

METEOROLOGICKÉ ZPRÁVY

Meteorological Bulletin

ROČNÍK 62 (2009)

V PRAZE DNE 30. PROSINCE 2009

ČÍSLO 6

DESET LET VYUŽÍVÁNÍ DAT DETEKCE BLESKŮ V ČESKÉM HYDROMETEOROLOGICKÉM ÚSTAVU

Petr Novák – Tomáš Žejdlík – Radim Tolasz, Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany, e-mail: petr.novak@chmi.cz, zejdlík@chmi.cz, tolasz@chmi.cz

Ten years of the utilization of lightning detection data in the Czech Hydrometeorological Institute. The article deals with the utilization of lightning information from the Central European Lightning Detection Network (CELDN) in the Czech Hydrometeorological Institute during the last ten years when the data have been available for Czech users. Mostly used lightning products and the fields of their application are introduced. The main part of the article presents long term characteristics of lightning data stored during the 2002–2008 period.

KLÍČOVÁ SLOVA: detekce blesků – zpracování dat – Česká republika
KEY WORDS: lightning detection – data processing – Czech Republic

1. ÚVOD

Přestože systémy detekce blesků patří k nejmladším distančním metodám v meteorologii, i ony si již vydobily celkem pevnou pozici. Data detekce blesků jsou v současnosti operativně využívána ve většině evropských meteorologických služeb, primárně pro účely nowcastingu, ale i pro jiné aplikace. Tento článek se snaží shrnout desetileté využívání dat detekce blesků v ČHMÚ a představit některé dlouhodobé charakteristiky získané z archivu těchto dat. Čtenář zde nenalezne nic o teorii bleskových výbojů ani detailnější popis systémů detekce blesků. Pro tuto tematiku doporučujeme práce [1, 2, 3].

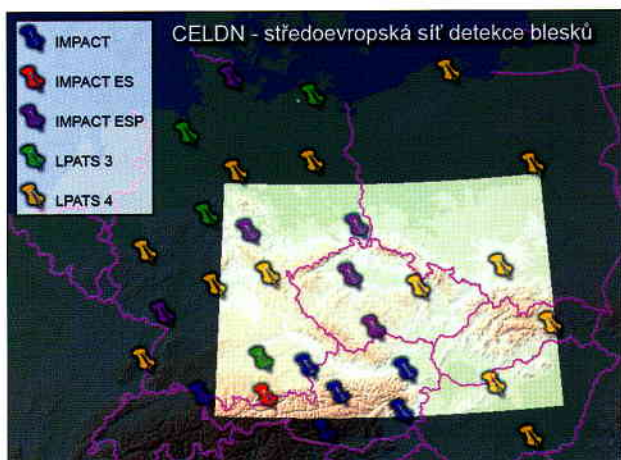
2. SÍŤ CELDN

Systémy detekce blesků se v Evropě začaly rozšiřovat v devadesátých letech, zvláště pak koncem devadesátých let, kdy si vlastní systémy detekce blesků začaly pořizovat jednotlivé meteorologické služby. V roce 1998 o vlastním systému začal uvažovat i ČHMÚ. Výběrové řízení na dodávku systému detekce blesků však bylo nakonec zrušeno zejména z důvodu ceny, ale též vzhledem k nejistotě týkající se využitelnosti dat. Při diskuzích s potenciálními uživateli bleskových dat se ukázalo, že si nejsou jisti, co mohou od dat očekávat a zda je tedy nakonec budou používat či nikoliv. Jako reakci na tuto nejistotu nabídl jeden z výrobců (firma Global

Tab. 1 Ukázka dat přijímaných ze sítě CELDN po jejich dekódování do textového formátu.

Table 1. An example of data received from CELDN after their decoding into text format.

Typ (0 = blesk do země, 3 = mezioblačný)	Rok	Měsíc	Den	Hodina	Minuta	Milisekundy	Zeměpisná délka [°]	Zeměpisná šířka [°]	Proudová amplituda [kA] ¹
...									
0	2009	8	17	21	0	28416	16.5884	51.4268	10
3	2009	8	17	21	0	28695	14.8316	49.6473	-6
3	2009	8	17	21	0	33377	10.2276	47.6713	-5
0	2009	8	17	21	0	35509	15.7621	50.1667	-14
0	2009	8	17	21	0	36457	16.5974	51.3568	-25
0	2009	8	17	21	0	36508	16.6002	51.355	-26
0	2009	8	17	21	0	36532	16.6008	51.3551	-16
0	2009	8	17	21	0	36590	16.5481	51.3455	52
0	2009	8	17	21	0	36736	16.6029	51.3547	-15
0	2009	8	17	21	0	36807	16.5988	51.3558	-21
...									
¹ pro blesky do země znaménko proudové amplitudy určuje polaritu, u mezioblačných výbojů nemá význam									



Obr. 1 Rozmístění detekčních čidel sítě CELDN a oblast, ze které jsou dostupné výsledky v ČHMÚ (poloha čidel je ve špičce špendlíku).

Fig. 1. Positions of sensors of the CELDN network and the area, from which the data are available in the CHMI.

Atmospherics Inc., později odkoupena firmou Vaisala) společně s provozovatelem systému BLIDS v Německu (firma Siemens) bezplatně zkušební využívání dat detekce blesků z nově vytvořené středoevropské sítě CELDN [4]. Data byla k dispozici zdarma od konce května 1999 do konce roku 2001. Data se u uživatelů osvědčila a jsou proto v ČHMÚ využívána nadále, od roku 2002 však již na komerční bázi.

Princip systémů detekce blesků spočívá v detekci a analýze elektromagnetického záření blesků zachycených sítěmi senzorů rozmístěných po zájmové oblasti. Všechny senzory jsou přesně časově synchronizovány pomocí GPS a online připojeny k hlavní zpracovatelské jednotce, která na základě triangulace informací z jednotlivých senzorů vyhodnotí finální polohu bleskových výbojů. Síť CELDN vznikla propojením existujících sítí BLIDS v Německu, ALDIS v Rakousku a rozšířením o nové senzory v Česku, Polsku, Maďarsku a na Slovensku. Na obr. 1 je vykreslena mapa senzorů sítě CELDN a oblast, ze které jsou dostupné informace pro ČHMÚ. Mapa zobrazuje situaci od roku 2002, kdy byl v rámci zkvalitnění komerčně využívaných dat doinstalován senzor v Praze-Libuši. Dle informací od představitelů firmy Siemens byly v roce 2005 započaty práce na postupné obnově některých starších senzorů IMPACT a LPATS 3/4 za modernější senzor LS7000 od firmy Vaisala (dle technických specifikací velmi podobný senzoru IMPACT ESP). Tyto práce mají pokračovat i v tomto a následujícím roce.

