

# EXTRÉMNI KONVEKČNÍ BOUŘE V ČECHÁCH 25.–26. KVĚTNA 1872

**The extreme convective storms in Bohemia on May 25–26, 1872.** On May 25–26, 1872, severe convective storms affected the several thousand km<sup>2</sup> large area westward from Prague. The storms were distinguished by extreme short-term intensity of flash rains (237 mm probably in 90 min and 289 mm in about 12 h), which was almost four times higher than the 100-year precipitation for corresponding duration. The event was studied on the basis of data from annuals, from original reports of meteorological stations and from other historical sources. The synoptical situation was characterized by a probably deepening cyclone movement from the south-west into the Middle Bohemia. There was a strong horizontal pressure gradient on sides of the depression and were significant temperature differences between the warm and cold air mass. The substantial vertical change of the wind direction was detected in the precipitation area – cold wind from the northern quadrant blew at the ground, in higher levels the cloud movement from SW was observed. Hailstorm affected many places; in a few cases also large hails and at least three tornadoes occurred. Recurred flash rain caused flash floods not only on small streams, but also on the Berounka river (a tributary of the Vltava river). At the time reached peak flow was not exceeded till now, not even big floods in August 2002. The studied event was one of the most catastrophic natural disasters in the Czech territory during several last centuries; about 240 people died. Land slides also occurred and a lake was created, which is the only one originated in this way during the historical period in Bohemia.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** bouře konvekční – situace synoptická – srážky extrémní – intenzita srážek – povodeň historická – Berounka

## 1. ÚVOD

Konvekční bouře, které 25.–26. května 1872 postihly rozlehlou oblast západně od Prahy, se vyznačují extrémní intenzitou přívalových srážek v průběhu několika hodin, která dosud nebyla na území ČR překonána. Zatímco události tohoto druhu zpravidla zasáhnou plošně omezenou oblast a způsobují přívalové povodně na malých tocích, je studovaný případ ojedinělý i velikostí postiženého území. Přívalové srážky, krupobití a tornáda tehdy zasáhly velkou část povodí Berounky, přičemž nejen na řadě jejích přítoků, ale i na samotné Berounce došlo k dosud největší známé povodni, která si vyžádala asi 240 obětí na životech (některé prameny uvádějí až 337 obětí). Z hlediska tohoto počtu byla povodeň jednou z největších živelních pohrom v Čechách za posledních nejméně 200 let. Mimořádné nasycení podloží vodou ze spadlých srážek vedlo i k sesuvům svahů, přičemž u obce Mladotice (okr. Plzeň-sever) došlo dokonce ke vzniku hrazeného jezera, což je událost v Českém masivu během historické doby unikátní.

Příspěvek vychází z diplomové práce [29], doplněné o další poznatky. Jeho cílem je podrobně analyzovat a interpretovat uvedenou extrémní povětrnostní událost, jejíž opakování v budoucnosti nelze vyloučit. Využita byla nejen dochovaná meteorologická data, ale i další historické prameny. V úvodní části příspěvku jsou diskutovány možnosti současného studia historických konvekčních bouří, omezené dostupností datové základny. Vlastní rozbor květnové události roku 1872 je uveden přehledem pramenů z této doby a popisem jejich zpracování. Studovaný případ je zkoumán z hlediska předchozího počasí, samotného průběhu bouří, rozložení srážek a vývoje počasí po události. Následuje porovnání s obdobnými případy z historie i nedávné minulosti, přičemž je srovnávána především synoptická situace a extrémnost srážek, zmíněna je i hydrologická a geomorfologická odezva události roku 1872.

## 2. MOŽNOSTI STUDIA HISTORICKÝCH KONVEKČNÍCH BOUŘÍ

Významné případy konvekčních bouří jsou v současnosti zkoumány na základě širokého spektra meteorologických dat za použití numerických modelů, přičemž je testována i přesnost krátkodobé předpovědi tohoto jevu, viz např. [39]. Při analýze historických konvekčních bouří musíme vystačit s omezenou datovou základnou, jejíž rozsah i kvalita se směrem do minulosti zmenšuje.

Od roku 1865 byly vydávány jednoduché synoptické mapy Rakouska, od roku 1877 pak kvalitnější mapy celé Evropy [50]. Pro období 20. století je dále možno využít i pozdější reanalýzy, např. řadu amerických povětrnostních map severní polokoule [2] od roku 1899, které jsou uloženy např. v archivu ČHMÚ v Brozanech nad Ohří. V případě, že pro události z 19. století nemáme synoptické mapy k dispozici, je možné povětrnostní situaci zhruba rekonstruovat na základě denních měření z tehdejších meteorologických stanic, publikovaných v dobových ročenkách. V Rakousku byly od r. 1848 vydávány jednotné ročenky, jejichž struktura se postupně vyvíjela a které teprve od roku 1874 zaznamenávají měření na několika stanicích ze tří pozorovacích termínů denně.

Situaci v Čechách můžeme podrobněji studovat na základě denních měření z několika meteorologických stanic. Pro nejstarší z nich, pražské Klementinum, jsou pravidelná každodenní měření k dispozici od roku 1775 [32]. Po roce 1841 byla tato měření publikována v ročenkách [25], přičemž průběh některých prvků je zde uváděn i po dvou hodinách. Od roku 1874 byly v [9] Čechy zastoupeny Chebem, později i Pískem. V archivu ČHMÚ se nicméně dochovaly i originální výkazy některých českých stanic, jejichž data jsou cenným zdrojem informací o počasí v 19. století.

Velký problém představuje získání informací o stavu atmosféry ve vyšších hladinách. Pro období do zahájení aero-

logických měření v Praze-Ruzyni po 2. světové válce jsou k dispozici pouze údaje z nepravidelných sondáží atmosféry, prováděných častěji teprve v 1. polovině 20. století za pomoci balonů, draků či letadel. V této době již lze využít i data z horských stanic (Sněžka, Milešovka, Fichtelberg aj.). Pro nejstarší období jsme odkázáni jen na nepřímou aerologii (pozorování směru, případně i rychlosti tahu oblačnosti).

Rekonstruovat pole denních úhrnů srážek na území Čech není možné pro období do konce 70. let 19. století, kdy máme k dispozici měření z velmi malého počtu stanic. Teprve po roce 1875 se v Čechách začala rychle rozrůstat srážkoměrná síť, která během několika let dosáhla podobné hustoty jako dnes. Právě zkoumaná událost z května 1872 byla jedním z hlavních impulzů k jejímu budování [23]. Data z těchto stanic byla publikována ve srážkoměrných ročenkách, které však uváděly denní úhrny srážek pouze z některých stanic.

Srážky konvekčního původu nejsou nicméně pomocí denních úhrnů popsány dostatečně. Bližší informace o jejich časovém průběhu poskytují v 19. století pouze případné poznámky pozorovatelů na srážkoměrných stanicích, které se často dochovaly jen v originálních výkazech. Mnoho těchto záznamů však bylo zničeno, když se prof. Studnička cítil zneuznán za svou celožitovní práci [23]. Přesnější zprávy o průběhu srážek poskytují teprve záznamy ombrografů, které byly v Čechách zaváděny od konce 19. století.

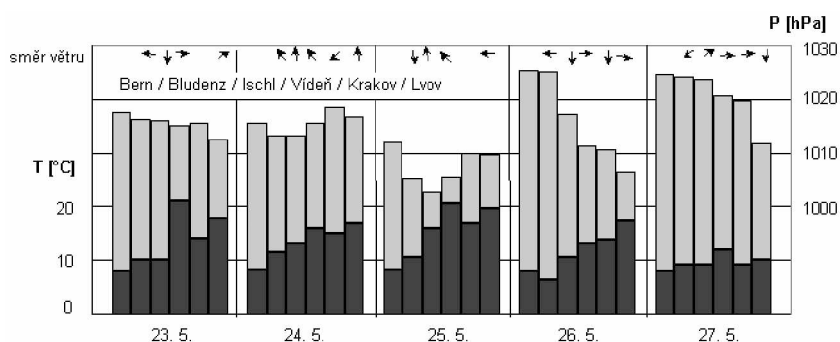
Vítaným zdrojem dalších informací o historických případech silných konvekčních bouří mohou být dobové publikace, přímo věnované určité mimořádné události. Tehdejší odborníci v nich většinou shromáždili řadu cenných informací, často jsou zde i přetištěna data, která jinak již nelze objevit. S úspěchem však lze využít i další prameny, jako např. denní tisk a dobové kroniky.

