

METEOROLOGICKÉ ZPRÁVY

METEOROLOGICAL BULLETIN

<i>Radim Tolasz: Rok 2008 v Česku – počasí a aktuální podnebí</i>	1
<i>Karel Krška: Zima 1928/29 v Česku se zřetelem k povaze extrémů a dobové literatuře</i>	5
<i>Tomáš Fryč: Meteorologická a klimatologická automatizovaná staniční síť Českého hydrometeorologického ústavu</i>	10
<i>Zdeněk Bauer – Jana Bauerová – Eva Soukalová: Dopad změny klimatu a vodního režimu na biodiverzitu lužního lesa na příkladu habrojilmové jasaniny (Ulmi-Fraxineta Carpinii)</i>	13
<i>Vlasta Danielová – Stanislava Kliegrová – Milan Daniel – Čestmír Beneš: Porovnání zvýšeného výskytu klíšťové encefalitidy a teplotních trendů na území Českomoravské vrchoviny</i>	22
<i>Josef Štekl – Zuzana Chládová: Měly větrné mlýny dostatečný potenciál větru?</i>	29

<i>Radim Tolasz</i> : The year 2008 in the Czech Republic – weather and current climate	1
<i>Karel Krška</i> : Winter 1928/29 in the Czech Republic with respect to the nature of extremes and the period literature	5
<i>Tomáš Fryč</i> : Automatic meteorological and climatological stations network of the Czech Hydrometeorological Institute	10
<i>Zdeněk Bauer – Jana Bauerová – Eva Soukalová</i> : The impact of climate change and water regime on biodiversity of floodplain forest demonstrated on the example of forest type of the group <i>Ulm-Fraxineta Carpin</i>	13
<i>Vlasta Danielová – Stanislava Kliegrová – Milan Daniel – Čestmír Beneš</i> : Comparison between tick-borne encephalitis expansion and temperature changes in the Czech-Moravian Highland region	22
<i>Josef Štekl – Zuzana Chládková</i> : Were windmills in the Czech lands situated at sites with sufficient wind potential?	29

Abstracting and Indexing:

- Current Contents/Physical
- Chemical and Earth Sciences
- Cambridge Scientific Abstracts (CSA)
- Meteorological and Geostrophysical Abstracts
- Environmental Abstracts

Meteorologické Zprávy, odborný časopis se zaměřením na meteorologii, klimatologii, čistotu ovzduší a hydrologii. Dvoutměsíčník

Meteorological Bulletin, Journal specialized in meteorology, climatology, air quality and hydrology. Bi-monthly

Vedoucí redaktor – Chief Editor

L. Němec, Český hydrometeorologický ústav, Praha, Česká republika

Redaktoři – Executive Editors

Z. Horký, Český hydrometeorologický ústav, Praha, Česká republika

O. Šuvarinová, Český hydrometeorologický ústav, Praha, Česká republika

Redakční rada – Editorial Board

J. Bednář, Univerzita Karlova, Praha, Česká republika

F. Hudec, Univerzita obrany, Brno, Česká republika

K. Krška, Brno, Česká republika

M. Lapin, Univerzita Komenského, Bratislava, Slovenská republika

F. Neuwirth, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, Austria

V. Pastirčák, Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, Slovenská republika

D. Řezáčová, Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha, Česká republika

J. Strachota, Praha, Česká republika

J. Sulan, Český hydrometeorologický ústav, Plzeň, Česká republika

F. Šopko, Český hydrometeorologický ústav, Česká republika

K. Vaníček, Český hydrometeorologický ústav, Hradec Králové, Česká republika

H. Vondráčková, Český hydrometeorologický ústav, Praha, Česká republika

Vydavatel (redakce) – Publishers

● Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4-Komořany, telefon 244 032 722, 244 032 725, fax 244 032 721, e-mail: horky@chmi.cz. Sazba a tisk: Studio 3P, spol. s r. o. Rozšiřuje a informace o předplatném podává a objednávky přijímá Český hydrometeorologický ústav, SIS, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4-Komořany; Cena jednotlivého čísla 25,- Kč, roční předplatné 240,- Kč včetně poštovného. Reg. číslo MK ČR E 5107. © Meteorologické Zprávy, Český hydrometeorologický ústav

● Czech Hydrometeorological Institute, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4-Komořany, Phones: 244 032 722, 244 032 725, Fax: 244 032 721, e-mail: horky@chmi.cz. Printed in the Studio 3P, l.l.c. Orders and enquiries: Please contact Czech Hydrometeorological Institute, SIS, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4-Komořany, Czech Republic. Annual subscription: 48,- EUR (6 issues)

● ISSN 0026 – 1173

METEOROLOGICKÉ ZPRÁVY

Meteorological Bulletin

ROČNÍK 62 (2009)

V PRAZE DNE 28. ÚNORA 2009

ČÍSLO 1

ROK 2008 V ČESKU – POČASÍ A AKTUÁLNÍ PODNEBÍ

Radim Tolasz, Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany, e-mail: tolasz@chmi.cz

The year 2008 in the Czech Republic – weather and current climate. Weather is a current state of the atmosphere and climate is a long-term regime of weather which is usually described by calculated characteristics. While the course of weather in 2008 can be summarized quite easy in some more significant items, description of the current climate is not so simple. In 2008 mean air temperature was strongly supernormal. Otherwise the course of weather was normal accompanied only by some events being worthy of mention.

KLÍČOVÁ SLOVA: počasí – charakteristiky klimatologické – Česká republika
KEY WORDS: weather – climatological characteristics – Czech Republic

Začátek roku byl ve znamení různých extrémů. Doznávalo inverzní počasí s nepříznivými rozptýlovými podmínkami, které trvaly již od 15. prosince 2007. Zvýšené koncentrace škodlivých látek v ovzduší začaly klesat až 3. ledna 2008 v souvislosti s přechodem studené fronty, za kterou se výrazně ochladilo (např. ve Světlé Hoře v Jeseníkách jsme naměřili -24°C). Vítr dosahoval 4. ledna v dopoledních hodinách v nárazech přes 30 m/s (na Šeráku dopoledne maximální náraz větru 38,3 m/s). Téměř vzápětí se 5. ledna odpoledne ve vyšších vrstvách atmosféry oteplilo a na podchlazený zemský povrch začaly vypadávat tekuté a smíšené srážky. Výsledkem byla tvorba ledovky, která na některých místech jižních Čech a jižní Moravy vytrvala až do 7. ledna. Leden bohatý na výskyt nebezpečných jevů pokračoval další epizodou se silným větrem. Dne 16. ledna ráno a dopoledne byly zaznamenány nárazy větru nad 20 m/s (nejvyšší na Lysé hoře v Beskydech 41,7 m/s). Zároveň došlo vlivem tání sněhové pokrývky ve druhé polovině ledna ke zvýšení hladin vodních toků, hlavně na horním toku Labe nad Jaroměří, kde byl zaznamenán druhý stupeň povodňové aktivity v profilu Vestřev a třetí stupeň v profilu Brod. Ještě do konce ledna (26. 1. od 15 hodin) jsme byli svědky dalšího větrného dne. Silný bouřlivý vítr, zejména ve středních a vyšších polohách, byl spojen se sněžením, které posléze přecházelo v déšť. Na severní Moravě došlo k přerušení dodávek elektrického proudu a byla přerušena hlavní železniční trať do Ostravy.

Ve druhé polovině února došlo k několika teplotním zvratům, kdy v průběhu jednoho týdne přešla teplota od extrémně nízkých k extrémně vysokým. 17. února byly zaznamenány extrémně nízké teploty vzduchu (od -7°C ve slezském Javorníku do -22°C na Horské Kvildě) a o týden později (24. února) naopak extrémně vysoké teploty (od 6°C na Labské boudě do 21°C v jižních Čechách na stanici Byňov).

Za událost roku lze označit vichřici nazvanou Emma, která řádila v České republice první dva březnové dny. Přestože

byla tato událost velmi dobře předpovězena prognózami pracovníků ČHMÚ, došlo ke stejným nebo lokálně i větším škodám než v lednu roku 2007, kdy do Česka dorazil Kyrill. Dosažené maximální rychlosti větru na jednotlivých stanicích přesáhly 35 m/s (stanice Maruška 43 m/s, Milešovka 40 m/s). Emma svým brzkým příchodem po Kyrilu překvapila a znovu zpusťovala většinu republiky, shodou okolností prověřila také zapojení ČHMÚ do projektu sdružení Eumetnet (www.eumetnet.eu) se shodným názvem Emma (www.meteoalarm.eu). Odborný popis vichřice Emma byl v Meteorologických zprávách uveřejněn již v průběhu roku 2008 [1].

Začátkem března proběhla zřejmě nejvýznamnější povodňová událost roku 2008, kdy se vyskytly v oblasti Krkonoš a Orlických hor intenzivní srážky v rozmezí 50–100 mm (za první dva březnové dny) a na horním Labi byl dosažen až třetí stupeň povodňové aktivity (SPA), na Divoké Orlici až druhý SPA a na většině ostatních sledovaných toků první SPA.

Poslední vydatné sněžení na území téměř celé republiky se vyskytovalo 19. března (16 cm nového sněhu na Churáňově), 20. března (20 cm v Prášílech) i 21. března (33 cm v Peci pod Sněžkou). Sněžení v přeháňkách 20. března bylo jednou z příčin největší hromadné havárie na 101. km dálnice D1 (231 vozidel, 6 těžce zraněných). Vydatně sněžilo i na velikonoční pondělí 24. března, místy až 11 cm (Kozlov u Libavé). Březen byl zároveň se svými 61 mm průměrných srážek v České republice nejdeštivějším měsícem roku (153 % normálu).

Mimořádně teplé období s výskytem prvních tropických dní jsme zaznamenali v době od 24. května do 3. června. V tomto období se na celém území ČR nevyskytly dešťové srážky a při vysokých teplotách (čtyři dny za sebou od 30. 5. do 2. 6. se vyskytovaly tropické dny) můžeme hovořit o začátku meteorologického sucha.

Na konci května (v noci z 31. 5. na 1. 6. na Ostravsku), v červnu (25. 6. na celém území) a v červenci (13., 14. a 25. 7.)

se vyskytovaly intenzivní bouřky. Bouřka 25. června v odpoledních a večerních hodinách spojená s rychlým přechodem frontálního systému přes Českou republiku byla doprovázena nárazy větru přes 30 m/s (Maruška 36 m/s a Svratouch 34 m/s) a přiválovými srážkami. Značné materiální škody jako následek této extrémní bouřkové situace způsobily od Emmy nejvyšší počet výjezdů hasičů, části republiky zůstaly ochromeny i několik dní. O několik dní později (12. a 13. července) byla bouřková situace na severní Moravě doprovázena i krupobitím (dokumentovaná velikost krup až 2 cm) a denními úhrny srážek až 78,2 mm (13. 7. ve Městě Albrechticích).

Celá druhá polovina července byla deštivá a červenec byl posledním srážkově normálním (107 %) měsícem v roce. Přestože se v srpnu vyskytlo několik srážkově intenzivních dní (4., 14., 15. a 16. 8.), byl srpen srážkově podnormálním měsícem, zároveň však uzavřel srpen řadu teplotně nadnormálních měsíců trvajících od začátku roku.

Na konci října (19. a 21. 10.) přesahovaly v průměrné denní teploty pro toto období roku nezvyklou hranici 20 °C (Pohořelice 22,7 °C). Toto téměř letní podzimní období bylo 30. října ukončeno silným nárazovitým větrem (Lysá hora v Beskydech 34,9 m/s) doprovázeným opět materiálními škodami.

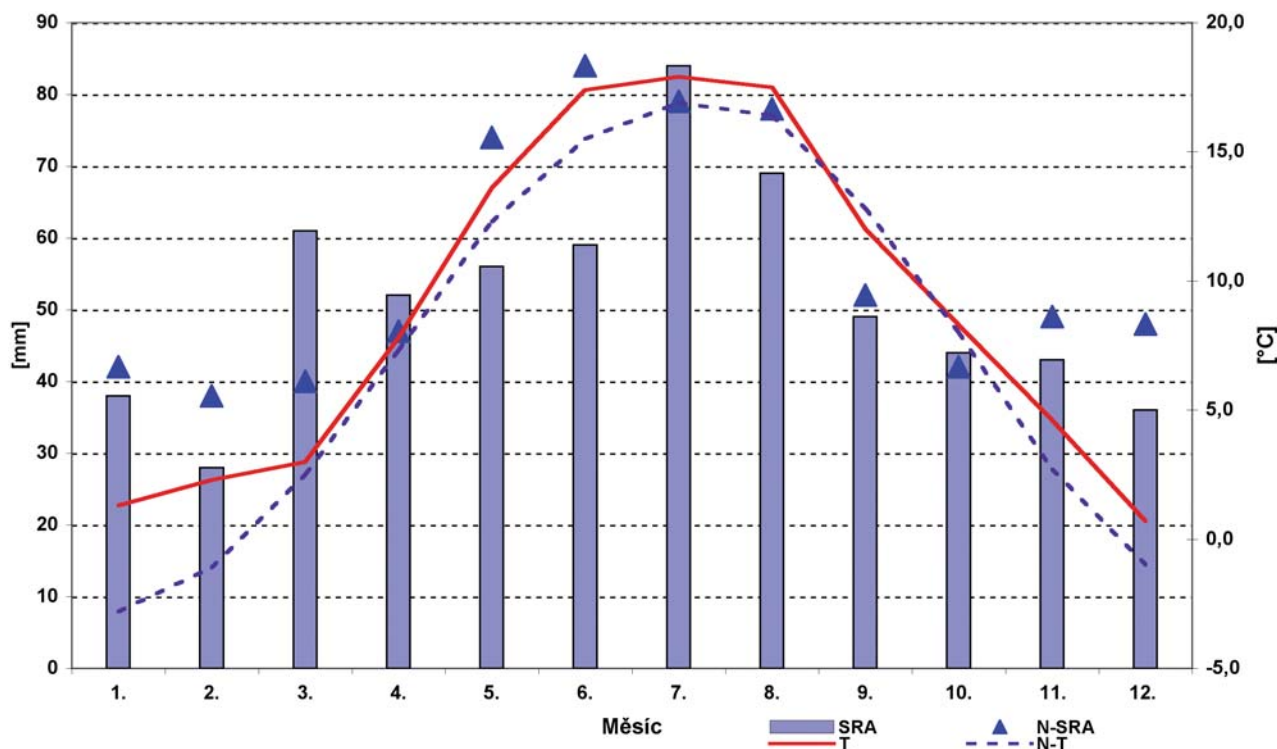
Průběh počasí se zejména v říjnu a listopadu v rámci republiky natolik lišil, že bylo velmi komplikované předpovídat i jenom „obyčejné“ teploty – občas je počasí v Čechách a na Moravě tak rozdílné, že se v předpovědi nedá zachytit velké teplotní rozpětí nebo specifikovat oblasti ohrožené vichřicí, zatímco na opačném konci země téměř nefouká. Předpověď počasí nabývá na rozsahu, je nepřehledná a kvůli shlazování i méně věrohodná. Těchto situací bylo několik, například 29.–30. října se při přechodu tlakové níže přes Čechy vyskytovaly na Moravě teploty přes 20 °C a vichřice, přičemž v západních Čechách od 600 m n. m. nasněžilo na hřebenech Krušných hor 5 až 15 cm nového sněhu.

Velmi teplý začátek listopadu (3. 11.) ve východní části republiky (20,8 °C Luhačovice a Strážnice; 20,7 °C Přerov a Bystřice pod Hostýnem) byl důsledkem teplého proudění kolem tlakové níže se středem nad Francií a Biskajským zálivem. Od poloviny listopadu (17. 11.) již mrzne a sněží, 22. listopadu je souvislá sněhová pokrývka na téměř celém území (Harrachov 44 cm, ale například i Nedvězí na Českomoravské vysočině 30 cm).

Několikrát se v průběhu roku vyskytly rychlé změny počasí v průběhu několika málo dní. I tento pro listopad normální začátek zimy byl ukončen 30. listopadu silným větrem na horách i v nížinách (Lysá hora 37,1 m/s) a 1. prosince již teploty dosáhly opět nadnormálních hodnot (Bohumín 15,3 °C).

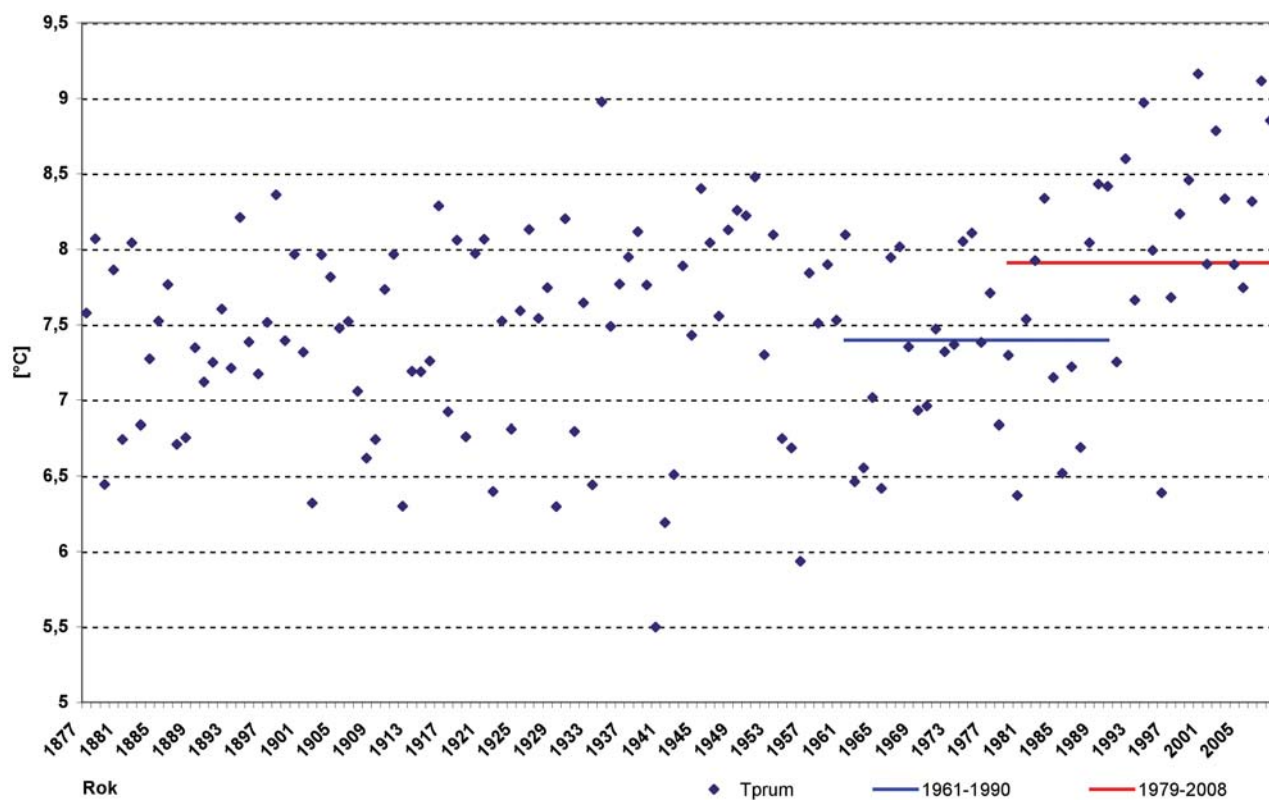
Průběh měsíčních průměrných teplot a srážek v České republice v roce 2008 je na obr. 1 doplněn hodnotou normálu za období 1961–1990. Pouze měsíc září nedosáhl v průměrné teplotě hodnoty normálu, všechny zbývající měsíce byly nadnormální (leden o 4,1 °C a únor o 3,4 °C). Rok jako celek dosáhl kladné odchylky teploty od normálu ve výši 1,4 °C. Srážkově byl rok mírně podnormální (92 % normálu), přičemž nejméně srážek spadlo v únoru (73 % normálu) a největší kladnou odchylku od normálu jsme zaznamenali v březnu (153 %).

Závěrem jsou na obrázcích uvedeny roční průměrné teploty (obr. 2) a roční průměrné srážky (obr. 3) pro Českou republiku od roku 1877 do roku 2008. Hodnoty byly vypočteny za souvislé období, pro které jsou již v klimatologické databázi k dispozici hodnoty z minimálně 15 stanic (od roku 1902 minimálně 50 stanic s měřením teploty a od roku 1897 minimálně 100 stanic s měřením srážek). Rok 2008 (obr. 4) byl podle průměrné teploty v této řadě pátým nejteplejším (2000, 2007, 1934, 1994, 2008, 2002, 1992, 1951, 1999 a 1989). Souvislé období 30 let je minimální pro zpracování klimatologických charakteristik. Proto je možné průměrnou teplotu



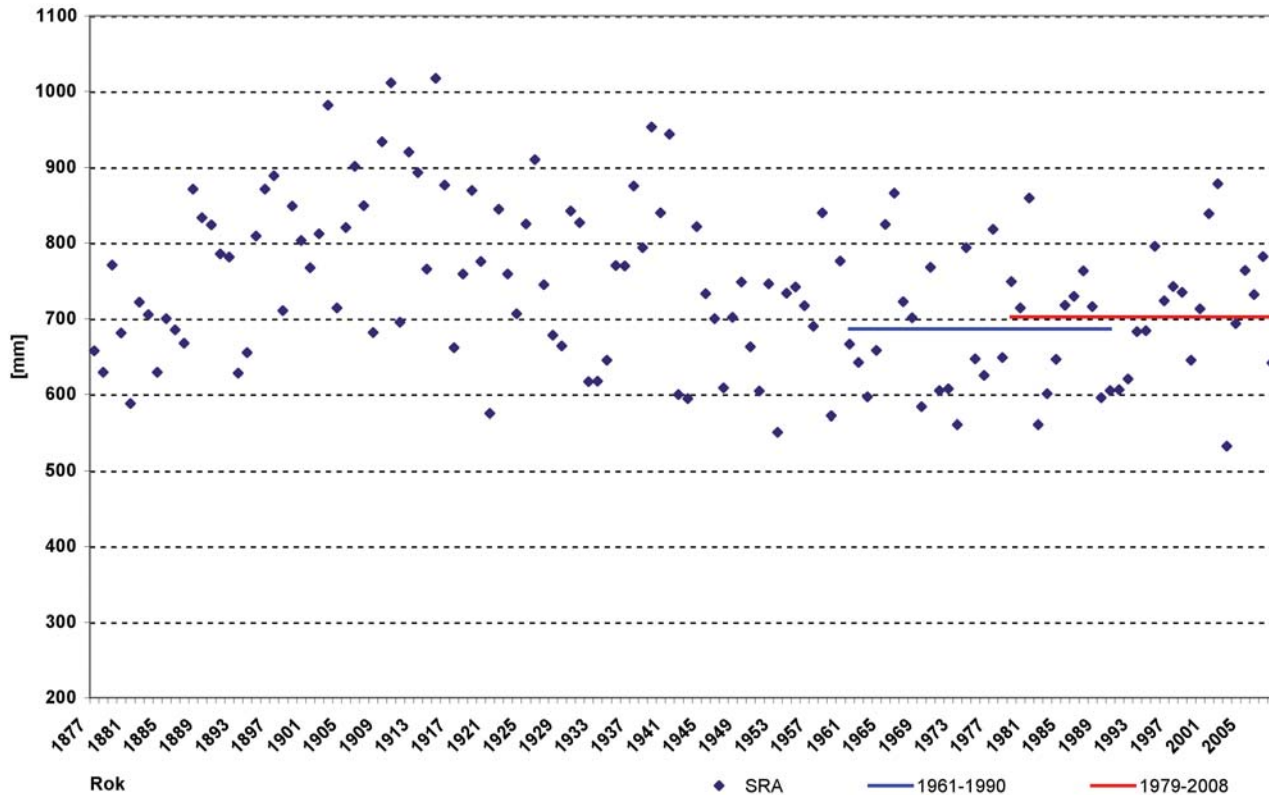
Obr. 1 Průběh průměrné teploty (°C) a srážek (mm) v roce 2008 a normál 1961–1990 (průměrné hodnoty pro Českou republiku).

Fig. 1. The course of air temperature (in °C) and precipitation (in mm) in 2008 and the 1961–1990 normal (average values for CR).



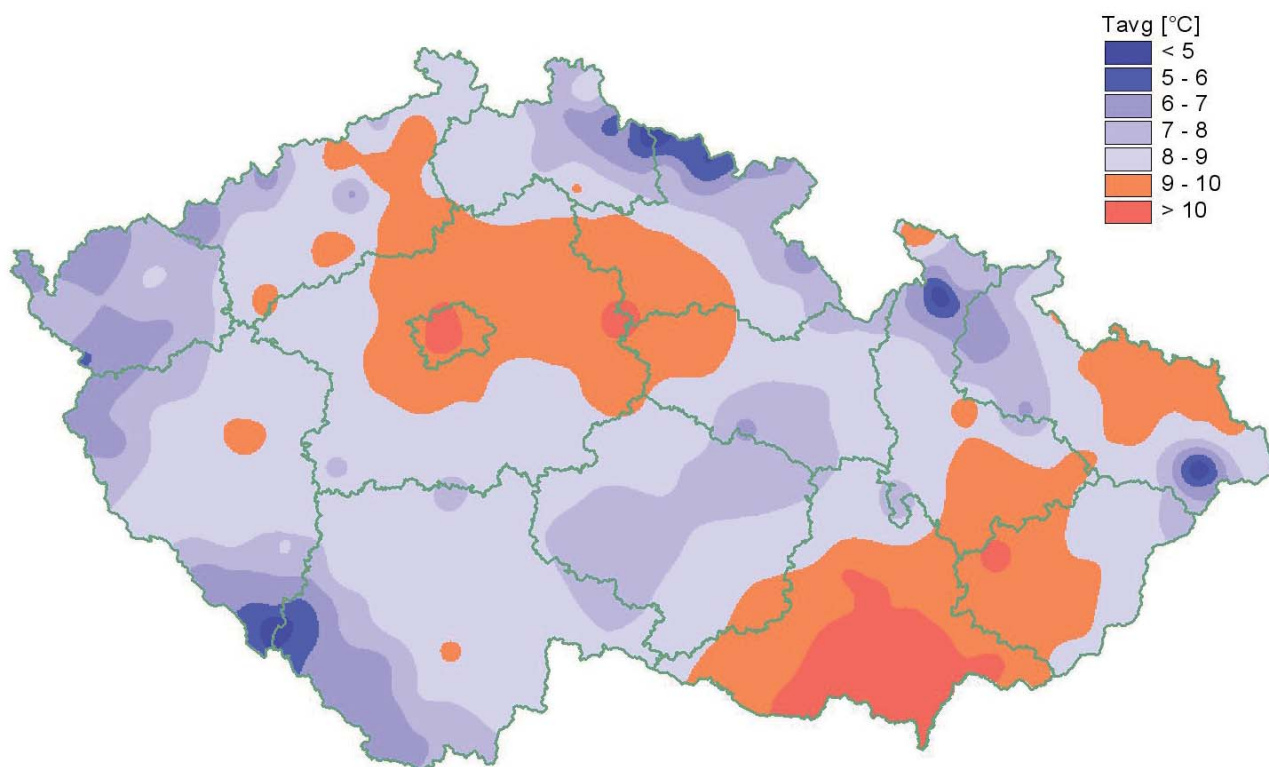
Obr. 2 Průměrné teploty (°C) v České republice (1877–2008).

Fig. 2. Mean air temperature (in °C) in the Czech Republic (1877–2008).



Obr. 3 Průměrné srážky (mm) v České republice (1877–2008).

Fig. 3. Average precipitation amounts (in mm) in the Czech Republic (1877–2008).



Obr. 4 Průměrná roční teplota vzduchu v roce 2008 (°C).

Fig. 4. Yearly average of air temperature in 2008 (°C).

a průměrnou srážku za období 1979–2008 považovat za dvě základní charakteristiky „aktuálního“ podnebí v České republice. Ve srovnání se standardním normálovým obdobím 1961–1990 vidíme, že průměrná teplota je vyšší o 0,5 °C a průměrný úhrn srážek je vyšší pouze o 2,3 %. Aktuální třicetileté období 1979–2008 je zároveň v této řadě nejteplejším obdobím (průměr 7,9 °C).

Literatura

- [1] HOSTÝNEK, J. – NOVÁK, M. – ŽÁK, M., 2008. Kyrill a Emma v Česku – meteorologické příčiny, průběh bouří s hodnocením větrných extrémů. *Meteorologické Zprávy*, roč. **61**, č. 3, s. 65–71.

Lektor (Reviewer) RNDr. L. Němec

ELIÁŠŮV PRANOSTIKON

Autor Vladimír Vondráček. Ilustrace František Kratochvíl. I. vyd. Velké Bílovice: Nakladatelství TeMi CZ, s. r. o. 2008. 112 stran. ISBN 978-80-87156-14-8. Cena 145 Kč.

