něj silně zapůsobila morová epidemie z roku 1680 a velké selské povstání v Čechách. Po krátkém pobytu v Kraselově u Strakonice přešel 10. září 1682 natrvalo do Brandýsa n. Labem. Kromě brandýské farnosti náleželo pod jeho pastorskou správu dvanáct dalších farností. Vedle vlastní pastorační služby se věnoval i svému hospodářství na dvorech ve Svémyslicích a Dřevčicích. Často jezdil do Prahy na konzistoř v hospodářských i církevních záležitostech, navštívil farnosti a po zemřelých kněžích sepsal inventáře jejich majetku. O Zelenkově významném postavení svědčí to, že sloužil pobožnosti i v metropolitním chrámu sv. Víta na Pražském hradě a po smrti pražského arcibiskupa v roce 1694 byl dotazován na názor na kandidáty na tuto hodnost.



Obr. 1 Mapa míst souvisejících s působením Bartoloměje Michala Zelenky.

Fig. 1. A map of places connected with the activity of Bartoloměj Michal Zelenka.

Zelenka vedl kromě deníků, úřední a soukromé korespondence či matrik, i další církevní knihy. Podle deníků pochází z jeho pera také dodnes nenalezené knihy, jako příručka pro jeho mariánskou družinu (duben 1692), Katechismus in phylera explicata (1692), český překlad Života sv. Václava (1699), *Librum propositorum* (1699) pro neřeholní společenstvo kněží či dílo *Logicos* (1701).

V devadesátých letech 17. století již Zelenka často trpěl kolikou, dušnatostí, záněty, horečkami a zvláště nespavostí. Silně na něj zapůsobila smrt několika jeho přátel a zejména synovce Matouše. Stále více se upínal nejen k Bohu, ale hlavně k nejmladším třem synům bratra Václava, které připravoval na studium teologie na pražském arcibiskupském semináři a po jejich přijetí (1701) si bedlivě všiml jejich studijních výsledků. V této době ale již musel pro vážné onemocnění přerušovat psaní deníku (např. od ledna 1702 do 27. června 1702, od 25. března 1703 do 3. října 1704). Ještě roku 1706 napsal dopis vídeňskému biskupu F. Rumlovi a měl vášnivé spory o katechismus s kaplanem Spatziem [35]. Zemřel 9. května 1711 v Brandýse n. Labem, kde byl i pohřben.

### 3. DENÍKY BARTOLOMĚJE MICHALA ZELENKY

Zelenkovy meteorologické záznamy obsahují jeho čtyři dochované deníky (viz také [41]):

- a) První deník „*Diarium mea propria manu scriptum*“ (obr. 2), tj. Deník psaný výhradně mou rukou (další deníky jsou bez názvu), je uložen v tábořském archivu [55]. Má tzv. osmerkový formát (10 × 15 cm) se 400 popsanými stranami a je svázan do bílé kůže s vtlačnými ozdobnými ornamenty. Uprostřed obdélníkového zarámování jsou na deskách ověšeny trnovou korunou ve dvou řadách pod sebou nápisy „Jesus“ a „Maria.“ Zápisy pocházejí z období od 28. prosince 1679 do 31. prosince 1682. Zahrnují Zelenkův pobyt v Soběslavi (28. 12. 1679–16. 10. 1680), v Táboře (17. 10. 1680 – 22. 4. 1682), v Kraselově (23. 4.–11. 10. 1682) a po třídní cestě i nástup do doživotního působiště v Brandýse n. Labem (funkce děkana se ujal 15. října 1682). Datace zápisů vychází z tzv. věčného juliánského kalendáře [14].
- b) Druhý deník je dodnes uchován v Knihovně Národního muzea v Praze [56]. Má rovněž osmerkový formát. Je ze Zelenkových diárií nejobsáhlejší a obsahuje 420 stran zápisů z jeho brandýského působení. Vazba je stejná jako u prvního deníku. Vlastní deníkové záznamy z období 1. ledna 1691 až 31. prosince 1694 jsou na stranách 1–414, přičemž na následujících stranách je rozsáhlé líčení sporu s brandýskou radnicí. 26. dubna 1692 přešel při dataci zápisů na „řádný“ počet gregoriánský [14], v němž pokračoval i v dalších denících.
- c) Třetí deník, deponovaný v tábořském archivu, je kvartového formátu (16 × 20 cm) a obsahuje 336 stran textu [57]. Vazbu má stejnou jako předchozí deníky. V tomto svazku líčí události v brandýské farnosti od 1. ledna 1698 do 31. prosince 1699 (obr. 3).
- d) Čtvrtý deník, uložený v Knihovně Národního muzea v Praze [58], je zcela jiného charakteru než tři předchozí. Má fóliový formát (19 × 30 cm) s 348 stranami. Je vázán v bílé kůži, na předních deskách jsou černě vyraženy iniciály BMZ, tedy zkratka jména Bartoloměje Michala Zelenky. Rovněž charakter zápisů je odlišný. Po ustálené formulaci o Boží ochraně na předním příděti je v první části diária po několika českých psaných modlitbách opsána

regule mariánské družiny, založené Zelenkou (s. 1–5). Deníková část začíná datem 1. července 1698 a končí zápisem z 10. října 1704. Téměř třetinu deníkových záznamů (1. 7. 1698–31. 12. 1699) tvoří nábožné úvahy, modlitby, citáty z děl církevních klasiků či úvahy o neutěšeném stavu tehdejšího duchovenstva (s. 6–127). Od roku 1700 zase začal psát vlastní deníkové záznamy a pokračoval v nich až do 22. ledna 1702 (s. 127–281), kdy onemocněl. Po českých konceptech modliteb (s. 285–305) a nepopsané straně (s. 306) se vrátil 10. prosince 1702 k sepisování deníku, ve kterém pokračoval do 25. března 1703 (s. 307–321), kde jeho psaní opětovně přerušila nemoc. Na téže straně, kde přestal, si po téměř roce a půl připsal události od 3. do 10. října 1704 (s. 321–322), kdy deník de facto ukončil. Poté následuje jen latinský koncept zmíněného dopisu Rumlovi (s. 322–327) a český opis modliteb (s. 328–348). Oproti deníkovým zápisům, psaným většinou krasopisně, jsou poslední pasáže diária psány nedbale, s mnoha škrty a přepisy.

Jazykem všech Zelenkových deníkových záznamů je latina s českými vsuvkami. V případě latiny je užitým písmem úhledně psaná humanistická kurzíva s polokurzívními prvky, zvláště v nadpisech. U latiny užíval množství vcelku obvyklých zkratk. Češtinu, stejně jako sporadicky použitou němčinu, psal novogotickou kurzívou.

První tři Zelenkovy deníky představují jeho opisy z původních nedochovaných diárií, o čemž svědčí i pečlivě psané záznamy bez větších doplňků. Podle Součka [41] nejprve v lednu 1695 opsal druhý deník a o rok později deník první. Třetí diarium opsal patrně po roce 1700. Potíž nastává u čtvrtého deníku. Vzhledem k následnosti nábožných úvah z let 1698–1699, dublujících třetí deník, i vlastních deníkových zápisů z roku 1700 a poté, se zdá, že byly opsány z jiného deníku. Snad o tom svědčí i některé vsuvky in margine o „služebních“ povinnostech a pobytu jeho kaplana Spazia. Poslední Zelenkovy zápisy jsou však vcelku jistě psány přímo do tohoto deníku.

Lze souhlasit se Součkem [41], že Zelenka si vedl deníky také v dalších letech, tj. 1682–1690 a 1695–1698, ty jsou však dnes zatím nezvěstné. Je však otázkou, zda si deník psal i před rokem 1679.

### 4. METEOROLOGICKÉ ZÁZNAMY BARTOLOMĚJE MICHALA ZELENKY

Zelenkovy meteorologické údaje v jeho denících v podstatě dokreslují jeho každodenní život. Zaznamenával je proto, že počasí ho příznivě či nepříznivě ovlivňovalo při jeho častých cestách po obcích jeho farnosti, ale i do jiných vzdálenějších míst, stejně jako práce na poli a velikost úrody na jeho dvorech ve Svémyslicích a Dřevčicích, na níž byl osobně zainteresován. Od návštěv a na svých cestách se dovídal o škodách způsobených počasím nejen na Brandýsku, ale i jinde, v nichž viděl projev vůle Boží. K Bohu se obracel i v případě nepříznivého vývoje povětrnosti, jako např. v období sucha, kdy organizoval procesí či modlení za déšť. Jeho modlitby také často směřovaly k prosbám o dozrání, dobrou úrodu a sklizeň obilí, hroznu a dalších plodin. S ohledem na uvedené skutečnosti se v Zelenkových záznamech objevují nejčastěji zprávy o hydrometeorologických jevech, např. sucho, deště, mrazy, krupobití, povodně, bouřky, vichřice, ale i o zemědělských pracích, které byly na počasí přímo závislé, či o škůdcích (např. kobylky), nebo chorobách zemědělských plodin.



ingens (převeliké, nesmírné), gravem calculiam (těžko vypočítatelné). Podobně bohatou terminologii lze nalézt i pro srážky, přičemž si ve svých denících všiml i oblačnosti, větru, bouřek, mlh a hydrologických jevů. Českých termínů používal Zelenka k popisu počasí jen zřídka (např. čas, chladno, zima, mráz – ještě vidín byl, bílý mráz, až bílo, led, stříš, pošmurno, sychravo). Častokrát při charakteristice počasí používá vzcných (pocitových) výrazů, které ještě umocňuje jejich stupňováním – např. calidus – calidissimus (teplý – velmi teplý); magnus – maximus (velký – největší) apod. Zmiňuje se i o době výskytu a trvání meteorologických jevů během dne. Kuriózní je popis doby trvání lijáku z 11. srpna 1693, který „non tamen duravit ultra quinquaginta pater [noster],“ tj. netrval více než [se pomodlíme] pět Otčenášů [56].

Tab. 1 Počet dnů v Zelenkových denících se záznamy o počasí nebo příbuzných jevech.

Table 1. Number of days in Zelenka's diaries with records of weather or related phenomena.

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
1680	26	17	19	14	15	21	16	11	6	2	11	14	172
1681	12	8	13	8	15	15	11	9	10	4	6	13	124
1682	11	5	9	9	5	7	6	5	1	4	0	4	66
1691	8	4	7	12	17	16	21	14	13	12	18	16	158
1692	2	14	17	8	21	10	9	24	23	9	5	9	151
1693	10	2	19	13	22	10	14	7	7	6	3	11	124
1694	15	12	13	10	11	8	12	19	12	15	11	11	149
1698	11	11	11	10	12	11	4	10	6	5	7	7	105
1699	17	10	8	5	8	14	18	15	21	14	6	7	143
1700	-	-	-	2	4	2	5	6	5	10	2	11	52
1701	3	6	5	9	4	3	3	0	0	4	1	5	43
1702	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10
1703	19	2	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
1704	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3

Protože pozorování počasí nebylo při vedení deníků prvotním Zelenkovým cílem, mají jeho záznamy počasí proměnlivou hustotu (tab. 1). Vcelku jen výjimečně pokrývají více než dvě třetiny dnů v měsíci (leden a červen 1680, červenec 1691, květen, srpen a září 1692, květen 1693, září 1699), přičemž jen ve 22 měsících se týkaly alespoň poloviny všech dnů v daném měsíci. V některých případech však Zelenka přímo uvádí i počasí v předchozích dnech, popř. ze způsobu vedení jeho zápisů je patrné převládání určitého typu počasí. Jen jednou se objevuje shrnující popis počasí týkající se ročních období (zápis k 7. 4. 1682 in [56]). Výrazný pokles hustoty záznamů v letech 1700–1704 v porovnání s předchozím obdobím plyne z charakteru posledního Zelenkova deníku, který se většinou obsahu liší od tří předchozích (viz část 3).

## 5. PRŮBĚH POČASÍ V LETECH 1680–1682, 1691–1694 A 1698–1704 PODLE ZELENKOVÝCH ZÁZNAMŮ

V následující části je uveden stručný komentář k průběhu počasí jednotlivých roků podle Zelenkových záznamů. Ty jsou v některých případech doplněny i dalšími údaji o počasí z historicko-klimatologické databáze českých zemí. Zelenkovy záznamy se vztahují vždy především k místu jeho působení (obr. 1).

### Rok 1680

Po mrazech začátkem ledna přišla 5. ledna odpoledne silná obleva a další den už Zelenka uvádí velkou vodu na Lužnici, zmiňovanou ještě 9. a 12. ledna. V souladu s tím je k 6. lednu zmiňován chod ledu a povodeň na Dyji ve Znojmě [19]. K 20. lednu si Zelenka zapsal, že v těchto dnech je povodeň z tání sněhu na Vltavě v Praze. Další růst hladiny řek po deštích pak uvádí pro 5.–6. února s pokračováním velké vody ještě 11. února. Teplé počasí trvalo až přes polovinu února, jak dokládají Zelenkovy zprávy typu „oře se“ (15. 1.), „roste pšenice“ (31. 1.), „raší rostliny“ (16. 2.). Mrazy přišly teprve v poslední dekádě února. To potvrzuje Kerneriova kronika z Hnojic, kde po mrazech a sněhu před 1. lednem bylo během ledna teplo, blátivo, někdy mlhavo, deštivo a jen asi tři mrazíky [36]. Ke 12. dubnu uvádí Zelenka teplo jako uprostřed léta, přičemž již 14. dubna kvetly švestky. Zároveň však upozorňuje na sucho, pro které se nedá sít. O trvajícím suchu se pak zmiňuje pravidelně od dubna až do září. Žně začaly 5. července, pro sucho však byla malá úroda ječmene a ovsa. V srpnu se nedalo pro sucho orat. Pramen z Postoloprta hovoří o suchu a neúrodě před 14. srpnem [52] a z Krupky o velkém suchu [4]. 16. srpna v Soběslavi pomrzly okurky. Přes sucho uvádí Zelenka hojnost ovoce (na Moravě se však přemnožily housenky, které do června ožraly listy na stromech – [36]) a 24. září začalo na farní vinici vinobraní. O dva dny později kvetly podruhé růže. Přes zmínku o velkém suchu k 2. říjnu však k 5. říjnu konstatuje, že dobře roste obilí. Po sněžení 22.–23. listopadu zaznamenal Zelenka o čtyři dny později první mráz. Po něm začalo souvislé období tuhých mrazů trvajících až do konce roku.