Z uvedeného nástínu je zřejmé, že závěr 19. století představuje určitý předěl z hlediska dostupnosti meteorologických dat. Ve starším období je možné blíže analyzovat pouze extrémní události, jako je právě případ z května 1872.

### 3. KONVEKČNÍ BOUŘE 25. – 26. 5. 1872

#### 3.1 Zdroje dat pro květen 1872 a jejich zpracování

Pro zhodnocení synoptické situace v květnu 1872 máme k dispozici jen velmi zjednodušené povětrnostní mapy území ovládaného Rakousko-Uherskem [28]. Byly tehdy konstruovány jednou denně na základě ranních telegrafických hlášení ze 16 stanic. Je v nich vyznačen směr a síla větru, množství oblaků a srážky, dále pak odchylky naměřených hodnot tlaku a teploty vzduchu od normálů z let 1848–1865. Přímé naměřené hodnoty, resp. hodnoty uvedených normálů, jsou pro rakouskou část monarchie uvedeny v ročenke [9]. Synoptická situace bude proto charakterizována především na základě dat z uvedené ročenky. Na obr. 1 jsou zobrazeny ranní hodnoty atmosférického tlaku, teploty vzduchu a směru větru 23.–27. 5. 1872 na šesti stanicích zhruba ve směru ZJZ-VSV podle [9] a [40], neboť tento směr nejlépe ukazuje pravděpodobný postup zjištěné cyklony (viz dále). (Pro označení světových stran jsou používány zkratky, pokud tím není narušena srozumitelnost textu.) Povětrnostní mapu celé střední Evropy nelze zatím sestavit; v budoucnu předpokládáme i využití ročenek z území Německa pro upřesnění synoptické situace.



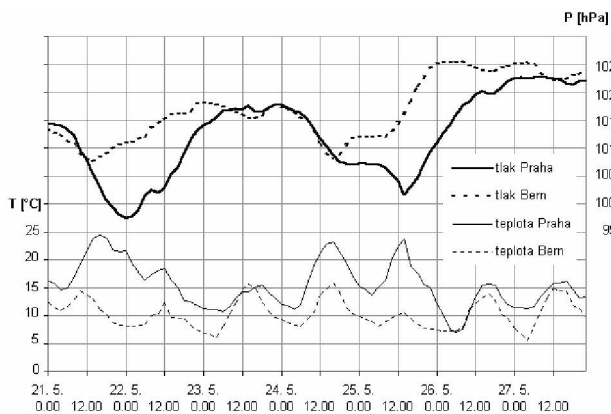
Obr. 1 Tlak vzduchu (výška celého sloupce), teplota vzduchu (výška tmavé části sloupce) a směr větru na vybraných středoevropských stanicích v období 23.–27. 5. 1872 vždy v 7 h. Jednotlivé sloupce značí stanice přibližně ve směru ZJZ-VSV: Bern, Bludenz, Ischl, Vídeň, Krakov a Lvov.

Fig. 1. Atmospheric pressure (all column height), air temperature (height of the dark part of the column) and wind direction on May 23–27, 1872 (at 7 a.m.) at selected stations in the Middle Europe. Each column shows one of these stations (approximately in the direction WSW-ENE): Bern, Bludenz, Ischl, Wien, Kraków and Lvov.

Čechy jsou v ročenke [9] reprezentovány denním měřením pouze z pražského Klementina. Zdejší měření po dvou hodinách však máme k dispozici ve zvláštní ročenke [25]. To umožnilo graficky vyjádřit průběh tlaku a teploty vzduchu 21.–27. 5. 1872 (obr. 2) a porovnat je s hodnotami ve švýcarském Bernu (podle ročenky [40]). V Čechách však roku 1872 existovalo dalších nejméně 16 stanic [9], přičemž v archivu ČHMÚ se dochovaly originální výkazy některých z nich [47]. Hodnoty z výkazů bylo nutno převést na dnešní jednotky a tlak vzduchu redukovat na hladinu moře [29]. Z takto upravených dat byly sestaveny obr. 3 a 4. Porovnáním redukováných hodnot tlaku vzduchu 23. 5. ráno, kdy rozdíl mezi českými stanicemi byly minimální (do 1 hPa), bylo zjištěno zřejmé nadhodnocení údajů z Čáslavi přibližně o 2,6 hPa, resp. podhodnocení dat z Brna o ca 2,8 hPa; na základě toho byly provedeny příslušné korekce. Síla větru byla v Praze-Klementinu odhadována ve čtyřstupňové škále, která rozsahe odpovídala dvanácti stupňům Beaufortovy stupnice. Na ostatních stanicích byla používána blíže nespecifikovaná desetidílná stupnice síly větru. Na obr. 4 je síla větru na mimo-pražských stanicích vyjádřena v této škále číslicí v praporeku u meteorologického kroužku. Jediné tehdejší údaje o vyšších vrstvách atmosféry představují záznamy o směru tahu oblaků. Lze se jen domnívat, že jde o tah oblaků spodního patra.

Bezprostředně po květnové události roku 1872 byl její průběh zkoumán řadou tehdejších odborníků, kteří své poznatky shrnuli v pracích [6, 20, 37], jejichž krátké shrnutí je uvedeno v [46]. V [20] jsou zaznamenány denní úhrny srážek na českých stanicích 25. 5. 1872 (obr. 5), z nichž však žádná neležela v oblasti nejsilnějších srážek. Mimořádně cenné jsou proto zprávy o úhrnech srážek, které byly v nejvíce postižené oblasti naměřeny v otevřených nádobách.

Vzhledem k rozsahu katastrofy vznikla i četná populární líčení zkoumané události, mezi nimiž svým rozsahem vyniká kniha [48]. Kromě barvitého popisu povodněmi způsobených škod a jejich vyobrazení lze nalézt i důležité zmínky o průběhu počasí. V nedávné době byla tato práce s dílčími úpravami znovu vydána jako [4]. Další zprávy tohoto druhu se vyskytují v rukopisných kronikách a denním tisku [29]. Uvedené prameny poskytují rámcovou představu o časovém průběhu bouří. Na základě údajů především z [48] pak bylo možno sestavit mapku výskytu extrémních jevů (obr. 6).



Obr. 2 Průběh tlaku a teploty vzduchu 21.–27. 5. 1872 na stanicích v Praze-Klementinu a ve švýcarském Bernu.

Fig. 2. Atmospheric pressure and air temperature development on May 21–27, 1872 at the stations Praha-Klementinum and Bern (Switzerland).

### 3.2 Vývoj počasí před bouří

Povětrnostní situaci v noci na 22. 5. charakterizuje výrazná oblast nízkého tlaku vzduchu nad střední Evropou. Podle [25] přešla přes Prahu po půlnoci při minimu tlaku 997 hPa studená fronta od Z až SZ s postupných ochlazování a dopoledne ještě podružná studená fronta od SZ s rychlými vzestupy tlaku vzduchu (obr. 2). Dne 23. 5. se nad střední Evropu rozšířil hřeben vyššího tlaku (přes 1017 hPa), teploty v Praze zůstaly podnormální (s maximem jen 15 °C), vítr postupně zeslábl a vyjasnilo se.