Pravidelný telefonický rozhovor o počasí na veřejnoprávním ČRO 2 Praha, odehrávající se každé ráno mezi 5. a 8. hodinou ranní, začíná jedna z moderátorek vždy pranostikou, a žádá službu konajícího meteorologa ČHMÚ v Praze-Komořanech o adekvátní vyjádření. Netuší, že tento problém Karel Krška již téměř vyřešil v roce 1993 v ironicky pojatém článku Pranostiky o počasí jako berly chromých prognostiků. I přesto Vladimír Vondráček, pracující jako meteorolog v Českém hydrometeorologickém ústavu několik desítek let, sestavil a pod jménem starozákonného proroka Eliáše v názvu (zároveň přezdívka autora) vydal okomentovanou sbírku povětrnostních pranostik.

Vondráčkův pranostikon se řadí již do druhé desítky publikací vydaných na dané téma v posledních letech. (Vede samozřejmě Munzarova Medardova kápě vydaná tři-

krát v úhrnném nákladu 50 000 výtisků!) Svědčí to o trvalém zájmu veřejnosti založeném na známé skutečnosti, že na rozdíl od zapomenutých školních znalostí v povědomí lidí pohodlně zůstávají průpovědky vztahující se k Hromnicím, ledovým mužům, medardovskému období, babímu létu, vánoční oblevě. Ostatně Vladislav Vančura vyslovil v dané souvislosti půvabnou větu: Není bezpečnějšího přírodního zákona nad zákon Medarda.

Ambice Eliášova pranostikonu jsou skromnější než u zmiňovaného J. Munzara nebo Z. Vašků (Velký pranostikon z r. 1998 obsahuje 3 000 položek). Rozsah útlé brožury umožňuje jenom stručný průvodní komentář k jednotlivým měsícům a publikaci dvou až tří pranostik na každý kalendářní den v roce. Pro srovnání: J. Munzar cituje např. k 2. únoru (Hromnice) 41 pranostik a obdobně postupuje i u jiných tzv. „kritických“ dnů, tj. dnů zlomových nebo význačných vzhledem ke změnám počasí.

Eliášův pranostikon doprovázejí četné karikatury Františka Kratochvíla a knížka je dedikována Janu Munzarovi a Karlu Krškovi.

Zdeněk Horký

ZIMA 1928/29 V ČESKU SE ZŘETELEM K POVAZE EXTRÉMŮ A DOBOVÉ LITERATUŘE

Karel Krška, e-mail: kkrška@seznam.cz

Winter 1928/29 in the Czech Republic with respect to the nature of extremes and the period literature. This year already 80 years had passed since the most severe winter in Europe during the 20th century. Nevertheless, it is still mentioned in the present textbooks, manuals and dictionaries of meteorology and we are turning to it at any time when more severe frosts strike. The Czech absolute minimum of air temperature was measured on 11 February 1929 at the station of the then State Institute of Meteorology at Litvínovice near České Budějovice. In respect with the data we think about the nature and significance of extremes which are accidental weather data and at the same time climatological characteristics. We also deal with the period specialized literature analyzing the extremely cold winter and its response in daily press recording life of people in difficult conditions.

KLÍČOVÁ SLOVA: teplota vzduchu – absolutní minimum teploty vzduchu – Česká republika

KEY WORDS: air temperature – absolute air temperature minimum – Czech Republic

1. ÚVOD

Od mimořádně tuhé zimy 1928/29 letos uplynulo již 80 roků, a proto má jen málo pamětníků. Z vyprávění předků však o ní vědí i příslušníci mladších generací. V současných učebnicích, slovnících a dalších publikacích z meteorologie i jiných oborů ji připomíná zmínka o českém a československém minimu teploty vzduchu $-42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, které bylo naměřeno dne 11. února 1929 v jihočeských Litvínovicích (dnes součásti Českých Budějovic), na stanici tehdejšího Státního ústavu meteorologického v Praze. Před 10 lety se v tomto časopise tomuto údaji věnovala S. Křivancová [8], která na základě statistické analýzy nehomogenizované česko-budějovické teplotní řady zjistila, že pravděpodobnost jeho výskytu je jen jednou za 1 000 let. V souvislosti s výročním tuhé zimy se obecně zamyslíme nad významem klimatických extrémů, povšimneme si odrazu vzpomínané zimy v dobové odborné literatuře i jejího ohlasu v denním tisku, zachycujícím život lidí v nezvyklých podmínkách. Není účelem tohoto příspěvku provádět nové analýzy tehdejší situace, protože byla dostatečně zhodnocena specialisty různého zaměření již brzy po svém odznění.

2. POVAHA A VÝZNAM EXTRÉMNÍCH HODNOT V METEOROLOGII

Maximální a minimální hodnoty proměnné v rozsáhlých souborech meteorologických dat mají pozoruhodnou vlastnost. Ačkoliv jsou náhodnými a jedinečnými veličinami povětrnostními, jsou současně klimatickými charakteristikami: jako extrémní projevy počasí jsou limitními hodnotami časové a prostorové proměnlivosti meteorologického prvku. Jakožto krajnosti dlouhodobého režimu složek podnebí různého měřítka doplňují průměry, četnosti, pravděpodobnosti, trvání či data výskytu meteorologických prvků a jevů, a tím upřesňují popis podnebí místa nebo oblasti. U teploty vzduchu se to týká především absolutního maxima a absolutního minima naměřených na jedné meteorologické stanici nebo více stanicích na vymezeném území od počátku pozorování nebo za jiný časový úsek. Za extrémní jevy lze označit nejen nejvyšší a nejnižší absolutní a průměrné denní, měsíční, roční a další hodnoty teploty vzduchu, nýbrž i extrémní amplitudy vypočítané z různých období, a podobně také intersekcenní změny teploty, odchylky od normálů, nástupy a trvání určitých teplot, počty charakteristických dní, sumy teplot, vertikální a horizontální gradienty v měřítku mikroklimatu až klimatu planetárního měřítka apod.

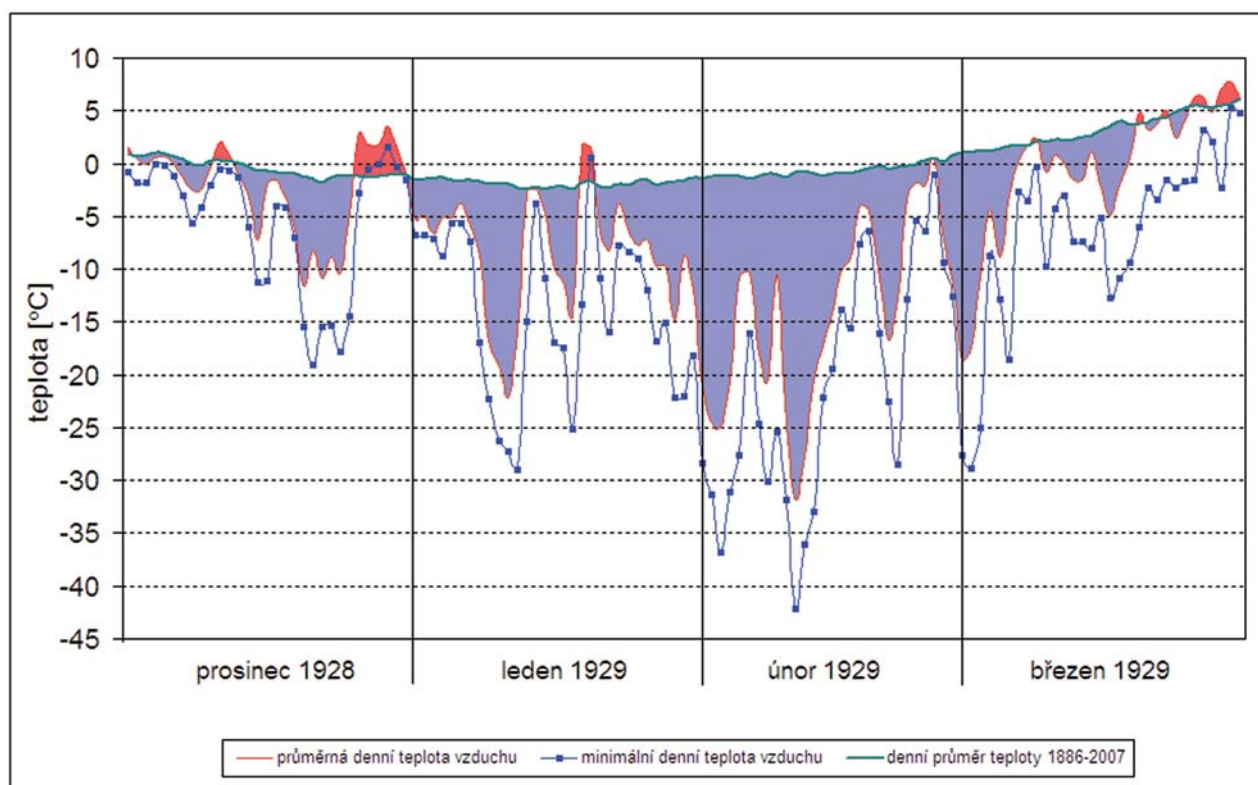
Některým extrémním hodnotám se ze strany odborníků i veřejnosti věnuje značná a snad i nepřiměřeně velká pozornost, i když pravděpodobně nelze objektivně hodnotit výjimečnost aktuálního jevu bez znalosti dosavadních krajních hodnot. Novináři rádi přebírají informace, že tam či onde *padl ten či onen rekord*, ovšem povrchní sdělení zkresluje skutečnost v případě, že extrémní hodnoty jsou stanoveny z nesterajně dlouhých časových řad. Snadněji se *překonávají rekordy* denních maxim a minim ze stanic s pětiletým nebo desetiletým pozorováním než ze stanic, které jsou v činnosti 30 nebo 50 roků.

Přítom o extrémních hodnotách platí, že jejich výskyt v krajině je do značné míry náhodný; vyšší nebo nižší hodnoty než exaktně zjištěné se mohou vyskytnout na jiných, třeba nepříliš vzdálených místech, v nichž se však nekoná pozorování. Je např. málo pravděpodobné, že srážkoměr o zachytané ploše 500 cm^2 naměří právě ty největší srážky, které spadly na povodí. Proto se hydrologové při rozbořech povodňových situací opírají i o množství srážek zachycených v různých nekalibrovaných nádobách v místech mimo stanice, nebo o sdružené radarové informace, aby se v odhadech přiblížili velikosti příčinné srážky.

S teplotou vzduchu je tomu podobně. Pole denního minima teploty vzduchu (měřeno ve výšce 2 m na zemi) bývá velmi pestré, protože odráží inhomogenitu vyplývající z různé nadmořské výšky stanic a jejich umístění v terénu, z rozdílné větrnosti lokality, místní oblačnosti, výskytu sněhové pokrývky a dalších faktorů. Také dne 11. února 1929, z něhož na většině českých stanic pochází absolutní minimum teploty vzduchu, bylo teplotní pole značně nevyrovnané, minimální teplota vzduchu se pohybovala v rozpětí od $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Absolutní minimum teploty vzduchu na Slovensku $-41,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, které bylo naměřeno ve Zvolenské kotlině na stanici Vígláš-Pstruša, bylo zaznamenáno téhož dne jako minimum v Litvínovicích. Slovenští meteorologové předpokládají, že na jiných místech krajiny, např. ve studených sníženinách severozápadního Slovenska, teplota klesla ještě níže, že zamýšlených lokalit však chyběly údaje. Své domněnky opírají hlavně o pozdější měření na klimatologické stanici Oravská Lesná ležící v Podbeskydské brázdě, která ve 20. letech minulého století ještě neexistovala [3].

Extrémní hodnoty zpravidla vzbuzují nedůvěru, a proto je nutno jejich platnost důkladně ověřovat. Bylo tomu tak i v případě československého teplotního minima. S. Křivancová [8] uveřejnila protokol o služební cestě, kterou za účelem ověření mimořádně nízké teploty v jižních Čechách vykonal již v břez-



Obr. 1 Průběh denního průměru a denního minima teploty vzduchu na stanici Litvínovice (391 m n. m. od prosince 1928 do března 1929 v porovnání s průběhem dlouhodobého denního průměru teploty vzduchu.

Fig. 1. The course of mean daily and minimum daily air temperature at the station Litvínovice (altitude 391 m a. s. l.) from December 1928 to March 1929 in comparison with the course of the long-term average of daily air temperature.

nu 1929 V. Hlaváč, tehdejší úředník Státního ústavu meteorologického a inspektor staniční sítě. Odborník puntičkářské povahy na základě teplotních údajů pořízených v době nejsilnějších mrazů na několika místech v Českých Budějovicích a po přezkoušení teploměrů v Praze údaj $-42,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ naměřený v Litvínovicích potvrdil, takže je od té doby uváděn v oficiálních materiálech ústavu. Podle B. Sobíška [16] by na překážku ani neměla být skutečnost, že lihový Sixův teploměr, kterým byla teplota naměřena, obsahuje v trubici také rtuť, jejíž bod tuhnutí je $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$. Z praktického hlediska však mnohem důležitější než teplotní extrém bylo dlouhé trvání velmi silných mrazů.

3. CHARAKTERISTIKA ZIMY 1928/29

Teplotní výjimečnost zimy 1928/29 vyplývá i ze studie V. Kakose a J. Munzara [4], která se zabývala hodnocením zim na našem území na základě klementinské teplotní řady z let 1775–2000, tedy od počátku měření do současnosti. Podle šesti ze sedmi zvolených teplotních ukazatelů se jevila jako nejstudenější zima 1829/30, a zima 1928/29 patřila k obdobím nejdrsnějším, např. podle mrazového indexu byla třetí nejtužší. Únor 1929 s průměrnou teplotou $-11,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ byl dokonce nejstudenějším měsícem a období leden–únor 1929 s průměrnou teplotou obou měsíců dohromady $-8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ nejstudenějším dvouměsíčním obdobím za celou dobu pozorování.

Teplotní průběh zimy 1928/29 znázorňuje obr. 1. Ukazuje chod denního průměru a denního minima teploty vzduchu na stanici Litvínovice od prosince 1928 do března 1929 v porovnání s chodem dlouhodobého denního průměru teploty

vzduchu, vypočteného z let 1886–2007 z pozorování stanic České Budějovice-město (1886–1921), Litvínovice u Českých Budějovic (1921–1945), České Budějovice-vodárna (1945–1976) a České Budějovice – S. K. Neumanna (1977–2007). Vidíme, že zima teplotně nebyla kompaktní, i když denní průměr teploty zůstával po velkou většinu dní pod „normálem“. Probíhala v několika velmi studených vlnách krátkodobě oddělených otepleními, v nichž průměrná denní teplota dosáhla „normálu“, nebo jej slabě převýšila. Nejnížší průměr teploty vzduchu $-31,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ z 11. února 1929 znamená odchylku od „normálu“ $-30,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Studené období skončilo až ve třetí dekádě března.

Příčinou silných mrazů ve střední Evropě bylo soustavné zvyšování kontinentálního rázu počasí v důsledku setrvávání rozsáhlého výběžku vysokého tlaku vzduchu, který zasahoval z Finska až do jižní Francie. Tím byl jindy v zimě obvyklý zmírňující účinek proudění vzduchu z Atlantiku zcela eliminován. Naše území se nacházelo v okrajovém severovýchodním až východním proudění, občas také kolem tlakových níží nad Itálií a Balkánem, které přinášely sníh. Při transformaci kontinentálního arktického vzduchu na polární při nočním vyjasnění nad sněhovou pokrývkou dosáhly mrazy extrémních hodnot.

4. DOBOVÉ PRÁCE A STUDIE

Nejen v Československu se zima 1928/29 stala předmětem výzkumu jak předních meteorologů, tak specialistů v praktických oborech, kteří analyzovali její škodlivé následky s cílem zabránit obdobným ztrátám v případě výskytu podobné situace.

Z českých meteorologů se meteorologickými příčinami zimy zabývali A. Gregor, přednosta klimatologického oddělení Státního ústavu meteorologického v Praze, a ředitel ústavu R. Schneider. Na svou dobu je zcela výjimečná studie A. Gregora [1], která byla uveřejněna v renomovaném francouzském časopise *La Météorologie*. Autor se soustředil na teplotní poměry nejchladnějšího zimního měsíce, února 1929, a protože si uvědomoval velkoprostorovost fenoménu, studoval jej v měřítku Evropy a severní polokoule. Sestavil mapy nejnižší zaznamenané teploty, průměrné měsíční teploty a jejich odchylek od „normálu“ a vymezil tak jeho plošný rozsah související s rozložením tlaku vzduchu a vlivy kontinentality.

R. Schneider [15], který popsal průběh zimy především s ohledem na naše území, se při teplotním hodnocení měsíců opíral o statistiku zim podle dat z Prahy-Klementina od roku 1775. Kromě jiného znázornil geografické rozložení nejnižší teploty vzduchu v bývalém Československu v únoru 1929 (obr. 2); pozdější mapka S. Křivancové [8] z roku 1999, jež se omezuje na české země, je však přesnější, neboť vychází z podstatně většího datového souboru. Na mapkách obou autorů jsou zřetelné rozsáhlé oblasti s teplotou nižší než -35°C . R. Schneider také zmiňuje některé bizarní domněnky, které o příčinách zimy byly vyslovovány, např. že mohlo jít o náznak nástupu nové doby ledové, anebo že jev vyvolalo zeslabení Golského proudu, resp. jeho odchýlení od dosavadní trasy.

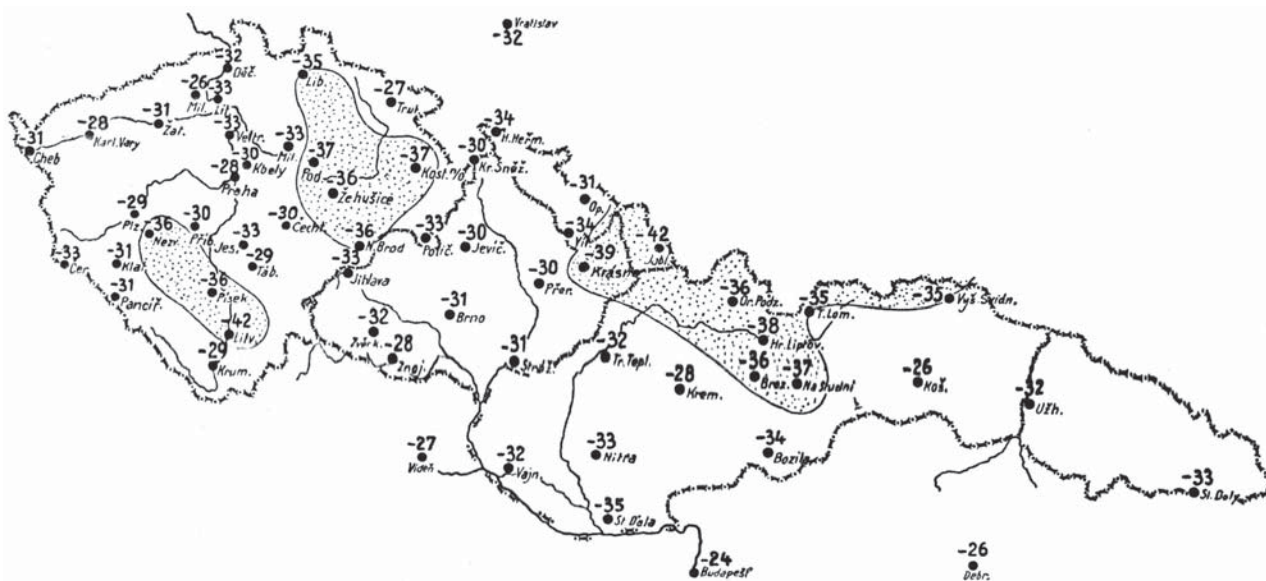
Charakteristiku průběhu počasí v jednotlivých zimních měsících podal také již zmíněný V. Hlaváč [2], který pro zemědělské účely zpracoval povětrnostní podmínky v Československu od října 1928 do září 1929 ve formě textů a mapek. Ještě prosinec 1928 hodnotil pro zemědělství jako příznivý, i když mrazy ve druhé třetině měsíce mohly poněkud poškodit ozimy, jelikož chyběla sněhová pokrývka. Ta se o dostatečné výšce vytvořila v lednu, takže mrazy ještě nebyly tak tuhé, aby způsobily význačnější škody. Zato v únoru podle V. Hlaváče za krutých dlouhotrvajících mrazů pomrzla místa více než polovina ovocných a okrasných stromů, přes silnou vrstvu sněhu místa vymrzlo i obilí. Byla zdecimována polní

i lesní zvěř a ptactvo a velké závěje způsobovaly dlouhotrvající poruchy v silniční a železniční dopravě.

V Ústavu pro zemědělskou meteorologii tehdejší Vysoké školy zemědělské v Brně vznikla práce o mrazové katastrofě v československém ovocnictví, kterou napsali přednosta ústavu V. Novák a meteorolog J. Mrkos [10]. Z údajů Státního ústavu statistického, sestavených podle okresů přirozených zemědělských krajů, zhotovili metodou izolinií mapy stejných mrazových pohrom pro 11 druhů stromů a keřů a analyzovali podíl meteorologických, klimatických a geomorfologických vlivů na způsobených škodách; přitom meteorologické vlivy ještě rozlišili na bezprostřední a přípravné. V úvahu brali i další faktor, kterým bylo přešlechtění některých druhů ovocných stromů v nejintenzivnějších ovocnářských oblastech.

Silné mrazy dlouhého trvání byly příležitostí k bližšímu poznání vlivu mrazů na půdu, který se obecně v zemědělské praxi považuje za příznivý. Moravský ústav agrometeorologický a půdoznalecký v Brně vedený prof. V. Novákem se speciálními dotazníky obrátil na meteorologické stanice a na vlastní pokusná místa se žádostí o zaslání dat o hloubce promrznutí půdy na orných pozemcích a na loukách se současnými údaji o výšce sněhové pokrývky. Z četných informací vyplynula velká rozmanitost poměrů v souladu s kombinací faktorů promrznutí. Kromě výšky sněhové pokrývky, druhu půdy i porostu a mnoha dalších činitelů se v hloubce promrznutí půdy, která za krutých mrazů dosahovala 2–70 cm, uplatnila také její ulehlost a zpracování [11].

V Čechách podobný výzkum promrznutí, ale i rozmrazování půd prováděly Státní výzkumné ústavy pro agropedologii a bioklimatologii v Praze pod vedením ředitele prof. J. Kopeckého, a to rovněž na základě dotazníkové akce. Sledovalo se však i promrznutí půd ve městech, což bylo cenné z hlediska stavebně technického. Hloubka promrznutí půdy ve městech kolísala od 100 do 200 cm a byla tedy větší než na polní půdě, což bylo způsobeno odstraňováním sněhu z měst, umělým povrchem půdy, místy jejím zkyplením apod. Výsledky zpracoval komisař ústavů M. Minář [9].



Obr. 2 Nejnižší teplota vzduchu v bývalém Československu v únoru 1929. Oblasti s teplotou nižší než -35°C jsou vytečkované. Podle R. Schneidera [15].

Fig. 2. The lowest air temperature in the former Czechoslovakia in February 1929. Regions with air temperature lower than -35°C are marked out with dots. According to R. Schneider [15].

Mimořádně nízké teploty v zimě 1928/29 zasáhly rovněž československé lesy. Na popud Ústředního výboru volných sdružení lesních správ v Praze-Bubenči byla podniknuta v Čechách, v zemi Moravskoslezské a na Slovensku dotazníková akce týkající se škod, které na lesních dřevinách způsobily tuhé mrazy. Pro pěstění lesů bylo velmi důležité znát krajní meze odolnosti našich lesních dřevin vůči nízkým teplotám, aby se případným dalším ztrátám následkem mrazů předešlo účelným pěstěním vhodných, tj. danému stanovišti plně odpovídajících dřevin. Vyhodnocení primárních a sekundárních škodlivých účinků kruté zimy na lesní porosty provedl B. Polanský [12, 13] ze Státních výzkumných ústavů lesní produkce, ústavu pro pěstění lesů a lesnickou biologii v Brně.

5. OHLASY TUHÉ ZIMY V KRONIKÁCH A DENNÍM TISKU

Jak se projevují silnější mrazy v životě lidí, dopravě, energetice, zásobování vodou apod., je všeobecně známo, a můžeme se o tom přesvědčit, kdykoliv takové mrazy nastanou. Jednotlivé situace se liší hlavně podle toho, jaké jsou v období mrazů sněhové poměry. Právě k drsnosti zimy 1928/29 značně přispěla sněhová pokrývka, jež v českých zemích setrvala od počátku ledna až do poloviny března a v lednu a únoru místy i v nižších polohách byla vyšší než 50 cm.

Průběh mimořádné zimy věrně popsali mnozí kronikáři. Jejich zápisy jsou zajímavé a poučné, protože se nevztahují jen ke konkrétním lokalitám, ale všimají si vždy širšího území. Ukázkou svědomité kronikářské práce je zápis v kronice města Borovany (okres České Budějovice), který vzhledem k jeho vysoké kvalitě uvádíme v plném znění:

Krutá zima 1928–1929.

Zima 1928–1929 byla velice krutá, nebylo pamětníka tak ukrutné zimy, podobná zima byla dle podání meteorologů snad před sto lety.

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

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

Následky zimy byly katastrofální. Osení pod dlouho ležícím sněhem bylo napadeno plísni a z největší části zničeno.

Ovocné stromy byly z největší části zničeny, pomrzlo. Starší stromy zmrzly vůbec, jen něco málo mladších stromů obstálo, ale i ty byly poškozeny a budou pomalu odumírat.

Téměř všechny ořechy pomrzly. Velmi trpěly také třešně a jabloně, poněkud lépe obstály hrušky. Krásné aleje třešňové na cestě k Novému dvoru a naproti hřbitovu vzaly úplně zasně. Podobně i třešňový sad „Višnice“ proti cihelně u cesty k Ostrolov. Újezdu.

Z lesních stromů zmrzly téměř všechny jedle a hodně byly poškozeny olše, které pak pomalu usychaly. Ostatní lesní stromy odolaly.

Pohroma stihla také ptactvo a zvěř venku. Zající nemohli nikde se napásti a pomrzli nebo byli dravci hubeni. Hladoví prolezli kdejakou skulinou do dvorů, hnání pudem sebezáchovy za potravou. Nebylo vzácností uvidět zajíce na střeše stodoly, kam se po přístodůlku a vysokých závějích dostal a tudy lezl do dvorů. Koroptve byly hubeny dravci, zimou a hladem. Ačkoliv předešlý rok byl stav zvěře výborný, zbylo přes zimu jen několik kusů v celém revíru. Také včelstvo bylo zimou zdecimováno.

Vyučování na školách muselo být přerušováno pro nedostatek paliva. Všechny zásoby paliva byly vyprodány a doly nemohly stačit objednávkám uhlí, po kterém byl velký shon.

Největší následky zimy ponese naše ovocnictví, které se zde začalo slibně vznášati a bude trvati hezkou řádku let, než se opět vzpamatuje.

Zatímco kronikářské záznamy byly sepisovány až s určitým časovým odstupem, denní tisk o vývoji zimy referoval průběžně. Podle S. Křivancové noviny v jižních Čechách psaly např. o zamrzání vodovodů i plynového potrubí, o kalamitě v dopravě a vážnou přepravě uhlí i o úhynu ryb v rybnících, které promrzly až ke dnu [8].

Lidové noviny, deník vycházející v Brně, psaly o zimě, která přinášela jen těžkosti a utrpení, objektivně a bez emocí. Informace přebíraly dílem z Československé tiskové kanceláře, která je čerpala zejména ze Státního ústavu meteorologického, dílem od brněnských odborníků a oblastních zpravodajů. Uveřejňovaly naměřené hodnoty teploty vzduchu i předpovědi počasí, a způsob, jakým meteorologické informace prezentovaly, se v podstatě nelišil od současného. Povšimněme si několika zpráv:

Kruté mrazy v Československu. Ostrý mráz, který nastal včera odpoledne ve střední Evropě, podle úsudku znalců potrvá patrně ještě jeden nebo dva dny. Pak možno očekávat zmírnění, ba dokonce i oblevu. Mrazy nutno přičísti studeným větrům, přicházejícím z Ruska, a velkému vyzařování tepla z povrchu zemského působením bezoblačného nebe. Ostrý mráz je také ve východní a jihovýchodní Evropě (LN 2. 2. 1929 ráno, zpráva ČTK z předchozího dne).