### Rok 1681

Začátkem roku mráz povolil, 5. ledna „o dva stupně ze své síly.“ Původ tohoto zápisu není zcela jasný, neboť jde o jediný kvantitativní údaj v jeho záznamech. Po následném střídavém zesilování či zeslabování mrazů přišla v poslední lednové dekádě obleva. Po mrazivém únoru a tání sněhu začátkem března nastaly v jeho třetí dekádě tuhé mrazy (20. 3.: „mráz jako uprostřed zimy,“ 30. 3.: „neobvyklé mrazy“ [na tuto dobu]), o nichž se zmiňuje ještě 6. a 9. dubna. O velké zimě, srovnávané dokonce s pověstnou tuhou zimou 1708/09, hovoří také zápisky Ondřeje Slouka z Nosislavi [59]. Jaro bylo celkově suché, jak ukazuje Zelenkou zaznamenané modlení za odvrácení sucha (28. 4.), začátek devítidenního modlení za déšť (6. 5.) či špatně vzešlé jařiny (9. 5.). Deště přišly však krátce poté, takže již 19. května uvádí „nadbytek deště.“ Také podle Kerneriovy kroniky bylo jaro suché a rostliny měly pouze vláhu z tání sněhu [36]. Velmi chladná byla poslední červnová dekáda (21. 6.: „velmi chladno – na kožich,“ 27. 6.: „nutno topit ve světnicích“). To potvrzuje i zpráva z Rýmařova o velkém chladnu na zimní oblečení, zmiňující navíc velké deště v polovině června, povodeň a škody [2]. Po začátku žní 21. července převládalo horké počasí. Zatímco chmel byl napaden rzí, byla hojnost pšenice a ovoce. K 26. říjnu uvádí Zelenka první sněžení, podzim byl však příznivý pro růst zasetých ozimů (1. 11.: „bujně rostoucí ozimy“). K 14. listopadu pak uvádí „pokles hladin vod, protože sotva kde prší.“ Kerneriova kronika hovoří o suchém létě a suchu a teplu na podzim [36]. Poté následoval ale vlhký (12. 12.: „vydatné deště v těchto dnech,“ 29. 12.: „vysoká voda v řekách“) a teplý (28. 12.: „v Kotnově kvete lípa,“ 30. 12.: „teplý podobně letnímu“) prosinec.

### Rok 1682

Mrazy od začátku roku povolily 19. ledna a 23. ledna začalo tání sněhu, doprovázené povodní (23. 1.: „přetéká rybník Jordán,“ 26. 1.: „velká voda z tajícího sněhu na řece,“ 27. 1.: „v Praze pod vodou velký ostrov [Střelecký]“). To souhlasí s dalšími narativními zprávami z Čech, kde je zmiňována povodeň na Labi v Ústí nad Labem a Děčíně [12] a v Kadani na Ohři, nepamatovaná po 45 let [45]. Mrazy však v této zimě nebyly zvlášť tuhé, neboť k 24. únoru uvádí Zelenka „největší mráz za zimu, řeka ale nezamrzla“ a k 3. březnu „Vltava v Praze v této zimě nezamrzla.“ Chladno se sněžením však bylo v březnu. Např. k 27. březnu uvádí Zelenka v Táboře na 15 cm sněhu; v Miličíně ho bylo 28. března ještě do půl kolen [47]. Chladnější počasí pokračovalo i v dubnu. Proto k 7. dubnu Zelenka konstatuje: „Místa se drží sníh. Zima teplá, jaro chladné,“ takže ani „tání sněhu a deště v horách nezpůsobily povodně“ (28. 4.). Přestože k 14. květnu uvádí „časté deště,“ konstatuje k 18. červnu „sucho v okolí Českého Krumlova po 12 týdnů.“ Poté se až do konce léta objevují spíše informace o deštích, které patrně nepříznivě ovlivňovaly žně (16. 8.: „opět začínají deště, obilí dosud na polích,“ 30. 9.: „kvůli častým deštům prorůstá oves“). Další informace o počasí do konce roku jsou již spíše sporadické. Prosinec však byl ještě teplý [36].

### Rok 1691

V lednu a únoru ukazují Zelenkovy zápisy na převládající mrazivé počasí. Leden byl navíc bez sněhu (23. 1.: „cesty bez sněhu, vítr zvedá prach,“ 29. 1.: „úroda hyne v této nepřetržitě suché zimě“). To souhlasí se zprávou o chladné zimě z Mimoně [51]. K 27. únoru uvádí Zelenka odtok vody v Labi z tajícího sněhu na horách, ale bez povodně. Mrazy trvaly i v březnu, neboť k 13. březnu zmiňuje škody chodem ledu v Praze (stejně jsou uváděny škody chodem ledu na mostu přes Labe v Litoměřicích [18]). Dne 27. března uvádí Zelenka rozvodnění Labe a zatopení luk v Brandýse n. Labem. „Začínající zhoubné sucho“ (10. 4.) bylo patrně zažehnáno téměř každodenními dešti mezi 15. a 21. dubnem. Po chladném a deštivém květnu pokračovaly časté deště také v červnu, kdy vyvrcholily povodní 28. června, stejně jako v červenci, což komplikovalo sklizňové práce (6. 7.: „seno zčásti odneseno povodní,“ 10. 7.: „déšť, špatná sklizeň sena“). Pro 17. srpen sice Zelenka uvádí „opakovaná velká voda, škody na jezu,“ tento měsíc byl však podstatně příznivější, takže hovoří i o naději na dobrou úrodu hroznů a dobré víno. Vinobraní začalo koncem září a probíhalo do konce října. To již 21. října bylo zaznamenáno první sněžení a silný mráz, přičemž přízemní mráz se dostavil již o měsíc dříve. Silné mrazy se vyskytly rovněž začátkem listopadu, stejně jako od 11. listopadu. O jejich charakteru svědčí to, že 16. listopadu se rozlámal led na Labi u Záp a teprve 18. listopadu „mráz výrazně povolil.“ V zápise k 25. listopadu se však Zelenka opět zmiňuje o trvajícím mrazu. Po deštích začátkem prosince uhodily mrazy znovu od 9. prosince a trvaly nejméně do 27. prosince, kdy uvádí ještě mráz.

### Rok 1692

Mrazy pokračovaly také v lednu a únoru. Teprve 24. února mráz polevil a začalo tání velkého množství sněhu. K 22. únoru si Zelenka zapsal: „Přes 10 dnů nepřetržitě sněžení.“ Pro množství sněhu se nedalo jet s vozem z Dřevčic do Brandýsa n. Labem. Také další den uvádí, že pro množství sněhu není viděn žádný vozka či pocestný. Mráz a sněžení pokračovalo i v březnu, takže ještě 22. března byl tak tuhý mráz

jakoby začínala zima. Již 12. března ale popraskal led na Labi, odešel však bez škod. Po vylévání vody z břehů klesla hladina Labe 24. března, další den však Zelenka píše o protržení tří rybníků na přerovském panství, tj. Přerov nad Labem. Teprve v těchto dnech probíhala opožděná setba ozimů a sel se oves. Tání sněhu na horách způsobilo patrně vylití Labe z břehů uváděné k 12. dubnu. K 26. dubnu Zelenka konstatuje „dosud stále horko.“ Chladné počasí převládalo v květnu, kdy jsou časté zmínky o chladnu i mrazech. Přes několikrát deště v červnu uvádí Zelenka k 27. červnu zesilující sucho, o němž se zmiňuje také 4. července. 5. července po lijáku přišel vodní příval na Čistou (okr. Semily) a nadělal škody na domech. Dne 26. července pak bylo tak chladno, že někteří lidé byli v kožichu. Po deštích 15.–19. srpna byl pozorován vzestup vody v Labi, kdy byly odneseny vory. V první dekádě září panovalo jasné a teplé počasí, které bylo v další části měsíce několikrát přerušeno deštěm. 4. října ale Zelenka uvádí „zmrzlé hrozny na vinici.“ Koncem listopadu patrně začaly souvislé mrazy (1. 12.: „zesilování mrazu, kožichy“), které pokračovaly do 17. prosince a znovu začaly od 22. prosince. 20. prosince byl pozorován chod ledu na Labi tloušťky půl lokte, tj. asi 30 cm.

### Rok 1693

Leden byl podle Zelenkových záznamů spíše teplý (např. 11. 1.: „vše roztáté, bahno“). K 15. lednu uvádí „Labe bez povodně, protože bylo neustále málo sněhu.“ Mírnější byl patrně i únor (14. 2.: „rozbahněné cesty,“ 25. 2.: „vzchází osení“). To potvrzují i zprávy z mrazivého března s častým sněžením (6. 3.: „v noci napadlo na 8 palců sněhu [tj. asi 20 cm]... tak mnoho sněhu nebylo za celou zimu,“ 8. 3.: „silný mráz, jaký nebyl během zimy, mráz jen dvakrát v zimě“). 27. března a 2. dubna zaznamenal Zelenka růst vody v Labi z tání sněhu na horách, přičemž k 3. dubnu uvádí velkou vodu v Praze-Vysočanech. V květnu byla chladnější a deštivější jeho druhá a třetí dekáda (např. 13. 5.: „zasněžený Říp,“ 15. 5.: „mnoho pomrzlo“). To bylo příznivé pro růst a zhoustnutí osení. O pomrzlých kvetoucích stromech se k 15. květnu zmiňuje také pramen z Moravy [20]. Přestože pro následující letní měsíce uvádí Zelenka poměrně mnoho zpráv, jednoznačný charakter počasí z nich neplyne. Již 2. srpna byly ukončeny žně pšenice a žita, přičemž horké a suché počasí převládalo patrně v poslední červencové a první srpnové dekádě. Horka pokračovala také od začátku září (11. 9.: „až dosud horko, dnes trochu déšť“). V několika zápisech se Zelenka zmiňuje o kobyčkách, které nadělal na mnoha místech škody. Jejich výskyt v srpnu a září je doložen velkým množstvím pramenů z českých zemí (např. [23, 26, 30, 38, 46, 48]). Příznivé počasí pro setbu panovalo ještě začátkem října, přičemž teplé počasí pokračovalo až do konce měsíce (24. 10.: „až dosud teplo,“ 31. 10.: „přetrvává velmi teplo“). 17. listopadu se Zelenka zmiňuje o velkých deštích, jimiž místy vyhynuly ozimy. 29. listopadu pak poprvé skutečně zamrzlo. Charakter počasí v prosinci není ze Zelenkových zápisů zcela jasný, k 19. prosinci však uvádí vzestup vody na Labi po několikahodinovém dešti.

### Rok 1694

Leden byl mrazivý s velkým množstvím sněhu (10. 1.: „vůz uvázl u Dřevčic ve velkém sněhu,“ 22. 1.: „pro množství sněhu se nedalo jet vozem s žitem do Prahy,“ 29. 1.: „v horských údolích se lámou stromy větrem pod množstvím sněhu“). Po mrazech začátkem února přišla s dešti obleva, což se 18. února projevilo vzestupem vody na Labi (13. 2.: „několik

dní počasí jakoby jarní,“ též 18. 2.). Pro dny 21. a 25. února a 1. března uvádí ale Zelenka zase mráz. Březen však již byl příznivý pro setbu a další práce na polích. Další ochlazení s mrazy však přišlo 6.–9. dubna (8. 4.: „mráz jako uprostřed zimy, sněžení, nedá se orat“). V Litomyšli byly v této zimě silné mrazy, a sníh, který napadl v adventu, ležel až přes 11. dubna [42, 43]. 4. května vyjadřuje Zelenka obavy ze sucha, protože 15 dnů nepršelo. Obtížně interpretovatelné jsou Zelenkovy záznamy pro další dva měsíce. Chladná byla první polovina srpna (např. 6. 8.: „tento a předchozí dny chladno a sychravo, že záblo,“ 9. 8.: „až dosud chladno,“ 16. 8.: „nejsou horké psí dny“), čemuž odpovídá zpráva z Jindřichova Hradce k 5. srpnu, že bídě pokračují žně [48]. Ve druhé polovině měsíce však uvádí Zelenka několik horkých dnů, následovaných dešti 30.–31. srpna. Deštivé počasí pokračovalo patrně i začátkem září (6. 9.: „nepříznivé deště pro orbu“). Příznivé počasí nebylo patrně ani v další části měsíce, neboť 27. září vyjádřil Zelenka obavy, zda dozrají hrozny. Souviselo to mj. s tím, že na horách již napadl sníh. 12. října pozoroval v noci polární září (není uvedena v katalogu polárních září v Evropě [24]). Dne 22. října sahala voda v Labi po břehy. Zelenkovy obavy o víno se naplnily, neboť k 3. listopadu uvádí nezralé hrozny a kyselé víno. Zatímco ke 30. listopadu zmiňuje ještě „pořád mírné počasí, rašilo osení,“ zápis z 2. prosince již hovoří o zmrzlé půdě a sněžení. Ve druhé dekádě prosince polevil mráz a převládalo mlhavé počasí s blátivými cestami. Od 20. prosince však znovu uhodily mrazy.