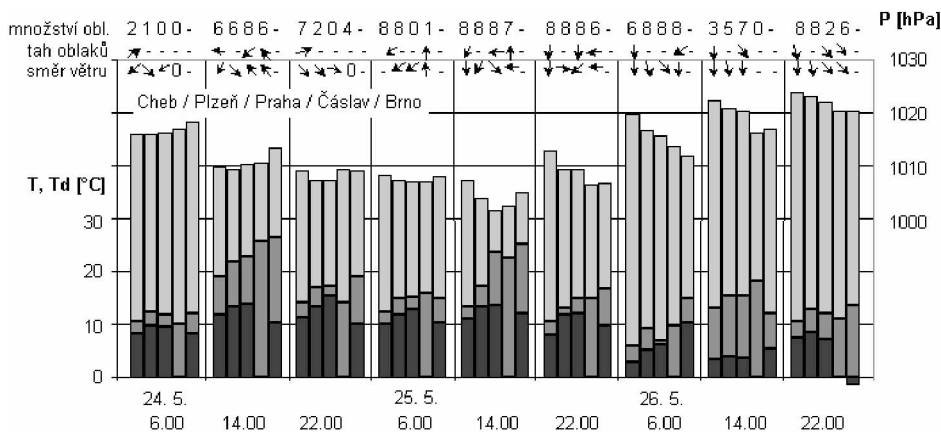
Během 24. 5. došlo k všeobecnému poklesu tlaku ve střední Evropě – např. v Praze o 10 hPa za 18 h (obr. 2), kde se během dopoledne velmi rychle oteplilo (až na 23 °C) při zatažené obloze současně se zvýšením rosného bodu asi o 4 °C. Toto oteplení bylo kromě denního chodu způsobeno s velkou pravděpodobností přechodem zvlněného frontálního rozhraní zhruba od JV, přičemž pokles tlaku vzduchu se zastavil (obr. 2). Rozdíl teplot mezi Chebem a Brnem činil 7,5 °C (obr. 3). V blízkosti uvedeného rozhraní se na několi-

ka stanicích vyskytly bouřky (např. v Praze v 19 h s kroupami, avšak zanedbatelnými srážkami).

V kritický den 25. 5. ráno setrvalo frontální rozhraní nad středními Čechami bez výraznějších projevů počasí (např. v Praze jasno), přičemž bylo položeno zhruba ve směru JZ-SV. To se projevovalo převážně severovýchodním prouděním v západních a severních Čechách, a naopak převážně jižním větrem ve východní části Čech i Rakouska (obr. 1 a 3). Již 25. 5. ráno byla na uvedeném rozhraní jihozápadně od našeho území dobře vyjádřena tlaková níže. Její střed tehdy ležel severně od rakouských Alp, přičemž nejnižší známá raní hodnota tlaku vzduchu 1002,7 hPa pochází z Ischlu (obr. 1). Můžeme předpokládat, že cyklona sem postupila ze Švýcarska, kde bylo v Bernu zaznamenáno minimum tlaku vzduchu 1008 hPa již předchozího dne v 16 h (obr. 2). Tato tlaková níže měla zřejmě za následek zesílení přílivu studeného vzduchu v její týlové části, jak dokládá silný severní vítr a nízké teploty na stanici Bludenz v západním cípu Rakouska (obr. 1), a naopak značné oteplení s JV větrem ve Vídni.

Ve Švýcarsku a zřejmě i v západní části Rakouska již atmosférický tlak během dopoledne 25. 5. stoupal, bylo zde zcela zataženo, chladno a hustě pršelo. Zmíněná tlaková níže postupovala dále k SV do Čech. Způsobila pokles atmosférického tlaku a zesilování větru na obou stranách zvlněného rozhraní. Nad severozápadní polovinou Čech vál poměrně silný vítr ze severních směrů, nad chladnější vzduchovou hmotou se od určité výšky nicméně udržoval teplý vzduch, doložený tahem oblaků z jižního sektoru v Praze a Čáslavi (obr. 3). V jižních Čechách vál vítr z jižního sektoru i při zemi (obr. 4), jak ukazuje pozorování ve 14 h na šumavské stanici Hiršperky (zaniklá stanice blízko Horní Planě). Odpoledne je silný jihozápadní až jižní vítr uváděn i v Polsku a na Ukrajině (stanice Krakov a Lvov).

Povětrnostní situaci v Čechách ve 14 h zásadně určovala přízemní poloha postupující tlakové níže, která v této době přecházela přes střední Čechy jihovýchodně od Prahy [11]. V uvedenou hodinu byla v Praze naměřena vůbec nejnižší hodnota tlaku vzduchu během celé události ze všech stanic, a to 1001,6 hPa (obr. 2 a 4). Teploty zde byly sice poměrně

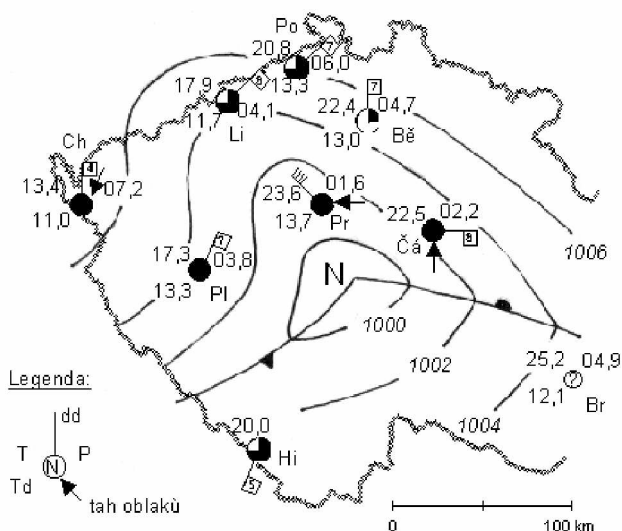


Obr. 3 Průběh vybraných meteorologických prvků 24.–26. 5. 1872 na pěti stanicích dnešní ČR, seřazených zhruba ve směru Z-V (Cheb, Plzeň, Praha, Čáslav, Brno): tlak vzduchu – výška celého sloupce, teplota vzduchu – tmavší část sloupce, teplota rosného bodu – nejtmavší část sloupce, množství oblaků – hodnota v osminách pokrytí oblohy. Chybějící údaje jsou označeny pomlčkou.

Fig. 3. Selected meteorological elements development on May 24–26, 1872 at five stations in the CR (approximately in the direction W-E Cheb, Plzeň, Praha, Čáslav, Brno): atmospheric pressure – all column height, air temperature – height of darker part of the column, dew point temperature – height of the darkest part of the column, cloud amount – in eighths of sky covering. Failing data are signed by a dash.

vysoké, avšak Praha ležela ve studeném vzduchu, neboť již dopoledne zde vál čerstvý severní vítr, jehož síla byla v 10 h odhadnuta na 3. až 4. stupeň Beauforta, tedy asi  $6 \text{ m.s}^{-1}$  (v [25] ve čtyřstupňové škále 1,2). Poměrně tenká vrstva studeného vzduchu (asi 1 km) se totiž zřejmě zcela rozrušila intenzivní konvekční činností současně s prohřátím v odpoledních hodinách. Stanice Cheb, Plzeň a Praha zaznamenaly zataženo s výskytem všech tehdy rozlišovaných druhů oblačnosti (F – Federwolken – řasovitá oblačnost; H – Haufenwolken – kupovitá oblačnost; S – Schichtwolken – vrstevnatá oblačnost).

Obrázek 4 dokládá značný horizontální tlakový gradient



Obr. 4 Neúplná synoptická mapa území dnešní ČR 25. 5. 1872 ve 14 h se staničními kroužky (viz legenda) pro stanice Cheb, Plzeň, Horní Litvínov, Hiršperky, Podmokly, Praha-Klementinum, Bělá p. Bezdězem, Čáslav a Brno. V mapě je vyznačena přibližná poloha studené a teplé fronty.