Očekávané zmírnění mrazů sice nastalo, ale předcházelo vlně ještě intenzivnějších mrazů, které odpolední vydání novin 11. února popsalo takto: *Největší mráz, jaký byl kdy v Brně zaznamenán. V Brně se sledují soustavně vědecky meteorologické poměry teprve od roku 1848. Od té doby byl zaznamenán největší mráz až do včerejška v roce 1855 v únoru, kdy bylo naměřeno minus 26,6 stupňů Celsia. Již včera bylo dosaženo nového rekordu. Extrémním teploměrem pozorovací stanice Zemědělského ústavu v Pisárkách byl zjištěn mráz 28,2 stupně pod nulou. Dnešní noc mráz ještě zesílil, bylo naměřeno dokonce 30,4 stupňů mrazu. Dále se uvádí teplota –30,7 °C zaznamenaná na stanici české techniky a mrazy –33 až –37 °C zjištěné soukromými osobami v různých částech Brna. 12. února se na hlavní straně novin pod titulem *Třeskuté mrazy nepolevují* píše o mrazové pohromě, jejíž následky se projevují již nyní a uvádějí pozorované teploty v Praze, Brně a Bratislavě a roky, z nichž pocházejí dosavadní minima teploty. V Českých Budějovicích na Sokolském ostrově podle soukromé zprávy teplota údajně klesla na –43 °C.*

Kvůli havárii vodovodu v Ostravě nemá vodu ani Orlová. V sousedních obcích vzniká nová živnost. Kdo měl pitnou vodu, prodával ji Ostravským a cenu regulovala poptávka. První den stál džbán vody 1 Kč, včera cena stoupla na 3–4 Kč a dnes žádalo se za džbán vody již 5 Kč (LN 8. 2. ráno). Železniční doprava byla ochromena nejen sněhovými vánice-

mi, závěje a zlomy kolejnic, ale i tím, že vlaky, které jsou připraveny na seřadištích k odjezdu pro příští den, přimrzávají koly ke kolejnicím, takže je nutno rozehrávat je pomocí fagulí. Stejným se děje i rozepínání jednotlivých vozů (LN 3. 2. ráno). V Praze podle vzoru železnic řidiči a průvodčí tramvají dostávali teplé nápoje bez alkoholu. Píše se o zmrzlých lidech a o tisících osob omrzlých, ale není zmínka o tom, že by umrzli bezdomovci, což se v současnosti děje každou zimu při poklesu teploty vzduchu pod nulu stupňů.

Kruté mrazy dolehly zle také na cikány, i když jsou na zimu zvyklí... Také na Moravě se rozšířily pověsti o tom, že zmrzla asi 15členná tlupa cikánů. Některé pražské listy zaznamenávají dokonce zprávy, že toto neštěstí se přihodilo na Židlochovicku, pak u Rajhradu, nyní je na řadě Boskovicko. Pravda však je, že žádná cikánská tlupa na Moravě nezmrzla (LN 13. 2. odpoledne).

Popisované škody na polní a lesní zvěři jsou podobné těm, které zapsal kronikář v Borovanech. Čteme však také, že rovněž na domácím dobytku byly způsobeny značné škody, zvláště v menších hospodářstvích, kde je méně kusů dobytka. Kravám i ve chlévě zamrzají vemena, takže se pro chov nehodí (LN 13. 2. odpoledne).

Ve zprávách ze zahraničí Lidové noviny líčily, jak mrazy postihly různé části Evropy. Ledoborce u pobřeží Meklenburska nestačily prorážet led, benátská laguna se pokryla ledem a u Šibeníku zamrzlo moře, což se snad nestalo již sto let. Při přelévání velmi studeného vzduchu přes horské hřebety na pobřeží Jugoslávie řádila bůra. *Celé Rusko je postiženo vlnou obrovské zimy a v Moskvě samé bylo včera zaznamenáno 40 st. C pod nulou, nejstudnější to den od pohřbu Leninova (LN 7. 2. odpoledne).* Posledně uvedená zpráva by ještě nemusela svědčit o výjimečné tuhosti zimy, protože od pohřbu, který se konal v lednu 1924, tehdy uplynulo jen pět roků.

6. ZÁVĚR

Silné mrazy hluboko zasahují do veřejného a soukromého života lidí a jejich nebezpečnost vzrůstá s technickým rozvojem společnosti. Lze se domnívat, že ze všech meteorologických nebezpečných jevů mohou společnost ohrožovat nejvíce, a to kvůli velkému plošnému rozsahu, který převyšuje velikost států. Nejsou jevem lokálním. Jejich předpověď i vědecký výklad mají mimořádný význam.

K zimě 1928/29 se odborníci budou vracet vždycy, jakmile nastane jí podobná situace. Bude sloužit jako poučení i měřítko. Bylo tomu tak např. po ukončení tuhé zimy 1984/85, která způsobila velké škody našemu národnímu hospodářství především v důsledku omezení nebo přerušení dodávek elektrické energie. Tehdy podle požadavku Československého energetického dispečinku a pro jiné účely vznikaly meteorologické studie hodnotící uplynulou zimu z různých hledisek a v porovnání s předchozími tuhými zimami ve střední Evropě, např. [6, 7]. Připomeňme z ní alespoň nejnižší teplotu vzduchu naměřenou na stanicích hydrometeorologických ústavů: $-33,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ v Lenoře, okres Prachatice a $-36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ v Oravské Lesné, okres Dolný Kubín, a na soukromé stanici Srní-Horská Kvilda, okres Klatovy $-35,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, vesměs dne 7. 1. 1985.

Poděkování.

Autor článku děkuje RNDr. Svatavě Krivancové za podnětné připomínky a poskytnutí záznamu z městské kroniky Borovan k otištění.

Literatura

- [1] GREGOR, A., 1931. Hiver arctique dans le sud et le centre de l'Europe en février 1929. Extrait de *La Météorologie*, No. 70–72, Janvier-Mars, s. 1–5, příl.
- [2] HLAVÁČ, V., 1932. Povětrnostní poměry v republice Československé ve vegetačním roce 1928/29. In: *Československá statistika*, sv. 81, řada XII (Zemědělství, seš. 19), s. 14–31. Praha: Státní úřad statistický.
- [3] KAKOS, V. – KRŠKA, K., 1985. Teplotní charakteristika tuhé zimy 1984/85 v ČSSR. *Meteorologické Zprávy*, roč. 38, č. 4, s. 100–106.
- [4] KAKOS, V. – MUNZAR, J., 2000. Zima 1829/30 – nejtužší ve střední Evropě od počátku měření teploty vzduchu. *Meteorologické Zprávy*, roč. 53, č. 4, s. 103–108.
- [5] KRŠKA, K., 2004. Extrémně silné mrazy v bývalém Československu v zimě 1928/29 v meteorologické a zemědělské literatuře. In: Rožnovský, J. – Litschmann, T. (ed). *Extrémy počasí a podnebí*. Sborník abstraktů a CD ROM s články z mezinárodního semináře, s. 13. Brno: Česká bioklimatologická společnost v nakl. ČHMÚ.
- [6] KRŠKA, K., 1987. Winter 1984/85 in the Central Europe from the point of view of the long-term temperature series. In: *Klimatičeskije izmenenija i ich značenie dlja narodnogo chozajstva*. Sborník dokladov X-oj čechoslovacko-ven-gerskoj meteorologičeskoj konferencii, Brno 25–27-ogo avgusta 1987 g., s. 167–179. Brno: Sel'skochozajstvennyj institut.
- [7] KRŠKA, K. – ZUZULA, I., 1985. Zima 1984/85 v Československu v porovnání s jinými tuhými zimami tohoto století. In: *Sborník referátů ze semináře „Klimatické změny“*. II. díl. Valtice s. 147–158. Československá meteorologická společnost při ČSAV.
- [8] KRIVANCOVÁ, S., 1999. Rekordně nízké teploty vzduchu v mimořádně tuhé zimě 1928/29. *Meteorologické Zprávy*, roč. 52, č. 2, s. 50–54.
- [9] MINÁŘ, M., 1930. Promrzání a rozmrzání půd v zimě 1928–29 v Čechách. *Zprávy výzkumných ústavů zemědělských*, č. 43. 74 s.
- [10] MRKOS, J. – NOVÁK, V., 1933. Mrazová kalamita československého ovocnictví v r. 1928–1929 ve vztahu k meteorologickým poměrům. *Věstník Čs. akademie zemědělské*, roč. 9, č. 6–7, s. 384–389.
- [11] NOVÁK V., 1930. Vliv mrazu na půdu se zřetelem k promrznutí půdy na Moravě v zimě 1928–1929. Zvl. otisk z časopisu „Československý zemědělec“, č. 12. Zprávy Moravskoslezského zemského výzkumného ústavu zemědělského v Brně, sekce půdoznalecká, publ. č. 66. 8 s.
- [12] POLANSKÝ, B., 1931. Druhotné účinky tuhé zimy v r. 1928/29 na lesní dřeviny. *Sborníky výzkumných ústavů zemědělských*, sv. 74. 97 s.
- [13] POLANSKÝ, B., 1930. Účinky neobyčejně tuhé zimy v r. 1928/29 na lesní dřeviny. *Sborníky výzkumných ústavů zemědělských*, sv. 60. 219 s.
- [14] Ročenka povětrnostních pozorování sítě Státního meteorologického ústavu 1928, 1929. Praha: Státní meteorologický ústav, publ. řada B, sv. 13, 1944, sv. 14, 1943.
- [15] SCHNEIDER, R., 1929. Zima 1928/29. *Vesmír*, roč. 7, č. 8, s. 1–7.
- [16] SOBÍŠEK, B., 1999. Lze změřit teplotu nižší než $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ rtuťovým teploměrem? *Meteorologické Zprávy*, roč. 52, č. 2, s. 54.

Lektor (Reviewer) RNDr. L. Němec.

METEOROLOGICKÁ A KLIMATOLOGICKÁ AUTOMATIZOVANÁ STANIČNÍ SÍŤ ČESKÉHO HYDROMETEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU

Tomáš Fryč, Český hydrometeorologický ústav, Pobočka Praha, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany, fryc@chmi.cz

Automatic meteorological and climatological stations network of the Czech Hydrometeorological Institute. The station network of the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI) goes through a gradual automation in the last few years. Manual climatological and rain gauge stations in the voluntary station network are still prevailing (more than 600 in CR) but it comes to a gradual automation. In the voluntary station network already 90 climatological and 96 rain gauge stations are automated. However, the network of meteorological and climatological stations with professional staff was automated first. At present 29 automated stations with professional staff operate in the charge of CHMI. Communications part supporting transmission of measured data to the CHMI central information systems is also a component part of the automatic station (sensors, exchange or possibly dataloger). The contribution submitted is just focused on remote data transmission and on transmissive or on-line automatic stations.

KLÍČOVÁ SLOVA: staniční síť dobrovolnická – stanice automatizované – stanice interové – stanice srážkoměrné – přenos dat – GPRS – grafy z automatizovaných stanic

KEY WORDS: voluntary station network – automatic stations – inter stations – rain gauge stations – data transmission – GPRS – graphs from automatic stations

1. ÚVOD

Staniční síť ČHMÚ prochází v posledních několika letech postupnou automatizací. Stále sice ještě převládají manuální klimatologické a srážkoměrné stanice v dobrovolnické staniční síti, kterých je nyní v celé ČR více než 600, ale i zde dochází k postupné automatizaci. V dobrovolnické staniční síti je dnes automatizováno 90 klimatologických a 96 srážkoměrných stanic. Nejdříve se však začalo s automatizací sítě profesionálních stanic. Nyní je ve správě ČHMÚ v provozu 29 automatizovaných stanic s profesionální obsluhou. Součástí automatizované stanice (čidla, ústředna a případně dataloger) je i komunikační část zajišťující přenos naměřených údajů do centrálních informačních systémů ČHMÚ. A právě na vzdálený přenos dat a na přenosové neboli on-line automatizované stanice, je zaměřený tento příspěvek.

2. AUTOMATICKÝ PŘENOS DAT ZE STANIC

V 90. letech minulého století bylo pro přenos dat z nově budovaných automatizovaných stanic využíváno tzv. vytáčené telefonické připojení mezi dvěma modemy na pevné telefonní lince. Tato technologie byla relativně spolehlivá, avšak oproti dnešnímu stavu měla dvě velké nevýhody. Nejednalo se o mobilní technologii, takže ji bylo možno použít pouze tam, kde byla zavedena pevná telefonní linka. Hlavní nevýhodou však byl způsob účtování. Kromě vysokých stálých poplatků se platilo i za každou započatou minutu spojení, bez ohledu na to, kolik dat se přeneslo. Proto se zpočátku přenášelo pouze základní datové zpravodajství z profesionálních stanic (SYNOP, METAR, BOUŘE) a pouze v intervalu tři hodiny se přenášela základní datová sada z automatizovaných klimatologických stanic.

S postupným rozvojem mobilní telefonní sítě se začala obdobná modemová technologie používat i v odlehlejších lokalitách, kde nebyly pevné telefonní linky, ale ani tato technologie nebyla finančně dostupnější. Stále se platilo způsobem stálý poplatek a minuty spojení.

Na přelomu století však v oblasti komunikací nastala revoluce. Mobilní operátoři spustili službu GPRS (General Packet Radio Services – rádiový přenos datových paketů). Tato technologie má dvě velké výhody. Z hlediska účtování se platí podle objemu přenesených dat, nebo se případně zaplatí neomezený datový stálý tarif. Množství přenáše-

ných dat je v tomto případě omezeno pouze aktuální kapacitou mobilní telefonní sítě mobilního operátora. Přenosové rychlosti se pohybují pouze do 28 kb · s⁻¹, avšak pro účely přenesení hydrometeorologických dat z automatizovaných stanic je tato rychlost dostatečná. Druhou velkou výhodou technologie GPRS je používání počítačový standard v oblasti komunikací, tzv. protokol TCP/IP. Každé zařízení v počítačové síti má svou IP adresu a pomocí této adresy komunikuje stanice v terénu s ostatními počítači, ať již jsou ve vnitřní privátní nebo ve veřejné internetové síti.

3. AUTOMATIZOVANÉ METEOROLOGICKÉ STANICE

Automatizované stanice v zásadě dělíme na meteorologické (AMS), klimatologické (AKS) a srážkoměrné (ASS). Automatizované klimatologické stanice jsou součástí dobrovolnické staniční sítě a měří sedm základních meteorologických prvků (teplota vzduchu, teplota půdy, poměrná vlhkost vzduchu, směr a rychlost větru, doba trvání slunečního svitu a srážky). Na profesionálních automatizovaných meteorologických stanicích jsou navíc součástí stanice další (např. tlak vzduchu, globální sluneční záření, dohlednost, oblačnost, stav počasí). Vývoj automatizovaných klimatologických stanic probíhá od roku 1997, ale s přenosem dat se začalo později. Součástí každé stanice je mikropočítač, který uchovává naměřená data po dobu tří měsíců. Napájení stanice je zálohováno baterií a v případě výpadku elektrického proudu zůstává stani-



Obr. 1 Přenosový router Sarian HR4110.

Fig. 1. Sarian HR4110 router of transmission.

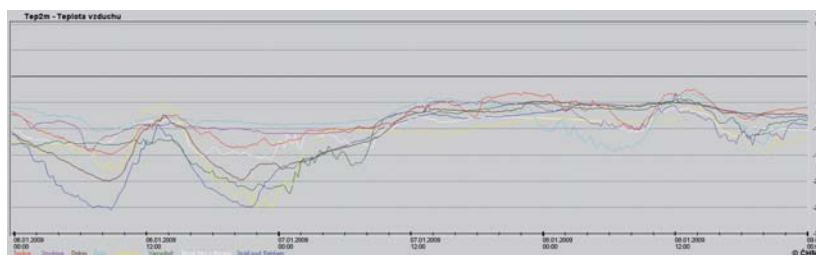
ce v provozu na baterii pod dobu ca tři dnů. Pro kompletní archivaci dat slouží klasické PC, nyní s OS Win XP Profesional, které komunikuje se staničním mikropočítačem a dále s využitím GPRS routeru (obr. 1) komunikuje s hlavním routerem v ČHMÚ.

Celkem na více než stovce profesionálních a dobrovolnických stanic je nainstalováno komunikační zařízení GPRS (router Sarian) zajišťující propojení staničního PC s počítačovou sítí ČHMÚ. Tento router umožňuje provoz na dvě SIM karty. V případě výpadku mobilní sítě primárního operátora automaticky přepne na síť záložního operátora. Model Sarian HR4110 zvládá všechny současné mobilní datové technologie – GPRS/EDGE/3G/HSDPA.

Na automatizovaných klimatologických stanicích byla data původně pouze archivována na lokálním PC a jednou měsíčně pozorovatel zaslal datovou disketu na příslušnou pobočku ČHMÚ. V roce 2004 se začalo i v dobrovolnické síti s revolučním přechodem na technologii GPRS. Data z čidel se vyhodnocují vždy po 15 minutách a ihned se automaticky přenášejí na příslušnou pobočku ČHMÚ, odkud se také v 15minutovém kroku replikují do centrální databáze a zároveň se vytváří grafická prezentace pro veřejnost (<http://www.chmu.cz/PR/praha/grafy/grafy-ams.htm>).

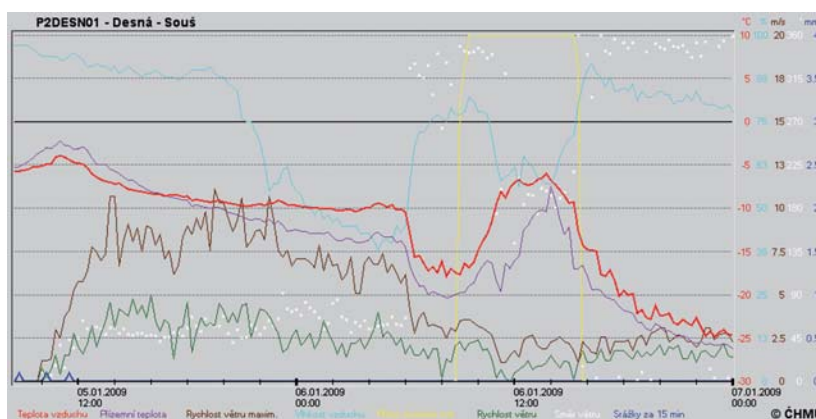
Příklad grafické prezentace na obr. 2 znázorňuje průběh teploty z automatizovaných klimatologických stanic v oblasti působnosti pobočky ČHMÚ Ústí nad Labem. Záznam je z období nedávných lednových mrazů. Každá křivka představuje jednu stanic. Pozoruhodný je rozdíl 15 °C ranní minimální teploty 6. 1. 2009 mezi stanicemi Žatec a Stráž pod Ralskem. Přitom jsou stanice přibližně ve stejné nadmořské výšce, jen ve Stráži došlo v noci k rozplynutí nízké oblačnosti a bezvětří. Ještě zajímavější je však to, co následovalo ráno 8. 1. 2009. To si tyto dvě stanice vyměnily role a nejchladněji, téměř –15 °C bylo v Žatci a téměř o 10 °C tepleji bylo ve Stráži pod Ralskem. Tato grafická prezentace se automaticky generuje v aplikaci Meteocentrum, která zpracovává data ze sítě AKS. Aktuální grafy jsou volně k dispozici na webu ČHMÚ pro všechny uživatele internetu a jsou aktualizovány po 15 minutách.

Graf na obr. 3 zobrazuje záznam z podobného období jako u obrázku 2. Je velmi patrné, jak si jednotlivé prvky mezi sebou odpovídají. Nejdříve stanice zaznamená slabé srážky, je vysoká poměrná vlhkost, poměrně vysoká teplota a bezvětří. Dále srážky ustávají, začíná proudit vítr od SV, klesá teplota i poměrná vlhkost. Následuje noční vyjasnění, které je patrné z rozdílu přízemní teploty a teploty ve dvou metrech. Po východu slunce a následujícím oteplení se termicky otáčí vítr o 180°, v poledne má již jižní směr. Po západu slunce se vítr opět otočí a vane slabě od severu. I tento typ grafu je



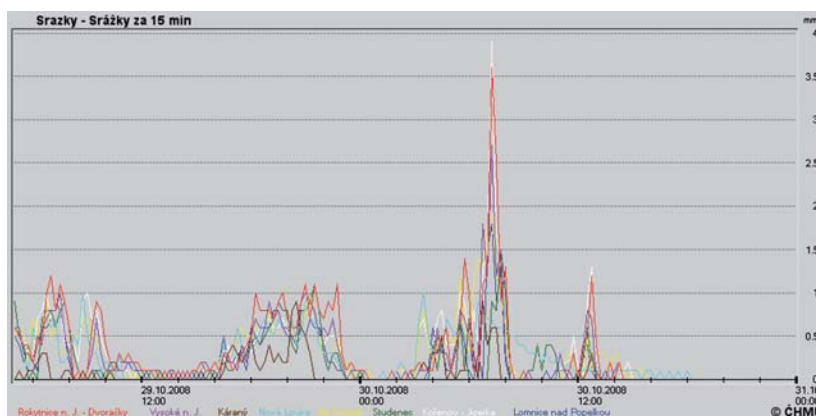
Obr. 2 Průběh teploty z AKS v oblasti působnosti pobočky ČHMÚ Ústí nad Labem.

Fig. 2. The course of air temperature of the automatic meteorological and climatological station in the competence of the CHMI Regional Office in Ústí nad Labem.



Obr. 3 Podrobný graf vybraných nejdůležitějších prvků AKS Desná – Souš.

Fig. 3. Detailed graph of selected significant elements of the automatic meteorological and climatological station Desná – Souš.



Obr. 4 Průběh 15minutových intenzit srážek z vybraných automatických srážkoměrů v oblasti působnosti pobočky Praha.

Fig. 4. The course of 15-minute precipitation intensities of selected automatic rain gauges in the sphere of competence of the Regional Office Praha.

na internetových stránkách ČHMÚ v sekci stav počasí – AMS (klimatologické stanice).

4. AUTOMATIZOVANÉ SRÁŽKOMĚRNÉ STANICE

Poslední velkou skupinu automatizovaných stanic ČHMÚ tvoří automatizované srážkoměrné stanice. Těch je nyní v provozu téměř 100 a právě tato síť se rozrůstá v posledních letech nejrychleji. V roce 2008 bylo automatizováno 22 manuálních srážkoměrných stanic. Všechny tyto srážkoměry jsou technologií GPRS připojeny on-line do počítačové sítě ČHMÚ. Ukázka z internetových grafů 15minutových intenzit srážek

ze sítě automatizovaných srážkoměrů je na obrázku 4. I tyto grafy jsou aktualizovány po 15 minutách a nachází se na této adrese: <http://www.chmu.cz/PR/praha/grafy/srazky.htm>.

Oproti AMS a AKS, kde se postupně přechází na modernější, avšak výrazně složitější a dražší váhové srážkoměry, se u prostých srážkoměrných stanic používají klasické člunkové srážkoměry s překlápěcím mechanismem. Srážkoměr má zachytanou plochu 500 cm² a je zkonstruován tak, aby jedno překlopení měřicího mechanismu představovalo 0,1 mm srážek. Kromě obvyklých provozních problémů s ucpáváním srážkoměrů např. listím a jehličím, které většinou úspěšně vyřeší náš pozorovatel v místě stanice, nastávají občas komplikace v zimním období, kdy se automaticky spouští mechanismus vyhřívání srážkoměru. Stručně řečeno, srážkoměr musí být zahříván natolik, aby nedocházelo k vypařování sněhových srážek zachycených ve srážkoměru dříve, než se stačí rozpustit. Vytápění však musí být dostatečně výkonné, aby srážkoměr nezamrzl, např. při silném sněžení doprovázeném větrem. Tento problém je teoreticky jednoduchý, v praxi však velmi složitý. Přesto se kvalita dat ze srážkoměrů v zimním období postupně zlepšuje. Nyní máme kvalitnější srážková data ze sítě AKS a ze sítě ASS než ze sítě profesionálních AMS, kde se ještě používají starší typy srážkoměrů. I zde by mělo v brzké době nastat zlepšení. Na internetových stránkách ČHMÚ lze sledovat všechna srážková data z různých typů stanic na serveru Hydro (http://hydro.chmi.cz/hpps/act_rain.php). Standardně jsou data zobrazena v tabulce v hodinovém kroku. Data jsou však dostupná i v mapové podobě např. v kombinaci s daty z meteorologických radarů (http://hydro.chmi.cz/hpps/main_rain.php). Zde je patrná úzká provázanost úseků hydrologie a meteorologie v ČHMÚ, kdy aktuální data z meteorologických, klimatologických i srážkoměrných stanic slouží potřebám operativní hydrologie.

Všechny doposud uvedené internetové adresy však zobrazují pouze přímo naměřená data, která doposud neprošla manuální kontrolou, tzv. validací. S tímto vědomím je třeba k provozním datům přistupovat. Na procesu validace dat pracuje široký tým lidí, jenž s pomocí moderních počítačových metod databázového systému CLIDATA se snaží data zpracovat tak, aby byla v čase do konce následujícího měsíce od naměření v centrální databázi ČHMÚ k dispozici ke konečnému využití.

5. NOVINKY V OBLASTI AUTOMATIZACE MĚŘENÍ

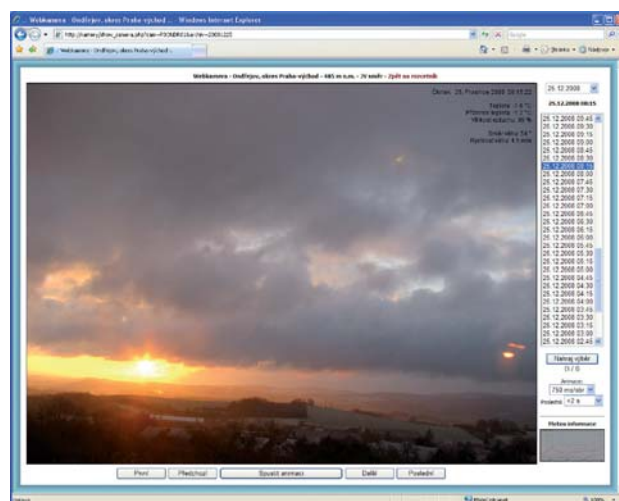
Kromě již zmiňovaných rozsáhlých sítí automatizovaných stanic je v ČHMÚ i několik nestandardních automatizovaných stanic. Např. v extrémních odlehlých místech Šumavy a Jizerských hor jsou nově provozovány malé stanice měřící teplotu nebo srážky pouze na bateriový provoz doplněný solárním panelem. I tyto stanice přenášejí data přes GPRS. Srážkoměry jsou však přes zimu mimo provoz, neboť k vyhřívání neposkytuje baterie v kombinaci se solárním panelem dostatek energie. Novinkou je i automatické měření výšky a vodní hodnoty sněhu na sněhoměrných polštářích a sněhových vahách. Zatím byly uvedeny do operativního provozu čtyři lokality v horských oblastech a probíhají zde testovací měření.

Asi nejzajímavější novinkou posledního roku je nainstalování sedmi webových kamer na vybraných automatizovaných stanicích. Nejedná se totiž o klasické průmyslové kamery, nýbrž speciálně upravené fotoaparáty Canon dodávané firmou Humlnet, které jsou přizpůsobeny přesně k účelům automatického snímání krajiny v exteriéru. Kamera komunikuje technologií TCP/IP a lze ji tedy ovládat i ze vzdáleného počítače. Dokáže fotografovat až v rozlišení 12 MPx ve

velmi krátkém časovém intervalu. V ČHMÚ se pro snímání používá interval 1 minuta a rozlišení 8 MPx. Snímky se archivují v lokálním počítači příslušné stanice. Do centrální databáze jsou tyto snímky přenášeny manuálně přes externí přenosný disk, neboť přenosová rychlost v technologii GPRS není pro přenos velmi kvalitních fotografií dostačující.

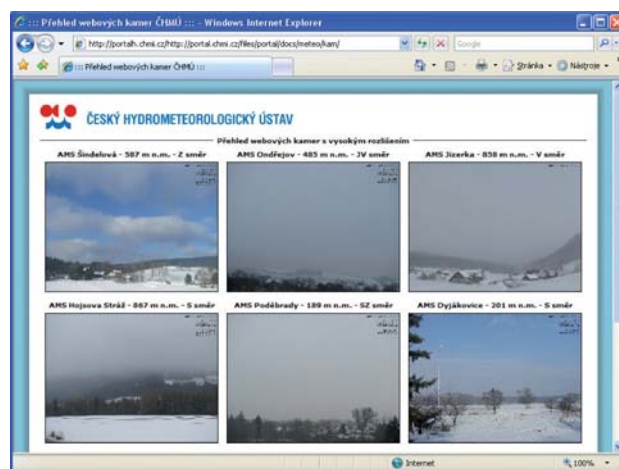
V intervalu 15 min se však pořizuje snímek v nižším rozlišení, konkrétně 1024 x 768 bodů, který je již pro vzdálený přenos přes GPRS technologií vhodný. Do fotografie se navíc vkládají základní aktuální meteorologické informace z AKS. Ihned po vyfotografování se začne fotografie přenášet na kamerový server ČHMÚ, který je k dispozici pro pracovníky v síti ČHMÚ (obr. 5) a zároveň se snímek replikuje i na internetový server (obr. 6), na kterém si již mohou prohlížet fotografie z kamer, včetně třídenního archivu, i všichni uživatelé internetu. Adresa je poměrně složitá, neboť je již prezentace kamer připravena k užívání na novém serveru portal.chmi.cz. (Informace pro vás – Aktuální situace – Počasí – Česká republika – Webové kamery).

Lektor (Reviewer) RNDr. R. Tolasz, PhD.



Obr. 5 Detailní fotografie zobrazení z AKS Ondřejov – snímek z internetové aplikace.

Fig. 5. Detailed representation from the automatic meteorological and climatological station Ondřejov - a picture of the internet application.



Obr. 6 Přehled webových kamer ČHMÚ s vysokým rozlišením – snímek z internetové aplikace.