Informace ze všech senzorů jsou v reálném čase zasilány do centra sítě v německém Karlsruhe, kde jsou na centrálním serveru zpracovány a na jejich základě jsou detekovány jednotlivé bleskové výboje a vyhodnocovány jejich parametry. Výsledky jsou následně poskytovány v reálném čase uživatelům. Pro každý vyhodnocený výboj je k dispozici informace o přesném čase, poloze, typu (zda se jedná o výboj do země nebo mezioblačný) a pro blesky do země též informace o polaritě a odhad proudové amplitudy, viz. tab. 1. Přesnost a úspěšnost detekce jsou obtížně určitelné hodnoty, které je možné odhadovat podle technických specifikací použitých senzorů a jejich rozmístění. Podle analýz odborníků z firmy Siemens i nezávislých studií [5] by se pravděpodobnost detekce blesků do země měla pohybovat kolem 90 %, v případě mezioblačných výbojů však výrazně klesá na ca 30 %. U blesků do země by se přesnost vyhodnocení polohy měla pohybovat

pod 1 km a nejistota v určování velikosti amplitudy je odhadována na 30 %. Množství falešně vyhodnocených výbojů je nízké, nikoliv však nulové.

Pro úplnost ještě uvedme, že pro území Česka jsou v současnosti též dostupná data z konkurenčního systému LINET [6] provozovaného firmou Nowcast. Síť je sestavena z jiných zřejmě citlivějších senzorů, které mají vyšší efektivitu detekce slabých výbojů. Pracují nicméně na fyzikálně podobném principu detekce elektromagnetického záření v oblasti dlouhých vln. Jedná se o výrazně mladší síť, jejíž data nemá ČHMÚ rutinně k dispozici. V současnosti jsou teprve prováděny první případové studie.

3. PŘÍJEM A ZPRACOVÁNÍ BLESKOVÝCH DAT

Jak již bylo uvedeno, v ČHMÚ neprobíhá vyhodnocování informací z jednotlivých čidel, ale jsou zde přijímány a dále zpracovávány až informace o již vyhodnocených bleskových výbojích.

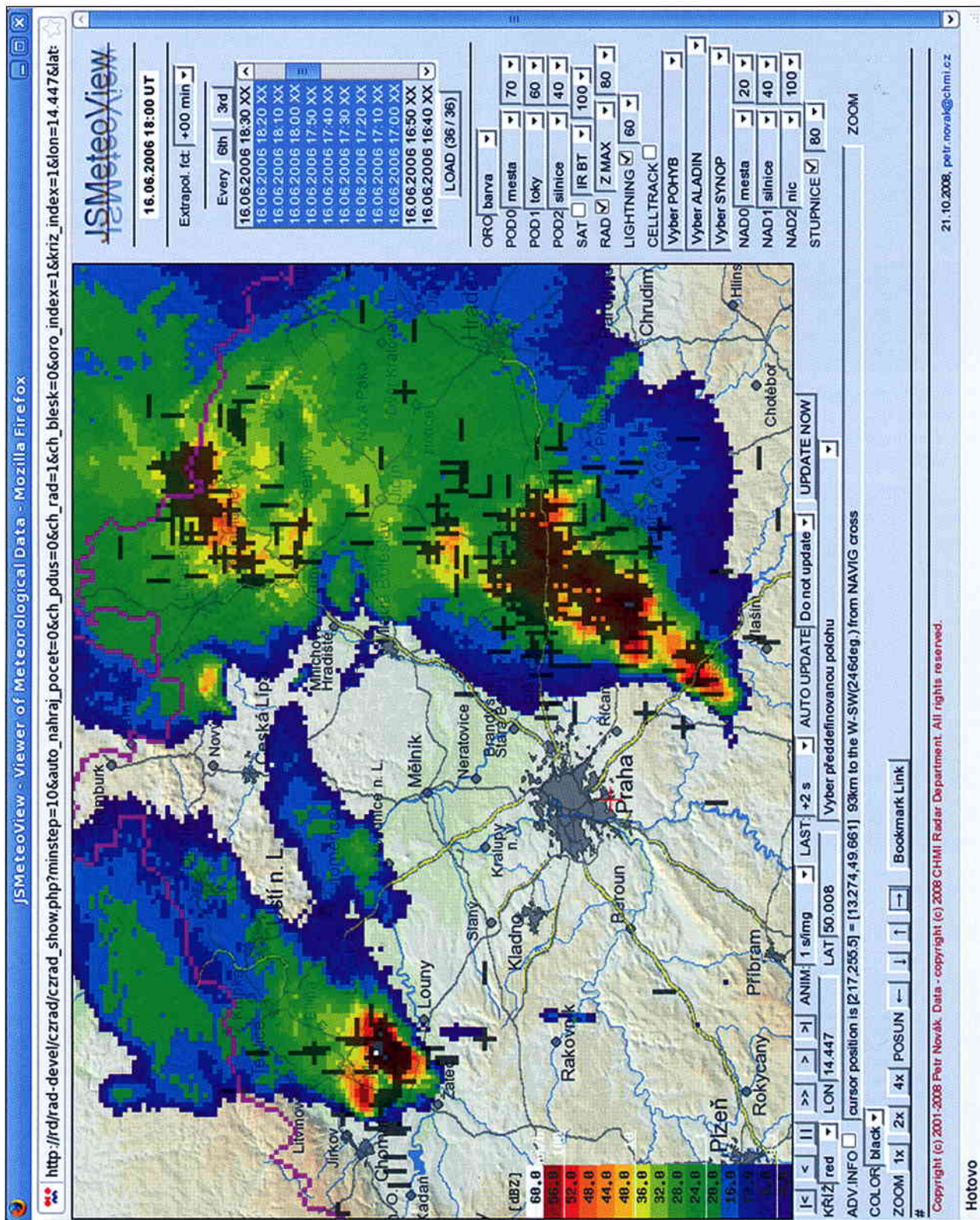
Příjem dat až do roku 2007 probíhal pomocí trvalého vyhrazeného datového spojení přes veřejný internet. Problémem této komunikace byly občasné výpadky způsobené především rozpadáním datového spojení mezi sítěmi ČHMÚ a firmy Siemens. Problémy byly nejhorší na začátku, během období bezplatného testování. Postupně se dařilo spojení zkvalitňovat, ale stále k výpadkům občas docházelo. Problém byl navíc i v tom, že nebylo možné ztracená data jednoduše a v krátkém čase získat z archivu. V rámci komerčního využívání (od 2002) bylo alespoň možné získat po sezoně výpis z databáze v Karlsruhe offline na CD. V roce 2008 došlo ke změně příjmu dat, která jsou nově získávána pravidelnými online dotazy z ČHMÚ do databáze v Karlsruhe. Výhodou tohoto přístupu je vyšší spolehlivost a v případě výpadku spojení i možnost dohrát chybějící data ihned po obnově spojení.