#### Rok 1698

V lednu a únoru převládalo patrně proměnlivé počasí se střídáním období mrazů s oblevy. K 6. lednu uvádí Zelenka mnoho vody v Labi, poté ale mrazy a deště. Tuhými mrazy od 17. do 24. února pak vymrzly ozimy. Pramen z Rakovníka charakterizuje tuto zimu jako tuhou a suchou, s malým množstvím sněhu [37]. Mrazivé počasí pokračovalo i v první dekádě března, poté se oteplilo a 29. března přišla „velká voda na Labi,“ která náhle klesla 2. dubna. Tato povodeň je zmiňována v pramenech z Jindřichova Hradce [48], Lezníku [27], Nového Města na Moravě [15] a Moravského Krumlova [39]. Po zaoraných ozimech se v polovině dubna sely jařiny. Po deštivém květnu a deštích 22.–24. června byla zahájena sklizeň sena. 23. července začaly žně, byly však přerušeny dešti ve druhé srpnové dekádě. K 21. srpnu Zelenka konstatuje, že „pro dešť obilí začíná znovu klíčit.“ V Polné viděl obilí na polích ještě 6. září a oves a hrách 13. září. Přesto hovoří o „sladkém mělnickém a litoměřickém víně“ k 1. listopadu, což by ukazovalo spíše na teplejší a sušší počasí předchozích měsíců. Tomu nasvědčuje i zpráva ze Vsetínska, kde 1. listopadu kvetly stromy [11]. Ve dnech 11.–13. listopadu zaznamenal Zelenka již silné mrazy a další den první sněžení, 20. listopadu se však již zase oralo. Další ráz počasí do konce roku již není ze Zelenkových záznamů zcela zřejmý.

#### Rok 1699

I když se v lednu objevily občas mrazy, uvádí Zelenka také indicie teplejšího počasí (5. 1.: „teplo jako v letním čase,“ 13. 1.: „oře se,“ 14. 1.: „růst vody v Labi z tajícího sněhu,“ 26. 1.: „bez mrazu“). Mrazivý byl ale únor (8. 2.: „od 28. ledna trvá značný mráz,“ 16. 2.: „trvá mráz“). Po sporadických Zelenkových zprávách o počasí v březnu a dubnu a několikrát zmíněných deštích v květnu lze červen charakterizovat jako chladný (např. 7. 6.: „velmi chladno, na kožich“) a deštivý, což bylo příznivé pro růst obilí (12. 6.: „dobře vzrostlá pšeni-

ce,“ 26. 6.: „krásné obilí“). Zatímco k 20. červenci Zelenka poznamenal, že „bylo aspoň 12 horkých a jasných dnů,“ k 4. srpnu uvádí „jasný den po 9 deštivých“. To patrně komplikovalo žňové práce (12. 8.: „zrno větrem vypadané z pšeničných klasů, opět začínají deště,“ 18. 8.: „vypadané zrni z klasů pro deště a horka“). K 27. září zapsal Zelenka „po tři týdny deště,“ ale 25. a 29. října se již obává trvajícího sucha. Toho roku bylo mnoho dobrého vína (6. 11.: „mnoho dobrého vína v Litoměřicích,“ 8. 11.: „hojnost znamenitého červeného mělnického vína“). Dobré víno bylo i na Moravě [40]. K 1. prosinci zapsal Zelenka „dostatek vody v Labi.“ Od 26. prosince začal mráz a napadl sníh.

#### Rok 1700

První interpretovatelná zpráva v Zelenkových záznamech v tomto roce je uvedena až k 16. dubnu, kdy konstatuje „sucho po mnoho týdnů, že nic zasetého na polích nevzešlo.“ Dešť 23. května pak přerušil období bez dešťů trvajících od konce dubna. Sporadické zápisy pro letní měsíce nedovolují interpretaci jejich teplotního a srážkového charakteru. K 7. září uvádí Zelenka „až do tohoto dne neustále horko,“ k 20. září „počínají deště,“ 26. září „rozbahněné cesty,“ ale 28. září opět „velmi krásné počasí.“ Deštivý byl patrně listopad, kde vedle dešťů (10. 11.: „každý den deště“) neustále zmiňuje velmi rozbahněné a pro vozy špatně průjezdné cesty. V prosinci sice Zelenka píše o jízdě na saních (18. 12.), měsíc však byl patrně bez větších mrazů.

#### Rok 1701

Zatímco o počasí v lednu lze podle tří Zelenkových zpráv stěžet co říci, napadlo 20. února asi jeden a půl čtvrti pražského lokte sněhu (tj. asi 67 cm), přičemž již předtím se jezdilo na saních (2. 2., 9. 2.). Patrně bylo i mrazivo (17. 2.: „v tyto dny se na ledu na Labi probořil sedlák i s koněm a saněmi naloženými dřevem,“ 23. 2.: „mráz den ode dne sílí“). K 21. březnu konstatuje Zelenka pozdní setbu jařin oproti jiným rokům a 23. března uvádí povodeň na Labi, jakou nepamatoval od října 1682, kdy přišel do Brandýsa n. Labem. Velká povodeň na Labi, kdy se utopilo mnoho divoké zvěře, je zmiňována znovu v zápise ke 2. dubnu. Duben byl patrně chladný, protože po zmínce o sněžení a mrazu 4. dubna znovu píše o mrazech od 17. do 21. dubna a teprve 22. dubna začalo teplé počasí. Měsíc byl i sušší soudě podle zápisu k 28. dubnu: „Dlouho očekávaný dešť.“ Deště následovaly i začátkem května (8. 5.: „dnes jasno po předchozích deštích“), ale již 18. června byla modlitba za seslání deště. Charakter počasí v červenci je podle několika zápisů stěžet interpretovatelný, přičemž v srpnu a září nezapsal Zelenka nic o počasí. I když během září byly zasety ozimy, do konce října pro sucho nevzešly. 17. října začalo v Litoměřicích vinobraní, přičemž 23. října uvádí hojnost vína, což potvrzuje další zápis o levném víně (21. 11.). Hojná úroda hroznů je zmiňována i litoměřickým písařem Schmidtem [22]. K 9. prosinci konstatuje Zelenka „velmi teplé počasí,“ ale 18. prosince si v rozporu s tím zapsal: „Dobře 14 dnů trvá mráz s krásnými jasnými dny.“

#### Rok 1702

V tomto roce se po zmínce o mrazu 2. ledna objevují další zprávy až v prosinci. Tak k 18. prosinci si Zelenka zapsal: „Až dosud neustále převeliký mráz.“ Od 25. do 27. prosince byla obleva s deštěm, poté bylo spíše proměnlivo s ranním mrazem, ale i táním, deštěm a sněžením.



## Rok 1703

Tání sněhu koncem prosince se projevilo již 1. ledna na Labi velkou vodou, o které se znovu zmínil 16. ledna. Prakticky až do 18. ledna převládalo mokré počasí, zpočátku teplé, později i se sněžením, s blátivými cestami. Teprve 19. ledna zamrzlo, přičemž mrazy snad trvaly aspoň do začátku února (2.2.: „mše proběhla za velkého mrazu“). Mrazy ovšem pokračovaly od začátku března do jeho poloviny. Teprve k 16. březnu si Zelenka poznamenal, že „znatelně polevil mráz.“ K 6. březnu navíc konstatoval „škody na ozimém žitě, neboť tři čtvrtiny zimy bylo mokro.“ Pro další měsíce již záznamy o počasí chybí.

## Rok 1704

Z tohoto roku uvedl Zelenka jen zprávu o zasetí žita (7. 10.) a sucho a modlitbu za déšť (8. 10.), což si zapsal i další den.

## 6. KLIMATOLOGICKÁ INTERPRETACE ZELENKOVÝCH ZÁZNAMŮ

Zelenkovy meteorologické záznamy byly použity k interpretaci teplotního a srážkového charakteru jednotlivých měsíců s rozdělením na teplé (T), normální (N), studené (C) a velmi studené (vC), resp. na suché (S), normální (N) a vlhké či sněžné (V) (tab. 2). Přitom kategorie „velmi studený měsíc“ byla použita pouze pro období od listopadu do března. Takto byl určen teplotní charakter 62 měsíců a srážkový charakter 61 měsíců. Získané výsledky jsou v dobré shodě s interpretací provedenou pro Švýcarsko [33] a Německo [16]. Tak teplotní charakter měsíců je s Čechami shodně interpretován v 66, resp. 60 % případů, srážkový charakter v 57, resp. 69 % případů. Odlišnou interpretaci lze přičítat přirozené prostorové proměnlivosti počasí ve střední Evropě, ale i kvalitě a úplnosti výchozích údajů a jejich subjektivní interpretaci jednotlivými autory.

Luterbacher et al. [28] rekonstruovali podle nejstarších přístrojových měření a různých proxy dat v Evropě průměrně

Tab. 2 Interpretace teplotního (symbol před lomítkem: T – teplý, N – normální, C – studený, vC – velmi studený měsíc) a srážkového charakteru (symbol za lomítkem: S – suchý, N – normální, V – vlhký, sněžný měsíc) vybraných měsíců období 1680–1703 v Čechách podle meteorologických záznamů Bartoloměje Michala Zelenky (x – chybějící záznamy).

Table 2. Interpretation of the temperature (symbols before the slash: T – warm, N – normal, C – cold, vC – severe month) and the precipitation pattern (symbol behind the slash: S – dry, N – normal, V – wet, snow month) of selected months of the period 1680–1703 in Bohemia according to meteorological records of Bartoloměj Michal Zelenka (x – missing records).

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1680	T/N	T/N	N/N	T/N	N/N	T/S	T/S	T/S	T/S	-/-	-/-	vC/N
1681	vC/-	vC/S	vC/-	N/S	N/N	N/-	N/S	T/S	-/N	-/-	-/-	T/V
1682	N/-	N/-	C/-	C/-	-/V	N/N	-/-	-/-	-/V	-/-	-/-	-/-
1691	vC/S	vC/-	-/-	-/N	C/V	-/V	-/V	N/-	-/-	-/S	vC/S	vC/N
1692	-/-	vC/V	vC/N	N/-	C/N	C/V	-/-	-/V	T/N	-/-	-/-	vC/S
1693	T/-	-/-	vC/V	-/N	C/V	-/-	-/N	-/-	T/-	-/-	-/V	-/-
1694	vC/V	N/N	N/S	-/-	-/-	-/-	-/-	C/-	-/-	-/-	-/-	vC/-
1698	C/-	C/-	N/-	-/-	C/V	-/-	-/-	-/V	N/N	-/-	-/-	-/-
1699	N/-	C/-	-/-	-/-	-/N	C/V	T/N	N/N	-/V	-/S	-/-	-/-
1700	x	x	-/S	-/S	-/S	-/-	-/-	-/-	N/N	-/-	-/V	-/-
1701	-/-	-/-	-/-	C/S	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/S	-/-	N/-
1702	-/-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	C/N
1703	N/N	-/-	vC/-	x	x	x	x	x	x	x	x	x

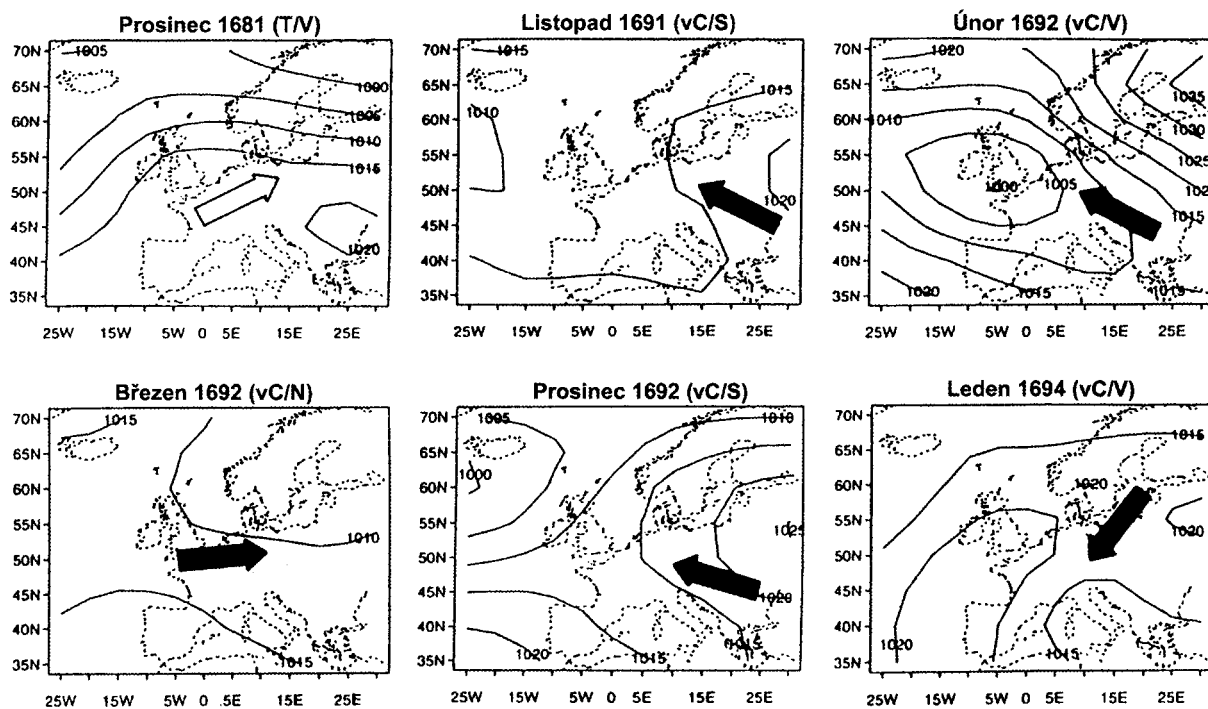
přízemní tlakové pole pro jednotlivé měsíce období 1675–1715 v souvislosti s analýzou klimatu tzv. pozdního Maunderova minima sluneční aktivity. Z tab. 2 bylo vybráno několik měsíců, v nichž je zřejmá vazba jejich teplotního či srážkového charakteru na cirkulaci vyjádřenou v průměrném přízemním tlakovém poli. Tento přístup vychází z předpokladu, že synoptické situace s extrémním počasím se v daném měsíci opakují nebo jsou vyjádřeny v tlakovém poli tak výrazně, že se projeví i v měsíčním průměru. V měsících chladného půlroku (říjen–březen) souvisí teplé anomálie zejména s intenzivní advekcí teplého vzduchu od západu až jihozápadu, studené anomálie s advekcí chladného vzduchu od severozápadu přes severovýchod až jihovýchodu (obr. 4). V měsících teplého půlroku (duben–září), kdy je cirkulace v evropské oblasti slaběji vyjádřena, jsou záporné anomálie podmíněny přílivem studeného vzduchu od severozápadu až severu. V případech teplých měsíců převládá jihozápadní proudění. Významnou roli hraje i prohřívání vzduchu nad střední Evropou při převládajícím anticyklonálním rázu počasí (obr. 5). S typem advekce souvisí i srážkové projevy, ovlivněné polohou a charakterem řídicího tlakového útvaru, stejně jako i polohou frontální zóny a postupem atmosférických front do střední Evropy. Tyto vlivy nemusí být v průměrném měsíčním přízemním tlakovém poli dostatečně dobře postižitelné.