Fig. 6. Survey of the CHMI web cameras with high resolution – a picture of the internet application.

DOPAD ZMĚNY KLIMATU A VODNÍHO REŽIMU NA BIODIVERZITU LUŽNÍHO LESA NA PŘÍKLADU HABROJILMOVÉ JASENINY (*ULMI-FRAXINETA CARPINI*)

Zdeněk Bauer, janabau@cmail.cz

Jana BauEROVÁ, janabau@cmail.cz

Eva Soukalová, Český hydrometeorologický ústav, Pobočka Brno, Kroftova 2578/43, 616 67 Brno, e-mail: eva.soukalova@chmi.cz

The impact of climate change and water regime on biodiversity of floodplain forest demonstrated on the example of forest types of the group *Ulmi-Fraxineta Carpini*. The change of air temperature and the change of the climate manifested as: 1. The change of the start, duration and length of phenological phases in the case of Pedunculate Oak, Midland Hawthorn, and Yellow Anemone. 2. The shift of reproductive process to the earlier time of Song Thrush and Blackcap. The change of water regime and the change of soil moisture: 1. The floodplain forest was regularly flooded until 1972. 2. The regular spring floods ended in 1973 as the result of river Dyje water flow regulation. 3. The ground water table came down half a meter; consequently, the soil moisture has changed. The change of biodiversity: 1. The biodiversity of mature trees, shrubs and dependent fauna, especially birds, has not changed. 2. The fauna and flora reliant on soil and undergrowth have adapted to the change of water regime. 3. The herbs depending on high soil moisture subsided. They were replaced with the species that require less moisture and the species tied to soil rich in nitrogenous materials. 4. The fauna: the bird species bound to water areas subsided. Hygrophilous species faded away and were replaced with xerophilous species. 5. The abundance of small terrestrial mammals has increased after the canalization of the river streambed. The impact of climate change and the change of water regime did not leave negative effect on biodiversity of floodplain forest and the change of the structure came through smoothly. The natural processes of floodplain forest were preserved.

KLÍČOVÁ SLOVA: změna klimatu – změna vodního režimu – les lužní – biodiverzita – fenologické fáze – dub letní – hloh obecný – sasanka pryskyřníkovitá – drozd zpěvný – pěnice černohlavá – vrabec polní

KEY WORDS: climate change – change of moisture regime – floodplain forest – biodiversity – phenological phases – Pedunculate Oak – Midland Hawthorn – Yellow Anemone – Song Thrush – Blackcap – Tree Sparrow

1. ÚVOD

Tato práce je pokračováním dříve publikovaných prací zaměřených na poznání vlivu vývoje klimatu na fenologické projevy rostlin a živočichů v lužním lese. Prvé dvě práce byly věnovány poznání posunu fenologických fází u vybraných skupin rostlin a živočichů do dřívější doby [4, 5] a další dvě práce se týkaly změny jejich reprodukčního procesu [6,7]. Třetím tématem je poznání vlivu klimatické změny na biologickou rozmanitost (biodiverzitu) habrojilmové jaseniny (*Ulmi-fraxineta carpini*).

V zahraniční literatuře bylo věnováno dopadu klimatické změny na biodiverzitu mnoho prací zaměřených jak na mořské, tak i suchozemské ekosystémy v tropech, v mírném pásmu Severní Ameriky a Evropy až po severskou tundru. Tyto literární poznatky byly shrnuty v knize *Climate Change and Biodiversity* vydané Yale University v USA [10]. Vliv změny klimatu na růst rostlin byl publikován v práci *Plant Growth and Climate Change* [11]. Vzájemné vztahy mezi vegetací a klimatem byly popsány v práci *Vegetation – Climate Interaction* [1]. Nejnovější poznatky o fenologických projevech rostlin a živočichů ke změně klimatu byly zveřejněny v publikaci *Phenology: An Integrative Environmental Science* [13]. Na prognózu změny areálu evropských ptačích druhů v důsledku předpokládaného dalšího oteplování klimatu je zaměřena publikace *A Climatic Atlas of European Breeding Birds* [8]. V České republice otázce biodiverzity a jejím změnám je věnována publikace *Ukazatele změn biodiverzity* [14].

V důsledku klimatické změny se biodiverzita živé přírody rychle mění, rozšiřují se nebo se mění areály rostlin a živočichů, rostliny a živočichové se stěhují do vyšších nadmořských výšek, jejich reprodukční proces se posouvá do dřívější doby.



Obr. 1 Konec zimních záplav v lužním lese. Ledové límce na kmenech ukazují původní výšku záplavové vody.

Fig. 1. The end of winter flood in a floodplain forest. Ice collars on the tree trunks show the original height of inundation water.

Dopad změny klimatu na biodiverzitu lužního lesa nelze řešit bez poznání dynamického kolísání hladiny spodní vody, se kterou je lužní les existenčně propojen. Výška hladiny záplavové vody v lužním lese na konci zimního období je patrná ze zmrzlých prstenců na kmenech stromů (obr. 1).

2. METODIKA

Metodika výzkumu fenologie a reprodukčního procesu vybraných skupin rostlin a živočichů byla popsána v pracích [4–7]. Výsledky výzkumu biodiverzity pocházejí z výzkumné plochy Mezinárodního biologického programu (IBP) Horní les v lokalitě Lednice na Moravě, polesí Valtice, lesní závod Židlochovice. Jde o rovinu v aluvii řeky Moravy v průměrné nadmořské výšce 162 m. Mimo základní výzkumnou plochu MBP byly v bezprostředním okolí založeny další čtyři hektarové plochy ve stejném typu lužního lesa. Výsledky výzkumu biodiverzity pocházejí z hektarové plochy (porost č. 456E), která je ve vzdálenosti 120 m od vodního toku jižního ramene Dyje. Tato plocha byla každoročně až do roku 1972 z větší části zaplavována, protože v blízkosti plochy byl protržený břeh. Další navazující výzkumné plochy byly výjimečně zaplavovány jen po krátkou dobu.

Hladina podzemní vody byla měřena v hydopedologickém profilu HP262 v prostoru mezi Podvínem a Lednicí na Moravě a zaznamenávána jednou za týden.

Výzkum rostlin – stromů, keřů a bylin, a ptačích druhů byl prováděn po čtyřicetileté období od roku 1961 do 2000 a zahrnuje odlišné etapy: období pravidelných záplav 1961–1972 a období po zániku záplav 1973–2000.

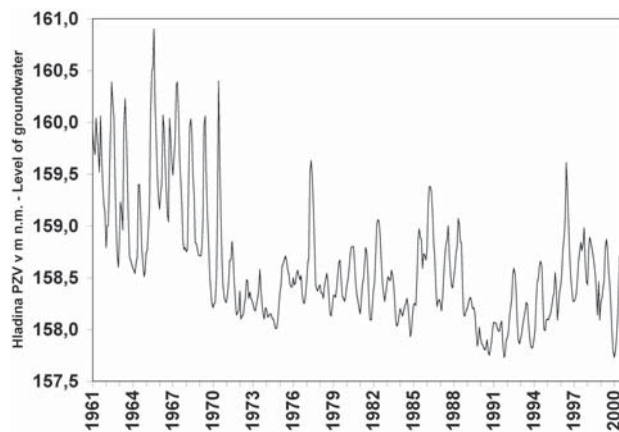
Trvale založené výzkumné plochy nebyly určeny pouze pro monitoring, ale byly určeny pro základní ekologický výzkum. Byly zkoumány vztahy mezi rostlinami a živočichy, soutěživost (kompetice) o prostor, u ptačích druhů o zdroje nedostatkových potřeb (přírodní dutiny apod.). Podrobně byl zkoumán reprodukční proces u ptačích druhů. Byla vážena jak vejce, tak i mláďata v období hnízdní péče u ptačích druhů, které hnízdí jednou v roce (brhlík lesní, lejsek bělokřký), dvakrát v roce (sýkora koňadra a sýkora modřinka), nebo třikrát v roce (vrabec polní). Získávání těchto údajů bylo časově velmi náročné, protože probíhalo od začátku jara až do konce srpna. Výzkumná plocha byla kontrolována ve dvoudenních až třídních intervalech a podle potřeby každodenně, jako např. při vážení ptačích mláďat v období hnízdní péče. Na této výzkumné činnosti se kromě autora podíleli i studenti z agronomické, lesnické a zahradnické fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně: J. Bayer, F. Berka, J. Doležal, V. Emmer, M. Holubová, J. Humplík, E. Jurčíková, J. Košťuřík, M. Matouš, K. Tomeš, K. Vávře. Jejich dílčí přínos v terénní práci byl významný a plně profesionální.

Výzkum drobných zemních savců prováděl J. Zejda [18] jak v období pravidelných záplav v letech 1968–1972, tak i po odstranění záplav v letech 1982–1987. Výzkum bezobratlých živočichů, především klepýtkců a hmyzu prováděl J. Vaňhara [16,17] rovněž v období pravidelných záplav v letech 1971–1972 a po skončení záplav v letech 1981 a 1991. Metodika výzkumu drobných zemních savců, klepýtkců a hmyzu je uvedena v citovaných publikacích.

3. VÝSLEDKY

Údaje o průměrných jarních a ročních teplotách vzduchu z meteorologické stanice v Lednici na Moravě za období 1961–2000 byly publikovány v práci [5] a zvlášť bylo vyhodnoceno poslední desetiletí (1991–2000).

Dynamika hladiny podzemní vody v aluvii řeky Dyje



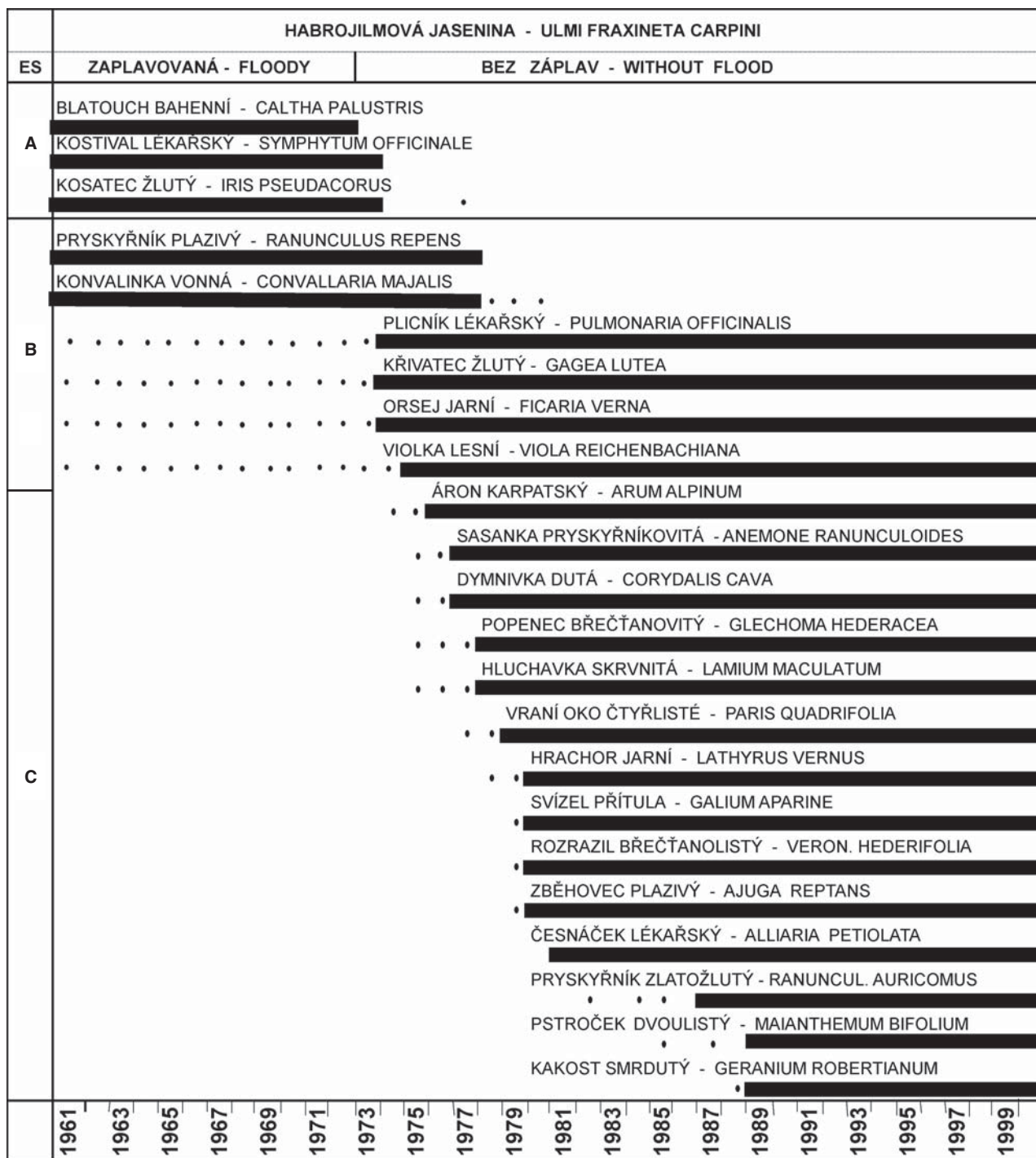
Obr. 2 Průměrné měsíční úrovně hladiny podzemní vody ve vrtu KBO653.

Fig. 2. Mean monthly levels of groundwater in the KBO653 borehole.

za období 1961–2000 je znázorněna v obr. 2. Po zregulování řeky Dyje došlo po roce 1972 ke snížení průměrné hladiny podzemní vody v průměru o půl metru [14] a tím zanikly každoroční záplavy a postupně došlo i ke změně vlhkostního režimu půd [12]. Tato situace se promítla i na námi sledované ploše. Poslední jarní záplava byla v roce 1972 a od roku 1973 až do roku 2000 už k záplavám nedošlo. V období pravidelných záplav byla trvalá výzkumná plocha zaplavována pouze do dvou třetin a trvala 60–85 dnů. Jedna třetina plochy zůstávala vždy nezaplavena. Výzkumná plocha po tomto období byla zatopena pouze v červenci roku 1997 při katastrofální povodni. Z uvedeného vyplývá, že v tomto roce nebyl ekologický a fenologický výzkum v jarním období přerušen.

3.1 Rostlinná složka

Druhovú rozmanitosť (biodiverzita) vyspělých stromů a keřů habrojilmové jaseniny se za čtyřicetileté období nezměnila ani vlivem změny klimatu ani změnou vodního režimu. Na změnu hladiny podzemní vody provázené změnou vlhkostního režimu půd reagovala pouze bylinná složka habrojilmové jaseniny. V době pravidelných jarních záplav se na zaplavované části trvalé výzkumné plochy vyskytovaly pouze tři bylinné mokřadní a bahenní druhy, viz obr. 3 část A. Na každoročně nezaplavované části trvalé výzkumné plochy byly zastoupeny druhy vyžadující příznivou půdní vlhkost, viz obr. 3 část B. Pokryvnost bylin na této nezaplavované části byla 5–10%. Po skončení pravidelných jarních záplav se na výzkumnou plochu postupně rozšířily typické lesní mezofyty (rostliny rostoucí na mírně vlhkých půdách) a druhy nitrofilní, vyžadující půdu velmi bohatou dusíkatými látkami, obr. 3, část C. Z uvedeného obrazu vyplývá, že byliny velmi rychle zareagovaly nejenom na změnu hladiny podzemní vody, ale i na změnu vlhkostního režimu půd. V roce 1990 byla pokryvnost bylin na trvalé ploše již 80–90%. Zcela dominantně byly zastoupeny populace pouze tří druhů. Ve snížené části mikroreliefu terénu vytvářel orsej jarní (*Ficaria verna*) souvislý plně zapojený kvetoucí porost. Ve zvýšené části mikroreliefu terénu vytvářely souvislé porosty pouze sanka pryskyřníkovitá (*Anemone ranunculoides*) a dymnivka dutá (*Corydalis cava*). Ostatní byliny se vyskytovaly jednotlivě nebo v malých skupinách. Na trvalé výzkumné ploše nebyla zjištěna sněženka předjarní (*Galanthus nivalis*), sanka hajní (*Anemone nemorosa*) a česnek medvědí (*Allium ursinum*). Druhovú rozmanitosť bylin se po roce 2000 zvýši-



Obr. 3 Změna druhové biodiverzity bylinné složky habrojilmové jaseniny v období každoročních záplav a v období bez záplav. Vysvětlivky: ES – ekologická skupina; A – skupina bahenních a mokřadních druhů; B, C – druhy méně náročné na půdní vlhkost a druhy vyžadující půdu bohatou dusíkatými látkami; bod – ojedinělý výskyt druhu; silná čára – vyvinutá populace.

Fig. 3. Change of species biodiversity of plant component in forest types of the group Ulmi-fraxineta carpini in periods of regular floods and in periods without floods. Explanations: ES – ecological group; A – group of marsh species; B, C – species demanding low soil moisture and the soil rich in nitrogenous materials; point – solitary occurrence of species; bold line – evolved population.

la o další druhy – zapallice žlutuchovitá (*Isopyrum thalictroides*), ptačinec hajní (*Stellaria nemorum*), netýkavka nedůtklivá (*Impatiens nolitangere*). O šíření trav na uvolněnou plochu po jarních záplavách nemáme dostatek informací, protože trávy nebyly zahrnuty do fenologického pozorování. Jejich druhové zastoupení máme zaznamenáno z posledního desetiletí výzkumného období. Na trvalé ploše se vyskytovala

válečka lesní (*Brachypodium sylvaticum*), ostřice lesní (*Carex sylvatica*).

3.2 Ptačí složka

Struktura ptačí složky habrojilmové jaseniny byla publikována v práci [3], a to za období záplav a jejich dozínávání (1967–1976) a za období bez záplav (1977–1986). V této

HABROJILMOVÁ JASENINA - ULMI FRAXINETA CARPINI	
ES	ZAPLAVOVANÁ - FLOODY BEZ ZÁPLAV - WITHOUT FLOOD
A	KACHNA DIVOKÁ - ANAS PLATYRHYNCHOS
	ČÍRKA MODRÁ - ANAS QUERQUEDULA
B	PĚVUŠKA MODRÁ - PRUNELA MODULARIS
	STŘÍZLÍK OBECNÝ - TROGLODYTES TROGLODYTES
	ČERVENKA OBECNÁ - ERITACUS RUBECULA
	BUDNÍČEK LESNÍ - PHYLLOSCOPUS SIBILATRIX
	KOS ČERNÝ - TURDUS MERULA
	DROZD ZPĚVNÝ - TURDUS PHILOMELOS
C	KAVKA OBECNÁ - CORVUS MONEDULA
	VRABEC POLNÍ - PASSER MONTANUS
	1961 1963 1965 1967 1969 1971 1973 1975 1977 1979 1981 1983 1985 1987 1989 1991 1993 1995 1997 1999

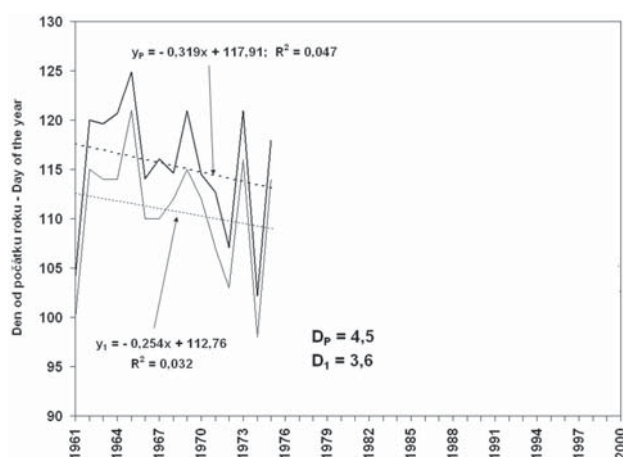
Obr. 4 Změna druhové biodiverzity ptačí složky habrojilmové jaseniny v období každoročních záplav a v období bez záplav. Vysvětlivky: ES – ekologická skupina; A – skupina ptačích druhů vázaných na vodní hladinu; B – skupina ptačích druhů vázaných na půdu a podrost; C – skupina ptačích druhů vázaných na zemědělskou krajinu.

Fig. 4. Change of species biodiversity of avian component in forest types of the group Ulmi-fraxineta carpini in periods of regular floods and in periods without floods. Explanations: ES – ecological group; A – group of avian species connected to the water; B – group of avian species connected to the ground and the undergrowth; C – group of avian species connected to the agricultural country.

práci byly shrnuty kvantitativní výsledky o počtu druhů – v průměru 14,3, o počtu párů – 24,2 a o počtu jedinců – 48,4 v prvním souboru, a počtu druhů – 13,2, párů – 19,8 a jedinců – 39,6 na ha v druhém souboru. Dále byla vyhodnocena druhová rozmanitost vzhledem k jedincům – 2,72 u obou souborů, a k biomase – 2,31 u prvního souboru a 2,52 u druhého souboru; strukturální vyrovnanost ptačí složky vykazovala blízké hodnoty – 0,82 a 0,85. Velký rozdíl u obou souborů byl zjištěn u biomasy jedinců – 4 866,5 u prvního souboru a 1578,2 g.ha⁻¹ u druhého souboru. V obou souborech bylo společných 88,8 % druhů. Na příkladu populace vrabce polního (*Passer montanus*) byla vypočtena roční produkce populace v gramech – 727,4 a produkce populace v kilojoulech – 7052,5 za rok [2].

Biodiverzita ptačí složky habrojilmové jaseniny se nezměnila u ptačích druhů, které byly svými existenčními vazbami propojeny s dřevinami, především stromy. Týká se to brhlíka lesního (*Sitta europaea*), sýkory modřinky (*Parus caeruleus*), sýkory koňadry (*Parus major*), lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*), šoupálka dlouhoprstého (*Certhia familiaris*), šoupálka krátkoprstého (*Certhia brachydactyla*), strakapouda prostředního (*Dendrocopus medius*), strakapouda velkého (*Dendrocopus major*), žluny zelené (*Picus viridis*) a jiné. Uvedená skupina představuje typické lesní ptačí druhy.

Změna v biodiverzitě ptačí složky v habrojilmové jase-
nině se výrazně projevila u tří skupin ptačích druhů (obr. 4).



Obr. 5 Posun fenofáze „prvého vejce“ (spodní křivka) a průměrných prvních vajec (horní křivka) u vrabce polního (*Passer montanus*) za období 1961–1975. Populace od roku 1976 zanikla. Vysvětlivky: y_1 – regresní přímka proložená daty prvního vejce v populaci v jednotlivých letech; 112,76 (113. den od počátku roku) je hodnota přímky v roce 1961. D_1 je rozdíl hodnot přímky v letech 1975 a 1961 a představuje posun dat prvního vejce za období patnácti let o 3,6 dní. y_p – regresní přímka proložená daty průměrných prvních vajec; 117,91 (118. den od počátku roku) je hodnota přímky v roce 1961. D_p je rozdíl hodnot přímky v letech 1975 a 1961 a představuje posun dat průměrných prvních vajec za období patnácti let o 4,5 dní.

Fig. 5. The phenological shift of first egg (the lower curve) and average first eggs (the upper curve) in the case of Tree Sparrow (*Passer montanus*) in the period 1961–1975. From the year 1976 the population ceased to exist. Explanations: y_1 – regression line derived from the dates of the first egg in population each year; 112.76 (113th day from the beginning of the year) is the value of strait line in 1961. D_1 is the difference of the values of strait line in 1975 and 1961 and it represents the shift of dates of the first egg by 3.6 days over the period of fifteen years. y_p – regression line derived from dates of average first eggs; 117.91 (118th day from the beginning of the year) is the strait line value in 1961. D_p is the difference of the values of strait line in 1975 and 1961 and represents the shift of dates of average first eggs by 4.5 days over the period of fifteen years.

V první skupině jde o jejich vztah k vodní ploše a u druhé skupiny jde o jejich vztah k lesní půdě a rostlinnému podrostu. U obou těchto ptačích skupin změna hladiny podzemní vody způsobila změnu v jejich biodiverzitě. To se netýká třetí skupiny, protože oba ptačí druhy mají přímou vazbu na stromy v období rozmnožování a po vyhníždění jsou existenčně vázány na zemědělskou krajinu.

Kachna divoká (*Anas platyrhynchos*) i čírka modrá (*Anas querquedula*) hnízdila na zemi a jejich hnízda byla umístěna vždy v blízkosti vodních ploch. Po vyhníždění odváděly samice obou ptačích druhů svá mláďata na vodní plochy. Po zániku záplav posunuly svá hnízdiště z výzkumné plochy do blízkosti vodních ploch, v tomto případě k jižnímu ramenu Dyje.

Obdobně jako zanikl výskyt kachny divoké a čírky modré na výzkumné ploše, zanikla i populace pěvušky modré (*Prunella modularis*), která svými existenčními podmínkami byla vázána na pravidelně zaplavované lužní lesy. Z obdobných důvodů se přestal na ploše pravidelně vyskytovat střízlík obecný (*Troglodytes troglodytes*) a jeho ojedinělý výskyt byl zaznamenán nepravidelně od roku 1988. V období jarních záplav se ojediněle vyskytovaly červenka obecná (*Eritacus rubecula*) a budníček lesní (*Phylloscopus sibilatrix*) a jejich počet se výrazně zvýšil po skončení pravidelných záplav. Zajímavý vztah se ukázal mezi zastoupením drozda zpěvného (*Turdus philomelos*) a kosa černého (*Turdus merula*). V období pravidelných jarních záplav se na výzkumné ploše a v jejím okolí vyskytoval pouze drozd zpěvný a kos černý chyběl. Po ukončení pravidelných záplav početnost drozda zpěvného výrazně poklesla a vytvořila se stálá populace kosa černého. Ve struktuře ptačí složky habrojiilmové jasaniny mají zvláštní postavení z hlediska změny biodiverzity kavka obecná (*Corvus monedula*) a vrabec polní (*Passer montanus*). Oba dva ptačí druhy potřebují ke hníždění vyspělé stromy, v jejichž dutinách hnízdí. Po vyhníždění opouštějí les a žijí v zemědělské krajině. Je pozoruhodné, že oba druhy vymizely z výzkumné plochy i z jejího okolí téměř ve stejné době. Vrabec polní po 18 roků chyběl ve struktuře ptačí složky a od roku 1997 se stal opět součástí ptačí složky habrojiilmové jasaniny. Fenologický posun vrabce polního za období jeho pravidelného výskytu na trvalé výzkumné ploše (1961–1975) je na obr. 5.

Výsledky výzkumu ptačí složky habrojiilmové jasaniny ve vztahu k vývoji klimatu jsou rozsáhlé a budou publikovány ve speciální studii.

3.3 Složka drobných zemních savců

Výzkum drobných zemních savců probíhal ve stejném typu lužního lesa, tj. v habrojiilmové jasanině, a to jak v době pravidelných jarních záplav v letech 1968–1972, tak i v době po ukončení záplav v letech 1982–1987. Dominantně byly zastoupeny pouze dva druhy, a to myšice lesní (*Apodemus flavicollis*) a norník rudý (*Clethrionomys glareolus*). Počet jedinců byl v období pravidelně zaplavovaného lesa u obou hlodavců nízký, u myšice lesní 8,9 a u norníka rudého 8,6 jedinci.ha⁻¹, kdežto v období po odstranění záplav se zvýšil počet jedinců u myšice lesní na 17,8 a u norníka rudého na 21,1 jedinců . ha⁻¹. Naopak u rejska obecného (*Sorex araneus*) počet jedinců v období pravidelných záplav byl vyšší – 6,9, a po ukončení záplav poklesl na 0,6 jedinců . ha⁻¹. U rejska malého (*Sorex minutus*) byly početní stavy jedinců v obou případech vyrovnané, a to v době pravidelných záplav 0,6 a po odstranění záplav 0,4 jedinců.ha⁻¹. Obdobné hodnoty v počtu jedinců na hektar byly zjištěny u hrabošíka podzemního (*Pitymys subterraneus*). Myšice lesní spolu s norní-

kem rudým a rejskem obecným tvořili v průměru 93 % z celkového počtu drobných zemních savců. J. Zejda [18]. Plíšek lískový (*Muscardinus avellanarius*) se v období pravidelných jarních záplav na výzkumných plochách v habrojiilmové jasanině nevyskytoval a jeho přítomnost byla zjištěna až po ukončení regulace vodního toku (Z. Bauer). Z uvedeného vyplývá, že i drobní zemní savci v habrojiilmové jasanině reagovali na změnu vodního režimu.

3.4 Složka členovců, zvláště klepýtkatců a hmyzu

Výzkum klepýtkatců a hmyzu probíhal na základní ploše MBP v Lednici na Moravě ve stejném typu lužního lesa, tj. v habrojiilmové jasanině. Metodika a výsledky výzkumu byly zveřejněny v publikacích [16, 17]. Terénní výzkum probíhal jak v období pravidelných jarních záplav (1971–1972), tak i po skončení jarních záplav (1981 a 1991). V této práci jsou vybrány jen takové řady hmyzu, u kterých došlo k výrazné změně v období záplav a v období po jejich skončení.