Fig. 4. Fragmentary synoptical map of Czech territory on May 25, 1872, at 2 p.m. with station circles (see the caption) for stations Cheb, Plzeň, Horní Litvínov, Hiršperky, Podmokly, Praha-Klementinum, Bělá p.B., Čáslav and Brno. The approximate location of the warm and cold fronts is marked in the map.

v týlové části cyklony, který činil mezi Prahou a Chebem 5,6 hPa. Frontální rozhraní se projevovalo zejména velkým horizontálním teplotním gradientem; ve 14 h naměřili v Chebu 13,4 °C, v Brně o téměř 12 °C více (obr. 3). Chladno panující v severozápadních Čechách ukazuje např. zpráva ze vsi Petršpurk (dnes Petrohrad, okr. Louny): „Dne 25. 5. byla krajina naše celý den pod mrakem; přitom bylo tak zima a vítr vál tak mrazivý, že zdálo se, jako bychom již měli listopad“ ([48], s.102). Naopak přítomnost velmi teplé vzduchové hmoty v jižních Čechách ukazuje odpolední teplota 20 °C na již zmíněné stanici Hiršperky, ležící ve výšce 1 317 m (obr. 4).

### 3.3 Průběh bouře

V souvislosti s postupem cyklony k severovýchodu, později k východu (obr. 5), docházelo k rychlému vývoji konvekční činnosti v blízkosti zvlněného frontálního rozhraní, a to na jeho severozápadní straně. K dalšímu zesílení konvekce nepochybně přispěla denní doba. Systém mohutných bouřkových oblaků během dopoledne 25. 5. pronikl přes Šumavu do Čech [20], kde se již kolem poledne místy vyskytly izolované bouřky. Např. v pražském Klementinu byla od 14.30 h pozorována bouřka. Její nástup se zřejmě projevil již při pozorování ve 14 h nárazovitým severozápadním větrem, takže směr větru v Praze na obr. 4 neodpovídá zcela přízemnímu tlakovému poli. Síla větru byla tehdy odhadnuta na 8. stupeň Beauforta [26], což činí asi 19 m.s<sup>-1</sup>. Šlo tedy zřejmě o hůlavu, neboť v nejbližších sousedních termínech byla pozorována výrazně nižší síla větru.

Rozhodující srážky vypadávaly z výše uvedeného mezoměřítkového konvekčního systému, který se pohyboval převážně v souladu s výškovým JZ prouděním, jak uvádí např. svědectví z Mýta (okr. Rokycany): „K Mýtu hnaly se v jednu hodinu mraky od jihozápadu a o půl druhé prorhla se tu mračna...“ ([48], s.1). Velkou vertikální mohutnost oblačnosti dokládají zprávy o nebývalé tmě v odpoledních hodinách: „V Hudlicích stala se například o čtvrté hodině odpoledne taková tma v příbycích, že nebylo na pět kroků rozeznat předměty v síni se nalézající“ ([48], s.1). Základna oblaků byla tak nízká, že se podle kroniky [21] ze Žebnice (okr. Plzeň-sever) zdálo, jakoby se dotýkaly střech. Zprávy o silném víření v oblacích [48] svědčí o značné turbulenci.

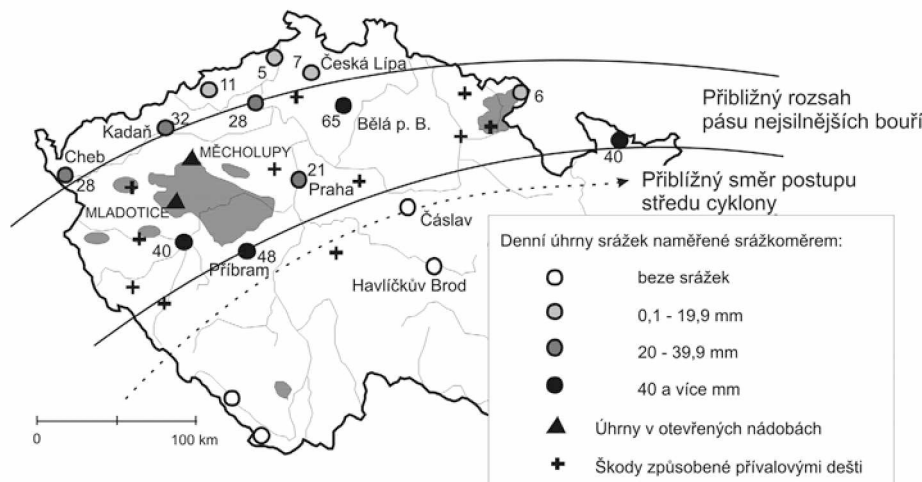
Bouří nejvíce postiženou oblast můžeme zhruba vymezit městy Rokycany, Žlutice, Rakovník a Beroun (obr. 5 a 6). Oblačný systém se sem rozšířil po 13. hodině, nejsilnější srážky pak začaly vypadávat kolem 14 h. Kromě častého přerušování srážkové činnosti, naznačující složitou multicelární strukturu konvekčního systému, zdůrazňují očití svědkové z řady míst dvě hlavní fáze bouře. Také stanice v Plzni uvádí 25. 5. dvě bouřky, z nichž první byla srážkově vydatnější (32, resp. 8 mm).

Nejintenzivnější srážky vypadávaly v první fázi bouře zhruba mezi 14. a 16. hodinou, a to především v jižní části nejvíceasaženého území [20]. Tomu odpovídá i doba kulminací menších toků v této oblasti, které nastaly mezi 18. a 20. hodinou [17]. Ve východní části oblasti mezi Berounem a Prahou naopak zatím ještě nepřišlo. Na řadě míst postižené oblasti docházelo po 16. hodině k zeslabení bouřkové činnosti i intenzity deště, na mnoha místech bouřky zcela odezněly. Přišlo zde pak většinou až do půlnoci, na některých místech byl konec deště zaznamenán až 26. 5. kolem 3 h ráno.

Teprve asi v 18 h zasáhla bouřka město Beroun a během dvou hodin se srážky rozšířily až ke Praze. Těžiště bouřek se v té době posunulo dále k severovýchodu. Od večera do půlnoci jsou zmiňovány bouřky v Litoměřicích [18], od 20 do 2 h dalšího dne trvaly v Bělé pod Bezdězem [47], během noci pak prudce zasáhly i Náchodsko [20] a posunuly se do Slezska. Podle [9] zdejší stanice Barzdorf (dnes Bernartice, okr. Jeseník) naměřila 25. 5. denní úhrn srážek 40 mm. Před

Obr. 5 Denní úhrny srážek v českých zemích 25. 5. 1872. Šedou barvou je vyznačena oblast nejvíce postižená přivalovými dešti podle [20].

Fig. 5. Diurnal amount of precipitation in Czech lands on May 25, 1872. The area of the strongest flash rains (according to [20]) is marked with the grey colour.



půlnocí současně probíhala druhá fáze nejsilnějších bouří i v severozápadní části nejvíce postižené oblasti západních Čech. I když intenzita těchto srážek již zřejmě nebyla tak vysoká jako při odpoledních bouřkách v jižní části této oblasti, přesto způsobily mimořádné škody, neboť zasáhly již nasycené povodí.

Místa, odkud máme zprávy o přívalových deštích, případně je nepřímou dokládají údaje o způsobených škodách, tvoří tedy jakýsi pás, který v Čechách míří od západních hranic (oblasti kolem Domažlic, Tachova, Teplé...) přes nejvíce postiženou oblast a dolní Povltaví do Podkrkonoší a na Náchodsko (obr. 5).