## 7. VYBRANÉ METEOROLOGICKÉ JEVY V ZELENKOVÝCH ZÁZNAMECH

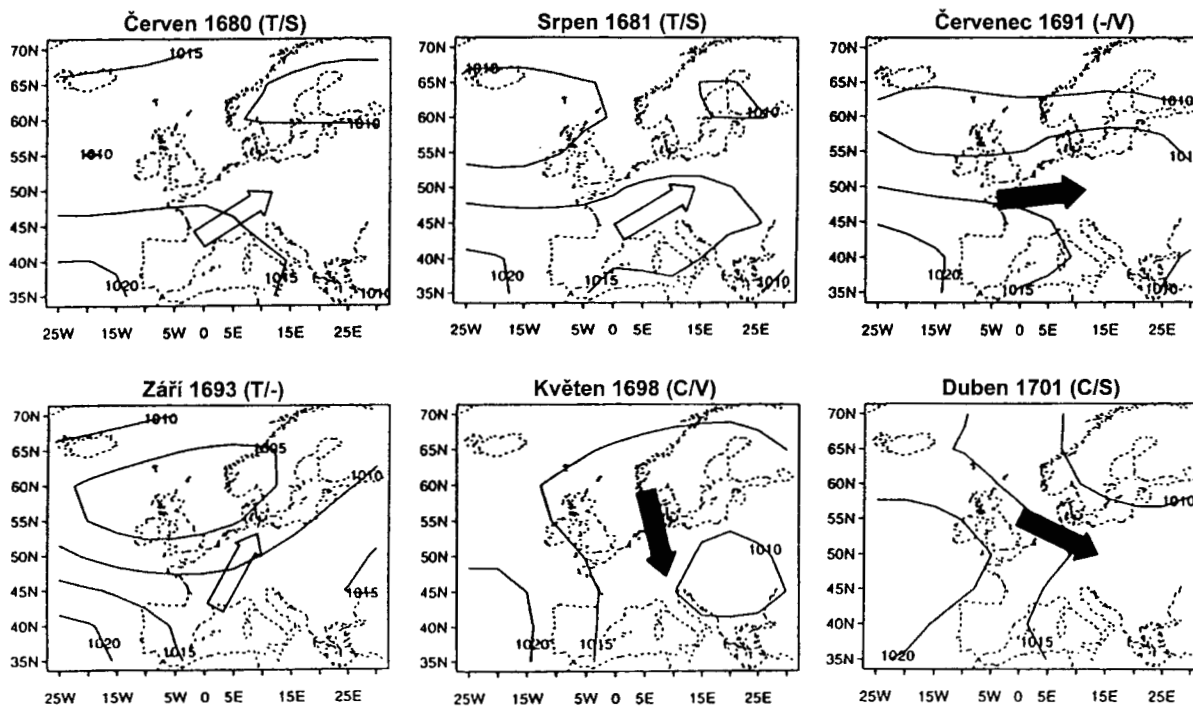
Přehled vybraných meteorologických jevů zmiňovaných Zelenkou v jeho denících podává tab. 3. Nejsou v ní zahrnuty povodně, jimž Zelenka věnoval zvlášť velkou pozornost. Ty byly spolu s některými výjimečnými mrazy komentovány již v kap. 5. Zelenka se neomezoval jen na zprávy o jevech z místa svého působení a nejbližšího okolí, ale psal i o událostech, které znal z vyprávění, doslechu či korespondence. V některých případech to sice vede k ne zcela jasné dataci zmiňovaných jevů, ta však může být doplněna analýzou z jiných zdrojů.

Dále je komentováno jen několik případů z tab. 3, doložených z písemných pramenů z českých zemí. Tak podle Zelenky zapálil blesk roku 1681 při bouři 24. července v Plané nad Lužnicí, ale téhož dne uhořel také dvakrát ve Šternberku [36]. 3. července 1693 si Zelenka zapsal zprávu o škodách krupobitím ve Střele u Strakonice. Krupobití se škodami na střelském panství je však uváděno již pro 8. června [34], stejně jako pro Katovice a okolí [32]. Zelenkova zpráva o vichřici s lesními polomy v Krkonoších z 8. října 1693 je doložena také ze Šluknova [31] a bez bližší datace i z Mimoně [51]. Této události se může týkat i blíže nedatovaná vichřice se škodami na kostele v Rýmařově [3]. Extrémy bohatý byl začátek září roku 1694. Nejdříve Zelenka uvedl v noci z 2. na 3. září krupobití v Brandýse n. Labem. Husinecká kronika [44] zmiňuje bouřku, vichřici a déšť 4. září kolem 23. hodiny. K 5. září datuje pak Zelenka bouřku a zapálení 50 vsí bleskem na Olomoucku, kdy velké škody na obilí měly dosáhnout 2 000 zlatých. K 20. červnu 1699 zapsal zabití bleskem ve Staré Boleslavi. Místní matrika však datuje tuto událost až k 24. červnu [29].

Zelenka se ve svých zápisech také dvakrát zmínil o hydro-meteorologických jevech mimo české země. Tak k 16. červenci 1694 uvedl rozvodnění Dunaje, přes který se nemohlo dostat vojsko jdoucí proti Turkům. 16. července 1700 si zapsal těžké bouřky v Uhrách, při kterých kroupy velikosti pěsti nadělaly škody na obilí, vinicích a zahradách.



Obr. 4 Rekonstruované průměrné přízemní tlakové pole [28] pro vybrané měsíce zimního půlroku s uvedením jejich teplotního a srážkového charakteru podle Zelenkových záznamů (viz též tab. 2). Doplněn převládající charakter advekce (prázdná šipka – teplý vzduch, plná šipka – studený vzduch).  
 Fig. 4. Reconstructed mean sea level pressure field [28] for selected months of the winter half-year with mentioning their temperature and precipitation patterns according to the interpretation of Zelenka's records (see also Table 2). Completed the prevailing character of advection (empty arrow - warm air, full arrow - cold air).



Obr. 5 Text viz obr. 4, měsíce teplého půlroku.  
 Fig. 5. Text see Fig. 4, months of the summer half-year.

Tab. 3 Stručná charakteristika vybraných meteorologických jevů uváděných v Zelenkových denících.

Table 3. A brief characteristic of selected meteorological phenomena stated in Zelenka's diaries.

Datum	Druh	Místo	Poznámka
3.7.1681	bouřka	Soběslav	blesk zapálil ovčín
4.7.1681	liják	Chotoviny	škody přivalem vody
5.7.1681	krupobití	Čáslav	velké kusy ledu
24.7.1681	bouřka	Planá n. Lužnicí	blesk zapálil sýpku a tři stodoly
8.1.1682	vichřice	Jílové u Prahy	stržené střechy
17.7.1682	krupobití	Kotovice	kroupy jako holubí vejce
7.7.1691	krupobití	u Prahy	škody na vinicích
31.7.1691	krupobití	bez specifikace	bez specifikace
22.9.1691	krupobití	Brandýs n. Labem	pořetí
7.5.1692	krupobití?	Budiměřice	škody na žitě
8.6.1692	krupobití	Nymburk, Velvary, Chlumecko n. C.	škody na obilí
7.7.1692	liják, vichřice	Čistá	vyvrácené stromy
21.7.1692	krupobití	Havlíčkův Brod, Polná	škody
30.7.1692	krupobití?	mezi Svěmyslicemi a Mstěticemi	škody na obilí
11.4.1693?	bouřka	Chvaly	zabití bleskem
6.6.1693	krupobití	Brandýs n. Labem	bez škod
8.6.1693	krupobití	Střela	škody za 5000 zlatých
před 16.6.1693	krupobití	Pardubicko	škody
před 24.6.1693	krupobití	Svěmyslice	bez větších škod
11.8.1693	bouřka, krupobití	Brandýs n. Labem	škody na kostele a ovoci
26.8.1693	bouřka	Zápy, Brody, Stohy, Mochov	blesk zapálil faru (Zápy) a mandele
8.10.1693	vichřice	Krkonoše	lesní polomy
23.5.1694	krupobití	Toušeň	nějaká škoda
17.7.1694	krupobití	Brandýs n. Labem	bez specifikace
31.8.1694	bouřka	Hradec Králové	blesk zapálil obilí
2./3.9.1694	bouřka, liják, krupobití	Brandýs n. Labem	bez specifikace
5.9.1694	bouřka	Olomoucko	škody na obilí
11.10.1694	krupobití	Brandýs n. Labem	bez specifikace
23.3.1698	vichřice	Brandýs n. Labem	vítr srazil Zelenku na zem
9.6.1699	liják s kroupami, silný vítr	Brandýs n. Labem	bez škod
20.6.1699	bouřka	Stará Boleslav	zabití bleskem
11.8.1699	bouřka, liják, silný vítr	Brandýs n. Labem, Zápy, Dřevčice	škody na trhu, blesk zabil (Zápy) a uhořel (Dřevčice)
25.11.1699	vichřice	Brandýsko	škody v lesích a na staveních
před 18.7.1700	krupobití	mnoho míst v Čechách	bez specifikace
před 31.5.1701	krupobití	Bechyňsko	škody na obilí
7.6.1701	krupobití	Líbeznice, Pakoměřice a okolí	škody
27.6.1701	bouřka	Praha	zabití bleskem
9.7.1701	bouřka	Kutná Hora	zabití krávy bleskem

## 8. ZÁVĚR

V historicko-klimatologické literatuře byla v posledních letech věnována obzvláště velká pozornost klimatickým poměrům období pozdního Maunderova minima sluneční aktivity z let 1675–1715 (např. [1, 13, 53]). Přitom konec 17. a začátek 18. století patří z hlediska počtu zpráv o počasí a příbuzných jevech v českých zemích spíše mezi chudší. Bylo to dáno obdobím třicetileté války, v jejímž průběhu řada nekatolicky smýšlejících obyvatel byla donucena opustit zemi. Rovněž oběti na životech byly velmi vysoké. Nastupující rekatolizace s novým pohledem na svět (baroko) znamenala postupný ústup „staré“ generace kronikářů a nástup církevních elit, což se projevilo mj. i ve vyprávěcích pramenech (viz např. [21, 25]). Zatím v jediné práci věnované tomuto období v českých zemích byly využity Zelenkovy záznamy pouze z let 1680–1682 [6]. Proto jsou úplně Zelenkovy meteorologické zápisy zvláště cenným materiálem k poznání povětrnostních podmínek nejen tohoto období, ale

i pro rekonstrukci teplotních a srážkových poměrů, stejně jako řad meteorologických extrémů, v období před začátkem přístrojových měření v českých zemích.