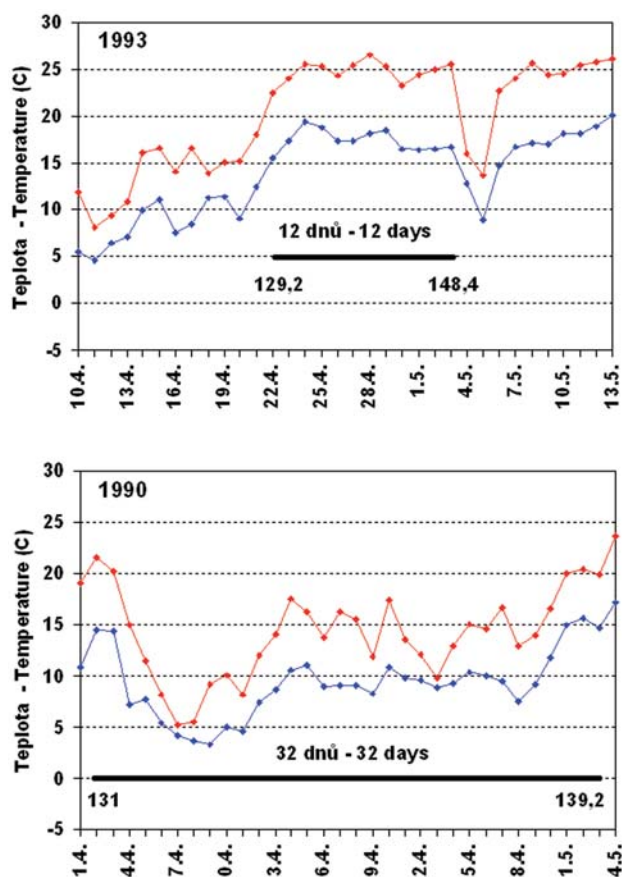
	1971–1972	1981	1991
Hmyzí řady se vzrůstajícím zastoupením:	%	%	%
Blanokřídli (<i>Hymenoptera</i>)	7,8	14,6	15,5
Stejnokřídli (<i>Homoptera</i>)	9,2	10,0	16,6
Škvoři (<i>Dermaptera</i>)	0,2	0,3	0,8
Hmyzí řady s klesajícím zastoupením:			
Pisivky (<i>Psocoptera</i>)	5,9	0,3	1,3
Motýli (<i>Lepidoptera</i>)	5,9	2,2	1,3
U ostatních hmyzích řádů bylo jejich procentické zastoupení v období záplav a po záplavách víceméně vyrovnané. Zatím co ostatní hmyzí řady vykazovaly nízké procentické zastoupení, hmyzí řád dvoukřídli (<i>Diptera</i>) byl nejvíce procentově zastoupen:			
Dvoukřídli (<i>Diptera</i>)	36,2	45,3	35,1

Z dvoukřídleho hmyzu citlivě reaguje na změny vlhkostního prostředí podřád krátkorozí (*Brachycera*). Největší změny na druhové úrovni nastaly u hygrofilních druhů (za hygrofilní byly označeny všechny druhy mající jakýkoliv, i nepřímý vztah k vodě a zvýšené vlhkosti prostředí vůbec). V roce 1971 tvořily 33,4 % z celého získaného materiálu podřadu krátkorohých, pak v roce 1981 tvořily pouze 10,5 %.

Z podřadu štíhlopaší (*Apocrita*) je pozoruhodný nástup mravenců (*Formicoidea*) z 1,1 % (1971) při záplavách přes 5,9 % (1981) po 6,3 % (1991) po skončení záplav. I u klíšťat (*Ixodidae*) bylo zjištěno výrazné zvýšení početnosti druhu *Ixodes ricinus* v přímé souvislosti se zamezením záplav. Při této příležitosti poznamenáváme, že v období pravidelných jarních záplav na výzkumné ploše nikdo z pracovníků nezaznamenal přísátí klíšťate, kdežto po skončení jarních záplav po projití výzkumné plochy nebylo vzácností nalézt na těle 5–6 jedinců klíšťate obecného.

Z uvedených výsledků vyplývá, že jak rostliny tak i živočichové na příkladu ptáků, drobných zemních savců, klepýtkatců a hmyzu, reagovali na změnu vodního režimu, změnu rozlivu záplavové vody a změnu vlhkostního režimu půd. Týká se to pouze souborů rostlin a živočichů bezprostředně vázaných na vodu, půdu a podrost lužního lesa. Dřeviny a na ně vázané druhy živočichů na uvedenou změnu vodního režimu nereagovaly.

Průběh reprodukčního procesu sledovaných rostlinných a živočišných populací v habrojiilmové jasanině nebyl ovlivněn změnou vodního režimu, ale změnou klimatu.



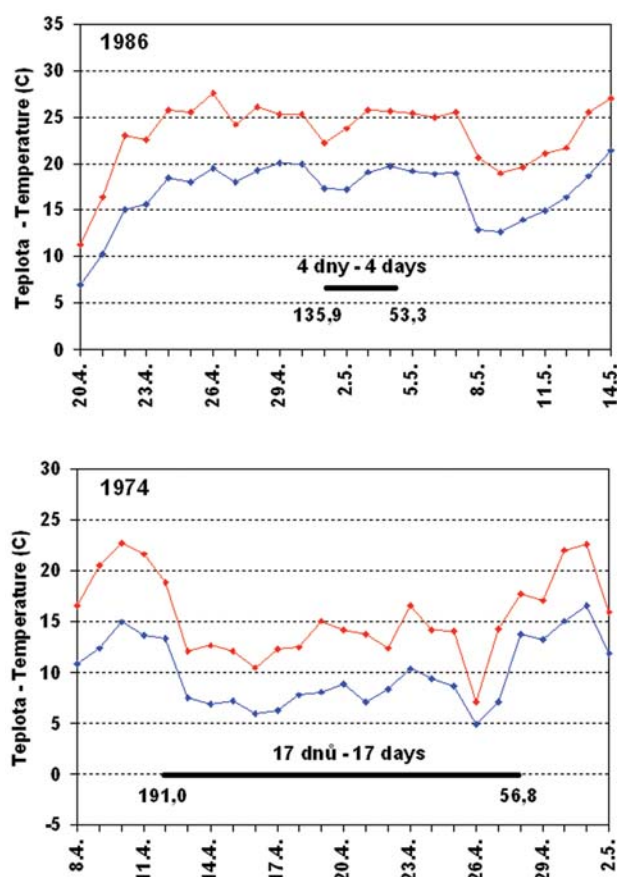
Obr. 6 Vliv průměrných (modrá) a maximálních (červená) denních teplot na délku etapy olisťování dubu letního (*Quercus robur*) při vyšších teplotách – rok 1993 a při nízkých teplotách – rok 1990.

Fig. 6. The influence of average (blue) and highest (red) daily temperatures on the length of foliage period of Pedunculate Oak (*Quercus robur*) during higher temperatures (the year of 1993) and lower temperatures (1990).

Při hodnocení posunu fenologických fází rostlin – stromů, keřů a bylin, za čtyřicetileté období nebyl z grafů v pracích [4, 5] zřejmý přímý vliv teploty na průběh a délku fenofází vybraných rostlinných druhů. Nástup a průběh jednotlivých fenofází příslušných druhů rostlin byl vyhodnocen vzhledem k průběhu jarních a ročních teplot a bylo upozorněno na určitý soulad mezi vzrůstem jarních a ročních teplot a posunem fenofází do dřívější doby.

Přímý vliv teploty na začátek, průběh a délku fenofází v jednotlivých letech lze ukázat při extrémně nízkých nebo extrémně vysokých průměrných a maximálních denních teplotách vzduchu v jarním období. Ze souboru pozorování fenologických fází za čtyřicetileté období byly vybrány fenofáze s nejkratším a nejdelším průběhem. Jako příklad byl zvolen dub letní (*Quercus robur*) z roků 1993 a 1990, hloh obecný (*Crataegus laevigata*) z roků 1986 a 1974 a sasanka pryskyřníkovitá (*Anemone ranunculoides*) z roků 1974 a 1998. K vybraným fenofázím v jednotlivých letech jsme přiřadili údaje o průměrných a maximálních denních teplotách.

Pro poznání vlivu teploty vzduchu na začátek a průběh fenofází rostlin je nutné brát v úvahu také sumy efektivních teplot pro příslušná fenologická období. Základem je tzv. biologická nula, což je teplota, při které je rostlina ještě ve stadiu klidu. U většiny rostlin v oblasti mírného podnebí je považována za biologickou nulu teplotní hranice 5 °C. Teplota, která pře-

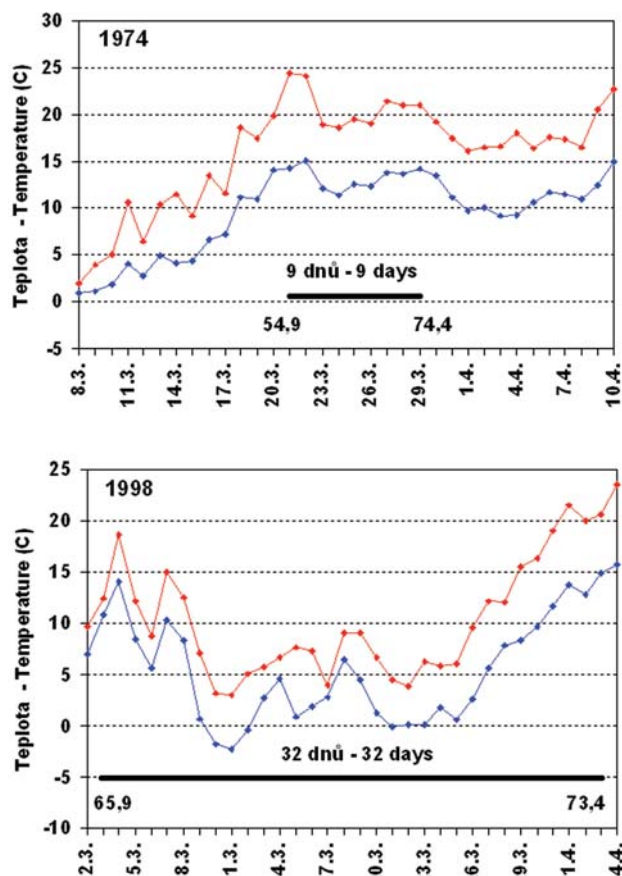


Obr. 7 Vliv průměrných (modrá) a maximálních (červená) denních teplot na délku etapy rozkvétání hlohu obecného (*Crataegus laevigata*) při vyšších teplotách – rok 1986 a při nízkých teplotách – rok 1974.

Fig. 7. The influence of average (blue) and highest (red) daily temperatures on the length of flowering period of Midland Hawthorn (*Crataegus laevigata*) during higher temperatures (the year of 1986) and lower temperatures (1974).

kročí toto minimum, je považována za teplotu aktivní. Sčítáním aktivních teplot zmenšených o biologickou nulu dospějeme k sumě efektivních teplot. Tyto sumy se používají jako ukazatel při hodnocení vlivu teploty vzduchu na růst rostlin.

Na obr. 6 je znázorněn začátek a délka fenologické etapy od rašení listů do plného olisťování dubu letního (*Quercus robur*). Při průměrné denní teplotě 17,4 °C a průměrné maximální denní teplotě 24,7 °C proběhla tato fenofáze v roce 1993 za 12 dnů. V průběhu těchto 12 dnů dosáhla suma efektivních teplot hodnoty 148,4 °C. Opakem je průběh stejné fenologické fáze u téhož druhu za extrémně nízkých denních teplot. V roce 1990 trvala tato fenofáze 32 dnů, přičemž průměrná denní teplota byla 9,2 °C a průměrná maximální denní teplota byla 14,0 °C. V průběhu těchto 32 dnů dosáhla suma efektivních teplot hodnoty 139,2 °C. Na začátku fenofáze rašení dubu letního v roce 1993 dosáhla suma efektivních teplot hodnoty 129,2 °C a v roce 1990 hodnoty 131 °C. V obou letech jsou sumy efektivních teplot jak na začátku rašení listů, tak i za dobu fenofáze olisťování velmi blízké. Průměrná délka fenofáze olisťování dubu letního byla za čtyřicetileté období (1961–2000) 19,25 dnů a odpovídající směrodatná odchylka byla 5,39. Podle třicetiletých pozorování v Giessenu (Německo) je rozdíl v délce olisťování mezi jednotlivými roky u běžných lesních dřevin až čtyři týdny a u buku lesního dokonce pět týdnů [9].

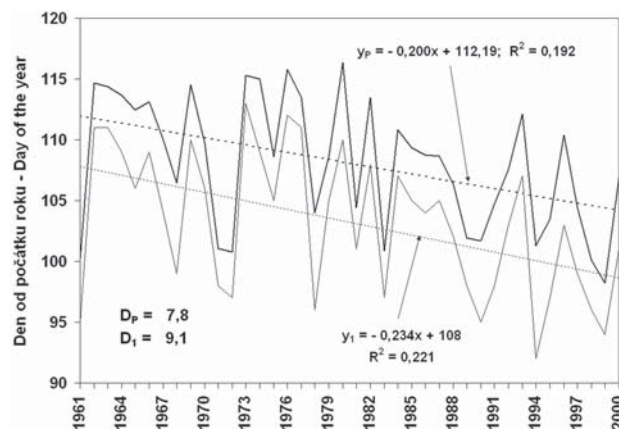


Obr. 8 Vliv průměrných (modrá) a maximálních (červená) denních teplot na délku etapy rozkvétání sasanky pryskyřníkovité (*Anemone ranunculoides*) při vyšších teplotách – rok 1974 a při nízkých teplotách – rok 1998.

Fig. 8. The influence of average (blue) and highest (red) daily temperatures on the length of flowering period of Yellow Anemone (*Anemone ranunculoides*) during higher temperatures (the year of 1974) and lower temperatures (1998).

Na obr. 7 je znázorněn začátek a délka fenologické etapy od prvního květu do plného kvetení hlohu obecného (*Crataegus laevigata*). Při průměrné denní teplotě 18,3 °C a průměrné maximální denní teplotě 24,3 °C proběhla tato fenofáze v roce 1986 za 4 dny. V průběhu těchto 4 dnů dosáhla suma efektivních teplot hodnoty 53,3 °C. Opakem byl průběh stejné fenologické fáze u téhož druhu za extrémně nízkých denních teplot. V roce 1974 trvala tato fenofáze 17 dnů, přičemž průměrná denní teplota byla 8,3 °C a průměrná maximální denní teplota byla 13,5 °C. V průběhu těchto 17 dnů dosáhla suma efektivních teplot hodnoty 56,8 °C. Na začátku fenofáze kvetení hlohu obecného v roce 1986 dosáhla suma efektivních teplot hodnoty 235,9 °C a v roce 1974 hodnoty 191 °C. V obou rocích jsou velmi blízké sumy efektivních teplot jen za dobu fenofáze rozkvétání, ale u začátku rozkvétání (1. květ) se sumy efektivních teplot liší. Je to způsobeno předchozím obdobím s vysokými průměrnými denními teplotami. Každá etapa vývinu rostlin vyžaduje určitý čas pro svůj vývoj, v tomto případě vývin květního poupěte. Průměrná délka fenofáze rozkvétání hlohu obecného byla za čtyřicetileté období (1961–2000) 6,33 dnů a odpovídající směrodatná odchylka byla 2,45.

Na obr. 8 je znázorněn začátek a délka fenologické etapy od prvního květu do plného kvetení sasanky pryskyřníkovité (*Anemone ranunculoides*). Při průměrné denní teplotě



Obr. 9. Posun fenofáze „prvního vejce“ (spodní křivka) a průměrných prvních vajec (horní křivka) u drozda zpěvného (*Turdus philomelos*) za období 1961–2000. Vysvětlivky: y_1 – regresní přímka proložená daty prvního vejce v populaci v jednotlivých letech; 108 (108. den od počátku roku) je hodnota přímky v roce 1961. D_1 je rozdíl hodnot přímky v letech 2000 a 1961 a představuje posun dat prvního vejce za období čtyřiceti let o 9,1 dní. y_p – regresní přímka proložená daty průměrných prvních vajec; 112,19 (112. den od počátku roku) je hodnota přímky v roce 1961. D_p je rozdíl hodnot přímky v letech 2000 a 1961 a představuje posun dat průměrných prvních vajec za období čtyřiceti let o 7,8 dní.

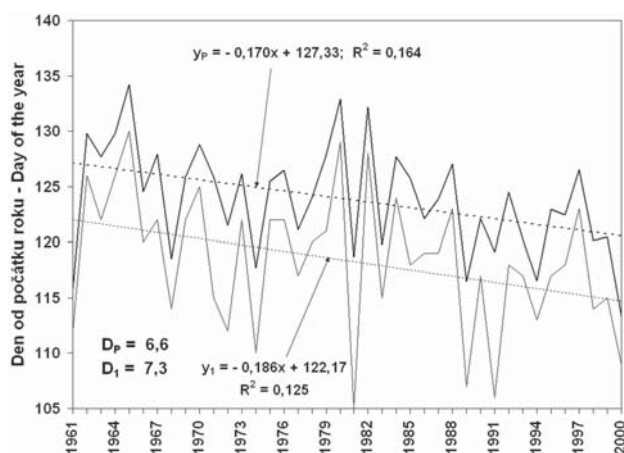
Fig. 9. The phenological shift of first egg (the lower curve) and average first eggs (the upper curve) in the case of Song Thrush (*Turdus philomelos*) in the period 1961–2000. Explanations: y_1 – regression line derived from the dates of the first egg in population each year; 108 (108th day from the beginning of the year) is the value of straight line in 1961. D_1 is the difference of the values of straight line in 2000 and 1961 and it represents the shift of dates of the first egg by 9.1 days over the period of forty years. y_p – regression line derived from dates of average first eggs; 112.19 (112th day from the beginning of the year) is the straight line value in 1961. D_p is the difference of the values of straight line in 2000 and 1961 and represents the shift of dates of average first eggs by 7.8 days over the period of forty years.

13,3 °C a průměrné maximální denní teplotě 20,9 °C proběhla tato fenofáze v roce 1974 za 9 dnů. V průběhu těchto 9 dnů dosáhla suma efektivních teplot hodnoty 74,4 °C. Opakem byl průběh stejné fenologické fáze u téhož druhu za extrémně nízkých denních teplot. V roce 1998 trvala tato fenofáze 32 dnů, přičemž průměrná denní teplota byla 5,3 °C a průměrná maximální denní teplota byla 10,2 °C. V průběhu těchto 32 dnů dosáhla suma efektivních teplot hodnoty 73,4 °C. Na začátku fenofáze kvetení sasanky pryskyřníkovité v roce 1974 dosáhla suma efektivních teplot hodnoty 54,9 °C a v roce 1998 hodnoty 65,9 °C. V obou rocích byly sumy efektivních teplot jak na začátku kvetení, tak i za dobu fenofáze rozkvétání velmi blízké. Průměrná délka fenofáze rozkvétání sasanky pryskyřníkovité byla za čtyřicetileté období (1961–2000) 14,2 dnů a odpovídající směrodatná odchylka byla 4,04.

Každý druh má odlišné nároky na sumy efektivních teplot. Nízkou sumu efektivních teplot na nastartování sledovaných fenofází má sasanka pryskyřníkovitá, vyšší dub letní a nejvyšší hloh obecný.

Z uvedených příkladů vyplývá, že teplota kontroluje rychlost vývoje rostlin. Souvisí to se zvýšením nebo snížením fyziologické aktivity rostlin, tj. zvýšením nebo snížením fotosyntézy a respirace. Vyšší teplota výrazně zkracuje fenofázi olíštění nebo kvetení a nižší teplota tyto fenofáze prodlužuje. Teplota tedy ovlivňuje vzájemný vztah mezi okolím a vnitřními fyziologickými procesy u rostlin.

Poznatky o vlivu změny klimatu na ptačí populace, které



Obr. 10 Posun fenofáze „prvého vejce“ (spodní křivka) a průměrných prvních vajec (horní křivka) u pěnice černohlavé (*Sylvia atricapilla*) za období 1961–2000. Vysvětlivky: y_1 – regresní přímka proložená daty prvního vejce v populaci v jednotlivých letech; 122,17 (122. den od počátku roku) je hodnota přímky v roce 1961. D_1 je rozdíl hodnot přímky v letech 2000 a 1961 a představuje posun dat prvního vejce za období čtyřiceti let o 7,3 dní. y_p – regresní přímka proložená daty průměrných prvních vajec; 127,33 (127. den od počátku roku) je hodnota přímky v roce 1961. D_p je rozdíl hodnot přímky v letech 2000 a 1961 a představuje posun dat průměrných prvních vajec za období čtyřiceti let o 6,6 dní.

Fig. 10. The phenological shift of first egg (the lower curve) and average first eggs (the upper curve) in the case of Blackcap (*Sylvia atricapilla*) in the period 1961 – 2000. Explanations: y_1 – regression line derived from the dates of the first egg in population each year; 122.17 (122th day from the beginning of the year) is the value of straight line in 1961. D_1 is the difference of the values of straight line in 2000 and 1961 and it represents the shift of dates of the first egg by 7.3 days over the period of forty years. y_p – regression line derived from dates of average first eggs; 127.33 (127th day from the beginning of the year) is the straight line value in 1961. D_p is the difference of the values of straight line in 2000 and 1961 and represents the shift of dates of average first eggs by 6.6 days over the period of forty years.

hnízdí v přírodních dutinách – brhlík lesní, sýkora modřinka, sýkora koňadra a lejsek bělokrký [5], rozšiřujeme ještě o ptačí druhy, které hnízdí ve větvích dřevin – stromů a keřů. Jde o drozda zpěvného (*Turdus philomelos*) – viz obr. 9 a pěnici černohlavou (*Sylvia atricapilla*) – obr. 10.

Časový posun fenologických fází jak u drozda zpěvného tak u pěnice černohlavé je shodný s posunem fenologických fází u ptačích druhů hnízdících v dutinách stromů [5].

4. ZÁVĚR

Na změnu biodiverzity v habrojilmové jasanině měla největší vliv změna vodního režimu. Ke kvantitativní a kvalitativní změně došlo jen u těch populací rostlin a živočichů, které byly existenčně vázány na vodu, půdu a podrost. Změna druhové biodiverzity se neprojevila u dřevin a na ně existenčně vázaných živočišných druhů. Proměna biodiverzity proběhla ve velmi krátké době a nezanechala žádný negativní vliv na funkci lužního lesa.

Tato práce uzavírá poznatky o vlivu klimatické změny na lužní les na příkladu habrojilmové jasaniny za čtyřicetileté období. Výzkum vlivu klimatické změny pokračoval na stejných lokalitách i po roce 2000 a v příštím roce (2010) bude uzavřena a zhodnocena další desetiletá etapa a tím bude dosažena padesátiletá řada nepřetržitých fenologických a ekologických výzkumů lužního lesa.

Prognóza o dalším vývoji klimatu předpokládá zvýšení

teploty vzduchu o 2–5 °C, a tak vzniká otázka, jak toto zvýšení teploty vzduchu ovlivní fenologické procesy rostlin a živočichů a jejich existenční podmínky vůbec. K řešení tohoto problému mohou přispět poznatky o vlivu vývoje klimatu na přírodu v podhůří a horách. Tím získáme poznatky o teplotním rozpětí, ve kterém mohou jednotlivé populace rostlin a živočichů existovat.

Poděkování.

Autoři děkují K. Krškovi za podnět ke zpracování tématu věnovanému vlivu klimatické změny na přírodu a redaktorovi Meteorologických Zpráv za mimořádnou péči při přípravě článků věnovaných fenologii.

Literatura

- [1] ADAMS, J., 2007. Vegetation – Climate Interaction. How Vegetation Makes the Global Chichester: Enviroment. Springer - Praxis Publishing.
- [2] BAUER, Z., 1975. The biomass production of the tree sparrow, *Passer m. montanus* (L.). Population in the conditions of the flood forest. *International studies on Sparrows. Dziekanów Leśny*, Vol. 8, N. 2, p. 124–139.
- [3] BAUER, Z., 1991. Changes in the structure of the avian community. In: Penka M., Vyskot M., Klimo E. & Vašíček F. (Edits), *Floodplain Forest Ecosystem II, after water management measures*. Amsterdam: Elsevier/Academia, p. 523–531.
- [4] BAUER, Z., 2006. Fenologické tendence složek jihomoravského lužního lesa na příkladu habrojilmové jasaniny (*Ulm-Fraxineta Carpini*) za období 1961–2000. Část I. Fenologie dřevin. *Meteorologické Zprávy*, roč. 59, č. 3, p. 80–85.
- [5] BAUER, Z., 2006. Fenologické tendence složek jihomoravského lužního lesa na příkladu habrojilmové jasaniny (*Ulm-Fraxineta Carpini*) za období 1961–2000. Část II. Fenologie bylin a ptáků. *Meteorologické Zprávy*, roč. 59, č. 4, p. 113–117.
- [6] BAUER, Z. – BAUEROVÁ, J., 2007. Vliv regionálního oteplování na vzrůst proměnlivosti reprodukčního procesu u rostlin a živočichů v lužním lese v letech 1961–2000. Část I. Byliny. *Meteorologické Zprávy*, roč. 60, č. 2, p. 49–54.
- [7] BAUER, Z. – BAUEROVÁ, J. – PALÁT, M., 2008. Vliv regionálního oteplování na vzrůst proměnlivosti reprodukčního procesu u rostlin a živočichů v lužním lese v letech 1961–2000. Část II. Stromy a ptáci. *Meteorologické Zprávy*, roč. 61, č. 4, p. 119–126.
- [8] HUNTLEY, B. – GREEN, R. E. – COLLINGHAM, Y. C. – WILLIS, S. G., 2007. A Climatic Atlas of European Breeding Birds. Barcelona: Durham University.
- [9] KLEBS, G., 1914. Über das treiben der einheimischen Bäume speziell der Buche. Heidelberg: Carl Winters Universitätsbuchhandlung.
- [10] LOVEJOY, T.E. – HANNAH, L., 2005. Climate Change and Biodiversity. New Haven: Yale University Press.
- [11] MORISON, J. I. L. – MORECROFT, M. D., 2006. Plant Growth and Climate Change. Oxford: Blackwell Publishing.
- [12] PRAX, A. – KLOUPAR, M. – HADAŠ, P., 2002. Soil moisture regime in floodplain forests. In: *Hydroecology of Wetland „Kancí obora“*. Lesy České republiky, s. p., lesní závod Židlochovice.
- [13] SCHWARTZ, M. D., 2003. Phenology: An Integrative Environmental Science. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- [14] SOUKUPOVÁ, E., 2002. Zhodnocení vlivu vodohospodářských úprav řeky Dyje na režim podzemních vod v úseku Břeclav – Nové Mlýny. Studie pro povodí Moravy. Brno: ČHMÚ.
- [15] VAČKÁŘ, D., (ed.), 2005. Ukazatele změn biodiverzity. Praha: Academia.
- [16] VAŇHARA, J., 1981. Lowland forest Diptera (Brachycera, Cyclorrhapha). *Acta Scientiarum naturalium Academiae scientiarum bohemoslovacae – Brno*, roč. **15** (1), s. 1–32.
- [17] VAŇHARA, J., 1994. Long-term ecological studies of terrestrial Arthropods in the floodplain area along the lower reaches of the Morava and Dyje rivers, with regard to floodplain forest Diptera. *Quaderni della Stazione di Ecologia, Museo Civico di Storia Naturale - Ferrara*, Vol. **6**, p. 185–204.
- [18] ZEJDA, J., 1976: The small mammal community of a lowland forest. *Acta Scientiarum naturalium Academiae scientiarum bohemoslovacae – Brno*, roč. **10**, p. 1–39.

REAKCE ŽIVÉ PŘÍRODY NA EXTRÉMNÍ VÝKYVY POČASÍ V LETECH 2006 A 2007

Poslední desetiletí se vyznačovalo extrémními výkyvy počasí, provázenými rozsáhlými povodněmi – 1997 na Moravě a 2002 v Čechách, větrnou smrští ve Vysokých Tatrách (2004), vichřicemi – Kyrill (2007) v Čechách a Emma (2008) v Česku, obdobími sucha s ničivými požáry především v jižní Evropě. Výkyvy počasí nezůstaly bez vlivu na nástup fenologických fází rostlin a živočichů, u kterých byly také zaznamenány extrémní odchylky.

Zcela extrémní výkyvy počasí v tomto období se projevovaly v letech 2006 a 2007. Zimní období 2005/2006 se vyznačovalo extrémně dlouhou a mrazivou zimou až do poloviny března a chladné počasí trvalo až do 25. března. V tomto období bylo 57 mrazivých dnů. Zimní období 2006/2007 bylo naopak extrémně teplé následované teplým jarem a létem. V lednu bylo jen 6 mrazivých dnů a maximální denní teploty dosahovaly 15–17 °C (meteorologická stanice Velké Pavlovice).