Zpracování v ČHMÚ probíhá na linuxovém serveru, kde jsou přijatá data dekodována a ukládána do databáze MySQL. Z této databáze jsou poté v pravidelných intervalech vybírány informace, které jsou vykreslovány do map a ukládány do obrazových nebo binárních souborů, následně využívány v různých aplikacích.

4. VYUŽITÍ BLESKOVÝCH DAT

Prvním a stále nejčastějším využitím bleskových dat je nowcasting a varování před konvektivními bouřemi a s nimi spojenými blesky. K tomuto účelu jsou v pravidelných intervalech generovány mapky aktuálně detekovaných blesků ve standardním obrazovém formátu PNG. Pro interní použití v ČHMÚ jsou každých 10 (nověji 5) minut generovány obrázky s blesky za posledních 10, resp. 5 minut ve shodném formátu jako radarové obrázky sítě CZRAD [7] s prostorovým rozlišením 1 x 1 km. Tyto obrázky jsou poté prezentovány ve webové aplikaci JSMeteorView, která umožňuje zobrazovat kombinaci různých meteorologických dat (typicky radar + blesky) a zároveň detailně geograficky lokalizovat meteorologické jevy (viz. obr. 2). Pro zaznamenání dynamiky detekovaných jevů je použita animace několika posledních snímků.

Pro veřejnost jsou k dispozici obrázky na webovém serveru ČHMÚ [8]. Pro tyto účely je každých 10 minut generován obrázek s prostorovým rozlišením 2 x 2 km, ve kterém jsou zaznamenány výboje za posledních 90 minut. Na těchto obrázcích je pomocí barevné škály rozlišeno stáří jednotlivých bleskových výbojů (viz. obr. 3), což umožňuje udělat si představu o postupu bouří i na základě jednoho obrázku.



Obr. 2 Ukázka kombinace radarových a bleskových dat v aplikaci JSMeteoView [7].

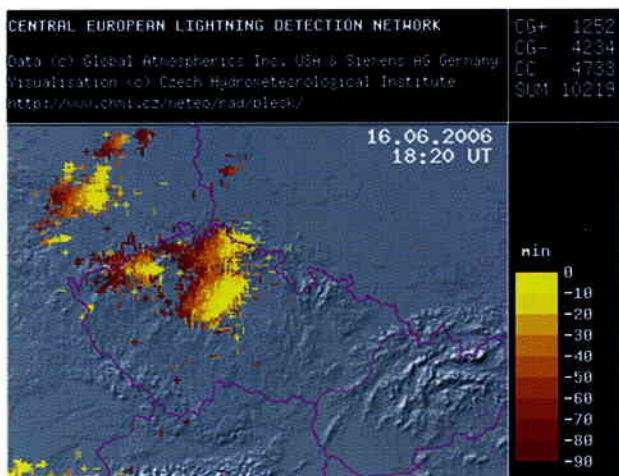
Fig. 2. The example of combining radar and lightning data in the JSMeteoView application [7].

V současnosti je též připravována nová webová prezentace bleskových dat [9] využívající detailní mapové podklady dostupné on-line na internetu.

Pro zpětné vyhodnocení bleskové aktivity, např. pro vypracovávání posudků, se jako užitečné ukázaly 2 obrázky generované vždy 1x denně a zobrazující veškerou bleskovou aktivitu

za posledních 24 hodin. V jednom obrázku je barevně rozlišeno stáří blesků a v druhém hustota bleskových výbojů (prostorově shladený počet blesků s rozlišením 1 x 1 km).

V posledních letech se blesková data začínají využívat i numericky, příkladem může být statistický advektivní model pro nowcasting srážek na 0–3 h vyvíjený v ÚFA AV ČR [10]



Obr. 3 Ukázka prezentace bleskových dat pro veřejnost na webovém serveru ČHMÚ [8].

Fig. 3. The example of lightning data visualization available on the public CHMI webserver [8].

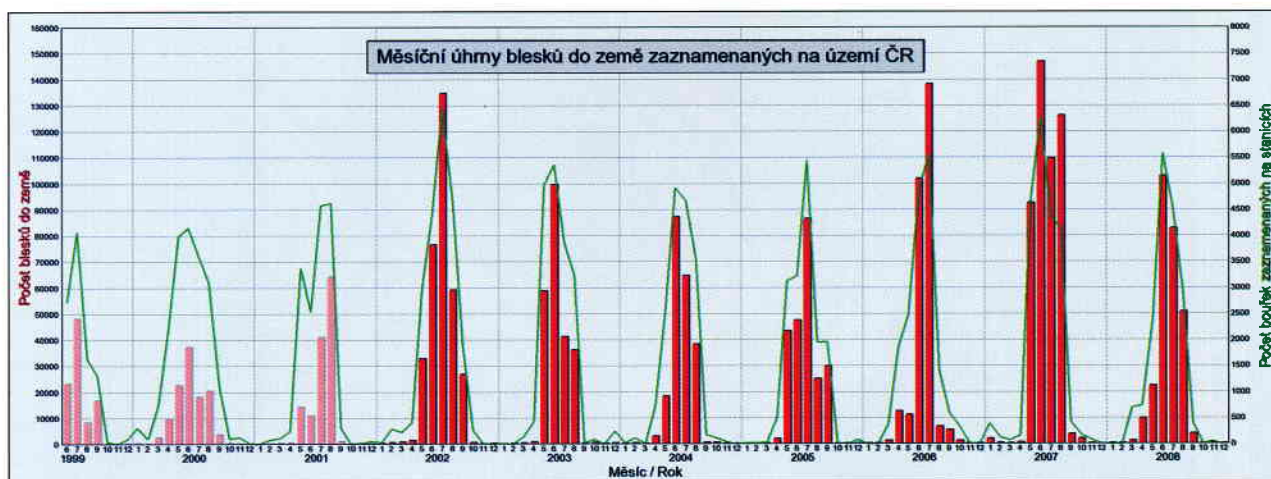
nebo nowcastingový systém CELLTRACK pro identifikaci a předpověď pohybu konvektivních bouří [11]. Blesková data jsou též používána například při akci „Kampaň 2009 – Pozorování krátkodobých slabých záblesků nad silnými bouřemi“ [12].