Na více místech se v průběhu bouře vyskytla i tornáda: „... především v oblasti mezi Příbramí a Hořovicemi způsobily tromby [mehrere Windhosen] velké zpusošení, podobně v horní části údolí Zlatého potoka [Blšanky]“ ([20], s. 7). Z uvedeného můžeme usuzovat na výskyt alespoň tří tornád, čímž se studovaná událost řadí k málo častým případům z našeho území s více než dvěma tornády v jednom dni [49]. Jedno z tehdejších tornád popisuje J. Bernat: „V Obecnici [okr. Příbram] odnesla tromba tři střechy domů. Tato tromba byla velmi zvláštním úkazem. Byla široká asi 60 sáhů [přes 100 m]. Sešla dolů z hor [zhruba od severozápadu], vytrhávala cestou stromy, poškodila mnoho budov a byla provázána elektrickými jevy.“ ([20], s. 66)

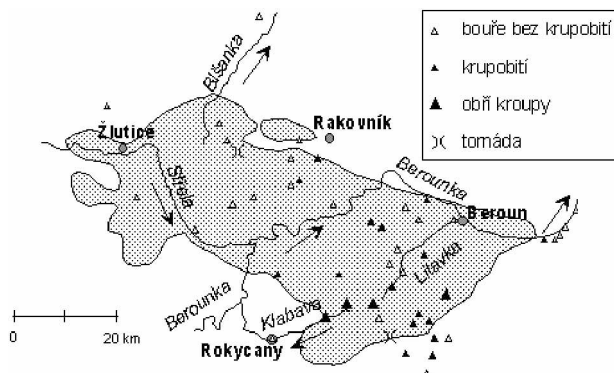
### 3.4 Srážky 25.–26. 5. 1872

V Čechách můžeme dne 25. 5. sledovat výraznou asymetrii v rozložení srážek. Stanice v severozápadní polovině Čech zaznamenaly většinou denní úhrny několik desítek milimetrů, naopak v jihovýchodní části Čech přišlo jen ojediněle (obr. 5). Nejvyšší srážkoměrem zjištěný denní úhrn v Čechách byl naměřen v Bělé pod Bezdězem, přičemž zde napršelo 65 mm jen za 6 hodin.

Bezpochyby několikanásobně intenzivnější srážky se vyskytly ve zmíněné oblasti západně od Prahy, kde však žádná meteorologická stanice neležela. Z přilehlých stanic jsou doloženy pouze úhrny mezi 20 a 50 mm (obr. 5). K. Kořistka nicméně ve své zprávě [20] uvádí dva extrémně vysoké srážkové úhrny, zjištěné z otevřených nádob. V obci Mladotice (asi 25 km severně od Plzně) měla být za hodinu naplněna a během dalšího deště přetéci nádoba, která odpovídá srážkovému úhrnu 237 mm, v obci Měcholupy (6 km jižně od Žatce) pak během celé události napršelo 289 mm [20]. V petici [33] se píše o tom, že podobné úhrny se vyskytly i jinde.

V [29] byl učiněn i pokus o přesnější časové vymezení obou Kořistkových informací. Podle farní kroniky ze Žebnice zde začalo prudce pršet v půl třetí odpoledne, přičemž v 16 h „přestalo se lít z oblak, avšak nepřestávalo silně pršet“ [21]. Bezsporu jde o období, kdy byl v sousedních Mladotících naměřen zmíněný extrémní úhrn 237 mm. Zdá se tedy, že doba trvání činila spíše 1,5 h. O srážkách v Měcholupech naproti tomu víme jen to, že začaly ve 13 h a přišlo celý zbytek dne s proměnlivou intenzitou [22], která byla zřejmě největší před půlnocí. Srážkový úhrn 289 mm tedy spadl za 11 až 14 h.

Na mnoha místech byly zaznamenány kroupy, které někde dosahovaly velikosti palce. V Kařezu a ve Zbirohu (okr. Rokycany), kde se krupobití opakovalo dokonce šestkrát za sebou, „padaly kusy ledu délky tří palců“ ([48], s. 91). Z obr. 6 je zřejmá asymetrie výskytu krupobití a obřích krup v oblastech nejvíce postižených přívalovými dešti, kterou zaznamenal již K. Kořistka [20]. Tvorba krup byla intenzivnější na



Obr. 6 Výskyt bouří, krupobití a tornád 25.–26. 5. 1872 podle [48]. Šedou barvou je vyznačena oblast nejvíce postižená přívalovými dešti podle [20].

Fig. 6. Occurrence of storms, hails and tornadoes on May 25–26, 1872 according to [48]. The area of the strongest flash rains (according to [20]) is marked with the grey colour.

jihovýchodním okraji oblasti, tedy na pravé straně konvekčního systému vzhledem ke směru jeho postupu. To je v souladu s převažující větší aktivitou pravého křídla konvekčních systémů, zjišťovanou v současnosti na základě radarových měření [38].

Vzhledem ke směru postupu bouřkového systému můžeme předpokládat, že silnější srážky zasáhly již 25. 5. dopoledne některé části Bavorska, odkud však prozatím nemáme k dispozici údaje. Podle [40] byly nicméně v noci z 24. na 25. 5. zaznamenány bouřky na několika švýcarských stanicích s denními úhrny srážek v řádu desítek mm. Zatímco ve středním Švýcarsku se vyskytly ještě 24. 5. před 23. hodinou, v severovýchodní části země jsou uváděny kolem druhé hodiny ranní následujícího dne. Není tedy vyloučeno, že konvekční systém, který postihl Čechy, postupoval již z této oblasti. Tuto možnost naznačují i v [9] uvedené denní úhrny srážek 25. 5. z několika stanic v Rakousku. V Bludenzu v západním cípu Rakouska toho dne v 6 h ráno přišlo, denní úhrn srážek zde činil 29 mm. V Bad Ischlu (východně od Salzburgu) bylo naměřeno celkem 16 mm srážek, ve východní části Rakouska byly srážky zřejmě ještě menší, ve Vídní nepršelo.

### 3.5 Vývoj počasí po bouři

Cyklona postupující přes Čechy se během odpoledne 25. 5. posunula zhruba k východu – ve 22 hodin byl nejnižší tlak z českých stanic zaznamenán v Čáslavi (obr. 3). Zřejmě někdy v průběhu noci přešel střed cyklony v úrovni Krakova, neboť 26. 5. ráno zde tlak již opět dosahoval hodnot z rána 25. 5.; ve Lvově ráno 26. 5. oproti předchozímu dnu dále poklesl, přičemž zde bylo ještě poměrně teplo (obr. 1).

Po přechodu cyklony nastal ve střední Evropě všeobecný, poměrně prudký nárůst tlaku, který např. v Praze činil 18,5 hPa za 24 h (obr. 2). Zhruba od jihozápadu se rozšiřoval výběžek vyššího tlaku vzduchu, na jehož přední straně se především 26. 5. ráno vyskytoval značný horizontální tlakový gradient, který způsoboval v Čechách silný vítr ze severozápadního kvadrantu. V Klementinu zjistili vítr o rychlosti v přepočtu  $18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  se slovní poznámkou „dopoledne bouřivo /stürmisch/“ [25]. Kvůli tomu do Čech pronikal velmi chladný a suchý vzduch, takže ranní teploty vzduchu se pohybovaly mezi 5 a 10 °C a teplota rosného bodu poklesla na 6 až 3 °C. Naopak v Brně byla teplota vzduchu i rosného bodu

ráno stejná jako předchozího dne, ochladilo se zde teprve během dopoledne (obr. 3). Denní maxima teplot 26. 5. pak v Čechách dosahovala jen kolem 15 °C. Na většině území bylo dopoledne zataženo až oblačno se slabým deštěm, odpoledne s postupným protrháváním oblačnosti. Denní úhrny srážek již nepřesáhly 10 mm.

#### 4. POROVNÁNÍ UDÁLOSTI Z ROKU 1872 S OBDOBŇMI PŘÍPADY

##### 4.1 Synoptická situace

Studovaný případ se vyznačoval následujícími synoptickými charakteristikami:

- konvekční bouře se vyskytly v blízkosti frontálního rozhraní ve studené vzduchové hmotě;
- nebyly vázány přímo na přechod čáry fronty;
- mezi oběma vzduchovými hmotami byly značné teplotní rozdíly;
- konvekční bouře souvisely s postupem zřejmě mladé cyklony přibližně ve směru JZ-SV, k večeru až k V;
- přívalové deště byly uspořádány do jakéhosi pásu přibližně v tomtéž směru;
- vyskytly se nalevo od trajektorie středu cyklony;
- v oblasti nejintenzivnějších srážek byla pozorována výrazná vertikální změna směru větru (při zemi ze severního kvadrantu, tah oblaků převážně od jihozápadu).