### Poděkování

*Príspevek byl vypracován s finanční podporou Grantové agentury ČR pro řešení grantů č. 205/98/1542 a 205/01/1067. Náš upřímný dík patří dr. Rudolfu Teclovi, řediteli SOka Tábor, za zapůjčení tábořských Zelenkových deníků a ochotnou odbornou pomoc v počáteční fázi tohoto výzkumu, stejně jako dr. Evě Tichomirovové z MZA Brno, která provedla jejich excerpci. Upřímný dík náleží i paní dr. Helze Turkové, ředitelce Knihovny Národního muzea v Praze, za pořízení fotokopii obou Zelenkových pražských deníků. Za cenné poznámky k vazbě povětrnostních anomálií na cirkulaci jsme zavázáni dr. Josefu Šteklvi, CSc. z ÚFA AV ČR v Praze, stejně jako recenzentovi článku dr. Vilibaldu Kakosovi.*

## Literatura

- [1] Annual to Decadal Variability in Climate in Europe (ADVICE). ENV4CT95-0129. Part A (Summary Report and Appendices). Part B (Annexes). June 1998.
- [2] Römerstadts Unglücksjahre in der Schilderung der Chronisten. Römerstädter Ländchen, **15**, 1937, s. 33–40.
- [3] Berger, K.: Die Geschichte der Stadt Römerstadt. Zeitschrift des Deutschen Vereines für die Geschichte Mährens und Schlesiens, **13**, 1909, č. 3–4, s. 60–195.
- [4] Bervic, R. – Kocourková, K.: Krupka. Půl tisíciletí horního města. Krupka, MěstNV 1978. 40 s.
- [5] Brázdil, R.: Historical climatology: definition, data, methods, results. Geogr. Čas., **52**, 2000, č. 2, s. 99–121.
- [6] Brázdil, R. – Dobrovolný, P. – Chocholáč, B. – Munzar, J.: Reconstruction of the climate of Bohemia and Moravia in the period of 1675 to 1715 on the basis of written sources. In: Frenzel, B. – Pfister, C. – Gläser, B., eds.: Climatic Trends and Anomalies in Europe 1675-1715. Stuttgart, Jena, New York, Gustav Fischer Verlag 1994, s. 109–121.
- [7] Brázdil, R. – Durdáková, M.: The effect of weather factors on fluctuations of grain prices in the Czech Lands in the 16th-18th centuries. Prace Geogr., **108**, 2000, s. 19–25.
- [8] Brázdil, R. – Kotyza, O.: History of Weather and Climate in the Czech Lands II. The earliest daily observations of the weather in the Czech Lands. Brno, Masaryk University 1996. 177 s.
- [9] Brázdil, R. – Kotyza, O.: History of Weather and Climate in the Czech Lands III. Daily weather records in the Czech Lands in the sixteenth century II. Brno, Masaryk University 1999. 228 s.
- [10] Černý, V.: Historický výzkum příčin kolísání sklizní. Sborník ČSAZV, **29**, 1956, Historie a muzejnictví, č. 3, s. 159–176.
- [11] Fernand, W.: Kronika panství vsetínského, jeho obyvatelů a majitelů. SOKA Vsetín, Pozůstalost Richarda Pavlíka, i. č. 289a.
- [12] Focke, F.: Aus dem ältesten Geschichts-Gebiete Deutsch-Böhmens. Eine geschichtliche Durchforschung des Elbe- und Eulau-Thales sammt Umgebung (and der sächsischen Gränze) von frühester Zeit bis in die Gegenwart. II. Band. Varnsdorf, Im Selbstverlage des Verfassers 1879. 410 s.
- [13] Frenzel, B. – Pfister, C. – Gläser, B., eds.: Climatic Trends and Anomalies in Europe 1675-1715. High resolution spatio-temporal reconstructions from direct meteorological observations and proxy data. Methods and results. Stuttgart, Jena, New York, Gustav Fischer Verlag 1994. 480 s.
- [14] Friedrich, G.: Rukověť křesťanské chronologie. Praha, Litomyšl, Paseka 1997. 340 s.
- [15] Gedenkbuch der Familie Schier. In: Schriften der historisch-statistischen Sektion der k. k. mähr. schles. Gesellschaft des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde. IX. Band. Brünn, 1856, s. 289–295.
- [16] Glaser, R.: Thermal and hygric indices for Germany since the 16th century. [Disketa.]
- [17] Hanzal, J.: Tábořské deníky Bartoloměje Zelenky z let 1680-1682. Jihočeský sborník historický, **52**, 1983, s. 39–45.
- [18] Haudeck, J.: Die Leitmeritzer Elbebrücke. Mitteilungen des Vereines für Geschichte der Deutschen in Böhmen, **42**, 1904, č. 4, s. 514–539.
- [19] Hübner, A.: Denkwürdigkeiten der königl. Stadt Znaim. Znaim, k. k. priv. Buchdruckerei von M. F. Lenk 1869. 973 s.
- [20] Indra, B. – Turek, A.: Paměti drahotoušských kronikářů. Čas. vlasteneckého spolku musejního v Olomouci, **55**, 1946, s. 219–320.
- [21] Kalista, Z.: České baroko. Praha, Evropský literární klub 1940. 352 s.
- [22] Katzerowsky, W.: Die meteorologischen Aufzeichnungen des Leitmeritzer Rathsverwandten Anton Gottfried Schmidt aus den Jahren 1500 bis 1761. Prag, Im Selbstverlag, H. Dominikus 1887. 29 s.
- [23] Kronika rodiny Flídrovy. SOKA Svitavy, Mezioborový soubor kronik, KR 383.
- [24] Křivský, L. – Pejml, K.: Solar activity, aurorae and climate in central Europe in the last 1000 years. Travaux Géophysiques, **33**, 1985, s. 77–151.
- [25] Kutmar, F. – Marek, J.: Přehledné dějiny českého a slovenského dějepisectví. Od počátků národní kultury až do sklonku třicátých let 20. století. Praha, Nakladatelství Lidové noviny 1997. 1068 s.
- [26] Kyjovský, D. G.: Zápisník týkající se jeho rodiny s poznámkami o náměšťském panství a Velké Bíteši 1609–1684. MZA Brno, fond G 10, inv. č. 536.
- [27] Lomíček, A.: Rodinná kronika. Od Trstenické stezky, **10**, 1930/31, s. 2–5.
- [28] Luterbacher, J. et al.: ADVICE Final Report. Late Maunder Minimum. In: Annual to Decadal Variability in Climate in Europe (ADVICE). ENV4CT95-0129. Part B (Annexes), Annex B1. 1998.
- [29] Oehm, V.: Matrika Staro-Boleslavská 1682-1730. Sbor. Historického kroužku, **23**, 1922, č. 3–4, s. 117–126.
- [30] Pánek, J.: Rukopisné poznámky v Čechtickém exempláři Koldínových „Práv městských“. Zprav. středočeské vlastivědy a kronikářství, **8**, 1976, s. 67–74.
- [31] Paudler, A.: Ein Ausflug nach Schluckenau. Mittheilungen des Nordböhmisches Excursions-Clubs, **18**, 1905, s. 291–306.
- [32] Peters, K.: Dějiny jesuitské koleje v Klatovech. Čas. Spol. přátel starožitností, **41–43**, 1946, s. 214–248.
- [33] Pfister, C.: Klimageschichte der Schweiz 1525-1860. Das Klima der Schweiz von 1525-1860 und seine Bedeutung in der Geschichte von Bevölkerung und Landwirtschaft. Bern, Stuttgart, Verlag Paul Haupt 1988. 184 a 163 s.
- [34] Podlaha, A.: Dějiny kolejí jesuitských v Čechách a na Moravě od r. 1654 až do jich zrušení. Sbor. Historického kroužku, **15**, 1914, č. 1–2, s. 105–107.
- [35] Podlaha, A.: Dějiny arcidiecése pražské od konce století XVII. do počátku století XIX. Díl I. Doba arcibiskupa Jana Josefa hraběte Breunera. Praha, Nákladem Dědictví sv. Prokopa 1917. 572 s.
- [36] Prucek, J.: Kronika Mikuláše Františka Kerneria z let 1658–1689. Okresní archiv v Olomouci, 1985, s. 157–174.
- [37] Renner, J.: Nejstarší kronika král. města Rakovníka. 1425–1800. Praha, Nákladem Musejního spolku v Rakovníce 1934. 166 s.
- [38] Sedláček, A.: Paměti Jiřího Tesáka Mošovského a jeho syna. Čas. Musea Král. Českého, **83**, 1909, s. 57–68.
- [39] Sloschek, E.: Geschichte der Stadt Mährisch-Kromau. Znaim, Eigenverlag des Verfassers 1937. 202 s.
- [40] Sobotík, B.: Václava Fr. Letochy památky města Brodu Uherského. Uherský Brod, Musejní společnost pro Moravské Slovácko 1942. 192 s.
- [41] Souček, B.: Barok v pamětech Bartoloměje Michala Zelenky. Jihočeský sbor. historický, **20**, 1951, s. 21–24, 103–109, 139–148.

- [42] Soukromá kronika J. J. Příkryvače. SOkA Svitavy, Mezifondový soubor kronik, KR 333.
- [43] Soukromá kronika z Litomyšle. SOkA Svitavy, Mezifondový soubor kronik, KR 334.
- [44] *Starý, V.*: Husinecká kronika. Ze zápisů husineckých kantorů a měšťanů 1686-1834. Prachatice, Okresní archiv v Prachaticích 1986. 104 s.
- [45] *Stocklów, J.*: Das Buch der Heimat. Allgemeiner Theil. Der Bezirk Kaaden in seiner Gegenwart und Vergangenheit. Kaaden, 1890. 469 s.
- [46] *Sudík, S.*: Annalen der Stadt Saaz (1527-1725). Saazer Zeitung 1913-1914. Z rkp. Konstant. Černého, Strahov. knih. DH III 2/č. 1.
- [47] *Teplý, F.*: Paměti starožitného města Miličína a jeho okolí. Praha, Nákladem vlastním 1899. 209 s.
- [48] *Teplý, F.*: Dějiny města Jindřichova Hradce. Díl I, sv. 3. Jindřichův Hradec, Nákladem obce Hradecké 1935. 415 s.
- [49] *Thir, K.*: Z denníku Bartoloměje Zelenky, děkana Táborského 1680-1682. Zpráva o městském museu a veřejné městské knihovně v Táboře za rok 1909, Tábor 1910, s. 3-30.
- [50] *Thir, K.*: Z denníku Bartoloměje Zelenky, děkana Táborského 1680-1682. XIV. zpráva o městském museu a veřejné městské knihovně v Táboře za rok 1910, Tábor 1911, s. 3-32.
- [51] *Tille, J.*: Geschichte der Stadt Niemes und ihrer nächsten Umgebung. Niemes, Verlag von A. Bienert 1905. 540 s.
- [52] *Veselý, J.*: Geschichte der fürstlich Schwarzenberg'schen Domaine Postelberg einschliesslich Priesen, Ferbenz, Lišan, Wittoses, Nehasic, Semenkovic, Ploscha, Tattina, Hraidisch, Selovic, Tveršic, Koppertsch, Selmic, Praschin, Gross-Lippen, Nečenic, Weberschau, Kněžic, Mohr, Lenešic, Opočna, Imling, Neuschloss, Tauchovic, Lippenz, Hřivic und Netluk. Prag, Selbstverlag 1893. 160 s.
- [53] *Wanner, H.* et al.: Wintertime European circulation patterns during the late Maunder Minimum cooling period (1675-1704). *Theor. Appl. Climatol.*, **51**, 1995, s. 167-175.
- [54] *Winter, Z.*: Diarium kněze Bartoloměje Zelenky. Památky archeologické a místopisné, **13**, 1885-1886, s. 25-32.
- [55] *Zelenka I:* Bartoloměj Michal Zelenka, Diarium propria mane scriptum (1679-1682). SOkA Tábor, sign. 1499/I, 400 s.
- [56] *Zelenka II:* Bartoloměj Michal Zelenka, Diarium (1691-1694). Knihovna Národního muzea v Praze, sign. VIII. G 14, 420 s.
- [57] *Zelenka III:* Bartoloměj Michal Zelenka, Diarium (1698-1699). SOkA Tábor, sign. 1499/II, 336 s.
- [58] *Zelenka IV:* Bartoloměj Michal Zelenka, Diarium (1700-1704 [1698-1704, 1706]). Knihovna Národního muzea v Praze, sign. VII. D 23, 348 s.
- [59] *Zimáková, A.*: Zápisník nosislavského purkmistra Ondřeje Slouka z konce 18. století. Jižní Morava, **6**, 1970, s. 138-142.

*Lektor RNDr. V. Kakos, rukopis odevzdán v červenci 2001.*

## INFORMACE

### 43. VÝROČNÍ ZASEDÁNÍ METEOROLOGICKÉHO VÝBORU SHAPE (NATO) V PRAZE

Ve dnech 11.-13. 9. 2001 byla Praha a Hydrometeorologická služba Armády České republiky (HMS AČR) poprvé v historii hostitelem významného jednání meteorologického výboru velitelství SHAPE. Jednání se uskutečnilo v reprezentativních prostorech Vojenského klubu na Vítězném náměstí v Dejvicích. Zasedání předsedal velící štábní meteorolog Meteorologického výboru velitelství SHAPE Dirk van der Duijn Schouten z Nizozemí. Vrcholného jednání meteorologů NATO se účastnilo zhruba čtyřicet zahraničních delegátů reprezentujících jednotlivé meteorologické služby členských zemí NATO, PpP (Partnerství pro mír) a jednotlivé meteorologické stupně příslušných velitelství v rámci Severoatlantické aliance. Za Českou republiku na jednání byli přítomni náčelník HMS vzdušných sil AČR P. Kůrka, náčelník Povětrnostního ústředí J. Šrámek s dalšími delegáty

a V. Répal za Vojenskou akademii Brno. V rámci doprovodných akcí proběhlo jednání nejvyšších představitelů Hydrometeorologické služby AČR za přítomnosti Dirk van der Duijn Schoutena s představiteli Generálního štábu AČR o budoucí struktuře služby na základě zkušeností z ostatních zemí NATO.

Čtyři dny vojenské meteorologie NATO v Praze, naplněné řešením odborných úkolů, byly dovršeny návštěvou a prezentací Povětrnostního ústředí AČR. Zahraniční účastníci se tak mohli seznámit i s činností nejvyššího odborného pracoviště HMS AČR. Spolupráce s Českým hydrometeorologickým ústavem byla zdůrazněna účastí delegace v čele s náměstkem pro meteorologii M. Wolkem.