5. DLOUHODOBÉ CHARAKTERISTIKY BLESKOVÝCH DAT

Délka časové řady bleskových dat je zatím krátká a vypovídací schopnost zpracovaných dlouhodobých charakteristik je značně omezená. Přesto jsou tyto informace často požadovány, a proto je v tomto článku uvádíme.

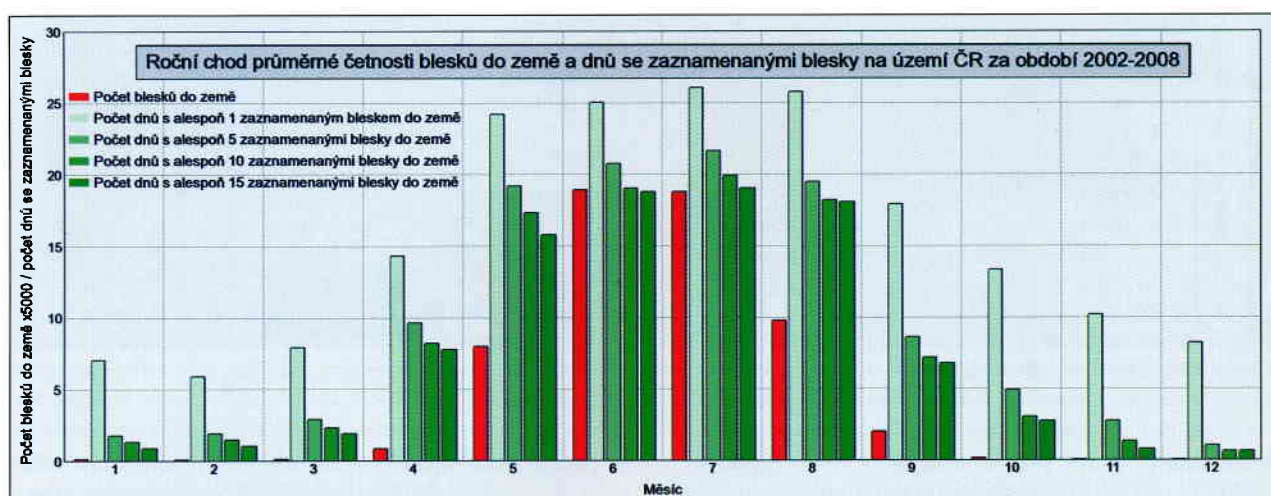
Ke konci roku 2008 obsahovala databáze 15 979 870 zaznamenaných blesků všech typů z ČR a okolí, z toho 13 225 312 blesků z období 2002–2008. Na území ČR bylo za období 2002–2008 zaznamenáno 2 983 971 blesků, z toho 2 042 570 blesků do země (68%) a 941 401 blesků mezioblačných (32%). Z blesků do země bylo 1 649 837 záporných (81%) a 392 733 kladných (19%).

Na obr. 4 jsou červeně vyznačeny měsíční úhrny počtu



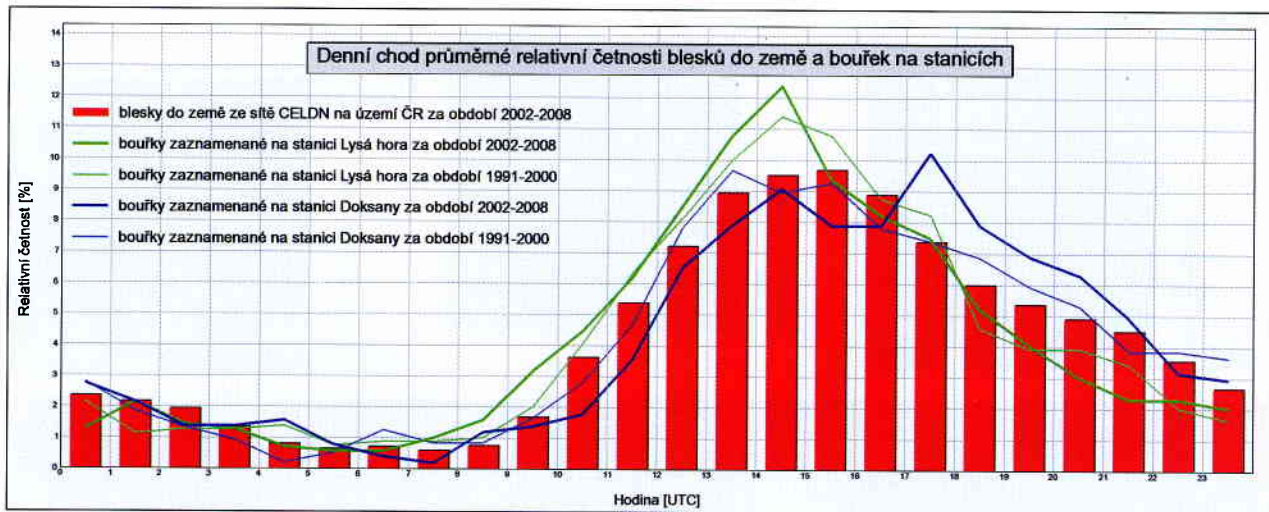
Obr. 4 Měsíční úhrny blesků do země zaznamenaných na území ČR v letech 1999–2008 (červené sloupce) a počty bouřek zaznamenaných na stanicích (zelená čára).

Fig. 4. Monthly amounts of cloud to ground strokes detected on the Czech Republic territory during years 1999–2008 (red bars) and the number of storms from station records (green line).