K současnému výskytu těchto znaků dochází na území ČR v průměru jen asi několikrát za rok; ostatní případy konvekčních bouří jsou bezprostředně časově vázány na přechody front nebo s frontami vůbec nesouvisí. Výše popsaná synoptická situace se vyskytla i u pozdějších případů silných konvekčních bouří, popsaných v literatuře: např. 25. – 26. 8. 1890 [36], 11.–12. 8. 1925 [19], 13. a 14. 8. 1957 [5], 18.–19. 8. 1974 [15] a 22.–23. 7. 1998, který je bohatě zdokumentován, např. v [14, 39, 42]. Uvedená kritéria splňuje např. i událost z 19. 7. 1981 [16], kdy se však bouře nevyskytly a vypadávaly pouze srážky trvalého charakteru. Kombinaci obou typů srážek představuje případ z 17.–18. 6. 1979 [12]. Ve všech jmenovaných případech (s výjimkou r. 1981) se vyskytovalo na AT 500 hPa výškové jihozápadní proudění na přední straně brázd nízkého tlaku vzduchu, ve kterém bouře postupovaly přibližně k severovýchodu. V případě z r. 1925, kdy ještě neexistovaly výškové povětrnostní mapy, můžeme přítomnost tohoto jihozápadního proudění s velkou pravděpodobností předpokládat. Vzhledem k malému počtu porovnávaných případů však zatím nelze vysvětlit odlišný typ srážek v roce 1979 a 1981.

Událost z roku 1872 je zřejmě prvním příkladem z našeho území, kdy se v dobové literatuře objevuje zmínka o přítomnosti dvou odlišných vzduchových hmot s opačným směrem proudění. E. Purkyně se podle [46] domníval, že do Čech „proudily vzduchové hmoty z jihozápadu a tento proud naražil na velmi silný a rozsáhlý proud vzduchu od severovýchodu“ (s. 235). Teprve K. Prohaska, který měl při rozboru události z 25. 8. 1890 [36] k dispozici data z přizemních i horských stanic v Alpách, si všiml, že nad přizemní vrstvou studeného vzduchu s prouděním ze severního kvadrantu setrvalo po určitou dobu teplé jihozápadní proudění, ve kterém postupovaly silné bouřky s přívalovým deštěm. Tato výrazná vertikální změna směru větru, charakteristická pro všechny jmenované případy, může podstatně přispět k tvorbě silně organizované konvekce [42].

Otázkou zůstává, do jaké míry je rozsah konvekčních bouří ovlivňován horizontálním tlakovým gradientem v prostoru jejich výskytu. Zběžným porovnáním několika málo případů

se zdá, že při malých hodnotách tohoto gradientu dochází k plošně omezenějšímu výskytu bouří, jejichž intenzita však může být až extrémní – viz např. událost z roku 1998. Naopak případy z roku 1872 a z 25.–26. 8. 1890 naznačují, že při výraznějším horizontálním tlakovém gradientu ve studeném vzduchu je širší pásma s přívalovými dešti větší. Srážky z konce srpna 1890 tak zasáhly nejenom Rakousko, ale i Čechy, čímž přispěly k velkému nasycení povodí Vltavy před nástupem příčných srážek velké povodně v září téhož roku [30].

##### 4.2 Extrémnost přívalových srážek

Srážková epizoda 25.–26. 5. 1872 byla extrémní z několika hledisek, a to především krátkodobou intenzitou srážek, kdy byly v otevřených nádobách zaznamenány úhrny přes 200 mm (viz kap. 3.4). Tyto údaje dlouho vyvolávaly pochybnosti. Teprve až úhrn 228,5 mm, naměřený za 65 min na slovenské stanici Salka (okr. Nové Zámky) 12. 7. 1957 [34], ukázal realnost takových hodnot ve střední Evropě [15].

Případ z roku 1872 spolu s událostmi z července 1897 a července 1997 tvoří obalovou křivku nejvyšších zaznamenaných intenzit deště na území ČR, přičemž zbývající dva případy byly způsobeny trvalými srážkami a jejich intenzita je extrémní pro dobu trvání deště jeden a více dní [45]. 25. květen 1872 navíc patří mezi deset srážkových epizod s největšími denními úhrny srážek, zaznamenanými na určité stanici na území ČR; ostatních devět případů bylo však způsobeno v první řadě trvalými srážkami [45]. Celkový přehled extrémních srážkových úhrnů s dobou trvání od 1 h do 6 dní je uveden např. v [13].

Intenzitě srážek 237 mm za ca 1,5 h, naměřené 25. 5. 1872 v obci Mladotice, se v Čechách blíží pouze případ z 1. 7. 1987, kdy došlo k průtrži mračen v povodí Jilovského potoka na Děčínsku. Na čtyřech místech zde byly v otevřených nádobách zjištěny úhrny přes 150 mm, nejvíce pak 195 mm; doba trvání srážek byla i v tomto případě asi 1,5 h [8]. Nejvyšší srážkový úhrn s podobnou dobou trvání, zjištěný pomocí srážkoměru, byl zaznamenán 16. 5. 1889, kdy na stanici Kbel u Přeštice napršelo za 2,5 h 180 mm srážek [15], [29].

Srážkový úhrn z obce Měcholupy (ca 289 mm s přestávkami zhruba za 12 hodin) můžeme co do délky trvání nejspíše porovnat se dvěma případy přívalových srážek z let 1927 a 1998. Dne 8. 7. 1927 byl na stanici Adolfov v Krušných horách zaznamenán denní úhrn srážek 209 mm, přičemž doba jejich trvání byla porovnáním s okolními stanicemi odhadnuta na zhruba 6 hodin [1]. Velmi podobná intenzita deště byla v nedávné době naměřena na stanici Deštné v Orlických horách, kde 22. 7. 1998 napršelo 203,6 mm srážek za ca 7 h [13].

Znamé hodnoty intenzity srážek z května 1872 byly porovnány i s odvozenými hodnotami stoletých srážek, a to pomocí indexu  $k$ , vypočteného jako podíl skutečné srážky ku stoleté srážce. Stoletá srážka pro Mladotice byla vypočtena pomocí Němcova vztahu [27] pro krátkodobé intenzity srážek, přičemž ve výpočtu použité konstanty pro nejbližší stanici Petrovice (okr. Rakovník) byly převzaty z [3]. Stoletá srážka s dobou trvání 90 min byla stanovena na 63 mm, takže hodnota  $k$  je 3,6. Úhrn srážek z Měcholup byl porovnán se stoletou hodnotou denního úhrnu v nedalekém Žatci, která podle [43] činí 80 mm, nověji podle [44] 75 mm. Index  $k$  dosahuje opět hodnot 3,6, resp. 3,9. Z uvedených výpočtů vyplývá, že extrémní srážky v roce 1872 převyšily stoleté srážky téměř čtyřnásobně.

Zcela ojedinělý byl i plošný rozsah přívalových srážek.

Nejvíce postižená oblast, kde byla dobovými autory průměrná výška srážek na základě odtoku odhadována na 100 mm [20], resp. 75 mm [6], činila ca 3 000 km<sup>2</sup> [20]; navíc se přívalové srážky vyskytly i na dalších místech. Kvantitativní srovnání s dalšími případy, kdy přívalové srážky dosáhly na určitém místě úhrnu kolem 200 mm (viz výše), není bohužel možné. Lze však konstatovat, že všechny zbývající události souvisle postihly pouze oblast o rozloze maximálně několika stovek km<sup>2</sup>.

Vzhledem k tomu, že k události z května 1872 došlo v oblasti pahorkatin, nejvýše vrchovin, je možné vliv orografie na tehdejší srážky považovat za zanedbatelný. Naopak zbylých devět z výše zmíněných deseti případů dní s největšími denními úhrny srážek na území ČR bylo zaznamenáno v horských a podhorských oblastech a bylo orograficky silně ovlivněno [45]. Určitý vliv orografie můžeme předpokládat i v případě přívalových srážek 8. 7. 1927, 1. 7. 1987 (Krušné hory) a 22. 7. 1998 (Orlické hory). Pouze případ z 16. 5. 1889 se z tohoto hlediska podobá události z 25. 5. 1872. Zajímavostí je i výskyt srážkového extrému v obci Měcholupy na Žatecku, tedy v oblasti, kde je průměrný roční úhrn srážek v ČR nejnižší.