Odras těchto extrémů bylo možné pozorovat i na živé přírodě. Jako příklad lze uvést sněženku předjarní (*Galanthus nivalis*), která je typickou předjarní bylinou, a brhlíka lesního (*Sitta europaea*), který z řádu pěvců nastupuje do reprodukčního procesu jako první. Vzhledem k dlouhému zimnímu období 2005/2006 fenologický nástup obou druhů byl extrémně pozdní a naopak po teplém a krátkém zimním období 2006/2007 byl fenologický nástup obou druhů extrémně časný. První rozkvetlí jedinci sněženky předjarní v intravilánu Brno byli v roce 2006 zjištěni 18. dubna a v roce 2007 1. února. Rozdíl ve fenologii prvního květu mezi oběma roky byl 46 dnů. Fenologický nástup sněženky předjarní na Pavlovských

vrších v dřínové doubravě (1. vegetační stupeň) byl v roce 2006 24. dubna a v roce 2007 8. února. Rozdíl ve fenologii prvního květu mezi oběma roky byl 45 dnů. V obou případech jde o časový rozdíl jednoho a půl měsíce. Tak velký časový rozdíl nebyl zjištěn od roku 1951. Průměrný rozdíl v nástupu kvetení sněženky předjarní v jednotlivých letech se pohyboval v rozmezí 2–3 týdnů, to znamená, že v extrémních letech 2006 a 2007 se rozdíl v nástupu fenofáze kvetení zvýšil více než o 100 %. Rozdíl 44 dnů v začátku kvetení sněženky předjarní také zjistili na lokalitě Oskava F. Beneš a v Litovelském Pomoraví D. Vykydal.

Obdobně jako sněženka předjarní reagoval na extrémní výkyvy počasí v obou letech i brhlík lesní. V roce 2006 bylo v populaci brhlíka lesního v dřínové doubravě (1. lesní vegetační stupeň, polesí Diváky), zaznamenáno první snesené vejce 10. dubna a v roce 2007 21. března. Rozdíl v začátku kladení vajec byl 21 dnů. Brhlík lesní začíná se snáškou vajec v dřínové doubravě v první polovině dubna a 21. března je extrémně časně snesené první vejce v jeho populaci. Průměrný rozdíl v začátku kladení vajec v jednotlivých letech je u brhlíka lesního 1–2 týdny, to znamená, že v extrémních letech 2006 a 2007 se rozdíl v začátku kladení vajec téměř zdvojnásobil.

Obdobně na extrémní výkyvy počasí v obou letech reagovaly dřín obecný (*Cornus mas*), trnka obecná (*Prunus spinosa*), prvosenka jarní (*Primula veris*), křivatec žlutý (*Gagea lutea*), orsej jarní (*Ficaria verna*), violka lesní (*Viola sylvatica*) aj., z ptáčích druhů sýkora modřinka (*Parus careuleus*), sýkora koňadra (*Parus major*), lejsek bělokrký (*Ficedula albicollis*) aj.

Zdeněk Bauer

POROVNÁNÍ ZVÝŠENÉHO VÝSKYTU KLÍŠŤOVÉ ENCEFALITIDY A TEPLOTNÍCH TRENDŮ NA ÚZEMÍ ČESKOMORAVSKÉ VRCHOVINY

Vlasta Danielová, Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, 100 42 Praha, e-mail: danielova@szu.cz

Stanislava Kliegrová, Český hydrometeorologický ústav, pobočka Hradec Králové, Dvorská 410, 503 11 Hradec Králové, e-mail: stanislava.kliegrova@chmi.cz

Milan Daniel, Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, 100 42 Praha, e-mail: daniel@ipvz.cz

Čestmír Beneš, Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, 100 42 Praha, e-mail: cesta@szu.cz

Comparison between tick-borne encephalitis expansion and temperature changes in the Czech-Moravian Highland region.

The steep rise in the incidence of tick-borne encephalitis (TBE) in the 1990s and its subsequent high level in the Czech Republic are not even over the whole territory. It is manifest markedly in the Czech-Moravian Highland region. In the decades of 1971 through 1992, TBE incidence in the Highland Region did not reach the countrywide average. The rise was noted only since 1997; in the year 2006 TBE incidence in that administrative region was more than double the countrywide average. In the analysis of the situation there have been found no socio-economic shifts or land-use changes, or in the numbers of game animals, that could have had an effect on TBE incidence. The rise in localities of infection above 500 m a.s.l. was markedly steeper than that below that altitudinal limit. At those altitudes there has been found an increase in average monthly temperatures exceeding countrywide averages namely in the period of maximum *Ixodes ricinus* activity (May – August). Detailed analysis of meteorological conditions and comparison with a long-term study of the influence of modifications of the mountain climate in the Krkonoše Mts. on *I. ricinus* tick distribution and the pathogens transmitted by them, have led to the conclusion that likewise in the Czech-Moravian Highland a marked warming had influenced the local population of the vector *I. ricinus*, caused an activation of foci of TBE, increased contacts of humans with the vector, consequently giving rise to an apparent increase in the incidence of human cases of TBE.

KLÍČOVÁ SLOVA: encefalitida klíšťová – šíření vertikální – změna klimatická – Vysočina – Krkonoše

KEY WORDS: tick-borne encephalitis – vertical distribution – climate change – Highland Region – Giant Mountains

1. ÚVOD

Od začátku 90. let byl v České republice zaznamenán prudký vzestup výskytu onemocnění klíšťové encefalitidy (KE) [4]. Jedním ze způsobů, jak se tento vzestup projevil, byl výskyt KE v nadmořských polohách překračujících tehdy známou hranici vertikálního rozšíření přenašeče nemoci klíštěte *Ixodes ricinus* 750 m n. m. [1]. Výskyt tohoto onemocnění není plošně rovnoměrný. Každoročně je registrován nejvyšší počet případů KE v Jihočeském kraji (databáze EPIDAT, Státní zdravotní ústav, Praha), ale v posledních letech došlo k vzestupu přesahujícímu celostátní průměr také v kraji Vysočina. V roce 2006 se počet případů KE na počet obyvatel v tomto kraji dokonce přiblížil Jihočeskému a více než dvojnásobně překročil republikový průměr.

Naší snahou je přispět k objasnění, proč a jak k této situaci dochází. Je třeba předeslat, že v dané oblasti nedošlo k výrazným změnám v hospodářském využití krajiny, ani sociálně ekonomických podmínek podmiňujících zvětšení rizikové skupiny obyvatelstva. Také stav spárkaté lovné zvěře (především srnčí), která by mohla sehrát důležitou roli při vzestupu počtu případů KE, neprošel významnou změnou (databáze Ministerstva zemědělství ČR). Obrátili jsme proto pozornost k analýze dalších environmentálních podmínek. Protože vět-

šina území administrativního regionu Vysočina orograficky náleží k systému Českomoravské vrchoviny, přistoupili jsme k ověřování pracovní hypotézy, že příčinou vzestupu počtu případů KE, pozorovaného zejména v katastrech obcí ležících nad 500 m n. m. (podle registrovaného pravděpodobného místa nákazy), je vliv dlouhodobého růstu teplot vzduchu, který je ve vyšších a horských polohách zřetelnější a přesahuje celostátní průměr [6, 7]. Závěry jsou porovnány s horskou oblastí Krkonoš, kde byly v tomto směru realizovány podrobné studie, zejména pětileté sledování výskytu klíšťat *I. ricinus* na dvou vertikálních transektech (v nadmořských výškách 600 až 1 300 metrů). Tato studie prokázala vzestupnou tendenci vertikálního rozšíření klíšťat, a zároveň laboratorní vyšetření všech nalezených klíšťat prokázalo přítomnost viru KE až do výšky 1 100 m n. m. [5, 6]. Dlouhodobý terénní experiment studující vývoj klíštěte v různých nadmořských výškách prokázal zřetelně vliv oteplování horského klimatu na tyto výškové změny [7].

2. DATA A METODY

Data o výskytu KE jsou převzata z databáze EPIDAT (Státní zdravotní ústav, Praha). Údaj o nadmořské výšce místa akvirace onemocnění je určen průměrnou hodnotou vypočtenou z nejníže a nejvýše položeného místa dané lokality.

Tab. 1 Zvýšení průměrných ročních a měsíčních teplot vzduchu (°C) v Krkonoších (za období 1961–2005) a na Českomoravské vrchovině (1961–2006)

Table 1. Annual and monthly increase of temperature averages (°C) in the Krkonoše Mts. and the Czech-Moravian Highlands since 1961.

	Rok	Květen	Červen	Červenec	Srpen
Krkonoše 1961–2005	1,3–1,4	3,5	2,0	2,0	2,5
Svratouch 1961–2006	1,5	2,8	1,3	2,5	2,6

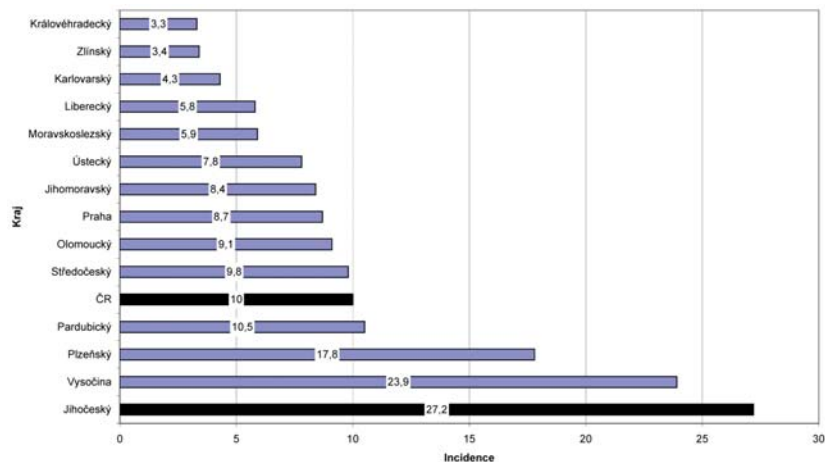
Teplotní údaje byly získány z meteorologických stanic Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). Pro oblast Českomoravské vysočiny ze stanice Svratouch (49°44' sev. šířka, 16°2' vých. délka, 737 m n. m.) a pro oblast Krkonoš ze stanice Harrachov (50°46' vých. délka, 15° 26' sev. šířka, 670 m n. m.) a dalších čtyř stanic v oblasti tohoto horstva (650–1 315 m n. m.).

Pro analýzu průměrných měsíčních a ročních teplot vzduchu byla použita metoda lineární regrese založená na metodě nejmenších čtverců, k testování statistické významnosti lineárních trendů bylo použito testovací kritérium F [9]. Regresní přímka ukazuje trend teplot během období 1961–2006. Součtové odchylky měsíčních a ročních teplot od 30letého teplotního normálu (1961–1990) odhalují teplá a chladná víceletá období v teplotních řadách.

Výsledky ze stanic Svratouch a Harrachov jsou porovnávány s výsledky pro Českou republiku. Průměrné měsíční a roční teploty vzduchu pro Českou republiku byly spočteny z homogenizovaných teplotních řad ze všech dostupných stanic a jsou k dispozici pro období 1848–2000 [8]. Klimagram znázorňující celostátně výjimečnou situaci v roce 2006, který byl vypracován v ČHMÚ z dat 22 meteorologických stanic reprezentujících oblast hlavního výskytu KE v ČR (od 158 m do 536 m n. m.), ukazuje měsíční teplotní odchylky ve °C od 30letého průměru měsíčních teplot na ose x a obdobné odchylky měsíčních úhrnů srážek v % normálu na ose y.

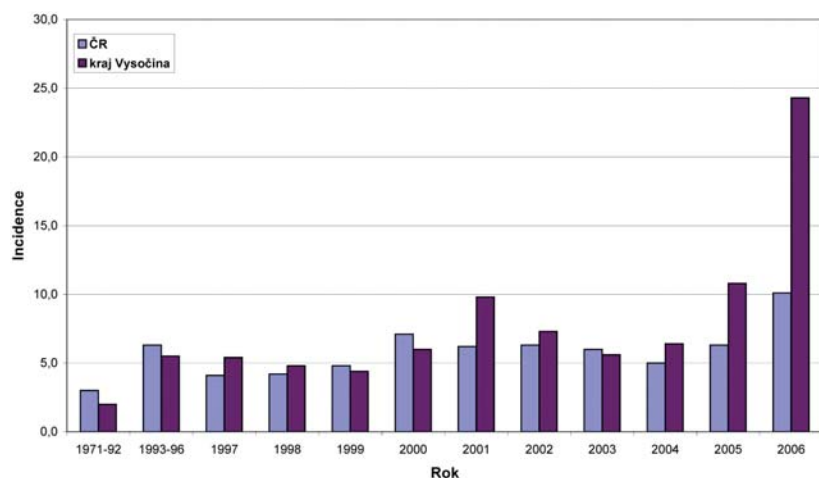
3. VÝSLEDKY

V roce 2006 byl registrován výjimečně vysoký počet (1 029) lidských případů KE v ČR, tj. nejvyšší dosud zjištěný počet od doby registrace laboratorně ověřených případů (od roku 1971). Z toho 126 případů bylo zjištěno v kraji Vysočina. Počet případů onemocnění zde dosáhl hodnoty 24 na 100 000 obyvatel, což je druhý nejvyšší výskyt po Jihočeském kraji (27/100 000), který se dlouhodobě vyznačuje nejvyšším počtem onemocnění. Pouze 4 ze 14 krajů v roce 2006 přesahovaly počtem případů celorepublikový průměr, z nichž tři výrazněji (obr. 1). V předchozích dekádách 1971–1992 výskyt KE v okresech kraje Vysočina nedosahoval republikového průměru počtu případů a ještě ani v prvních letech po r. 1993, tj. v době počátku prudkého nárůstu počtu tohoto onemocnění v celé ČR, zde nebyl nadprůměrný vzestup pozorován. Ten byl zaznamenán až v posledním desetiletí v letech



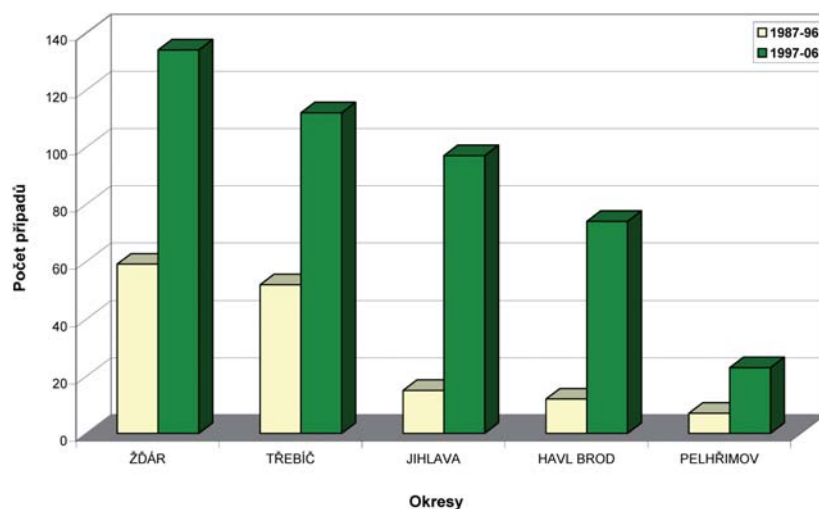
Obr. 1 Incidence klíšťové encefalitidy na 100 000 obyvatel v krajích ČR v roce 2006.

Fig. 1. Incidence of tick-borne encephalitis per 100 000 of the population by administrative regions in 2006.



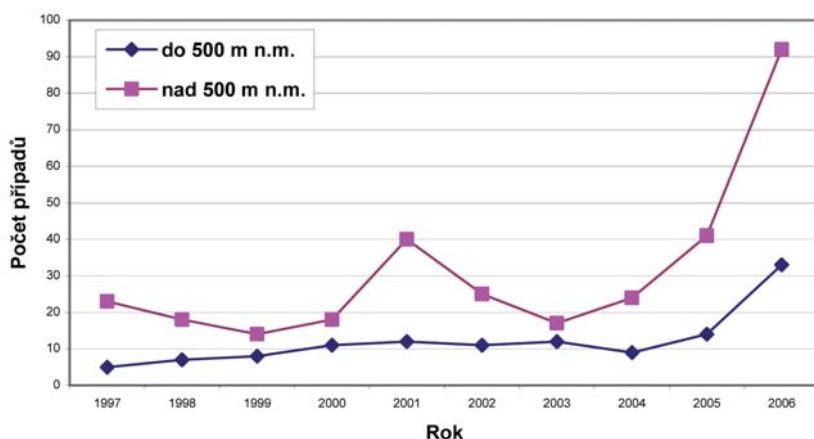
Obr. 2 Incidence klíšťové encefalitidy na 100 000 obyvatel v poslední dekádě (1997–2006) a v předchozích letech v kraji Vysočina ve srovnání s celou Českou republikou.

Fig. 2. Incidence of tick-borne encephalitis per 100 000 of the population in the last decade (1997–2006) and in the preceding years in the Highland Region in comparison with the whole Czech Republic.



Obr. 3 Počet případů klíšťové encefalitidy v okresech kraje Vysočina v poslední dekádě (1997–2006) a dekádě předcházející (1987–1996).

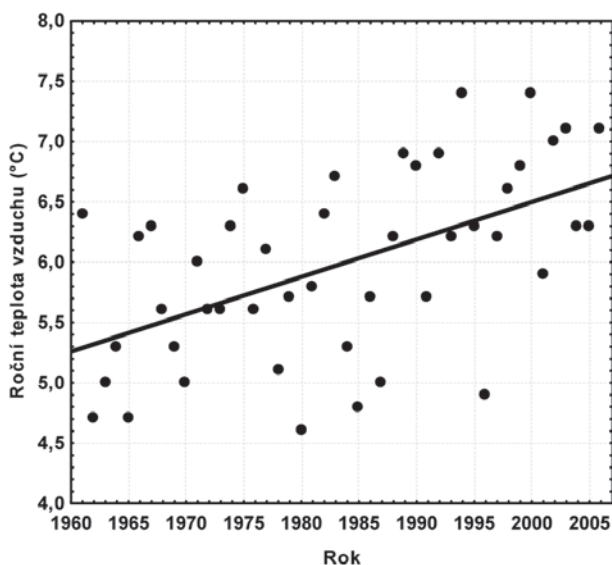
Fig. 3. Number of tick-borne encephalitis cases in districts of the Highland Region in the last decade (1997–2006) and the preceding one (1987–1996).



Obr. 4 Počet případů klíšťové encefalitidy v kraji Vysočina v oblastech pod 500 m n. m. ($n = 122$) a nad 500 m n. m. ($n = 316$) v letech 1997–2006.

Fig. 4. Number of tick-borne encephalitis cases in the Highland Region below 500 m ($n = 122$) and above 500 m a.s.l. ($n = 316$) in the years 1997–2006.

1997, 1998, 2001, 2002 a pak opakovaně 2004–2006. V roce 2006 počet případů dokonce více než dvojnásobně překročil průměr v ČR (obr. 2). V roce 2007 byl celkový počet registrovaných případů výrazně nižší než v předchozím, ale počet případů v kraji Vysočina byl opět více než dvojnásobný ve srovnání s celým našim územím. Výrazný vzestup počtu případů onemocnění KE v posledním desetiletí (1997–2006) v porov-



Obr. 5 Průměrné roční teploty vzduchu s lineárním trendem na Svratouchu v období 1961–2006. Regresní rovnice pro průměrné roční teploty, kde y je hodnota průměrné roční teploty vzduchu (jako závislé proměnné) a x je rok (jako nezávislá proměnná). Regresní koeficient (x koeficient) určuje průměrné oteplování za rok (ve $^{\circ}\text{C}$), r je korelační koeficient a p je hladina statistické významnosti. ROK: $y = -55.49 + 0.0310 \cdot x$, $r = 0.5410$; $p = 0.0001$.

Fig. 5. Average annual air temperature at Svratouch over the period 1961–2006 with a linear trend. Regression equation for the average annual temperatures, where y is a value of the average annual temperature (as the dependent variable) and x is a year (as the independent variable). The x coefficient (the regression coefficients) reveals a warming per year (in degrees Celsius), r is the correlation coefficient, p is the statistical significance level. YEAR: $y = -55.49 + 0.0310 \cdot x$, $r = 0.5410$; $p = 0.0001$.

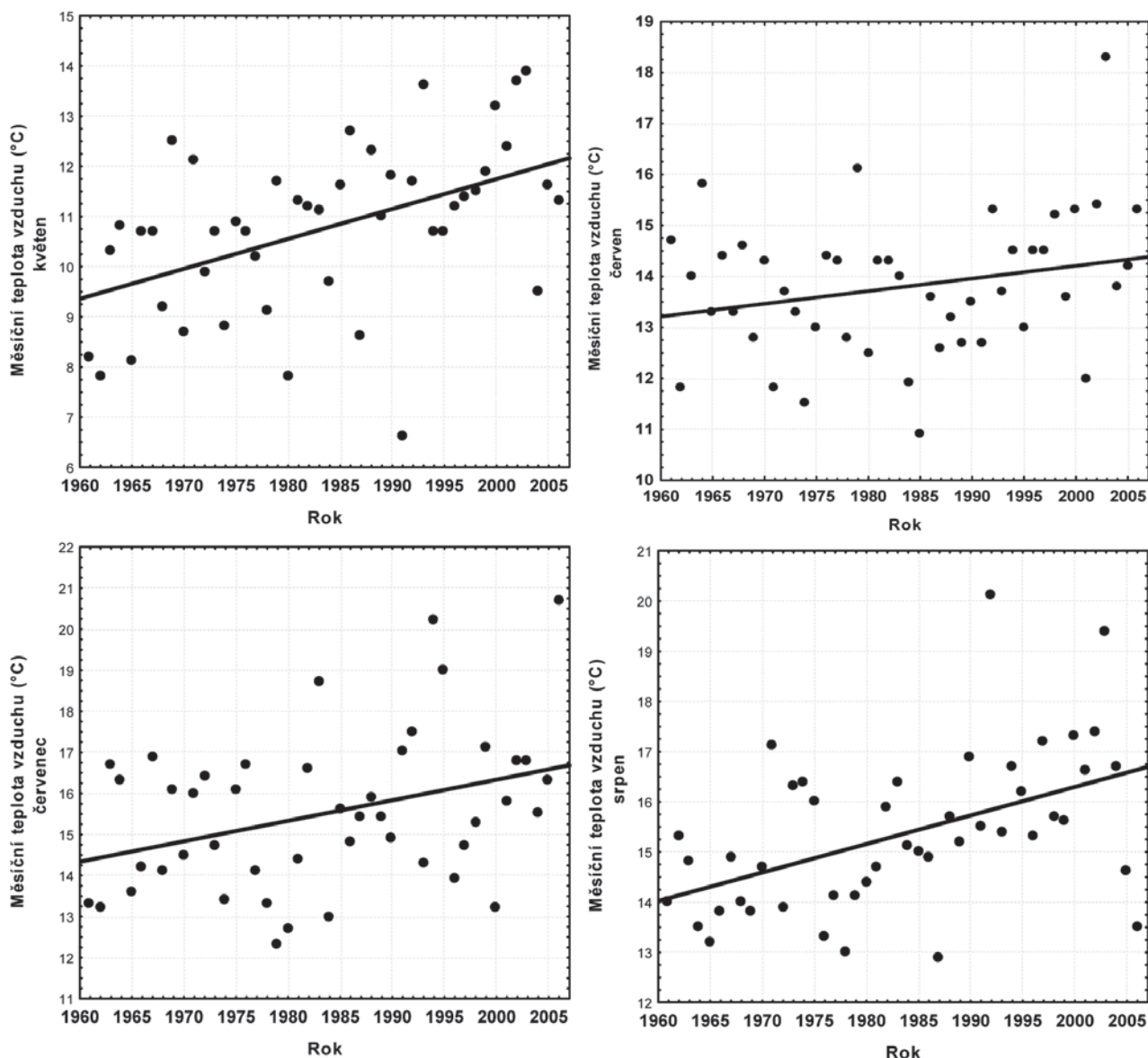
nání s předchozím (1987–1996) v jednotlivých okresech kraje názorně ukazuje obr. 3. Ačkoliv absolutní počet případů v okresech výše položených (Jihlava, Havlíčkův Brod, Pelhřimov) je nižší, jejich nárůst v posledním desetiletí je zde několikanásobně vyšší než v níže položených okresech s větším počtem případů (Třebíč, Žďár). Při porovnání počtu případů KE do 500 m a nad 500 m v průběhu poslední dekády je celkový vzestup počtu případů KE v polohách nad 500 m výrazně strmější než vzestup případů na lokalitách do 500 m n. m. (obr. 4). Šíření KE do vyšších nadmořských poloh je tedy evidentní. Následující teplotní analýzy se snaží dát tento jev do souvislosti s pozorovaným dlouhodobým oteplováním.

Vzestup průměrné roční globální teploty vzduchu za posledních 100 let je uváděn $0,74^{\circ}\text{C}$, v ČR ze stanice Praha-

Klementinum je uváděn vzestup za 240 let jen o $0,8^{\circ}\text{C}$. Ovšem zvyšování teploty neprobíhá rovnoměrně nejen globálně, ale ani v rámci ČR, a může tedy ovlivnit biocenózu v různých oblastech různě. Detailní rozbor ukázal, že vzestup teploty ve vyšších nadmořských výškách je vyšší. Jen od roku 1961 stoupla průměrná roční teplota na Českomoravské vrchovině o přibližně $1,5^{\circ}\text{C}$ (obr. 5) a o $1,3$ – $1,4^{\circ}\text{C}$ v Krkonoších (údaje z 5 stanic) [6]. Přitom v jarních a letních měsících (obr. 6), tedy v době nejvyšší aktivity klíštěte *I. ricinus*, průměrná měsíční teplota stoupla dokonce o ca $1,1$ – $2,8^{\circ}\text{C}$ na Českomoravské vrchovině a o ca 2 – $3,5^{\circ}\text{C}$ v Krkonoších (tab. 1). Květnové, červencové, srpnové a roční průměrné teploty vzduchu ze stanice Svratouch mají v daném období kladný statisticky významný lineární trend (na 5% hladině významnosti). Průměrné měsíční teploty vzduchu v dubnu, který bývá počátkem období aktivity klíštěte, na stanici Svratouch v daném období žádný statisticky významný trend nemají.

Při průměrném vertikálním gradientu teploty v letním období okolo $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ pak zvýšení teploty o $1,1$ až $2,8^{\circ}\text{C}$ na Českomoravské vrchovině odpovídá poklesu nadmořské výšky a změně environmentálních podmínek o 200 až 450 metrů. Při porovnání průměrných měsíčních a ročních teplot za celá dvě období 1961–1990 a 1991–2006 se ukázalo, že období leden až srpen v letech 1991–2006 je teplejší (ve srovnání se stejným obdobím v letech 1961–1990), obr. 7.

Nárůst průměrné měsíční teploty vzduchu během sledovaných 46 let není rovnoměrný. Změny teplotního trendu v průběhu tohoto období názorně ukazují křivky součtových odchylek měsíčních teplotních anomálií od 30letého normálu za období 1961–1990. Podzimní měsíce dlouhodobě nevykazují žádný statisticky významný trend a ani příslušné křivky součtových odchylek nevykázaly žádnou výraznou změnu. Naopak jarní a zejména letní měsíce jsou od počátku 90. let téměř výhradně teplotně nadnormální (obr. 8). Zajímavé jsou průběhy křivek součtových odchylek dubnových teplot od normálu, na kterých lze vysledovat rozdílný průběh 60. a 70. let (po teplých 60. letech následovala chladnější léta 70.), což se v křivkách pro další měsíce neobjevilo. Za povšimnutí stojí i to, že přibližně od poloviny 90. let je oteplování na Svratouchu v letních měsících o něco rychle-



Obr. 6 Průměrné měsíční (květen až srpen) teploty vzduchu s lineárním trendem na Svratouchu v období 1961–2006. Regresní rovnice (viz obr. 5)

KVĚTEN: $y = -107,46 + 0,0596 \cdot x$, $r = 0,4815$; $p = 0,0007$;

ČERVEN: $y = -35,44 + 0,0248 \cdot x$, $r = 0,2433$; $p = 0,1032$;

ČERVENEC: $y = -83,62 + 0,0500 \cdot x$, $r = 0,3560$; $p = 0,0152$;

SRPEN: $y = -97,39 + 0,0568 \cdot x$, $r = 0,4879$; $p = 0,0006$.

Fig. 6. Average monthly (May, June, July, August) air temperature at Svratouch over the period 1961–2006 with a linear trend. Regression equations (see Fig. 5.)