Obr. 5 Roční chod průměrné četnosti blesků do země a počtu dnů s daným množstvím zaznamenaných blesků do země na území ČR za období 2002–2008.

Fig. 5. Monthly distribution of cloud to ground strokes and a number of days in a month with stroke occurrence on the Czech Republic territory for period 1999–2008.



Obr. 6 Denní chod relativní četnosti blesků do země zaznamenaných na území ČR v letech 2002–2008 a bouřek zaznamenaných na stanicích Lysá hora a Doksany

Fig. 6. Hourly distribution of cloud to ground strokes detected over the Czech Republic during the period 2002–2008 and of storms recorded by the stations Lysá hora and Doksany.

blesků do země, zaznamenaných na území ČR za celé období dostupnosti bleskových dat (VI. 1999–XII. 2008), a k nim jsou zeleně vykresleny počty záznamů o bouřkách na stanicích v databázi CLIDATA [13]. Z obrázku je zřejmé, že pro období 2002–2008 jsou oba typy informací v dobrém souladu [14]. V období 1999–2001 je počet detekovaných bleskových výbojů výrazně nižší, což odpovídá nižší hustotě detekčních čidel a problémům s přenosem dat, jak bylo diskutováno v kapitolách 2 a 3. Všechny další charakteristiky tak byly počítány pouze pro období 2002–2008 a území ČR.

Obr. 5 zobrazuje roční chod průměrné četnosti blesků do země a počtu dnů se zaznamenanými blesky do země. V případě počtu dnů je zobrazeno více možností lišících se nutným minimálním počtem zaznamenaných výbojů. Metoda detekce může vygenerovat i falešné výboje, kterých můžou být řádově jednotky za den. Skutečnému počtu dnů s výboji na území ČR se zřejmě nejvíce blíží varianta s minimálně 5 nebo 10 výboji za den. Maximum bleskové aktivity je dosahováno v červnu a červenci, kdy jsou hodnoty dosti podobné. V květnu a srpnu jen mírně klesá počet dnů se zaznamenanými blesky, ovšem počet detekovaných blesků je zhruba poloviční, intenzita bouřkové činnosti tedy není tak vysoká. V dubnu a září pak počet dnů klesne zhruba na polovinu a počet blesků přibližně na desetinu červnových a červencových hodnot. Intenzita bouřkové činnosti tedy dále klesá. Studována (ovšem zde nezobrazena) byla též průměrná velikost zasažené plochy. Podobně jako v případě dnů s blesky velikost plochy roste s rostoucím počtem zaznamenaných blesků, ne však dostatečně rychle. Hustota bleskových výbojů je tak nejvyšší v měsících s největším počtem detekovaných blesků (červen–červenec).

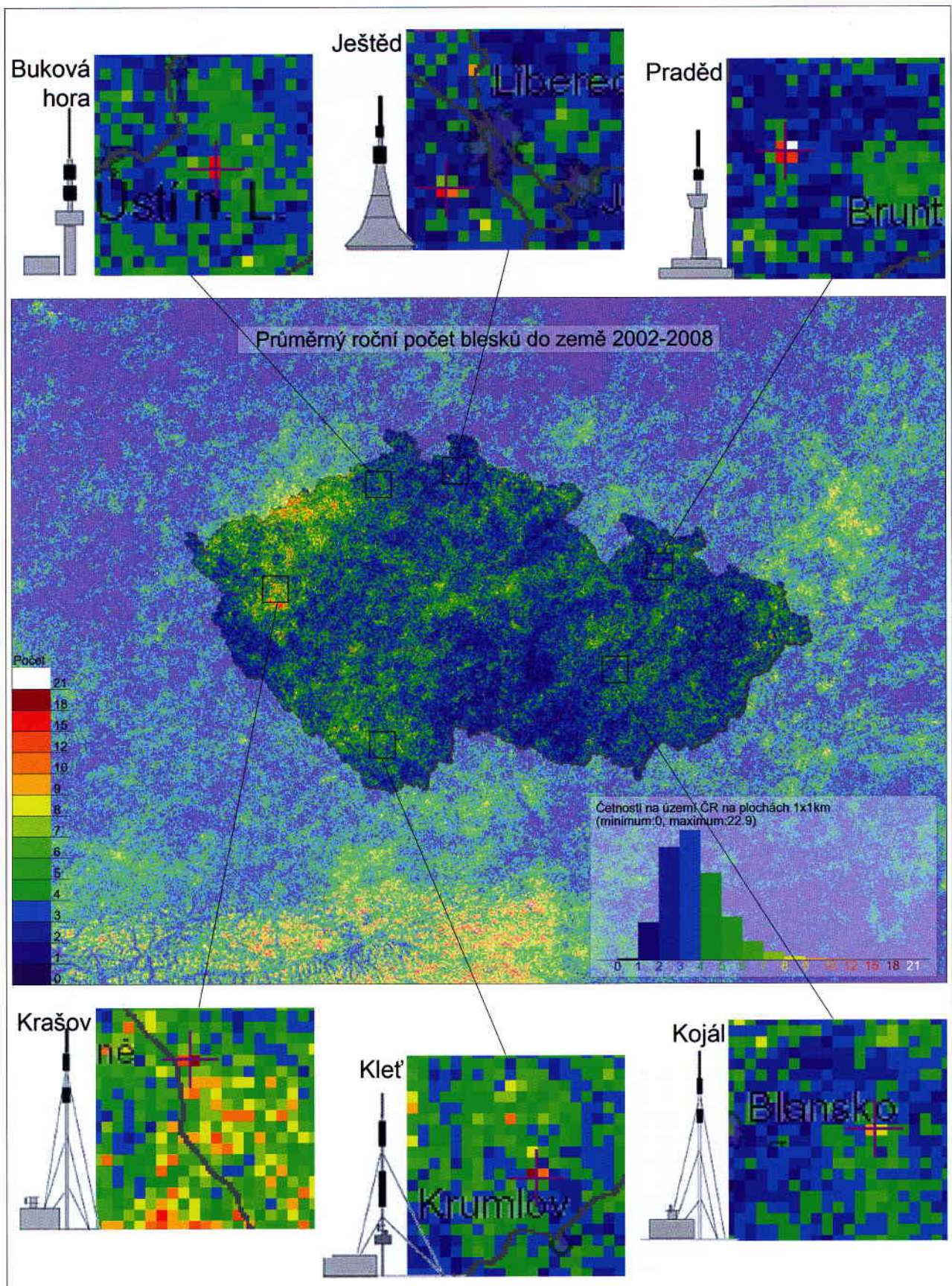
Průměrný denní chod blesků do země na území ČR je zaznamenan na obr. 6. Největší blesková aktivita je zaznamenána v odpoledních hodinách mezi 13. a 17. hodinou UTC s maximem mezi 15. a 16. hodinou UTC. Nejnižší blesková aktivita nastává v ranních hodinách. Pro porovnání jsou na obr. 6 vykresleny též denní chody četnosti zaznamenaných bouřek na stanicích Doksany a Lysá hora za období 2002–2008 a 1991–2000. Průměrnému plošnému dennímu chodu se více blíží stanice Lysá hora, kde je však maximum ostřejší.