### 4.3 Hydrologická a geomorfologická odezva

Povodně v květnu 1872 na jednotlivých tocích jsou podrobně zpracovány především v [17] a [24]. Vyskytly se zejména na Berounce a jejich přítocích (Střepe, Rakovnickém potoce, Litavce aj.), dále pak na pravostranných přítocích Ohře – Teplé a Blšance. Podle [20] si vyžádaly asi 240 obětí na životech a hlavní měrou přispěly k celkovým škodám 9–10 milionů rakouských zlatých, které událost způsobila. (Např. denní mzda v Praze se tehdy podle [35] pohybovala kolem 1 zlatého.) Na řadě menších toků, ale i na Berounce od soutoku se Střelou je tehdejší povodeň vůbec největší známou historickou povodní, jejíž kulminační průtok zde nebyl překonán ani v srpnu 2002. Např. v Berouně je značka velké vody z roku 1872 nejvýše ze všech ostatních případů, přičemž nejstarší dochovaná ryska pochází z roku 1595 [41]. Kulminační průtok v tomto místě byl odhadnut na 3 000 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> [17], což je asi dvojnásobek hodnoty stoletého průtoku.

Přívalová povodeň se nicméně vyskytla i na dolní Vltavě, která v Praze kulminovala 26. května při průtoku ca 3 300 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> [31], přičemž hodnota stoletého průtoku Prahou činí 3 700 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> [7]. Tato pražská povodeň, způsobená pouze Beroučkou, je v pořadí po událostech ze srpna 2002 a září 1890 třetí největší dešťovou povodní v Praze od počátku zdejších pravidelných měření vodních stavů v roce 1825. Výjimečnost studovaného případu ukazuje i to, že od tohoto roku byla jako jediná z povodní s větším než pětiletým průtokem vyvolána přívalovými dešti. Škody vzniklé v samotné Praze jsou vyčísleny v [35].

Zcela neobvyklý byl i rozsah geomorfologických změn, způsobených přívalovými dešti i erozní silou rozvodněných toků. Kromě odnosu půdy a vzniku řady hlubokých strží je nutno připomenout sesuvy svahů. Dva z nich poškodily i železniční násypy, a to právě u Měcholup a nedaleko Mladotic [20]. Mimořádně mohutný byl sesuv srážkami nasycených sedimentárních hornin po nepropustném podloží mezi obcemi Potvorov a Odlezy (severně od Mladotic), který během tří dnů po srážkové epizodě zcela přehradil údolí Mladotického potoka [10]. Vzniklo tak hrazené Mladotické (též Odlezenské) jezero, které je v současnosti čtvrtým největším a zároveň výrazně nejmladším jezerem v ČR. Tato událost, která v his-

torické době nemá obdoby, opět dokládá mimořádnou intenzitu srážek 25.–26. 5. 1872.

## 5. ZÁVĚR

Extrémní přívalové deště a povodně 25.–26. května 1872 v oblasti západně od Prahy jsou jedním z nejstarších případů v Čechách, u kterého je možno alespoň v hrubých rysech provést synoptickou analýzu. Na základě údajů z několika českých i zahraničních stanic se podařilo alespoň částečně popsat meteorologické příčiny a průběh události, která nemá u nás nejméně v posledních dvou stoletích obdoby.

Synoptickou situaci 25. 5. charakterizovalo teplotně výrazné zvlněné frontální rozhraní procházející přes Čechy zhruba ve směru JZ-SV. Oblast postižená nejintenzivnějšími srážkami ležela severozápadně od tohoto rozhraní ve studeném vzduchu, kde vál při zemi převážně severovýchodní vítr. Současně zde však byla pozorována výrazná vertikální změna směru větru (až o 180°), neboť ve výšce se udržovalo teplé jihozápadní proudění. To potvrzuje i srovnání s podobnými případy z pozdější doby, kdy už byly k dispozici výškové povětrnostní mapy. 25. 5. dopoledne postoupila do Čech od jihozápadu cyklona, která se vyznačovala značným horizontálním tlakovým gradientem. Její střed se v odpoledních hodinách nacházel zhruba jihovýchodně od Prahy.

Uvedená situace vedla k intenzivním výstupným pohybům vzduchu na rozsáhlém území se vznikem silných konvekčních bouří, u nichž můžeme s velkou pravděpodobností předpokládat multicelární charakter a značnou organizovanost. Doba existence konvekčního systému byla mimořádně dlouhá, přičemž v některých oblastech trvaly bouřky a přívalové deště, místy přerušované, až 12 hodin. Konvekční činnost byla navíc v odpoledních hodinách termicky zesilována, naopak vliv orografie byl zanedbatelný.

Ojedinelost události spočívala v první řadě v extrémní intenzitě přívalových dešťů, které tvoří obalovou čáru maximálních zaznamenaných intenzit srážek na území ČR s dobou trvání v řádu hodin. Na mnoha místech byly přívalové deště doprovázeny krupobitím, a to i vícekrát opakovaným, ojediněle s obřimi kroupami. Četnost jejich výskytu byla větší v jihovýchodní části srážkového pásu. Vícekrát se zde vyskytla i tornáda. Konvekční srážky s neobvyklou délkou trvání postihly současně rozsáhlé souvislé území (řádově tisíců km<sup>2</sup>), a to z velké části pouze povodí Berounky. Převládající směr postupu bouří navíc souhlasil s jejím tokem. Následná povodeň na Berounce od jejího soutoku se Střelou byla největší za několik posledních století, přičemž ji nepřekonala ani srpnová povodeň v roce 2002.

### Poděkování:

Článek vznikl za podpory grantu GAČR 205/03/Z043. Upřímně díky patří především RNDr. D. Řezáčové, CSc. za cenné rady, dále prof. RNDr. R. Brázdilovi, DrSc. za poskytnutí fotokopii meteorologických map z května 1872, RNDr. V. Květoňovi, CSc. za data a pracovníkům archivů v Brozanech nad Ohří, Plasích a Lounech za pomoc při vyhledání potřebných pramenů.

### Literatura:

- [1] ALT, E. – FICKERT, R., 1936. Die Hochwasserkatastrophe am 8. Juli 1927 im östlichen Erzgebirge. In: *Wissenschaftliche Abhandlungen*. Berlin: Reichsamt für Wetterdienst, sv. 2, č. 4, 15 s. + přílohy.