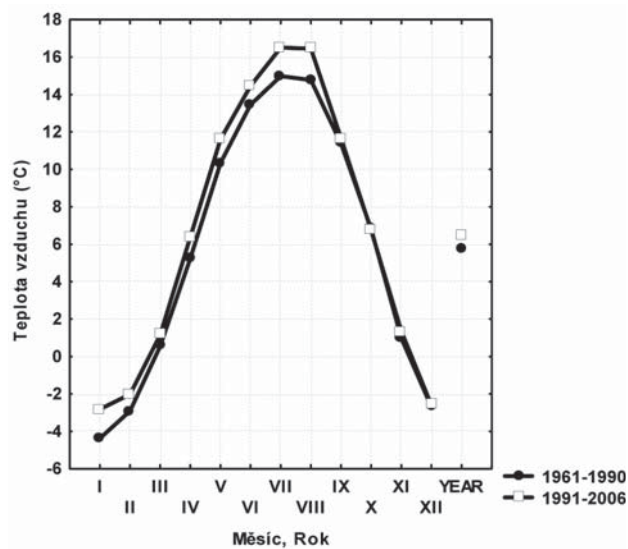
MAY: $y = -107,46 + 0,0596 \cdot x$, $r = 0,4815$; $p = 0,0007$;

JUNE: $y = -35,44 + 0,0248 \cdot x$, $r = 0,2433$; $p = 0,1032$;

JULY: $y = -83,62 + 0,0500 \cdot x$, $r = 0,3560$; $p = 0,0152$;

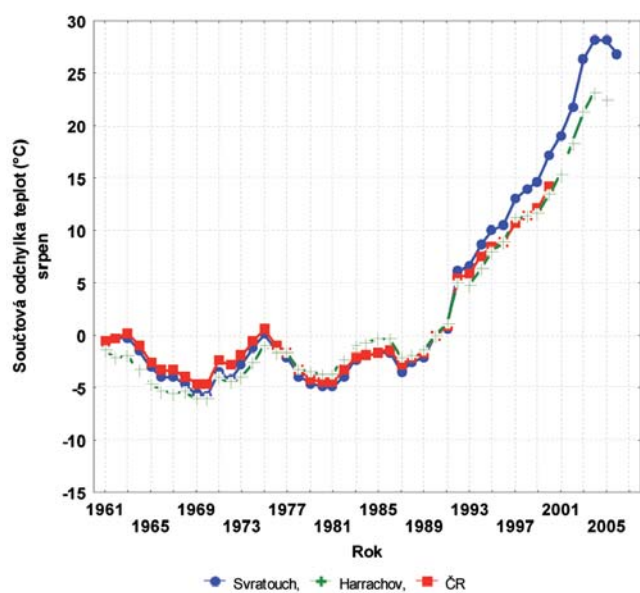
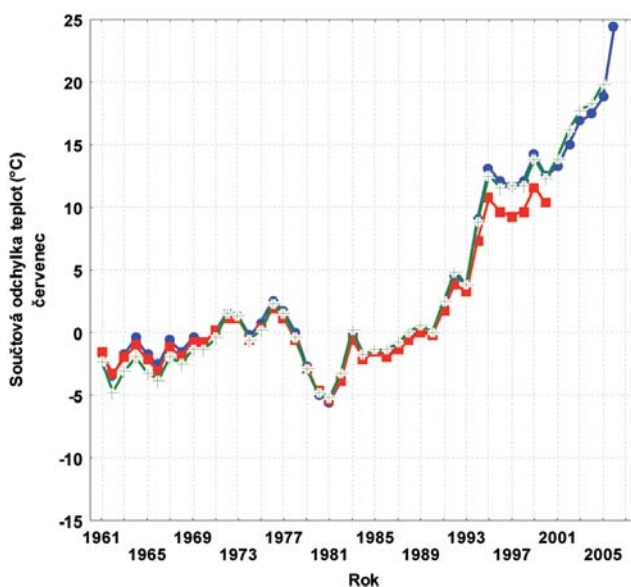
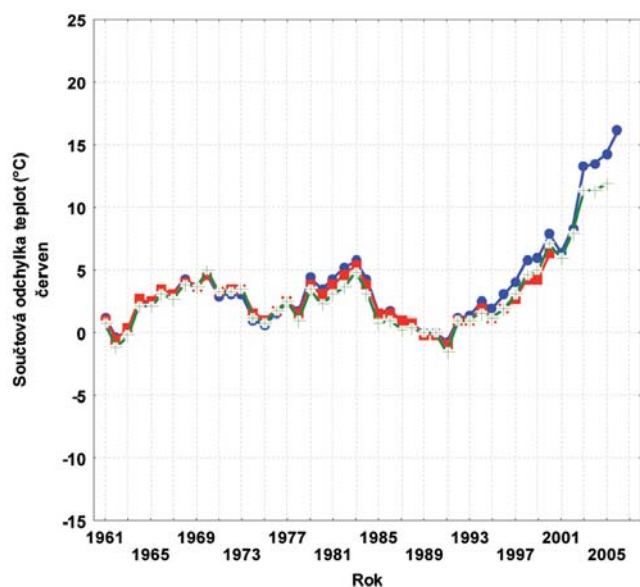
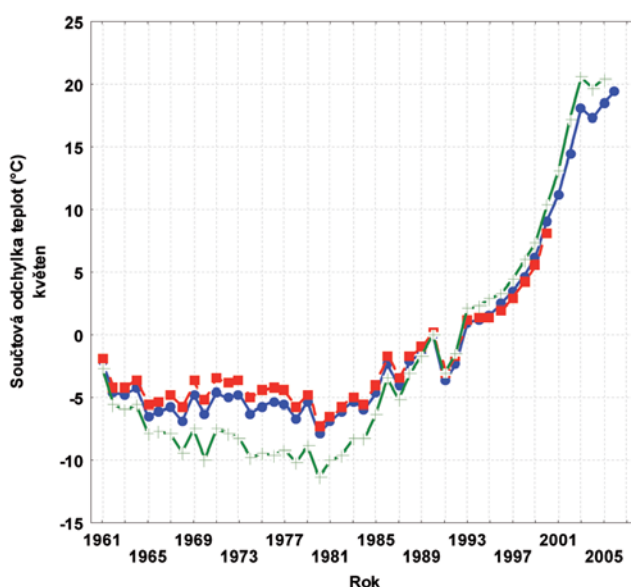
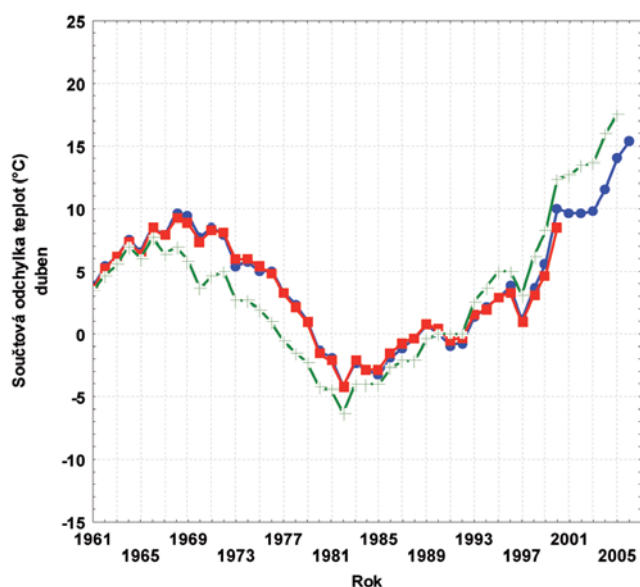
AUGUST: $y = -97,39 + 0,0568 \cdot x$, $r = 0,4879$; $p = 0,0006$.

ší než v průměru na území ČR. Obdobné výsledky byly získány i pro data ze stanice Harrachov. Od roku 1992 byl každý další rok (s výjimkou roku 1996) teplejší než předchozí (obr. 9). Pro výskyt KE má význam právě období pozdně jarní a letní z hlediska vývoje a aktivity klíšťat, lednové a únorové pak z hlediska možnosti přežívání hostitelů klíšťat *I. ricinus*



Obr. 7 Průměrné měsíční a roční teploty vzduchu na Svratouchu během dvou období (1961–1990, 1991–2006).

Fig. 7. Average monthly and annual air temperature at Svratouch over 2 periods (1961–1990, 1991–2006).



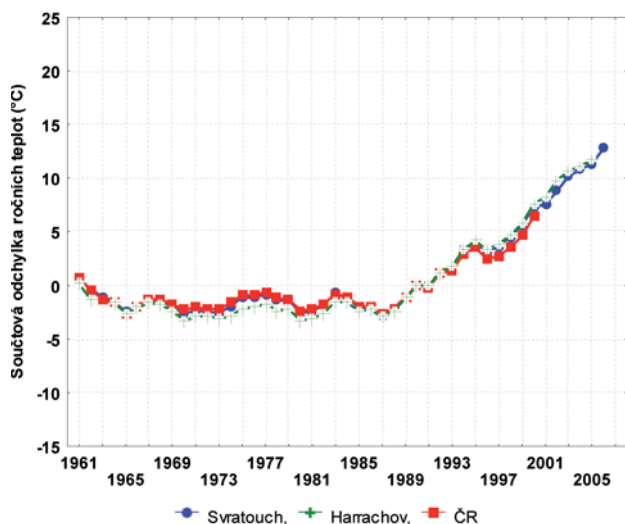
Obr. 8 Součtové odchylky měsíčních teplot od dlouhodobých normálů (1961–1990).

Fig. 8. Sum of monthly air temperature anomalies relative to 1961–1990 monthly normals.

(zejména drobných savců), což kladně ovlivňuje počet nasátlých nižších vývojových stádií v časně jarním období.

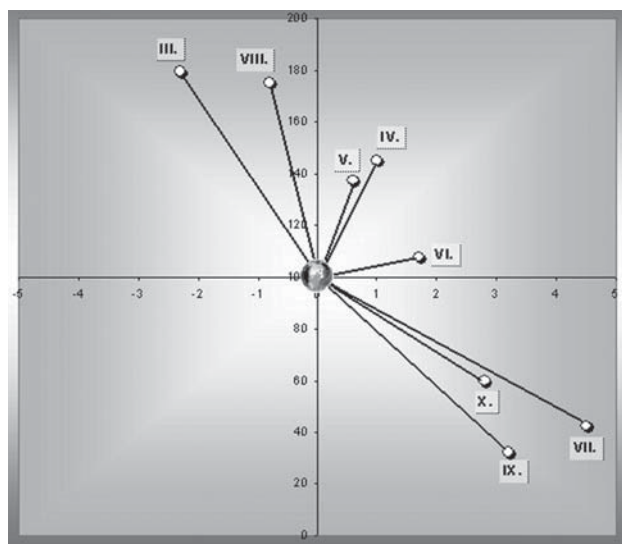
4. DISKUZE

Předložené výsledky demonstrují vliv zvýšení teploty vzduchu na výskyt KE v konkrétních podmínkách kraje Vysočina. Zvýšení teploty v jarním a letním období ve vyšších polohách navozuje klimatické podmínky odpovídající dříve nižším polohám. Tím je umožněn rychlejší a úspěšnější ontogenetický vývoj klíšťat, jejich zvýšená populační hustota a snazší cirkulace viru. Přitom zvýšení zimních teplot umožňuje drobným savcům snadněji přežít toto období, a tím jsou zajištěni početnější hostitelé pro jarní vlnu klíšťat. Lépe přežívá i zvěř, z nichž zejména srnci, hostitelé především dospělých stádií klíšťat, jsou považováni za jeden



Obr. 9 Součtové odchylky ročních teplot od dlouhodobých normálů (1961–1990).

Fig. 9. Sum of annual air temperature anomalies relative to 1961–1990 annual normals.



Obr. 10 Klimagram, Česká republika, březen–říjen 2006 osa x: odchylky průměrných měsíčních teplot ve °C od 30letých průměrných měsíčních teplot; osa y: odchylky měsíčních sum srážek v % od 30letých průměrných měsíčních sum srážek.

Fig. 10. Climagram, Czech Republic, March–October 2006, x-axis: deviations of monthly average air temperatures in °C from the 30-year average of monthly temperatures; y-axis: deviations of monthly sums of precipitation in % from 30-year of monthly sums of precipitation.

z důležitých faktorů cirkulace viru KE v teriodických přírodních ohniscích a jeho přenos do širších oblastí. Nicméně v kraji Vysočina od roku 2002 nedošlo, vzhledem k pravidelnému plánovitému odstřelu, k podstatnému zvýšení stavu lovné spárkaté zvěře (zejména srnčí), který by mohl vysvětlit prudký nárůst KE v těchto letech.

Zvýšení teploty vzduchu působí nejen na klíšťata, ale i na celou biocenózu nutnou pro vytvoření přírodního ohniska. Zatímco krátkodobá změna teploty v místech pravidelného a početného výskytu klíšťat se projeví na jejich

populační hustotě, případně na výskytu KE v krátkém časovém horizontu [2], pro šíření klíšťat i viru KE do nových (zejména vyšších) oblastí je nutné víceleté období s vyšší teplotou. Projeví se určitá časová prodleva (obr. 2) nutná pro vytvoření stabilní populace klíšťat a formování přírodního ohniska (PO) KE. Meteorologické podmínky však ovlivňují nejen cirkulaci viru v PO, ale působí i na aktivitu lidí a jejich kontakt s přírodou, což ukázal rok 2006, který byl v počtu případů onemocnění KE výjimečný. Nadprůměrně teplý květen, červen, červenec, září a říjen, a naopak chladný srpen s nadnormálními srážkami (viz klimagram obr. 10) zapříčinil nejen vysokou aktivitu klíšťat, ale i bohatou úrodu hub ve druhé polovině léta a na podzim. Vzhledem k tomu, že sbírání hub je u nás oblíbená rekreační aktivita, přivedla tato situace velké množství lidí do oblastí vhodných jak pro výskyt hub, tak i klíšťat a cirkulaci viru KE. Výsledkem byl extrémně velký počet onemocnění KE v tomto roce [3].

Dlouhodobé sledování posunu výškové hranice rozšíření klíšťat *I. ricinus* a následně prokázaný vzestup KE do vyšších poloh studované oblasti jsou dobrým základem pro předpověď dalšího dlouhodobého vývoje rozšíření této nákazy ve střední Evropě. Publikované scénáře klimatických změn do konce 21. století [10] uvádějí vzestup průměrné roční teploty vzduchu na území ČR o 3–3,5 °C při zachování nebo při mírném zvýšení úhrnů srážek. Jde tedy o hodnoty, které lze již v současnosti pozorovat v jarních a letních měsících ve vyšších nadmořských výškách, kde můžeme pozorovat zvýšený výskyt přenašeče *I. ricinus*, který je termofilním a hygofilním druhem. To může mít dopad pro české turistické a rekreační oblasti, které se již nyní stávají rizikovými z hlediska výskytu klíšťat přenášených nákaz.

5. ZÁVĚRY

Je prokázán vzestup počtu případů klíšťové encefalitidy v kraji Vysočina v posledních 10 letech (1997–2006), který výrazně převyšuje průměrný nárůst tohoto onemocnění v ČR.

V letech 1961 až 2006 bylo zjištěno zvýšení průměrné teploty vzduchu na Českomoravské vrchovině (stanice Svratouch) o 1,5 °C, přitom v pozdně jarních a letních měsících o 1,3–2,8 °C, což při uvažovaném výškovém teplotním gradientu 0,6 °C/100 m odpovídá teplotním podmínkám dříve pozorovaným o 200–450 m níže.

Zvýšení teploty vzduchu se výrazněji projevuje od počátku 90. let a přibližně od poloviny 90. let bylo zjištěno o něco rychlejší zvyšování hodnot v letních měsících zaznamenané na Českomoravské vrchovině oproti průměrným hodnotám v České republice.

Zvýšení teploty jednak prodlužuje období, v němž klíště prochází vývojem, což má za následek zvýšení populační hustoty klíštěte *I. Ricinus*, jednak ovlivňuje celou biocenózu a zajišťuje tak snazší vyhledání hostitele klíštětem zejména v jarním období. Za určitých specifických okolností může ovlivnit i rekreační aktivitu lidí a zvýšit možnost jejich kontaktu s klíštětem. Přitom je třeba zdůraznit, že KE je v ČR výrazně rekreační nákazou.

Závěrem je třeba zdůraznit, že testování statistické významnosti vazeb mezi teplotami vzduchu a počtem případů klíšťové encefalitidy v kraji Vysočina by vyžadovalo podrobnou statistickou analýzu, která zejména vzhledem k charakteru epidemiologických dat nebude elementární a je nad rámec této práce.

Poděkování

Autoři děkují Mgr. J. Valtrovi, CSc. a Ing. I. Kottovi za poskytnutí klimagramu a Mgr. J. Valtrovi, CSc. i za cenné připomínky při recenzi článku. Studie byla podpořena fondem GAČR z projektu č. 310/06/1546.

Literatura

- [1] DANIEL, M. – DANIELOVÁ, V. – KŘÍŽ, B. – JIRSA, A. – NOŽIČKA, J., 2003. Shift of the tick *Ixodes ricinus* and tick-borne encephalitis to higher altitudes in central Europe. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, Vol. **22**, p. 327–328.
- [2] DANIEL, M. – DANIELOVÁ, V. – KŘÍŽ, B. – KOTT, I., 2004. An attempt to elucidate the increased incidence of tick-borne encephalitis and spread to higher altitudes in the Czech Republic. *International Journal of Medical Microbiology*, Vol. **293**, Suppl. 37, p. 55–62.
- [3] DANIEL, M. – KŘÍŽ, B. – DANIELOVÁ, V. – BENEŠ, Č., 2008. Sudden increase in tick-borne encephalitis cases in the Czech Republic in year 2006. *International Journal of Medical Microbiology*. [V tisku.]
- [4] DANIELOVÁ, V. – KŘÍŽ, B. – DANIEL, M. – BENEŠ, Č. – VALTER, J. – KOTT, I., 2004. Effects of climate change on the incidence of tick-borne encephalitis in the Czech Republic in the past two decades. *Epidemiologie, mikrobiologie, imunologie*, Vol. **53**, p. 174–181 (v češtině, anglický abstrakt).
- [5] DANIELOVÁ, V. – RUDENKO, N. – DANIEL, M. – HOLUBOVÁ, J. – MATERNA, J. et al., 2006. Extension of *Ixodes ricinus* ticks and agents of tick-borne diseases to mountain areas in the Czech Republic. *International Journal of Medical Microbiology*, Vol. **296**, Suppl. 1, p. 48–53.
- [6] DANIELOVÁ, V. – SCHWARZOVÁ, L. – MATERNA, J. – DANIEL, M. – METELKA, L. et al., 2008. Tick-borne encephalitis virus expansion to higher altitudes and the influence of climatic changes. *International Journal of Medical Microbiology*. [V tisku.]
- [7] MATERNA, J. – DANIEL, M. – METELKA, L. – HARČARIK, J., 2008. The vertical distribution, density and the development of the tick *Ixodes ricinus* in mountain areas influenced by climate change (the Krkonoše Mts., Czech Republic). *International Journal of Medical Microbiology*. [V tisku.]
- [8] ŠTĚPÁNEK, P., 2005. Variabilita teploty vzduchu na území České republiky v období přístrojových měření (Air Temperature Fluctuations in the Czech Republic in the Period of Instrumental Measurements). [Disertační práce.] Brno: Geografický ústav PřF MU. 137 s.
- [9] VON STORCH, H. – ZWIERS, W., 1999. Statistical Analysis in Climate Research. Cambridge: Cambridge University Press.
- [10] Green paper from the Commission to the Council, the European parliament, the European economic and social committee and the committee of the regions, Adapting to climate change in Europe – options for EU action. COM (2007). 354 p.

Lektor (Reviewer) Mgr. J. Valter, CSc.

PLZEŇSKO – PŘÍRODA, HISTORIE, ŽIVOT

Editor V. Dudák. Praha: Baset 2008. 880 stran.

Doporučená cena 1550 Kč.

ISBN 978-80-7340-100-9

Po čtyřech monumentálních knihách (Šumava, Český les, Novohradské hory a Novohradské podhůří, Krkonoše) vydalo nakladatelství Baset v edici Krajina a lidé další reprezentativní dílo, tentokrát věnované regionu Plzeňska. Editor Vladislav Dudák přivábil k úspěšné spolupráci více než stovku autorů, včetně využití dalších několika desítek původců ilustrací i zdrojů. S ohledem na tematické vymezení tvůrci poněkud pozměnili osnovu knihy proti předchozím publikacím – vynechali kapitolu věnovanou místopisu a nahradili ji charakteristikami dvaceti mikroregionů shrnutými do oddílů Lidé a sídla (Plzeňsko, Bezručsko, Bílovicko, Dobruška, Karlovicko, Manětínsko, Nepomucko, Nýřansko, Plasko, Přesticko, Radnicko, Rokycansko, Spálenopoříčsko, Stodsko, Stříbrsko, Touškovsko, Třeboňsko, Všebořsko, Zbirožsko). Až na tuto změnu zůstává uspořádání s mírnými modifikacemi obdobné jako v předchozích dílech – po úvodním seznámení s oblastí následují oddíly věnované přírodě (ca 150 stran), lidem a sídlům (100 stran), dějinám (190 stran), kultuře (250 stran), životu a práci (25 stran) a cestovnímu ruchu (30 stran). V přílohách jsou pak přehledy a vybrané charakteristiky o památkách, podnebí, vodoopisu, zvláště chráněných územích, ptácích, památných stromech. Připojeny jsou i místní rejstřík, rejstřík rostlin, živo-

čichů a nerostů, jmenný rejstřík a půvabný Průvodce Plzní a nejbližším okolím z roku 1885.

Téma podnebí, zpracované J. Hostýnkem a R. Tolazem z Českého hydrometeorologického ústavu, je zařazeno v rozsahu sedmi tiskových stran do kapitoly Neživá příroda; kromě toho je v závěru publikace ještě šest tiskových stran s 19 přílohami obsahujícími faktografii některých prvků pozorovaných na vybraných klimatických, meteorologických a srážkoměrných stanicích (např. průměrné roční a měsíční teploty, počet mrazových nebo ledových dnů). Vyhodnocovaná období jsou různá: u základních prvků 1961–2000, u dalších 1981–2000, rychlost a směr větru i s ohledem na změnu přístrojové techniky byly sumarizovány z periody 2001–2005. Textová část je tematicky rozčleněna na teplotu vzduchu, poměrnou vlhkost vzduchu, srážky, sněh a sněhovou pokrývku, bouřky, výskyt nebezpečných jevů – krup, mlhy, náledí, oblačnost, sluneční svit, vítr.

Stejně jako předchozí publikace vydané v této řadě, splňuje Plzeňsko požadavky a představy kladené na encyklopedickou literaturu tohoto druhu, rozsahem a ilustrativní výbavou až nadměrně (2 630 fotografií, 135 map, 175 tabulek a grafů). Čtenáři se již mohou těšit na další připravované publikace – Tatry, Třeboňsko. Přesto by čtenářská obec jistě nepohrdla sdělením, podle jakých kritérií jsou jednotlivé projekty do edice Krajina a lidé zařazovány. Pokud jde v první řadě o akumulaci odpovídajících finančních prostředků, není to informace zarmocující.

Zdeněk Horký

MĚLY VĚTRNÉ MLÝNY V ČESKÝCH ZEMÍCH DOSTATEČNÝ POTENCIÁL VĚTRU?

Josef Štek1, Ústav fyziky atmosféry, v. v. i., Boční II/1401, 141 31 Praha 4, e-mail: ste@ufa.cas.cz

Zuzana Chládová, Ústav fyziky atmosféry, v. v. i., Boční II/1401, 141 31 Praha 4, e-mail: chládova@ufa.cas.cz

Were windmills in the Czech lands situated at sites with sufficient wind potential? Wind potential at 66 historical positions of windmills was analysed using outputs of three numerical models of boundary layer. Approximately 85 % of analysed windmills were situated at suitable sites with respect to wind potential, several at excellent sites. In order to evaluate the suitability of individual locations, two different criteria were employed: 1) mean annual wind speed at the site and 2) deviation of mean wind speed at the position of windmill comparing to its surroundings.

KLÍČOVÁ SLOVA: větrný mlýn – české země – modely mezni vrstvy atmosféry – potenciál větrný

KEY WORDS: windmill – Czech lands – boundary layer models – wind potential

1. ÚVOD

Využívání větrné energie má mimořádně dlouhou historii. Na souši se větrná energie využívala k čerpání vody a k mletí. První písemná zmínka o větrném mlýnu v Evropě pochází z r. 833, první vyobrazení pak z r. 1290.

Postavení prvního větrného mlýnu na území dnešní České republiky historické prameny váží k r. 1277 a to v zahradě Strahovského kláštera v Praze. Dochovala se zpráva, že po poškození vichřicí r. 1281 byl opět vystavěn a patrně byl v provozu až do jeho zániku v třicetileté válce. Nejstarší zmínka z území Moravy a Slezska pochází z r. 1340 a to konkrétně z městečka Bavorov na Opavsku. V období do 17. století jsou zprávy o větrných mlýnech sporadické. V 18. století k rozvoji větrného mlynářství vedlo vydání vídeňského dvorského dekretu o zřizování větrných mlýnů z 1. října 1784, který sledoval, aby každá obec měla mlýn. V té době bylo na Moravě a ve Slezsku registrováno třicet větrných mlýnů. Největší rozkvět větrného mlynářství v Čechách je vázán na první polovinu, resp. první dvě třetiny 19. století. Celkem se v Čechách uvádí doložených 198 lokalit [3]. Na Moravě a ve Slezsku došlo k největšímu rozkvětu větrného mlynářství až poněkud později a to v druhé polovině, resp. poslední třetině 19. století a na začátku 20. století. Na území Moravy a Slezska byla



Obr. 2 Větrný mlýn holandského typu. Jacob van Ruisdael (1628–1682).

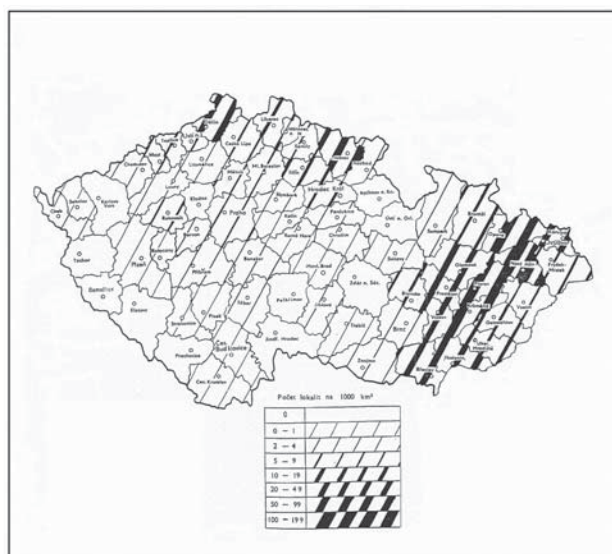
Fig. 2. Windmill of the Dutch type. Jacob van Ruisdael (1628–1682).

doložena existence 681 větrných mlýnů [1]. Hustota větrných mlýnů přepočtená na plochu 1 000 km² je zřejmá z obr. 1.

Výkonnost větrných mlýnů závisela nejen na dostatečné průměrné rychlosti větru, ale i na časové variabilitě směru větru. Plocha lopat musela být nastavena v ideálním případě kolmo na směr větru. Potřeba splnit technicky tento požadavek se v minulosti řešila buď typem sloupového (německého) větrného mlýnu, nebo holandského větrného mlýnu.

Sloupový větrný mlýn byl umístován na sloupu, což byl většinou dubový kmen o průměru kolem 50 cm. Sloup dosahoval výšky stropu 1. patra mlýnu a zde byl umístěn v ložisku v hlavním nosném trámu 2. patra, na kterém byla zavěšena celá dřevěná stavba o hmotnosti několika tun. Sloupové větrné mlýny se proti větru natáčely s využitím tzv. ocasu, což byl trám, zespoda zakotvený k podlaze 1. patra mlýnu. Natáčení se provádělo pomocí rumpálů. U menších mlýnů se natáčení provádělo i silou několika lidí, případně silou zvířat v záprahu za ocas mlýnu. Zcela odlišně se natáčení lopat proti větru provádělo u typu holandských větrných mlýnů. U nich se natáčel jen střešní část. Ta je na svém obvodu umístěna zpravidla na kolejnici, po níž byl touto částí buď zvnějšku nebo zevnitř natáčen. U pozdějších staveb tohoto typu bylo natáčení řešeno samočinně pomocí 1 až 2 větrných kol, uložených kolmo na směr otáčení hlavních pohonných lopat mlýna.

Holandské větrné mlýny mají název podle země, kde jejich počet dosáhl relativně vysokého počtu, zhruba 9 až 10 tisíc. Větrné energie se využívalo nejen k mletí, drcení a řezání dře-



Obr. 1 Četnost lokalit historicky doložených větrných mlýnů v českých zemích. Obrázek převzat z [4].

Fig. 1. Locations with historically recorded windmills in the Czech lands.

va, ale i k odčerpávání vody z území ležících pod úrovní mořské hladiny. Krásu větrného mlýnu holandského typu situovaného na mořském pobřeží zaznamenal holandský malíř Jacob van Ruisdael (1628–1682) – viz obr. 2.