Plošné rozložení průměrného ročního počtu blesků do země na kilometr čtvereční je zobrazeno na obr. 7. Při porovnání s daty ze staniční sítě [15] rozložení zcela neodpovídá, zřejmě z více důvodů. Jedná se přece jen o jiný typ informace, přestože podobný; zpracovaná období jsou rozdílná. Při krátkém období dostupnosti bleskových dat CELDN může výsledný obrázek ovlivnit i pouhá jedna bouřka s vysokou bleskovou intenzitou, vliv může mít i nehomogenost sítě detektorů (oblast Čech je pokryta modernějšími senzory s vyšší citlivostí). Vliv nehomogenity detektorů v síti CELDN je patrný zejména na plošném rozložení mezioblačných výbojů, kde je možné pozorovat maximum v západních Čechách, které jsou nejlépe pokryty modernějšími senzory IMPACT ESP. Mezioblačnými výbojem se však v tomto článku podrobněji nezabýváme.

Na obrázku 7 jsou zároveň zobrazeny výřezy v oblastech výskytu vysokých staveb (televizních vysílačů), kde lze očekávat zvýšenou četnost blesků do země. Je vidět, že oblasti zvýšené četnosti bleskových výbojů jsou plošně malé a výrazně a velmi dobře odpovídají polohám vysílačů, což potvrzuje udávanou přesnost určení polohy výbojů ca 1 km.

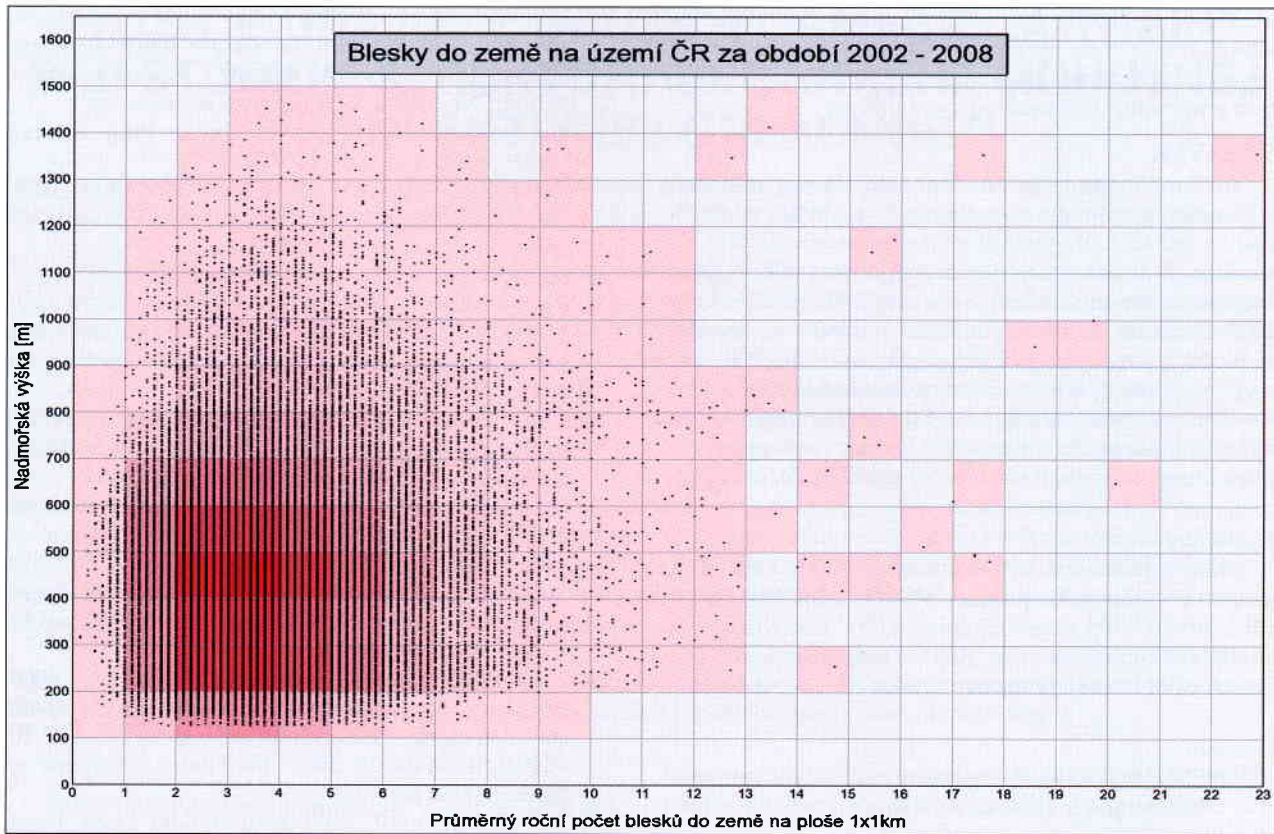
Závislost počtu blesků do země na nadmořské výšce byla dále studována na obr. 8. Z obrázku vyplývá, že s rostoucí nadmořskou výškou lze pozorovat jisté zvyšování bleskové aktivity, tato závislost však není nijak významná. Odlehle hodnoty s vysokou četností představují nejčastěji body s výskytem nějakých významných vysokých budov či konstrukcí, jako například vysílačů z předchozího obrázku.