Se zájmem meteorologů zemí NATO se setkala ukázka Mobilní hydrometeorologické stanice OBLAK jako nového moderního prostředku AČR.

*Petr Valenta*

# Z DĚJIN ČESKOSLOVENSKÉ VOJENSKÉ METEOROLOGICKÉ SLUŽBY

**From the history of the Czechoslovak military meteorological service.** Even if the series „From the history of meteorology in the Czech lands and in Slovakia“ was finished in Meteorological Bulletin last year after seven years, the history of military meteorology held detached to a certain extent. The reason was that the authors had not had enough relevant materials at that time because factual information from this sphere are gathered with difficulty. In spite of that we succeeded in removing these blank areas in a relatively short period and so a short series called „From the history of the Czechoslovak military meteorological service“ can start to be published in this number. Part I is devoted to the history in the prewar Czechoslovakia and during the war, the next parts then will be dedicated to the development after World War II. But individual texts differ in interpretation and processing because the authors (Karel Krška – Part I, Zdeněk Mrkvica, Miroslav Zeman – Part II) worked independently and the postwar period was processed earlier.

*I když v uplynulém roce jsme v Meteorologických zprávách ukončili po sedmi letech seriál Kapitoly z dějin meteorologie v českých zemích a na Slovensku, zůstala v něm do jisté míry stranou pozornosti historie vojenské meteorologie. Důvodem bylo, že autoři neměli v době zpracování dostatek věcných podkladů, protože faktografické informace se z této oblasti obtížněji shromažďují. Přesto se však podařilo v poměrně krátké době tato bílá místa odstranit, a proto můžeme v tomto čísle začít otiskovat malý seriál nazvaný Z dějin československé vojenské meteorologické služby. První část je věnována historii v předválečném Československu a za války, další pokračování pak budou věnována vývoji po 2. světové válce. Obsahovým pojetím i formou zpracování jde však o odlišné texty, protože autoři (Karel Krška – 1. část, Zdeněk Mrkvica, Miroslav Zeman – 2. část) pracovali nezávisle na sobě a poválečná historie byla popsána dříve. Ke zpracování poválečného období dostala redakce kritická stanoviska od bývalých vojenských meteorologů, kterým rukopis poskytla. I přes tyto výhrady, spočívající především v konstatování nevyváženosti článku, pokládáme zveřejnění za prospěšné. Zároveň toto téma nepovažujeme za uzavřené – v Meteorologických zprávách je možné publikovat příspěvky, které doplní faktografii tohoto úseku meteorologické služby.*

*Příspěvky věnované poválečnému období obsahují velké množství jmen a zkratek. Z rozsahových důvodů jsou úplná osobní jména publikována pouze při prvním výskytu, při opakování se u rodného jména uvádí jen iniciála. Seznam zkratek s vysvětlivkami bude uveden na závěr seriálu.*

Redakce

**KLÍČOVÁ SLOVA:** Služba povětrnostní vojenská – historie – období roku do 1945

## I. VOJENSKÁ POVĚTRNOSTNÍ SLUŽBA DO ROKU 1945

### 1. ÚVOD

Počasí a podnebí výrazně zasahují do mnohých lidských činností. Také výsledky četných bitev a válek byly významně ovlivněny povětrnostními podmínkami, které napomohly k vítězství jedné bojující strany a přispěly k porážce druhé strany. Rozhodovaly o zvolené taktice boje, o nasazení lidí a techniky, délce války i o válečných útrapách a ztrátách. V bitvě tří císařů u Slavkova v roce 1805 Napoleon k překvapení protivníka obratně využil mlhy. Hitlerova vojska v tažení na východ se potýkala s krutými zimami a Spojenci s otevřením druhé fronty čekali na hodinu H, stanovenou meteorology. Jakmile byly do výzbroje armád zavedeny zbraně hromadného ničení, zejména jaderné, význam počasí a jeho předpovídání ještě vzrostl. Armády jsou si vědomy těchto skutečností, a proto prohlubují znalosti o počasí a podnebí, zkoumají účinky meteorologických vlivů na jednotlivé druhy zbraní a plnění bojových úkolů vojsk a provozují vlastní povětrnostní služby.

Vojenské meteorologické služby se začaly utvářet téměř současně se státními meteorologickými službami, tedy od poloviny 19. století. Za událost, která byla rozhodujícím podnětem k jejich urychlenému organizování, se považuje tzv. balaklavská katastrofa anglofrancouzských vojsk za krymské války v roce 1854, při níž vichřice spojencům potopila nebo poškodila válečné lodě v Černém moři a zničila i pozemní tábor. Ukázalo se, že vzhledem k dlouhé dráze postupu zkažonosného jevu a při využití telegrafu bylo možno loďstvo s dostatečným předstihem varovat [11].

## 2. PŘED VZNIKEM ČESKOSLOVENSKA

Významným mezníkem v meteorologii se stala také 1. světová válka. Německo ještě před jejím vypuknutím jako první stát na světě zřídilo leteckou meteorologickou službu (1911), která měla zajišťovat především lety vzducholoď, které později byly použity i k válečným účelům (97 vzducholoď). Válka přerušila již probíhající mezinárodní výměnu povětrnostních zpráv, aby obě strany konfliktu vzájemně nemohly využívat z ní plynoucí výhody, např. Němci potřebné informace pro lety zeppelinů, nebo pro vlnové plynové útoky. Každý stát se snažil pro činnost svých vojsk získat co nejvíce podkladů vlastními prostředky. Potřeba meteorologického zabezpečování válečných operací se prokázala v plné míře, a to nejen u dělostřelectva, nýbrž i u nových druhů zbraní.

Zvláště chemické vojsko, nazývané tehdy „plynová služba“, vyžadovalo stálé, přesné a podrobné zprávy o směru, rychlosti a dalších charakteristikách větru, jeho předpověď, i znalost celkové povětrnostní situace, aby mohlo s úspěchem provádět plynové útoky, anebo naopak se včas zajistit před případným napadením nepřítelem. Kromě pěchoty se o počasí a jeho jednotlivé prvky zajímalo také dělostřelectvo (kvůli nastřelování potřebovalo zprávy o teplotě a tlaku vzduchu, o směru a rychlosti větru v různých výškách) a nejmladší z vojenských zbraní, letectvo, vyžadující hlavně údaje o větru v různých výškách nad zemí a znalost povětrnostní situace a její pravděpodobné změny. Proto válčící státy urychleně budovaly vojenské meteorologické služby, které ke konci války byly již výborně organizovány a opíraly se o hustou síť pozorování. Původně byla povětrnostní služba přiřčena

k leteckým útvarům, později, protože ji potřebovaly i jiné zbraně, byla postavena na širší základ a osamostatněna.

Rakouská povětrnostní služba byla organizována podle německého vzoru. U jednotlivých armádních velitelství byly zřizovány „polní povětrnostní centrály“, ve stanovištích vyšších velitelství (divízi) a u leteckých a balonových formací „polní povětrnostní stanice“ a v blízkosti zákopů a v zákopech „zákopové povětrnostní pozorovací stanice“ a „zákopové pozorovací hlídky“.

Úkolem polních povětrnostních centrál, které měly vybavení jako meteorologické observatoře, bylo shromažďovat povětrnostní zprávy podřízených polních povětrnostních stanic a na základě jejich hlášení, vlastních pozorování a zpráv z ústředí v zápolí vydávat podle možnosti třikrát denně, nejméně však ráno a večer, předpovědi počasí a urychleně je telefonicky předávat povětrnostním stanicím pro potřebu všech zainteresovaných zbraní.

Polní povětrnostní stanice, vybavené jako meteorologické stanice I. řádu, kromě provádění vlastního pozorování a pilotáže shromažďovaly hlášení zákopových stanic a na základě všeobecných předpovědí získávaných z centrál vydávaly pro okruh své působnosti podrobné předpovědi počasí upřesňované podle místních poměrů.

Zákopové pozorovací stanice odesílaly jen hlášení o větru, oblačnosti a srážkách a stejně jako zákopové pozorovací hlídky byly vybaveny jen přístroji a pomůckami k měření charakteristik větru. O tom, jak velký význam vojáci přisuzovali větru, svědčí i to, že každá pilotovací centrála měla ve výstroji kromě oblačného zrcátka kompletní zařízení pro pilotování, a že v zázemí během války přibývalo „drakových stanic“, které na drátěných lanech vypouštěly meteorologické draky, nesoucí registrační přístroje [1].

Je jisté, že v armádní povětrnostní službě Rakousko-Uherska sloužili mnozí vojáci i z území pozdějšího Československa a že někteří z nich se meteorologií, např. jako pozorovatelé, zabývali i v novém státě. Doposud však o nich nemáme zprávy. Naopak je známo, že někteří Češi a Slováci působili v zahraničních armádách jako legionáři na straně vítězné Dohody. Vytvořili pro československou armádu a její povětrnostní složku vzor a tradici.

Z příslušníků legii je nejznámější Milan Rastislav Štefánik (1880–1919), slovenský astronom, politik a diplomat, generál francouzské armády a ministr vojenství v první vládě ČSR. Ještě v mírovém období (v letech 1910–1911) ve Francouzské Polynésii, kam byl vyslán institucemi Bureau des Longitudes a Bureau Central Météorologique, zorganizoval jednotnou meteorologickou službu a vybudoval meteorologické stanice, z nichž hlavní byla v Papeete na Tahiti, největším ostrově francouzských Společenských ostrovů. Jako pilot v roce 1915 zřídil ve Francii u leteckého útvaru meteorologickou stanici, která se stala zárodkem meteorologické služby ve francouzské armádě. Jeden čas sám prováděl meteorologická pozorování a zprávy a předpovědi počasí odesílal do štábu generála Ferdinanda Foché (1851–1929). Později se věnoval jiným činnostem [16].

Z dalších vojenských letců, kteří se zasloužili o meteorologii, připomínáme pražského rodáka pplk. dr. Bohdana Viplera (1886–1924), absolventa Přírodovědecké fakulty pražské univerzity. Za války sloužil jako jednoroční dobrovolník u pěšího pluku číslo 28. Na ruské frontě byl v květnu 1915 u Kolomeje zajat a do československých vojsk vstoupil v srpnu 1917 v Borispolu. V Rusku byl meteorologem leteckého oddílu a jeho historikem. Zúčastnil se mnoha bojů a roz-

vědek proti nepřátelům osvobozenického hnutí. Byl vyznamenán československým válečným křížem a jinými oceněními. Podílel se na budování československé vojenské meteorologie a odborné znalostí uplatňoval také v zájmové komisi poradního sboru Vojenského leteckého ústavu studijního, jehož byl vědeckým pracovníkem. Zemřel velmi mladý následkem zákeřné choroby [17].

### 3. VOJENSKÁ METEOROLOGIE ZA 1. A 2. REPUBLIKY

Počátky československé vojenské meteorologie jsou spojeny s organizováním civilní státní meteorologické služby a s observatoří v Klementinu.

V den převratu 28. října 1918 existovaly na území nového státu jen dvě vojenské povětrnostní stanice, a to pilotovací stanice při Pražské hvězdárně v Klementinu, na níž byl vojenský personál, a vojenská povětrnostní stanice č. 43 v Hranicích na Moravě. Byly zřízeny vojenskou povětrnostní službou, organizovanou za války Ústředním ústavem pro meteorologii a geodynamiku ve Vídni. Klementinská vojenská pilotovací stanice, kterou po převratu převzalo čs. vojsko, byla při zřizování čs. vojenského leteckého sboru v Praze k němu organizačně přičleněna a dostala oficiální název „Povětrnostní stanice leteckého sboru v Praze (při hvězdárně)“. Stala se kolébkou vojenské meteorologické služby ČSR. Měla za povinnost soustřeďovat šifrovaná hlášení ze všech meteorologických stanic ležících na československém území, tedy i ze stanic civilních, jejichž zprávy byly před převratem telegraficky odesílány ústředním meteorologickým ústavům ve Vídni a Budapešti [3]. Velitelem stanice byl praporčík ing. Jan Urban, původním vzděláním zemědělský inženýr [14]. Rozkazem velitelství leteckého sboru byla již v listopadu 1918 vojenská povětrnostní stanice v Hranicích přeložena do České Třebové kvůli zajištění přeletů přes Českomoravskou vysočinu, na níž zejména husté mlhy na podzim a také nárazovitý vítr činily letcům potíže.

Mladá československá vojenská meteorologie narážela na personální i materiální těžkosti. Např. někteří pozorovatelé německé a maďarské národnosti po vzniku republiky zachovávali pasivní rezistenci nebo zprávy o počasí místo do Prahy zasílali jako dříve vídeňskému nebo budapeštskému ústředí, neboť státoprávní změny nechtěli brát na vědomí. Proto nezbylo, než meteorologicky velmi důležitou stanicí v Chebu, ležící v nejzápadnější části ČSR, v březnu 1919 obsadit vojenským personálem. V téže době se podobě stalo na žádost vojenského poradce Ministerstva pro Slovensko a z rozkazu Ministerstva národní obrany i ve Staré Ďale (nyní Hurbanovo), kde byla vojensky obsazena astrofyzikální a magnetická observatoř. Největší těžkosti při obsazování těchto stanic spočívaly v tom, že bylo velmi málo meteorologicky zacvičeného vojenského personálu.