2. JAK BYLO MOŽNO URČIT VĚTRNÉ POMĚRY PŘED STAVBOU VĚTRNÝCH MLÝNŮ?

Výstavba větrných mlýnů z hlediska jejich lokace byla nepřímo ovlivněna nevhodností hydrologických podmínek pro budování vodních mlýnů. Nedostatečný průtok vodním korytem, rychlé vysychání vody v říčkách a potocích, jejich časté rozvodňování, to byly patrně příčiny hledání řešení cestou větrných mlýnů, byť měly významně nižší výkonnost než mlýny vodní. Další nevýhodou vodních mlýnů bylo zastavování jejich provozu v zimě při zamrznutí vodních toků. Větrné mlýny musely být přístupné povozům a nesměly být příliš vzdálené od vesnic. Vyjmenované podmínky patrně významně ovlivňovaly výběr místa pro stavbu větrného mlýnu. Při jejich respektování pak následoval výběr lokality s dostatečným potenciálem větrné energie. Pro ekonomiku provozování větrného mlýnu to byla klíčová fáze. Byly v době výstavby větrných mlýnů k dispozici přístroje, umožňující měřit dlouhodobě směr a rychlost větru?

V období 19. stol., kdy na našem území proběhla nejmasovější výstavba větrných mlýnů, byl sice vynalezen Robinsonem rotační miskový anemometr (1846), na jehož principu pracují větroměrné přístroje i v současnosti, ale nejsou historické zprávy o měření tímto přístrojem. Předpokládáme, že v době rozmachu větrného mlynářství mohla být k dispozici větrná korouhev s otáčivou deskou podle Wilda, prezentované odborné meteorologické společnosti v roce 1861.

Větrná korouhev otáčí destičku proti větru. Destička se vychyluje úměrně tlaku větru. Stupeň vychýlení destičky klasifikuje pak sílu větru. V síti meteorologických stanic zhruba od r. 1880 se síla větru určovala podle stupnice sestavené anglickým admirálem F. Beaufortem. Tato stupnice přiřazovala různým účinkům větru na předměty v okolí pozorovatele příslušné hodnoty síly větru. V určování se tedy projevoval nezanedbatelný subjektivní faktor.

Z uvedeného vyplývá, že větrný mlynář musel mít potřebné zkušenosti se zhodnocením větrných poměrů místa, které bylo na subjektivní bázi. Musel umět zhodnotit vliv orografických deformací a vliv drsnosti zemského povrchu (např. vliv lesa) na proudění v konkrétní poloze. Snad jednou z mála indicií, které mohl využít, byla eventuální přítomnost vlnkových stromů. Kmeny a koruny těchto stromů jsou vychýleny ve směru silných převládajících větrů.

V literatuře se nám podařilo najít dva případy, kdy postavené větrné mlýny byly v provozu jen krátkou dobu. Jde o větrný mlýn z Police (okres Vsetín) doložený v r. 1880 a větrný mlýn v Žarošicích (okr. Hodonín), který vznikl kolem r. 1830 a jehož provoz nebyl rentabilní. V případě větrného mlýnu v obci Lázněčky-Svrčov (okres Přerov), zbudovaném v letech 1863–1865, se vysloveně uvádí, že jeho provoz byl pro nevhodné větry v roce 1890 ukončen.

3. MOŽNOSTI URČENÍ VĚTRNÉHO POTENCIÁLU V MÍSTECH VĚTRNÝCH MLÝNŮ V SOUČASNOSTI

Zcela nej přesnější metodou určení větrného potenciálu v konkrétní lokalitě a v zadané výšce je v současné době dlouhodobé měření citlivými, přesnými a námrazě odolnými

větroměry. Pro cíl našeho článku je však tento postup nerealizovatelný.

K posouzení větrných poměrů lokalit s větrnými mlýny lze použít numerické modely, kterými se hodnotí vhodnost lokalit pro výstavbu větrných elektráren. Tyto modely pracují s určitými nepřesnostmi, které se zvětšují ve vertikálně členitém terénu. Nejistoty modelových výsledků lze korigovat použitím více modelů, založených na rozdílných principech (dynamický, statistický, hybridní). Jedním ze vstupních parametrů matematických modelů je drsnost povrchu, který mezi dobou výstavby větrného mlýnu a současností mohl doznat určitých, námi nepostižitelných, změn.

3.1 Stručný popis použitých matematických modelů

K výpočtu rychlosti větru na pozici větrných mlýnů jsme použili výstupy tří modelů - model VAS (statistický model), PIAPBLM (dynamický model) a VAS/WaSP (hybridní model) ve výšce 10 metrů nad zemským povrchem. Všechny modely byly vyvinuty v Ústavu fyziky atmosféry AV ČR.

Model VAS

Byl vyvinut v letech 1993–1994 [5]. Je založen na trojrozměrné interpolaci naměřených průměrovaných hodnot rychlosti větru. Meteorologická měření vstupující do modelu jsou považována za funkční hodnoty třírozměrné funkce, jejíž řešení v ostatních bodech prostoru metoda vypočítává. Metoda předpokládá dostatečnou hustotu vstupních meteorologických stanic zachycujících převládající rysy okolí orografie, drsnosti povrchu a dalších vlivů. Rozlišení modelu je 2 km.

Model PIAPBLM

Výpočet se realizuje pomocí dvou modelů – modelu pro výpočet vybraných scénářů proudění vzduchu a modelu pro přiřazení reálných situací natékajícího proudění simulovaným scénářům a následné statistické výpočty [6, 7]. Tyto modely jsou na sobě do značné míry nezávislé. Vstup pro výpočet obsahuje údaje o nadmořské výšce terénu v pravidelné síti bodů s krokem 600 m a údaje o drsnosti terénu odvozené z klasifikace CORINE (land-cover).

Hybridní model VAS/WaSP

Model WaSP [8] představuje model proudění v přímé vrstvě atmosféry, který je složen z dílčích modelů postihujících různé účinky zemského povrchu na větrné charakteristiky. Jako hybridní model VAS/WaSP označujeme metodu výpočtu větrných charakteristik kombinací modelů WaSP a VAS. Výpočet sestává ze tří kroků. V prvním kroku byla původní data očištěna od vlivu nejbližšího okolí a byly spočteny klimatické charakteristiky větru pro referenční výšky nad povrchem a referenční drsnosti povrchu. V druhém kroku byly získané proměnné interpolovány metodou VAS do sítě s krokem 500 m a posledním krokem byla aplikace modelu WaSP. Z interpolovaných hodnot byl odstraněn vliv shladeného terénu použitého v interpolaci a byly získány očištěné klimatické charakteristiky větru. Konečné rozlišení modelu VAS/WaSP bylo 100 x 100 m [2].

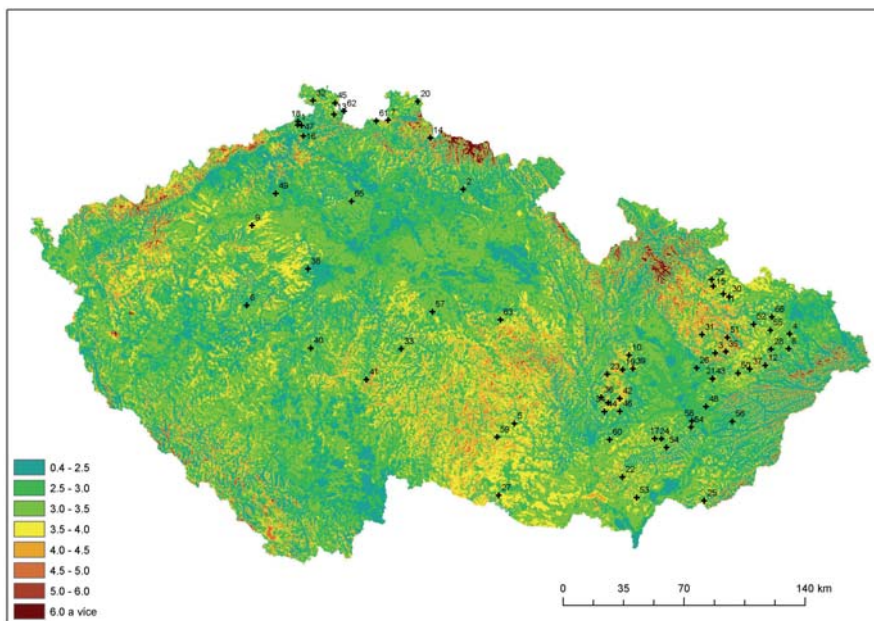
3.2 Poloha větrných mlýnů v poli průměrné rychlosti větru

U 66 větrných mlýnů, které dosud existují jako obnovené památky nebo fyzicky existují stavby, v nichž dříve byly umístěny větrné mlýny, lze identifikovat jejich přesné geografické souřadnice – viz tab.1. Tyto polohy s číselným označením jsou zakresleny do pole průměrné roční rychlosti vě-

Tab.1 Rychlosti větru stanovené pomocí numerických modelů pro větrné mlýny s identifikovatelnou polohou a jejich nadmořské výšky. V jednotlivých sloupcích jsou uvedeny rychlosti větru ve výšce 10m spočítané modely VAS, VAS/WaSP (označení Hybrid), PIAP a kombinace modelů VAS/WaSP a PIAP v poměru 7:3 (označení Final). Předposlední sloupec udává hodnoty rychlosti větru v okolí pozice větrného mlýnu na základě modelu VAS/WaSP a poslední sloupec pak podíl rychlosti větru na dané pozici a rychlosti větru v jejím okolí.

Table 1. Wind speeds determined by numerical models for windmills with identifiable positions and their altitudes. In individual columns there are wind speeds at the height of 10m computed by models VAS, VAS/WaSP (Hybrid), PIAP and combination of models VAS/WaSP and PIAP in the ratio of seven to three (Final). The last column but one gives values of wind speed in the neighbourhood of the windmill site on the basis of the VAS/WaSP model and the last column the proportion of wind speed on the given position and wind speed in its vicinity.

číslo	název mlýnu	nadm. výška [m]	VAS [m/s]	Hybrid [m/s]	PIAP [m/s]	Final [m/s]	okolí hybrid [m/s]	hybrid / okolí
1	ARNOLTICE (okr. Děčín)	332	3.7	3.0	3.0	3.0	2.9	1.03
2	BOROVNICE (okr. Trutnov)	496	2.5	3.1	3.8	3.3	2.8	1.11
3	BOŠKOV (okr. Písek)	578	4.1	4.2	3.3	3.9	3.3	1.27
- 4	BRUŠPERK (okr. Frýdek-Místek)	273	3.7	3.0	2.7	2.9	3.0	1.00
5	BUDIŠOV (okr. Třebíč)	490	3.5	3.8	3.4	3.7	3.4	1.12
6	BZOVA (okr. Beroun)	410	3.0	3.5	2.2	3.1	2.8	1.25
+ 7	DĚTRICHOV-VYSOKÝ (okr. Liberec)	627	4.3	6.0	5.4	5.8	3.5	1.71
8	DOLNÍ SKLENOV (okr. Frýdek-Místek)	334	2.8	3.2	2.9	3.1	3.0	1.07
9	DONÍN (okr. Louny)	370	4.0	3.8	4.1	3.9	3.6	1.06
10	HAČKY (okr. Prostějov)	492	4.5	4.0	3.7	3.9	3.4	1.18
11	HLAVNICE (okr. Opava)	404	3.3	3.8	3.8	3.8	3.5	1.09
12	HODSLAVICE (okr. Nový Jičín)	358	2.9	3.4	2.7	3.2	3.2	1.06
13	HORNÍ PODLUŽÍ-SVĚTLÍK (okr. Děčín)	500	5.0	3.4	4.2	3.7	3.2	1.06
14	HORNÍ POLUBNÝ (okr. Jablonec n.N.)	800	4.1	4.2	3.4	4.0	3.4	1.24
+ 15	HORNÍ ŽIVOTICE (okr. Bruntál)	566	3.7	4.5	4.5	4.5	3.6	1.25
16	HUNTÍROV (okr. Děčín)	460	4.5	4.2	4.0	4.2	3.1	1.35
17	CHVALKOVICE (okr. Vyškov)	380	2.5	3.8	3.2	3.6	3.3	1.15
18	JANOV (okr. Děčín)	325	3.4	3.2	2.9	3.1	2.9	1.10
19	JEDNOV (okr. Prostějov)	530	5.2	3.8	3.6	3.7	3.3	1.15
20	JINDŘICHOVICE P. SMRKEM (okr. Liberec)	382	4.2	3.2	3.0	3.1	3.1	1.03
21	KLADNÍKY (okr. Písek)	342	3.2	3.6	4.0	3.7	3.1	1.16
22	KLOBOUKY U BRNA (okr. Břeclav)	300	2.8	3.9	3.4	3.8	3.4	1.15
23	KOŘENEC (okr. Blansko)	620	3.9	3.7	3.7	3.7	3.4	1.09
24	KUNKOVICE (okr. Kroměříž)	328	2.8	3.8	3.0	3.6	3.1	1.23
25	KUŽELOV (okr. Hodonín)	373	4.1	3.8	3.5	3.7	3.2	1.19
26	LAZNÍČKY-ŠVRČOV (okr. Písek)	327	2.6	3.2	3.1	3.1	2.8	1.14
27	LESNÁ (okr. Znojmo)	470	3.7	4.2	4.7	4.3	3.4	1.24
28	LIBHOŠŤ (okr. Nový Jičín)	323	3.3	3.7	3.3	3.5	3.1	1.19
- 29	LICHNOV (okr. Bruntál)	425	3.0	2.5	2.3	2.4	3.4	0.74
30	LITULTOVICE-CHOLTICE (okr. Opava)	350	3.2	3.4	3.0	3.3	3.3	1.03
- 31	MĚSTO LIBAVÁ (okr. Olomouc)	525	3.9	2.9	2.8	2.9	3.5	0.83
32	MIKULÁŠOVICE (okr. Děčín)	470	4.8	4.2	4.0	4.1	3.1	1.35
33	NĚMČICE (okr. Blansko)	421	3.2	3.4	3.0	3.3	3.1	1.10
34	OSTROV U MACOCHY (okr. Blansko)	484	2.8	3.4	2.7	3.1	3.3	1.03
+ 35	PARTUTOVICE (okr. Písek)	555	4.1	4.6	3.8	4.4	3.6	1.28
36	PETROVICE (okr. Blansko)	576	3.1	4.4	4.2	4.3	3.2	1.38
37	PORUBA (okr. Písek)	284	2.7	3.5	3.0	3.3	3.3	1.06
38	PRAHA-BŘEVNOV (Praha 6)	357	3.6	3.0	3.6	3.2	2.6	1.15
39	PŘEMYSLOVICE (okr. Prostějov)	424	5.3	3.6	3.5	3.6	3.1	1.16
40	PŘÍČOVY (okr. Příbram)	375	3.0	3.2	3.2	3.2	3.1	1.03
+ 41	RADVANOV (okr. Tábor)	599	3.5	4.3	3.1	4.0	3.4	1.26
42	ROZSTÁNÍ (okr. Prostějov)	564	3.4	3.9	3.9	3.9	3.6	1.08
43	ROŽNOV POD RADHOŠTĚM (okr. Vsetín)	345	3.2	3.7	3.8	3.8	3.1	1.19
44	RUDICE (okr. Blansko)	510	3.0	3.3	3.6	3.4	3.0	1.10
45	RUMBURK (okr. Děčín)	412	4.5	3.9	2.9	3.6	3.2	1.22
46	RUPRECHTOV (okr. Vyškov)	525	3.1	3.9	4.2	4.0	3.0	1.30
47	RŮŽOVÁ (okr. Děčín)	350	3.8	3.4	3.3	3.4	2.8	1.21
48	RYMICE (okr. Kroměříž)	214	4.2	2.9	2.9	2.9	2.9	1.00
49	SÍŘEJOVICE (okr. Litoměřice)	211	3.1	3.7	3.5	3.6	2.9	1.28
50	SKALIČKA (okr. Písek)	280	2.9	3.3	2.5	3.1	3.3	1.00
51	SPÁLOV (okr. Nový Jičín)	560	4.1	4.2	4.1	4.1	3.5	1.20
52	STARÁ VES U BÍLOVCE (okr. Nový Jičín)	432	3.6	3.8	4.1	3.9	3.2	1.19
53	STARÝ PODDVOROV (okr. Hodonín)	251	2.3	4.0	3.9	4.0	3.4	1.18
- 54	STRÍLKY (okr. Kroměříž)	384	2.5	2.8	2.8	2.8	3.1	0.90
55	STUDÉNKA (okr. Nový Jičín)	269	4.2	3.7	3.6	3.6	3.3	1.12
56	ŠTÍPA (okr. Zlín)	328	2.7	3.5	3.0	3.3	2.8	1.25
57	ŠTRAMPOUCH (okr. Kutná Hora)	332	2.6	3.5	2.9	3.3	3.0	1.17
- 58	TĚŠNOVICE (okr. Kroměříž)	192	3.0	2.7	2.7	2.7	2.7	1.00
- 59	TŘEBÍČ (Třebíč)	443	3.2	2.9	2.5	2.8	3.4	0.85
60	TVAROŽNÁ (okr. Brno-venkov)	258	4.0	3.0	2.9	3.0	3.1	0.97
61	UHELNÁ (okr. Liberec)	326	3.6	3.1	3.6	3.3	3.2	0.97
- 62	VARNSDORF (okr. Děčín)	352	3.8	3.0	2.4	2.8	2.8	1.07
63	VČELÁKOV-PŘÍKRAKOV (okr. Chrudim)	473	4.2	3.8	3.1	3.6	3.3	1.15
64	VELKÉ TĚŠANY (okr. Kroměříž)	296	2.3	3.4	3.5	3.4	3.0	1.13
65	VRÁTNO (okr. Mladá Boleslav)	332	3.3	3.5	3.6	3.5	3.0	1.17
66	ZBYSLAVICE (okr. Nový Jičín)	354	3.2	4.1	3.4	3.9	3.2	1.28



Obr. 3 Poloha větrných mlýnů v poli průměrné roční rychlosti větru ve výšce 10 m určeného hybridním modelem VAS/WAsP.

Fig. 3. Position of windmills in the field of mean annual wind speed at the height of 10 m determined by means of the hybrid model VAS/WAsP.

ru ve výšce 10 m určeného hybridním modelem na obr. 3. Při pohledu na obr. 3 si musíme uvědomit, že oblasti s vyššími rychlostmi větru byly vzhledem k zalesnění a vzhledem k tomu, že ve vyšších polohách nebylo rozvinuto pěstování obilí pro stavbu větrných mlýnů nepřipadné. Nejčastěji byly větrné mlýny situovány v rozsahu 300–500 m n.m. (62 %). Nejvyšší polohu měl mlýn Horní Polubný (800 m), nejnižší pak mlýn v Těšnovicích (192 m), který má současně nejnižší průměrnou roční rychlost větru. Jako mimořádně vhodné pro stavbu větrného mlýnu byly vybrány z hlediska roční průměrné rychlosti větru následující pozice: Dětrichov-Vysoký, Partutovice, Horní Životice, Radvanov (v tab. 1 označeny symbolem +). K větrným mlýnům, které z hlediska průměrné roční rychlosti větru patří k horším polohám lze přiřadit lokality: Lichnov, Těšnovice, Střilky, Třebíč, Varnsdorf, Město Libavá, Brušperk (v tab. 1 označené symbolem –).

3.3 Porovnání průměrné rychlosti větru lokality větrného mlýnu s nejbližším okolím

Vedle kritéria „průměrná roční rychlost větru“ vhodnost zvolené polohy větrného mlýnu může charakterizovat také to, jak významně je zvolená lokalita větrně exponovaná vůči svému okolí. K tomuto účelu byly hodnoty průměrné roční rychlosti větru ve výšce 10 m nad zemí určené hybridním modelem v místě polohy větrného mlýnu porovnány s hodnotami, které se nacházejí ve čtverci o straně 6 km, v jehož středu se nachází pozice mlýnu. Krok sítě, v níž se určovaly hodnoty okolí, byl 200 m.

Použijeme-li jako srovnávací charakteristiku podíl rychlostí v pozici mlýnu a jeho okolí, můžeme konstatovat, že v 56 případech (85 %) byl výběr polohy úspěšný. Přitom z hlediska vybrané charakteristiky pouze lokality Lichnov, Město Libavá, Třebíč a Střilky lze přiřadit k nejméně vhodným. Naopak větrné mlýny Dětrichov-Vysoký, Huntířov, Mikulášovice, Petrovice, Ruprechtov významným způsobem převyšovaly větrným potenciálem své okolí. Z hlediska této charakteristiky jsou lokality méně vhodné vyznačené v tab. 1

kurzívou a lokality mimořádně vhodné jsou vyznačeny tučně.

4. ZÁVĚR

Hodnocením úrovně větrného potenciálu v polohách dochovaných objektů větrných mlýnů (celkem 66) pomocí tří numerických modelů jsme zjistili, že většina větrných mlýnů (přibližně 85 %) byla postavena v dobrých, několik z nich i v mimořádně dobrých, pozicích. Hodnocení jsme provedli podle dvou kritérií: 1) průměrná roční rychlost větru v lokalitě a 2) porovnání průměrné rychlosti větru v pozici mlýnu vůči okolí.

Polohy k výstavbě větrných mlýnů, jejichž nejdynamičtější výstavba se váže na 19. stol., byly vybírány na základě subjektivních pozorování budoucích větrných mlynářů zpravidla bez větroměrných přístrojů. Potvrdilo se, že zkušenost a odborný cit přivedl až k překvapivě dobrým výsledkům. Naším článkem však nehodláme doporučovat pracovníkům v experimentální oblasti, aby postupovali obdobným způsobem jako větrní mlynáři v 19. století.

Poděkování.

Autoři děkují Ing. B. Kočovi za poskytnutí souřadnic poloh větrných mlýnů.

Literatura

- [1] BURIAN, V., 1965. Větrné mlýny na Moravě a ve Slezsku. *Práce odboru společenských věd Vlastivědného ústavu v Olomouci*, č. 7. 79 s.
- [2] HANSLIAN, D. – HOŠEK, J. – CHLÁDOVÁ, Z. – POP, L. – SVOBODA, J. – ŠTEKL, J., 2007. Určení potenciálu větrné energie na území ČR. Výzkumná zpráva pro ČEPS. 78 s.
- [3] POKORNÝ, O., 1973. Soupis a lokalizace větrných mlýnů v Čechách. *Studia Geographica*, 18. Brno: Geografický ústav ČSAV. 179 s.
- [4] POKORNÝ, O. – VAŘEKA, J., 1975. Lokality větrných mlýnů v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, zjištěné na základě kartografických elaborátů pozemkových katastrů 19. stol., Český lid. 62 s.
- [5] SOKOL, Z. – ŠTEKL, J., 1995. Estimation of annual mean ground wind speed over the territory of the Czech Republic. *Meteorologische Zeitschrift*, Neue Folge 4, H.5, p. 218–222.
- [6] SVOBODA, J., 1990. Numerical modeling of the atmospheric boundary layer over a hilly landscape. *Studia Geophysica et Geodetica*, Vol. 34, s. 167–184.
- [7] SVOBODA, J. – ŠTEKL, J., 1994. Mesoscale modelling of a flow modification caused by orography. *Meteorologische Zeitschrift*, Neue Folge 3, H. 4, p. 233–241.
- [8] TROEN, J. – PETERSEN, E.L., 1989. European wind atlas. Roskilde: Risø Laboratory. 656 p.

Lektor (Reviewer) RNDr. J. Munzar, CSc.



VÝBĚR Z NOVINEK SPECIALIZOVANÉ KNIHOVNY ČESKÉHO HYDROMETEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU

ŠÍR, M. – TESAŘ, M. – LICHNER, M. (ed.)

Hydrologie malého povodí 2008

1. vyd. Praha: Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, 2008. 354 s.

ISBN 978-80-87117-03-3

LANGHAMMER, J. (ed.)

Povodně a změny v krajině

1. vyd. Praha: Přír. fak. Univerzity Karlovy, 2007. 396 s.

ISBN 978-80-86561-86-8

KARAS, P. – ZÁRYBNICKÁ, A. – MÍKOVÁ, T.

Skoro jasno: průvodce televizní předpovědi počasí

1. vyd. Praha: Česká televize, 2007. 206 s.

ISBN 978-80-85005-78-3

LOMBORG, B.

Zchladte hlavy! Skeptický ekolog o globálním oteplování

1. vyd. Praha: Dokořán, 2008. 358 s.

ISBN 978-80-7363-188-8

KADRNOŽKA, J.

Globální oteplování Země: Příčiny. Průběh. Důsledky. Řešení

1. vyd. Brno: VUTIUM, 2008. 467 s.

ISBN 978-80-214-3498-1

ŘEZÁČOVÁ, D. – NOVÁK, P. – KAŠPAR, M. – SETVÁK, M.

Fyzika oblaků a srážek

1. vyd. Praha: Academia, 2007. 574 s.

ISBN 978-200-1505-1

Climate Change 2007. The Physical Science Basis. I. Díl

1st. ed. Geneva: IPCC, 2007. 142 s.

ISBN 92-9169-121-6

Climate Change 2007. Mitigation of Climate Change. II. Díl

1st. ed. Geneva: IPCC, 2007. 440 s.

ISBN 92-9169-121-6

Climate Change 2007. Impact, Adaptation and Vulnerability. III. Díl

1st. ed. Geneva: IPCC, 2007. 93 s.

ISBN 92-9169-121-6

VACEK, S. a kol.

Horské lesy České republiky

1. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2003. 313 s.

ISBN 80-7084-239-3

NABÍDKA NOVÉ PUBLIKACE

HISTORIE A SOUČASNOST HYDROMETEOROLOGICKÉ SLUŽBY NA JIŽNÍ MORAVĚ

V rozsáhlé publikaci autoři shrnují vývoj hydrologie a meteorologie s regionálním zaměřením na oblast jižní Moravy. Mnohé jevy a události se však odehrávaly v širších souvislostech, a proto je vývoj hydrometeorologie líčen s celostátním přesahem.

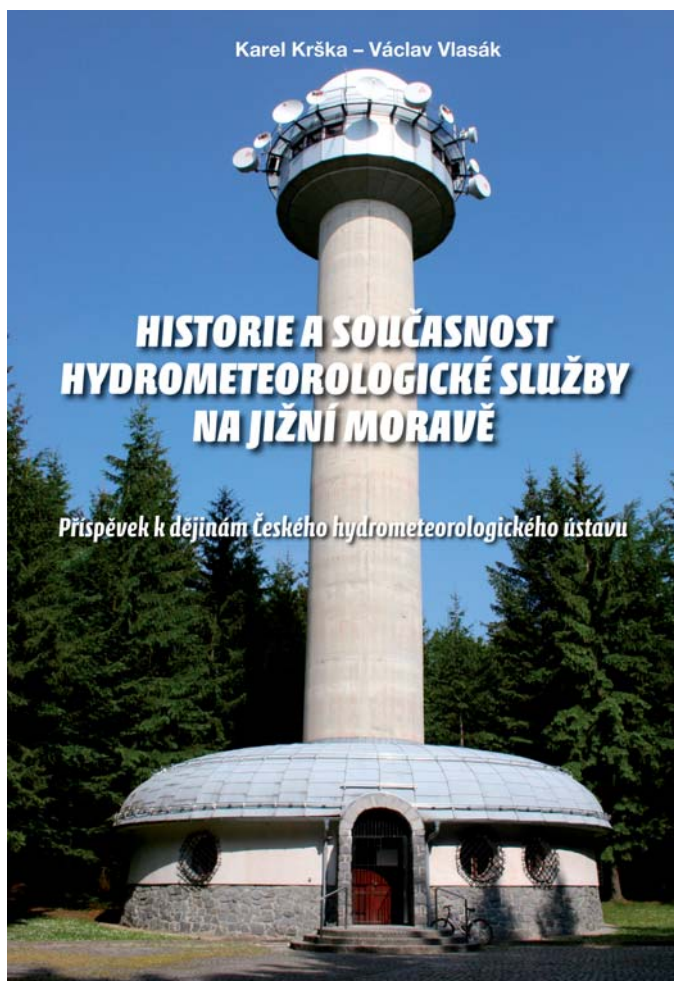
Předložené dílo, které vznikalo po několik let, nemá předlohu, protože zatím žádné pojednání o oblastních pracovištích hydrologické a meteorologické služby v Česku nebylo napsáno. Je popisován vývoj služby na jižní Moravě od jejích počátků až do současné doby, v níž hydrometeorologickými informacemi uspokojuje četné zájemce z vědeckých a odborných institucí, výrobních podniků, vysokých i středních škol, sdělovacích prostředků a veřejnosti.

Autoři zevrubně pojednávají o úkolech a výsledcích v oborech hydrologie povrchových a podzemních vod (včetně jakosti vody), meteorologie a klimatologie, agrometeorologie, fenologie a ochrany čistoty ovzduší.

V publikaci jsou také představeny výrazné osobnosti, které pracovišti vtiskly charakteristickou tvář a jejichž význam přesáhl hranice regionu.

Obsáhlý bibliografický přehled publikovaných i nepublikovaných prací čítající 722 položek poslouží jistě mnohým badatelům. Připojen je i jmenný rejstřík, summary i překlady podpisků k obrázkům v angličtině.

Publikace je vytištěna na křídovém papíru formátu A4 a je vybavena 163 černobílými i barevnými grafy, mapkami a fotografiemi.



Cena publikace je 300 Kč a lze ji objednat na adrese:
Český hydrometeorologický ústav, SIS, E. Firmanová,
Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4-Komořany. Tel.: 244032754, fax: 244032721
e-mail: eva.firmanova@chmi.cz
Na objednávce uvádějte svoje IČ