Mimo rozložení bleskové aktivity nás zajímalo též plošné rozložení průměrného ročního počtu dnů s výskytem blesků v definovaném okolí. Bylo zkoumáno okolí 5 km, 10 km, 15 km a 20 km. K zamezení nadhodnocení počtu dnů vlivem falešných odhadů byl zkoumán i různý počet blesků vyskytujících se v daném okolí (1, 2, 3 výboje za den). Výsledkem všech kombinací je zhruba stejné plošné rozložení, lišící se především rozsahem výsledného počtu dní. Na obr. 9 je zobrazeno výsledné rozložení s výskytem alespoň dvou blesků do země v 15 km okolí. Počty dnů s bouřkou zaznamenaných na stanicích [15] se pohybují zhruba mezi počty dnů pro okolí 10 km a 15 km (při požadavku alespoň dvou výbojů v daném



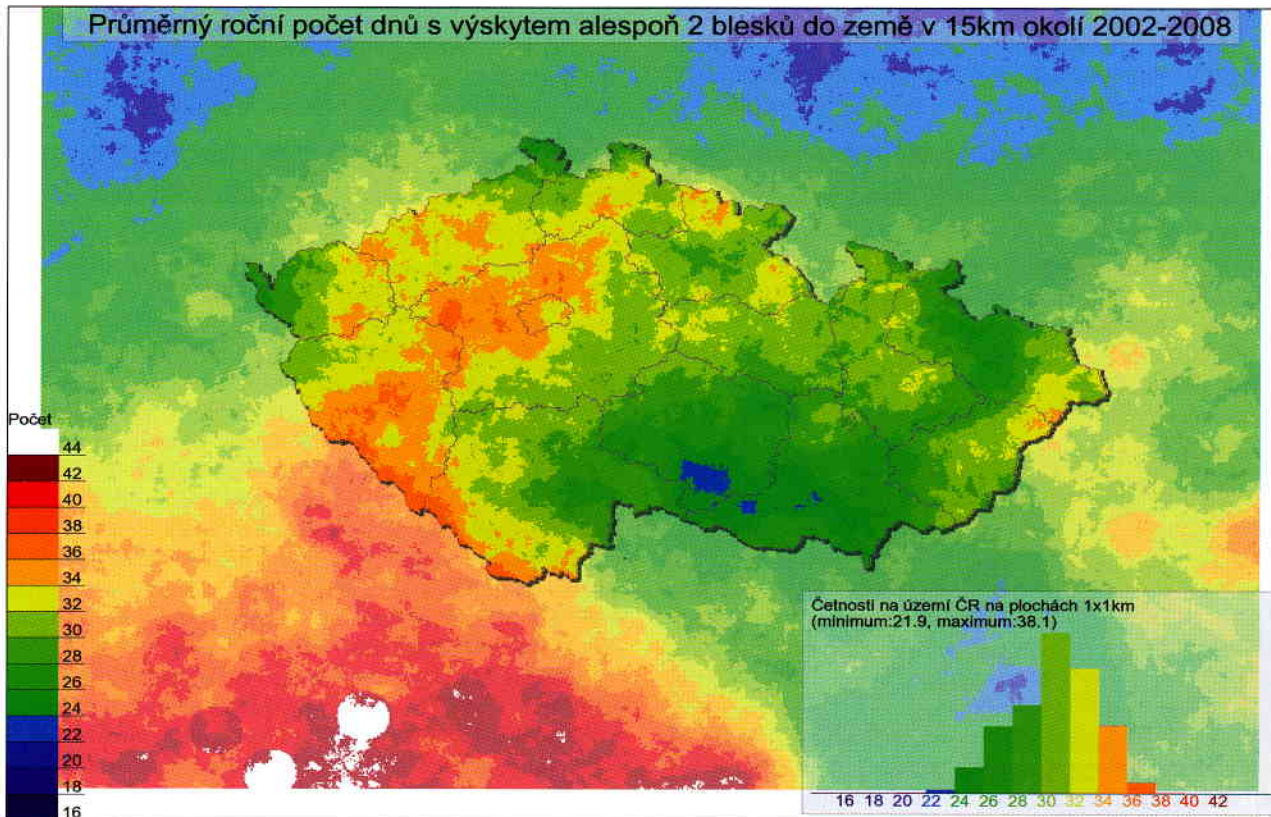
Obr. 7 Průměrný roční počet blesků do země za období 2002–2008. Výřezy zobrazují zachycení zvýšené koncentrace bleskových výbojů u vysílacích věží zobrazených fialovým křížkem. Rozlišení obrázků je 1x1km.

Fig. 7. The annual average of cloud to ground strokes for the 2002–2008 period. The zooms show detection of increased number of strokes into transmission towers, The locations of which are shown by violet crosses. Image resolution is 1 x 1km.



Obr. 8 Závislost průměrného ročního počtu blesků do země na nadmořské výšce za období 2002–2008. Jednotlivé body představují hodnoty pro 1 x 1 km pixely na území ČR. Intenzitou červené barvy je vyznačena četnost bodů v jednotlivých intervalech.

Fig. 8. The dependence of annual average number of cloud to ground strokes on the altitude for the 2002–2008 period. Individual crosses represent value for 1 x 1 km pixels over the Czech Republic territory. The intensity of red color marks the number of crosses in individual intervals.



Obr. 9 Průměrný roční počet dnů s výskytem alespoň dvou blesků do země v 15km okolí za období 2002–2008.

Fig. 9. The annual average number of days with the occurrence at least 2 cloud to ground strokes in 15 km surroundings for the 2002–2008 period.

okolí), což je o něco méně, než je udáváno v [16], podle kterého by bouřky měly být na stanicích pozorovatelné do vzdálenosti 15–25 km. Je však potřeba též vzít v potaz, že mapky jsou generovány pro rozdílná časová období.

6. ZÁVĚR

Blesková data jsou důležitá doplňková informace k distančním měřením meteorologických radarů a družic. Rozvoj sítě CELDN probíhá především mimo ČHMÚ a je zaměřen především na zpřesnění poskytovaných dat a jejich dostupnost, hlavními milníky jsou roky 1999, 2002 a 2008–2009. Blesková data jsou používána především v operativních nowcastingových aplikacích. Z dat za období 2002–2008 byly vypočteny předběžné dlouhodobé charakteristiky bleskové činnosti na území ČR, při jejich interpretaci je však třeba brát v potaz především relativně krátkou časovou řadu dat a nehomogenitu pokrytí ČR senzory v síti CELDN.