Rychlejšímu rozvoji vojenské meteorologie bránil také naprostý nedostatek meteorologických přístrojů, k pilotování scházely balony, vodíkové láhve i vodík. Na začátku roku 1919 se vojenská meteorologická služba musela omezit jen na meteorologická pozorování vojenských a civilních stanic z čs. území. Jakmile však vojenská radiová stanice na Petříně začala pravidelně přijímat tzv. Meteory (šifrované meteorologické zprávy z Francie, Anglie a dalších zemí), bylo možno kreslit synoptické mapy (od března 1919). Petřínská radiostanice vysílala do mezinárodní výměny zprávy čs. vojenských stanic Praha, Cheb, Česká Třebová a Stará Ďala. Vojenské letecké

útvary dostávaly denně povětrnostní zprávy a přehledy s leteckou předpovědí počasí.

Materiální situace vojenské meteorologické služby se zlepšila poté, co dostala podíl z likvidace bývalé rakouské povětrnostní služby (listopad 1919), který tvořily meteorologické přístroje a vybavení pro pilotáž.

Popsaný vývoj vojenské meteorologie se udál ještě předtím, než zahájil činnost Československý státní ústav meteorologický (SÚM), jehož stanoviny Ministerstvo školství a národní osvěty schválilo 14. ledna 1920. Meziministerské porady o zřízení takové instituce se konaly od dubna 1919. Ve stanovách se uvádí, že „při meteorologickém ústavě bude odbor vojenský, který bude pečovat o výcvik vojenských elévů v meteorologii, o užití meteorologie pro účely čistě vojenské, popřípadě zprostředkuje styk zahraniční vojenské meteorologické služby s naší meteorologickou službou, týkající se zájmů čistě vojenských“ [14]. Kompetenčních záležitostí se týká odstavec: „Zprávy adresované vojenskému odboru odevzdávají se přímo tomuto odboru, který podává o došlých spisech denně zprávu řediteli. Podobně čistě vojenské věci (např. styky s vojenskými formacemi) může samostatně vyřizovati šéf vojenského odboru, jest však povinen včas podati o tom zprávu řediteli ústavu. Vojenským úřadům odpovídá šef vojenského odboru“. Zástupci armády byli členy poradního komitétu tvořeného zástupci ministerstev, do jejich podřízenosti příslušely ústavy zabývající se meteorologickým pozorováním. Komitét měl řešit jejich součinnost a směry vědeckého bádání SÚM. „Při vojenském odboru zřídí se škola pro výcvik vojáků ve službě meteorologické. Pro ni i pro vojenské oddělení vypracuje osnovu v rámci tohoto plánu Ministerstvo národní obrany“ [14].

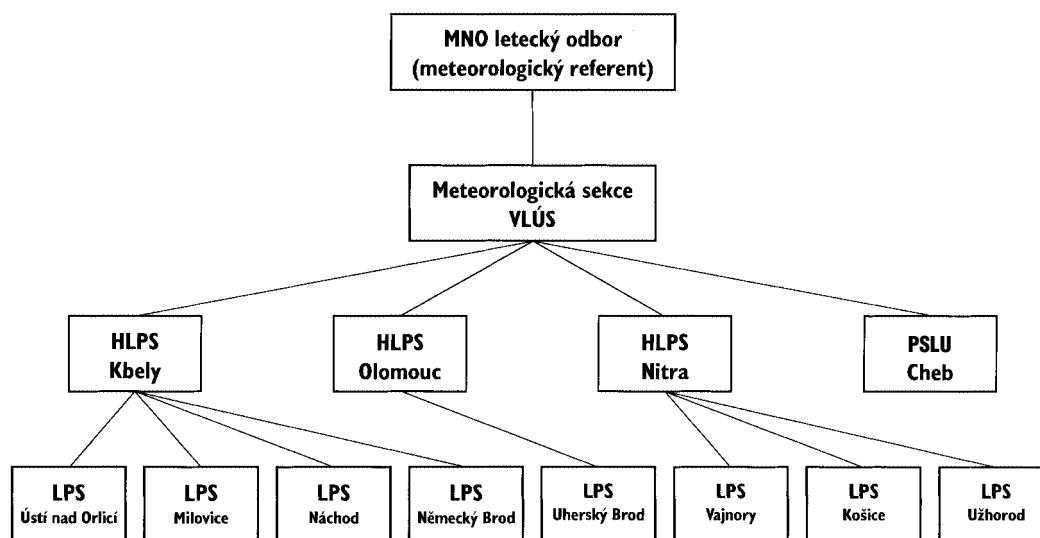
V roce 1920 byl při leteckém oddělení Ministerstva národní obrany zřízen zvláštní meteorologický referát, jemuž jako nejvyšší instanci podléhala po odborné stránce vojenská povětrnostní služba v ČSR. Referátu bylo vyhrazeno doplňování meteorologické výstroje, objednávání přístrojů, zřizování a obsazování stanic a celková organizace služby.

Když v květnu 1920 SÚM přesídlil z Pražské hvězdárny do budovy matematicko-přírodovědeckých ústavů Univerzity Karlovy v Praze II, U Karlova 3, přestěhoval se s ním i vojenský odbor. První vojenský kurs pro „výcvik vojenských pozorovatelů na meteorologických přístrojích“ proběhl v srpnu 1920 v malých prostorách odboru, pro další kursy již četnějšího personálu vojenská správa přidělila větší prostory v různých vojenských ubikacích, od března 1922 v nově postavených pavilonech v Praze-Karlíně. Náplní výcviku bylo meteorologické pozorování, pilotování, kreslení synoptických map, telefonické a radiotelegrafické přijímání a odesílání meteorologických zpráv. Praktický výcvik probíhal na meteorologické observatoři Praha-Karlov.

Na základě usnesení zájmové komise Poradního sboru pro výzkumy atmosférické, ustanovené v dubnu 1923, a po dohodě zainteresovaných ministerstev byla veškerá vojenská meteorologická služba soustředěna ve Vojenském leteckém ústavu studijním (VLÚS), dříve nazývaným Vojenský vzduchoplavecký studijní ústav (VVSÚ). Dne 1. srpna 1923 byla zřízena „Meteorologická sekce Vojenského leteckého ústavu studijního“, která ve vojenských věcech byla podřízena velitelství ústavu, ve věcech odborných leteckému odboru Ministerstva národní obrany (meteorologickému referentu). Výkonná vojenská meteorologická služba, jež působila v rámci Meteorologické sekce, zůstala v místnostech SÚM.

Meteorologická sekce VLÚS, která fungovala zároveň jako velitelství vojenské letecké povětrnostní služby, měla tyto úkoly:

- vycvičit pomocný meteorologický personál pro vojenskou službu;
- provádět meteorologická a aerologická pozorování důležitá pro vojenské letectvo;
- zpracovávat meteorologický materiál z leteckých povětrnostních stanic pro účely vojenské letecké povětrnostní služby;
- vést evidenci všeho vojenského meteorologického materiálu a přístrojů;



Obr. 1 Organizace vojenské meteorologické služby v roce 1923. (MNO – Ministerstvo národní obrany, VLÚS – Vojenský letecký ústav studijní, HLPS – Hlavní letecké povětrnostní stanice, PSLU – Povětrnostní stanice leteckého učiliště, LPS – Letecké povětrnostní stanice).

Fig. 1. Organization of the Military Meteorological Service in 1923. (MNO – Ministry of Defence, VLÚS – Military Aeronautical Institute, HLPS – Main Aeronautical Weather Stations, PSLU – Weather Station of the Military Aeronautical School, LPS – Aeronautical Weather Stations).



- e) doplňovat letecké vojenské povětrnostní stanice meteorologickými přístroji, starat se o jejich výměnu a přezkoušení;
- f) zajistit všechny vojenské letecké povětrnostní stanice spotřebním materiálem nutným pro jejich plynulou činnost.

Jednání zájmové komise Poradního sboru VLÚS pro atmosférické výzkumy se zúčastňovali mimo jiné Rudolf Schneider (1881–1955), ředitel SÚM, Gustav Swoboda (1893–1956), vedoucí všeobecné a letecké povětrnostní služby SÚM, Stanislav Hanzlík (1878–1956), profesor Univerzity Karlovy, již zmíněný B. Vipler a kpt. inž. Karel Javůrek, zástupce vojenského odboru SÚM, pozdější přednosta Meteorologické sekce VLÚS. V tomto ústavu pracoval také meteorolog PhDr. Emanuel Hof (1896–1934), který se v leteckém výzkumu soustředil na otázky aerodynamiky.

Od roku 1921 byly postupně zřizovány nové vojenské povětrnostní stanice, a to na vojenských letištích ve Kbelích, Olomouci a Košicích. Stanice z Českého Třebového byla přestěhována do Ústí nad Orlicí. Meteorologická observatoř ve Staré Dale byla odevzdána civilní správě a její vojenský personál přesídlil do Nitry, kde u 3. leteckého pluku byla zřízena hlavní letecká povětrnostní stanice. V roce 1922 zahájily činnost vojenské letecké povětrnostní stanice v Milovicích, Náchodě, ve Vajnorech u Bratislavy a Užhorodě a v roce 1923 byly založeny letecké povětrnostní stanice v Německém (nyní Havlíčkově) Brodě a v Uherském Brodě [3].

Vývoj v pozorovací síti lze sledovat i v Ročenkách povětrnostní pozorovací sítě Státního meteorologického ústavu. V roce 1920 poprvé obsahují vojenskou povětrnostní stanici Cheb, v roce 1922 se už v nich objevují Kbely, Ústí nad Orlicí, Olomouc II, Nitra, Vajnory a Košice, 1923 Milovice a Užhorod, 1924 Náchod, Německý Brod a Uherský Brod, 1926 Prostějov, 1928 Polička, Uherské Hradiště (místo Uherského Brodu) a Piešťany. Od roku 1932 se tyto stanice v seznamu už neuvádějí jako vojenské povětrnostní stanice (asi z důvodů utajení), ale uvedena jsou jen jména jejich správců. Do rozbití ČSR už k větším změnám ve vojenské pozorovací síti nedošlo.

Z výčtu stanic je zřejmé, že byly zřizovány jednak na všech vojenských letištích, jednak v místech pro vojenské letectvo zvláště důležitých. Podle stavu v roce 1924 se rozlišovaly:

- a) hlavní letecké povětrnostní stanice u jednotlivých leteckých pluků (Praha-Kbely, Olomouc, Nitra);
- b) letecké povětrnostní stanice (Ústí nad Orlicí, Vajnory, Košice, Užhorod, Milovice, Náchod, Uherský Brod, Německý Brod);
- c) letecká povětrnostní stanice leteckého učiliště v Chebu.

Organizaci a odbornou podřízenost vojenské letecké povětrnostní služby v roce 1924 znázorňuje obr. 1.

Vybavení stanic odpovídalo jejich účelu. Hlavní letecké povětrnostní stanice byly kromě kompletního zařízení pro pozorování všech meteorologických prvků a registračních přístrojů vstrojeny pro pilotování. Pozorování prováděly od 7 do 21 hodin, pilotování se konalo dvakrát denně. Tříkrát denně odesílaly kódované zprávy o počasí, vydávaly povětrnostní přehledy a předpovědi, sestavovaly měsíční a roční klimatické výkazy a kontrolovaly činnost podřízených stanic. Letecké povětrnostní stanice měly všechny přístroje potřebné k pozorování meteorologických prvků, které konaly pravidelně jako hlavní stanice, a pilotovaly jednou denně. Také třikrát denně odesílaly kódované zprávy o počasí a sestavovaly klimatické výkazy.

Pozorování vojenských stanic se dělo v souladu s činností SÚM. Sloužilo i civilní povětrnostní službě, veškeré letec-

ké dopravě a zpravodajství bylo využíváno i v mezinárodním měřítku [3].

Vojenské letecké povětrnostní situace jako jediné stanice v ČSR prováděly denně pilotovací měření. O měření a jeho výsledcích v roce 1925 podal zprávu K. Javůrek [2]. K měření výškového větru se používaly tzv. papírové zkoušecí balonky naplněné vodíkem. Měření se provádělo, pokud spodní základna oblaků nebyla nižší než 500 m, a to již v časných ranních hodinách, aby údaje byly co nejdříve k dispozici létajícímu personálu. Výsledky sondáže získávaly kromě armády jak SÚM, tak civilní letecká doprava.

Všechny stanice v roce 1925 provedly celkem 4 904 měření výškového větru, tedy v průměru asi 13 denně. Výšky nejméně 1000 m dosáhlo 93 % balonků, a z nich výšky 2 000 m dosáhlo 70 % balonků, 3 000 m 43 %, 4 000 m 25 %, 5 000 m 13 % a 6 000 m 4 % balonků. Protože všechny pilotovací stanice měly malou nadmořskou výšku, vyvstala potřeba zřídit jednu nebo dvě stanice ve vyšších polohách, aby bylo možno vypouštět balonky i ve dnech, kdy v nižších nadmořských výškách byla mlha anebo nízká oblačnost a měření se proto neuskutečňovalo.

Pro zabezpečování vojenského i civilního létání hlavně na severním a východním Slovensku byly navrženo zřízení několika leteckých povětrnostních stanic, např. na Králově holi [7], v Matliarech ve Vysokých Tatrách [8] a Popradu [9]. Problémem zajištění letů horskými údolími pod Nízkými a Vysokými Tatrami se zabýval Vojenský letecký ústav studijní, a to za pomoci pilotovacích měření i terénního průzkumu, např. sledování poškození lesa silným větrem. Projekty ke zřizování nových vojenských meteorologických stanic pro VLÚS vypracovával Josef Mrkos (1882–1974).