- [2] Daily Synoptic Series, Historical Weather Maps. Washington: U.S. Weather Bureau.
- [3] DUB, O. – NĚMEC, J. et al, 1969. Hydrologie. Praha: Nakladatelství technické literatury. 380 s.
- [4] DVOŘÁK, O., 2002. Nebeská stavidla se otevřela... Beroun: Knihkupectví U radnice. 100 s.
- [5] GREGOR, A.–GREGOR, Z.–HRUBEŠ, P.–VÍTEK, V., 1958. Rozbor bouřek dne 13. a 14. 8. 1957. *Meteorologické Zprávy*, roč. 11, č. 1, s. 2–11.
- [6] HARLACHER, A. R., 1873. Die Überschwemmung in Böhmen Ende Mai 1872 und das damit verbundene Hochwasser der Moldau und Elbe. *Lotos*, roč. 23, č. 1, s. 1–31.
- [7] Hydrologické charakteristiky vybraných vodoměrných stanic České republiky. 1996. Praha: ČHMÚ. 134 s.
- [8] CHAMAS, V.–KAKOS, V., 1988. Mimořádná průtrž mračen a povodeň na Jílovském potoce dne 1. 7. 1987. *Sborník Čs. geografické společnosti*, roč. 93, č. 4, s. 265–278.
- [9] Jahrbücher der K.k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus für das Jahr 1872. 1874. Wien: In Commission bei Wilhelm Braumüller. Neue Folge, 9. Band. 248 s.
- [10] JANSKÝ, B., 1977. Mladotické hrazené jezero – Morfologické a hydrografické poměry. *Acta Universitatis Carolinae – Geographica*, roč. 12, č. 1, s. 31–46.
- [11] KAKOS, V., 1977. Velké povodně na Vltavě v Praze ve vztahu ke Klementinským pozorováním počasí. In: *Sborník referátů ze semináře ke 200. výročí observatoře v Praze-Klementinu*. Praha: HMÚ, s. 33–42.
- [12] KAKOS, V., 1979. Zhodnocení meteorologické situace při červnové povodni /17.–18. 6. 1979 na Stěnavě a Metujil. *Zpravodaj Povodí Labe*, roč. 4, č. 3, s. 18–22.
- [13] KAKOS, V., 2001. Maximální srážky na území České republiky z pohledu synoptické meteorologie. In: *Sborník přednášek Vývoj metod pro odhad extrémních povodní*. Praha: Klub techniků ČVTVHS, s. 46–60.
- [14] KAKOS, V. – ŘEZÁČOVÁ, D., 1999. Bouřkové přívalové deště z pohledu meteorologa. In: *Sborník konference Orlice '99*. Žamberk: Orlická hydrogeologická společnost, s. 20–25.
- [15] KAKOS, V.–STRACHOTA, J., 1974 Bouřky v Čechách dne 18. a 19. 8. 1974. *Meteorologické Zprávy*, roč. 27, č. 6, s. 161–170.
- [16] KAKOS, V. – VRABEC, M., 1981. Srážkové extrémy a povodně v červenci 1981. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, č. 10, s. 362–372.
- [17] KAŠPÁREK, L., 1984. O povodních z let 1872 a 1981 na Litavce a jejich významu pro odhad n-letých průtoků. Praha: ČHMÚ, Práce a studie – Věda a výzkum v praxi, sešit 7. 56 s.
- [18] KATZEROWSKY, W., 1896. Meteorologische Nachrichten aus den Archiven der Stadt Leitmeritz. Litoměřice: vlastním nákladem.
- [19] KOCOUREK, F.–NOVOTNÝ, J.–DEJMEK, J., 1926. Katastrofální déšť a povodně dne 11. srpna 1925 v Čechách. In: *Sborník prací a studií hydrologických*. Praha: Státní ústav hydrologický, č. 2, 23 s.
- [20] KOŘISTKA, C.–BERNAT, J., 1872. Bericht über die am 25. und 26. Mai im Jahre 1872 in Böhmen stattgefundene Überschwemmung. In: *Mittheilungen des Bureaus für die land- und forstwirthschaftliche Statistik des Königreiches Böhmen für das Jahr 1872*. Praha, sešit 1, s. 3–68.
- [21] Kronika farnosti Žebnice. Státní okresní archiv Plzeň-sever, Plasy, v originále.
- [22] Kronika školy v Měcholupech. Státní okresní archiv Louny, v originále.
- [23] KRŠKA, K.–ŠAMAJ, F., 2001. Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum. 568 s.
- [24] KŘIVKOVÁ, J., 2001. Povodeň 1872 v povodí Berounky a Blšanky. Analýza a rekonstrukce. Praha: VÚV TGM. 44 s.
- [25] Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k.k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1872. Roč. 33. 63 s.
- [26] Meteorologická pozorování v Praze-Klementinu 1775-1900. Sv. 1, 1976. Praha: HMÚ. 258 s.
- [27] Meteorologický slovník výkladový a terminologický. 1993. Praha: MŽP ČR. 594 s.
- [28] Meteorologische Karten 1872. Wien: K.k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.
- [29] MÜLLER, M., 2002. Vybrané historické případy silných konvektivních bouří. [Diplomová práce.] Praha: Přírodovědecká fakulta UK. 91 s. + přílohy.
- [30] MÜLLER, M.–KAKOS, V., 2003. Hydrometeorologické srovnání povodní v srpnu 2002 s vybranými historickými případy dešťových povodní na Vltavě v Praze. *Meteorologické Zprávy*, roč. 56, č. 5, s. 129–136.
- [31] NOVOTNÝ, J., 1963. Dvě stoleté hydrologické řady průtokové na českých řekách. In: *Sborník prací Hydrometeorologického ústavu ČSSR*. Praha: HMÚ, sv. 2. 116 s.
- [32] PEJML, K., 1975. 200 let meteorologické observatoře v pražském Klementinu. Praha: HMÚ. 80 s.
- [33] Petice a pamětní spis zastupitelstva okresu i města Rakovníka o pověstné květnové povodni roku 1872. Státní okresní archiv Plzeň-sever, Plasy.
- [34] PETROVIČ, Š., 1957. Nový maximální denný úhrn zrážok na Slovensku. *Meteorologické Zprávy*, roč. 10, č. 6, s. 162.
- [35] Povodeň v Praze dne 25. a 26. května 1872. In: *Statistická příruční knížka král. hlavního města Prahy za rok 1871 (1872)*. Praha: Statistická kommise král. hl. města Prahy, s. 143–158 + příloha.
- [36] PROHASKA, K., 1892. Die Gewitter und der Wettersturz vom 25. zum 26. August 1890 in den Ostalpen. *Meteorologische Zeitschrift*, s. 161–173.
- [37] PURKYNĚ, E., 1872. Die Katastrophe des im westlichen Böhmen am 25. Mai 1872 erfolgten Wolkenbruches vom forstlichen Standpunkte beleuchtet. Prag: bei C. Reichenecker.
- [38] RAY, P. S. et al, 1986. Mesoscale Meteorology and Forecasting. Boston: American Meteorological Society. 793 s.
- [39] ŘEZÁČOVÁ, D.–SOKOL, Z., 2003. A diagnostic study of a summer convective precipitation event in the Czech Republic using a non-hydrostatic NWP model. *Atmospheric Research*, Vol. 67-68, s. 559–572.
- [40] Schweizerische meteorologische Beobachtungen 1872. Zürich: Centralanstalt der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. Roč 7.
- [41] SOUČEK, B.–VOREL, Č.–RÓN, J., 1927. Podélný profil Berounky od soutoku Mže a Radbuzy až k ústí. Praha: Státní ústav hydrologický.
- [42] ŠÁLEK, M., 2000. Přívalové srážky v podhůří Orlických hor 22.-23. července 1998 z hlediska metod dálkové detekce a výsledků numerických modelů. *Meteorologické Zprávy*, roč. 53, č. 1, s. 4–15.
- [43] ŠAMAJ, F.–VALOVIČ, Š.–BRÁZDIL, R., 1985. Denné úhrny zrážok s mimoriadnou výdatnosťou v ČSSR v období 1901-1980. In: *Zborník prací Slovenského hydrometeorologického ústavu*. Bratislava: SHMÚ, sv. 24, s. 92–112.
- [44] ŠERCL, P.–KVĚTOŇ, V.–STEHLÍK, M., 2004. Verifikace



metod odvození hydrologických podkladů pro posuzování bezpečnosti vodních děl za povodní. Závěrečná zpráva za období 2001-2003. Praha: ČHMÚ. 65 s.

- [45] ŠTEKL, J. et al, 2001. Extrémní denní srážkové úhrny na území České republiky v období 1879-2000 a jejich synoptické příčiny. In: *Národní klimatický program ČR*. Praha: ČHMÚ, sv. 31, 128 s.
- [46] Über den Wolkenbruch, der am 25. Mai 1872 in Böhmen niederging. *Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, roč. 8, s. 234–235.
- [47] Výkazy meteorologických stanic Bělá p.B. (Weisswasser), Čáslav (Caslau), Havlíčkův Brod (Deutschbrod), Hiršperky (Hirschbergen), Horní Litvínov (Oberleitensdorf), Cheb

(Eger), Plzeň (Pilsen), Podmokly (Bodenbach), Praha-Klementinum. Archiv ČHMÚ, Brozany nad Ohří, v originále.

- [48] Zhoubná povodeň v Čechách dne 25. a 26. května roku 1872. 1872. Praha: nákladem F. Skrejšovského. 142 s.

*Internetové adresy:*

- [49] [www.chmi.cz/torn](http://www.chmi.cz/torn) – webové stránky věnované českým tornádům.
- [50] [www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at) – webové stránky Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

*Lektor RNDr. J. Strachota, rukopis odevzdán v květnu 2004.*