Poděkování

Práce prezentovaná v tomto článku vznikla s částečnou podporou výzkumného projektu MŠMT č. ME09033 a GA ČR č. 205/07/0905. Autoři též děkují RNDr. Janu Kráčmarovi za odbornou konzultaci a doc. RNDr. Daniele Řezáčové, CSc. za cenné připomínky při recenzi článku.

Literatura

- [1] BEDNÁŘ J., 1989. Pozoruhodné jevy v atmosféře. Atmosférická optika, akustika a elektřina. Praha: Academia. 236 s. ISBN 80-200-0054-2.
- [2] ŘEZÁČOVÁ, D. – NOVÁK, P. – KAŠPAR, M. – SETVÁK, M., 2007. Fyzika oblaků a srážek. Praha: Academia. 576 s. ISBN 978-80-200-1505-1.
- [3] RAKOV, V. A. – UMAN, M. A., 2003. Lightning. Physics and effects. Cambridge: Cambridge University Press. 687 s. ISBN 0-521-58327-6.
- [4] <http://www.euclid.org/celdn.html> – www stránky sítě CELDN.
- [5] LEONIBUS, L. a kol., 2007. Study on the Present Status and Future Capabilities of Ground-Based Lightning Location Networks. *EUMETSAT Scientific studies*, EUM/CO/06/1584/KJG. <http://www.eumetsat.int/>.
- [6] <http://www.nowcast.de/> – www stránky firmy Nowcast GmbH provozovatele sítě LINET.
- [7] NOVÁK, P. – HAVRÁNEK, P. – KRÁČMAR, J., 2008. Česká meteorologická radarová síť CZRAD v roce 2008, *Meteorologické Zprávy*, roč. 61, s. 129–136.
- [8] <http://www.chmi.cz/> – www stránky ČHMÚ.
- [9] <http://www.blesky.cz/> – nová prezentace bleskových dat.
- [10] SOKOL, Z., 2007. Velmi krátkodobá předpověď srážek pomocí statistických advektivních modelů. *Meteorologické Zprávy*, roč. 60, s. 13–22.
- [11] KYZVAROVÁ, H. – NOVÁK, P., 2008. Využití radarových měření pro identifikaci a předpověď pohybu konvekčních bouří. *Meteorologické Zprávy*, roč. 61, s. 14–19.
- [12] <http://www.bourky.com/tle.php> – www stránky „Kampaň 2009 – Pozorování krátkodobých slabých záblesků nad silnými bouřemi“.
- [13] TOLASZ, R., 2008. Databázové zpracování klimatologických dat. Praha: ČHMÚ. 68 s. *Sborník prací ČHMÚ*, sv. 52. ISBN 978-80-86690-50-6.
- [14] HEJKRLIK, L. – NOVÁK, P. – TOLASZ, R., 2008. Frequency of thunderstorms in the Czech Republic is probably decreasing. *Plinius Conference Abstracts*, Vol. 10, PLINIUS10-A-00008, 2008 10th Plinius Conference on Mediterranean Storms.
- [15] TOLASZ, R. a kol., 2007. Atlas podnebí Česka. Praha, Olomouc: Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého v Olomouci. 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1 (ČHMÚ), ISBN 978-80-244-1626-7 (UP).
- [16] SOBÍŠEK, B. a kol., 1993. Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Praha: Academia a MŽP. 594 s. ISBN 80-85368-45-5.

Lektor (Reviewer) doc. RNDr. D. Řezáčová, CSc.

INFORMACE – RECENZE

KLIMA

Autoři: Werner Buggisch a Christian Buggisch. Plzeň: Nakladatelství Fraus, 2009. 48 stran. Cena 189 Kč. ISBN 978-80-7238-846-2.

V populární encyklopedické řadě CO–JAK–PROČ určené mladým čtenářům vychází jako další svazek publikace věnovaná podnebí. Jde o překlad z němčiny, který upravil a doplnil Luboš Moravčík z Českého hydrometeorologického ústavu. Ve jmenované edici již vyšlo více než padesát titulů s tematickým zaměřením do oborů Člověk a příroda, Člověk a společnost a Věda a technika. Encyklopedii sestavuje mezinárodní tým erudovaných odborníků s cílem poskytnout dětem v lapidární ale srozumitelné a přitažlivé formě co nejvíce informací. Rozsah a uspořádání je jednotné: 48 stran formátu 22 x 29 cm, rozložení do četných kapitol opatřených vysvětlujícími texty, komentáři, atraktivními barevnými ilustracemi, grafy a fotografiemi.

Brožura je rozdělena do pěti větších okruhů (jak vzniká klima, klimatické pásy a přenos tepla, klima v historii Země, člověk a klima, ochrana klimatu), které se dále rozčleňují na dílčí celky. Např. v kapitole Člověk a klima autoři odpovídají na otázky, jak může člověk ovlivňovat podnebí, proč roste podíl oxidu uhličitého ve vzduchu, jak se na klimatu projevuje kácení lesů, jak poros-

te teplota na Zemi, jaké důsledky by mělo roztátí ledovců, bude-li stoupat mořská hladina, proč je těžké předpovědět další vývoj klimatu, kde se změní klima projev obzvlášť výrazně. Vedle konstatování, na kterých se většina odborníků shoduje (např. růst extrémů počasí jako důsledek oteplení), jsou autoři velmi zdrženliví, pokud se týká jednoznačných predikcí. Ve vysvětlujícím textu, týkajícím se klimatických modelů (str. 41), uvádějí: „Pomocí počítačových modelů se vědci pokoušejí předpovídat budoucí klima. Tyto klimatické modely zohledňují všechny důležité klimatické faktory, jako jsou sluneční záření, albedo, skleníkové plyny a přenos tepla větry a mořskými proudy. Jelikož nejsou všechny procesy a jejich zpětné vazby ještě dostatečně poznány, mohou se výsledky modelů skutečnosti pouze přibližovat. Navíc je třeba do modelů zahrnout i socioekonomický vývoj světa, což není úloha právě jednoduchá“.

Můžeme mít jisté připomínky k omezenému výběru hesel do malého slovníčku počasí (str. 14) nebo k slovníčku pojmů na straně 48, ale limitujícím faktorem byl předem stanovený rozsah publikace. Na druhou stranu nutno ocenit, že se autorům podařilo vtěsnat do kapitoly Ochrana klimatu charakteristiky obnovitelných druhů energie nebo také informací o Mezivládním panelu ke klimatické změně.

Zdeněk Horký