Cenným dokumentem o čs. vojenské meteorologii z doby 1. republiky je vytištěný soubor přednášek kpt. Eduarda Podhrázkého [13], který vydalo učiliště pro dělostřelectvo v Olomouci, při němž fungovala hlavní dělostřelecká povětrnostní stanice (instrukční). Obsahuje kromě látky z obecné meteorologie kapitoly o organizaci armádní povětrnostní služby, o meteorologických podmínkách boje otravnými plyny, meteorologickém zabezpečení činnosti dělostřelectva apod. Z textu vyplývá, že v případě válečného konfliktu by povětrnostní zabezpečení čs. chemického vojska bylo organizováno podobně jako v rakouské armádě za 1. světové války.

Ve 2. republice, oficiálně zvané Česko-Slovensko, která existovala na okleštěném území, se zmenšila územní působnost i vojenské meteorologické služby. Na odstoupeném území zůstala povětrnostní stanice Cheb, jež připadla Německu, zatímco Košice a Užhorod zabrali Maďaři. Krátce před 2. světovou válkou vojenskou leteckou meteorologickou službu vedl Antonín Vesecký (1908–1978), který k ní nastoupil v roce 1937, kdy byla nově organizována na letišti ve Kbelích.

#### 4. VOJENSKÁ METEOROLOGIE ZA 2. SVĚTOVÉ VÁLKY

Vyhlášením samostatnosti Slovenska dne 14. 3. 1939 zanikla druhá republika a další vývoj na území rozbitého státu již probíhal odlišně v protektorátu Čechy a Morava a ve Slovenské republice.

V protektorátu byla čs. armáda rozpuštěna, a tím byla zlikvidována i čs. vojenská meteorologická služba. Někteří její příslušníci, např. A. Vesecký, Václav Čejka a Josef Jílek (1908–1978), přešli do nově zřízeného Ústředního meteorologického ústavu pro Čechy a Moravu (ÚMÚ), v němž byly soustředěny všechny složky meteorologické služby z ústavů

různých rezortů. Předpovědní služba však zcela přešla do německých rukou. V ÚMÚ byla činnost předpovědní služby zastavena až do konce války, i když zpočátku ještě formálně existovalo oddělení synoptické meteorologie, které vedl Eduard Jarkovský (1907–1988), který při vyhánění Čechů ze Slovenska odešel z Bratislavy. Oddělení se však zabývalo většinou jen klimatologií.

Z českých vojáků-meteorologů, kteří se v cizině proslavili v protifašistickém boji a které poválečná čs. vojenská meteorologie z politických důvodů opomíjela, připomínáme dvě velké osobnosti, K. Janouška a F. Ondrúje. Karel Janoušek (1893–1971), brigádní generál a v exilu generální inspektor čs. letectva ve Velké Británii, ukončil studium meteorologie na Univerzitě Karlově až za okupace českých zemí v roce 1939. Byl nejen prvním vojákem z povolání, který získal na této škole doktorát z meteorologie, ale i prvním vojákem, který promoval na této škole. Za války se však meteorologii nevěnoval. K významným účastníkům zahraničního odboje rovněž patří František Ondrůj (nar. 1897), bývalý zaměstnanec SÚM a pozdější hlavní meteorolog 311. perutě čs. letců v Británii [4].

Na Slovensku, které bylo formálně samostatným státem a za války stálo na straně Německa, byly ustaveny jako národní vojenské letectvo Slovenské vzdušné zbraně. Došlo k redisolokaci letišť a budování nových vojenských povětrnostních stanic. Vzhledem k plánovanému přepadení Sovětského svazu nabylo slovenský prostor velkého významu. Německá fašistická armáda (Wehrmacht) si vynutila na slovenské vládě v západní části státu tzv. ochranou zónu (Schutzzone), do které patřila i letiště v Žilině a letecká střelnice v Malackách – Novém Dvoře. Slovenské vojenské letectvo bylo soustředěno na letišti v Piešťanech, kde byla v činnosti také letecká povětrnostní stanice.

V Bratislavě působil nově založený Štátny hydrologický a meteorologický ústav (1939) s vlastní povětrnostní službou na letišti Vajnory, avšak brzy prognózní službu vykonávali především příslušníci německých leteckých sil (Luftwaffe). Po příchodu německé mise do Vajnor (podle Š. Petroviče) přestali pracovníci ŠHaMÚ kreslit povětrnostní mapy a od roku 1941 na letišti pracovali pouze technici pověřeni soustředěním a předzpracováním meteorologických údajů [12]. Povětrnostní služba zabezpečovala jak lety Luftwaffe, tak Slovenských vzdušných zbraní (slovenští vojenská piloti jen na podzim 1941 uskutečnili více než 3 000 operačních letů a absolvovali asi 60 vzdušných soubojů). Zejména lety na východní frontu vedly v roce 1942 ke zřízení vojenských leteckých povětrnostních stanic v Telgártu (později nazývaném Švermovo) a v Medzilaborcích, které byly osazeny slovenskými vojáky. Prvním velitelem stanice v Telgártu byl jmenován Rudolf Kadlec, bývalý pozorovatel letecké povětrnostní stanice v Piešťanech, výběr ostatních pracovníků vojenských leteckých stanic se uskutečnil ze slovenských vojáků směřujících na východní frontu [6]. Zřízení stanice v Telgártě, v úzké a meteorologicky citlivé části východního Slovenska, se zčásti realizovala Mrkosova představa o nezbytném vybudování majákové signalizační stanice na Kráľov holi, která měla usnadňovat přelety ve směru západ-východ a opačně.

Slovenští meteorologové však nesloužili jen potřebám válečného Slovenska. Velitel povětrnostní složky armády na

Slovensku, poručík letectva Ludovík Kukorelli (1914–1944), se brzy zapojil do boje proti fašismu a po propuštění z armády a věznění se za Slovenského národního povstání účinně podílel na akcích partyzánského svazku Čapajev; při jedné z nich zahynul. Odbojově činný byl také Róbert Intribus (1919–1996), původně meteorolog na letištích v Piešťanech a Žilině [15].

#### Literatura

- [1] Javůrek, K.: Vojenská povětrnostní služba. Zprávy o letectví, **2**, 1924, č. 2, s. 21–22.
- [2] Javůrek, K.: Výsledky leteckých povětrnostních stanic ve výškovém měření větru v r. 1925. Zprávy o letectví pro všeobecnou informaci, **4**, 1926, č. 6–7, s. 74–75.
- [3] Javůrek, K.: Vývoj vojenské letecké povětrnostní služby a její nynější organizace v Čs. republice. Zprávy o letectví, **2**, 1924, č. 10, s. 135–138
- [4] Krška, K. – Škoda, M.: Čeští meteorologové v antifašistickém odboji. Meteorol. Zpr., **48**, 1995, č. 5, s. 150–156.
- [5] Krška, K.: Z dejín meteorologického zabezpečovania letectva v Československu do roku 1945. In: III. konferencia Meteorologické zabezpečovanie letectva. Súčasná otázky československej leteckej meteorológie. Práce a štúdie 41, Bratislava 1989, s. 28–38.
- [6] Makrovský, J. – Nedelka, M.: Vojenská letecká povětrnostní stanice s číslem 18 (50 rokov od začiatku meteorologických pozorovaní v Telgárte). Bulletin Slovenskej meteorologickej spoločnosti pri SAV, **3**, 1992, č. 3, s. 34–40.
- [7] Mrkos, J.: Projekt letecké meteorologické signalizační observatoře na Kráľov holi (1943) v Malých Tatrách. Vojenský letecký ústav studijní, sv. 1, 1924. 11 s.
- [8] Mrkos, J.: Projekt vojenské meteorologické stanice při plícním vojenském sanatoriu v Matliárech. Zprávy o letectví, **2**, 1924, č. 3, s. 39.
- [9] Mrkos, J.: Vojenská meteorologicko-letecká stanice v Popradě (Projekt). Zprávy o letectví, **2**, 1924, č. 6, s. 79.
- [10] Mrkos, J.: Zajištění leteckých linek československých meteorologickou signalisací. Zprávy o letectví, **2**, 1924, č. 1, s. 6–7.
- [11] Nedelka, M.: Balaklavská víchrica – významný podnet k meteorologickým výstrahám. Bulletin Slovenskej meteorologickej spoločnosti pri SAV, **4**, 1993, č. 2, s. 35–38.
- [12] Nedelka, M.: Sedemdesiat rokov od prvopočiatkov leteckých meteorologických pozorovaní v Bratislave. Bratislava, SHMÚ 1992. 16 s.
- [13] Podhrázský, E.: Meteorologie ve službách armády. 2. vyd. Olomouc, Učiliště pro dělostřelectvo v Olomouci 1926. 68 s. + příl.
- [14] Státní ústav meteorologický v prvním desetiletí republiky 1918–1928. Praha, SÚM, publ. ř. C, sv. 1, 1928. 91 s.
- [15] Šamaj, F.: Meteorológovia a hydrológovia v protifašistickom odboji na Slovensku. Meteorol. Zpr., **48**, 1995, č. 5, s. 157–158.
- [16] Šamaj, F.: Na prahu dvadsiateho storočia. In: Krška, K. – Šamaj, F.: Kapitoly z dejín meteorologie v českých zemích a na Slovensku. Meteorol. Zpr. – Příloha, **50**, 1997, s. 74–78.
- [17] Za podplukovníkem dr. Viplerem. Zprávy o letectví, **2**, 1924, č. 8–9, s. 109–110.

Karel Krška



## NABÍDKA PUBLIKACÍ ČHMÚ

### **HYDROLOGICKÁ ROČENKA ČESKÉ REPUBLIKY 2000.**

189 s. včetně 25 barevných příloh. Cena 685,- Kč.

Ročenka přináší uživatelům komplexní informace o pozorování hydrologických prvků v roce 2000. Obsahuje kvantitativní a kvalitativní charakteristiky režimu povrchových a podzemních vod a popisuje bilanční změny v oběhu vody. Mimo to přináší přehled změn, týkající se provozovaných pozorovacích stanic, objektů a profilů státních hydrologických sítí. Rovněž zahrnuje informace o činnosti hydrologické služby na pobočkách ČHMÚ, o poskytování hydrologických dat veřejnosti a o pracích ČHMÚ publikovaných v roce 2000. V kapitole Aktuální a regionální problémy a úkoly hydrologie je první část věnována monitoringu jakosti podzemních vod a druhá využití nového hydrometeorologického měřicího vozu pro hydrometrování.

Publikace obsahuje i přehlednou tabulku počtu pozorovaných objektů a úplné seznamy všech vodoměrných stanic, profilů jakosti vody a pozorovaných objektů podzemních vod.

Součástí ročenky je bohatý tabulkový a grafický materiál uvádějící přístupnou formou informace z hydrometeorologické datové základny České republiky.

### **ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2000.**

Grafická ročenka. 214 s. včetně 130 barevných map. Cena 1 500,- Kč.

Grafická ročenka zhuštěnou formou tabulek, grafů a mapových znázornění podává souhrnný přehled o stavu znečišťování a znečištění ovzduší, včetně hodnocení atmosférické depozice. Zatímco tabelární přehled, který vydání této publikace předchází, představuje formu objektivní prezentace verifikovaných emisních dat a údajů o chemickém složení atmosférických srážek z jednotlivých měřicích stanic, spočívá těžiště ročenky zejména v mapových prezentacích charakterizujících zatížení území ze znečišťování ovzduší.

Součástí ročenky je bohatý tabulkový a grafický materiál uvádějící přístupnou formou informace z hydrometeorologické datové základny České republiky.

Z obsahu:

- emise látek znečišťujících ovzduší
- imise látek znečišťujících ovzduší
- atmosférická depozice

Ročenka je vydávána dvojjazyčně česko-anglicky pro usnadnění výměny dat o kvalitě ovzduší.

#### **Publikaci můžete objednat na adrese:**

Český hydrometeorologický ústav, SIS, pí. Jiráková, Na Šabatce 17, Praha 4 – Komořany,  
tel./fax: 02/44032721, e-mail: [jiratova@chmi.cz](mailto:jiratova@chmi.cz)

**Na objednávce uvádějte svoje IČO.**



## NABÍDKA PUBLIKACÍ

V nakladatelství Karolinum vyšla za finančního přispění Českého hydrometeorologického ústavu dlouho očekávaná kniha Karla Kršky a Ferdinanda Šamaje

### DĚJINY METEOROLOGIE V ČESKÝCH ZEMÍCH A NA SLOVENSKU

V publikaci jsou poprvé v ucelené podobě zachyceny dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku od nejstarších dob až do roku 1992. Součástí díla, rozloženého do tří částí a 26 kapitol, jsou informace o významných objektech meteorologické služby, důležitých přístrojích a vynikajících osobnostech.

V první části je zachycen vývoj meteorologie od nejstarších dob do roku 1918, druhá část mapuje dějiny meteorologie mezi oběma světovými válkami (1919–1938) a závěrečný oddíl je věnován období 1939–1992.

Kromě seznamu použité literatury na konci každého oddílu obsahuje kniha jmenný rejstřík, seznam zkratek a odborných výrazů a 36stránkové anglické resumé.

Vydáním této původní monografické práce se česká meteorologická služba zařazuje mezi několik málo zemí, které se mohou takovým dílem pochlubit.

Kniha obsahuje celkem 568 stran, 61 černobílých fotografií v textu a na 36 samostatných stranách je 53 barevných snímků. Předběžná cena knihy je 490,- Kč při přímém odběru v ČHMÚ, při zasílání poštou se účtuje poštovné a balné.

#### **Publikaci lze objednat na adrese:**

Český hydrometeorologický ústav, SIS, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4-Komořany.

Tel./fax: 02/44032721. E-mail: [jiratova@chmi.cz](mailto:jiratova@chmi.cz)

**Na objednávce uvádějte svoje IČO.**