

Trendy a dlhodobá variabilita výskytu búrok na Slovensku v období rokov 1951-2010

Trends and Long-term variability of thunderstorm occurrence in Slovakia over 1951-2010



Jozef Pecho^{1,2,3} – Pavel Faško⁴ – Júlia Košťálová⁴ – Peter Kajaba⁴

(1) Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Praha, Česká republika
(2) Technická univerzita, Liberec, Česká republika

(3) Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského, Bratislava, Slovenská republika
(4) Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, Slovenská republika

ABSTRAKT

Búrky sú extrémnym prejavom atmosférickej konvekcie, pri ktorej dochádza k uvoľňovaniu latentného tepla v dôsledku kondenzácie vodnej pary. Ide o veľmi komplexný atmosférický jav sprevádzaný súborom extrémnych a nebezpečných prejavov, akými sú bleskové výboje, nárazy vetra, krupobitie, prívalové zrážky a v niektorých prípadoch aj tornáda. Najmä v súvislosti s rastom priemernej teploty vzduchu v prevažnej časti strednej Európy existuje predpoklad, že zmeniace sa klimatické podmienky môžu už v najbližších desaťročiach významne ovplyvniť charakter ako aj priestorový a časový výskyt búrok v našom regióne. Hlavným cieľom príspevku je analyzovať početnosti búrok a zmeny a premenlivosti ich časového výskytu v jednotlivých regiónoch Slovenska v rámci obdobia 1951-2010. Pre účely analýzy sme použili údaje o výskyte dní s búrkou na 16 profesionálnych meteorologických staniách, ktoré sme navyše doplnili v rámci kratšieho časového obdobia (1981-2010) údajmi z približne 500 zrážkomerných staníc na Slovensku. V predkladanom príspevku by sme chceli potvrdiť náš predpoklad o častejšom a skoršom výskyte búrok v jarných mesiacoch

ABSTRACT

A thunderstorm is a violent local storm produced by a cumulonimbus cloud and accompanied by thunder and lightning. It represents extreme convective activity in the atmosphere, with both updrafts and downdrafts reaching high speeds. The thunderstorm depends upon the release of latent heat, by the condensation of water vapor, for most of its energy. Studies of thunderstorm phenomena have increased in Slovakia in recent years. This trend is due to more frequent occurrences of intensive precipitation accompanying thunderstorms and causing large environmental and human disasters. The present paper is devoted to verifying the hypothesis that recently, the number of days with thunderstorm has increased and significant shifts in seasonal incidence exist in particular regions in Slovakia. On the basis of the 60-year (1951-2010) meteorological observation series obtained from 16 synoptic stations (as well as another 500 meteorological stations over the 1981-2010 period), the analysis of the long-term variability of the days with thunderstorms was undertaken. Contribution also attempts to explain the main causes of the thunderstorm variability.

BÚRKY A ICH MONITORING

Búrka je z meteorologického hľadiska chápaná ako súbor elektrických, optických i akustických javov vznikajúcich medzi oblakmi typu **CUMULONIMBUS** (skrátka „Cb“ alebo inak „búrkový oblak“, Obr. 1) navzájom alebo medzi týmito oblakmi a zemským povrchom, často sprevádzaný ďalšími meteorologickými javmi, ktoré niekedy bývajú ničivejšie ako samotná búrka (Ahrens, 2008).



Obr. 1 Búrka z rôznych perspektív: (a) vizuálny monitoring – identifikácia špecifickej štruktúry a tvaru búrkového oblaku, (b) dronový monitoring, (c) monitoring meteorologickými radarmi, (d) detekcia a monitoring bleskov (dole – príklad z ČR)

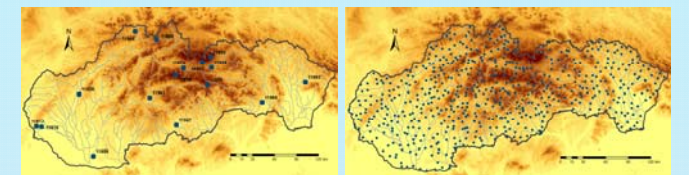
PROBLÉMY POZEMNÉHO (STANIČNÉHO) MONITORINGU:

- Subjektívnosť pozorovania
- Výpadky pozorovania v nočných hodinách
- Najčastejšie sa pozoruje len „deň s búrkou“
- Neopresnosť alebo úplná absencia údajov o časovom výskyte



METODIKA A ÚDAJE

Pre účely analýzy sme použili údaje zo 16 profesionálnych (synoptických) staníc s relatívne kvalitnými a dostatočne dlhými časovými radmi (1951-2010), súbor sme rozšírili o približne 500 zrážkomerných staníc v rámci kratšieho obdobia 1981-2010



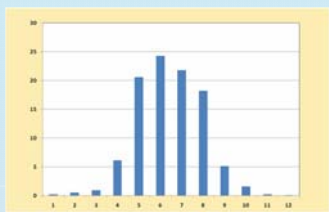
Obr. 2 (a) Priestorové rozloženie profesionálnych meteorologických staníc na území Slovenska (časové rady dostupné do roku 1951): 11813 – Bratislava-Koliba, 11816 – Bratislava-letisko, 11826 – Pieskany, 11858 – Hurbanovo, 11868 – Čadca, 11868 – Oravská Lesná, 11874 – Liptovský Hrádok, 11903 – Sliac, 11916 – Chopok, 11927 – Boľkovce (Lučenec), 11930 – Lomnický štít, 11933 – Štrbské Pleso, 11934 – Poprad, 11938 – Telgárt, 11968 – Košice-letisko, 11993 – Kamienka nad Cirochou, (b) rozloženie zrážkomerných staníc

ANALYZOVANÉ CHARAKTERISTIKY BÚROK:

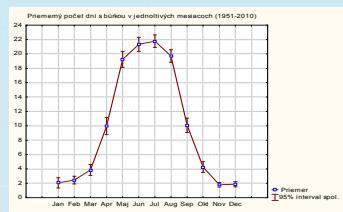
- Počet dní s búrkou (blízko – do 3 km od MS, alebo vzdialeno – viac ako 3 km od MS).
- Priestorový výskyt aspoň jedného dňa s búrkou na území Slovenska

KLIMATICKÝ REŽIM BÚROK

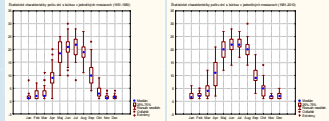
Dve tretiny celkového počtu búrok vyskytujú v letnom období (viac ako 65 %), zatiaľ čo na jar prípadne približne jedna štvrtina (25 %), na jeseň 7 % a v zime sa vyskytne celkovo len necelých 0,5 % všetkých búrok (Pecho, 2005). Graf na Obr. 3 prináša prehľad relatívnej početnosti búrok pre jednotlivé mesiace v roku (spracované obdobie 1981-2010; Obr. 3). Ako vidieť relatívne najviac búrok sa vyskytuje v mesiaci jún (24,3 %). Nasleduje júl s takmer 22 % a máj s 20,6 %. Takmer žiadne búrky sa nevyskytujú v decembri (0,1 %) a v januári (0,2 %).



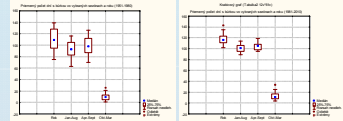
Obr. 3 Relatívny počet dní s búrkou na Slovensku v období rokov 1981-2010



Obr. 4 Priemerný mesačný počet dní s búrkou na Slovensku (s intervalom spoľahlivosti 95%) v období rokov 1951-2010



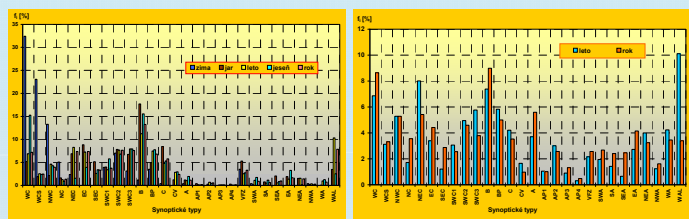
Obr. 5 Vybrané štatistické charakteristiky počtu dní s búrkou v jednotlivých mesiacoch v období 1951-1980 (vľavo) a 1981-2010 (vpravo)



Obr. 6 Vybrané štatistické charakteristiky počtu dní s búrkou v jednotlivých sezónach a roku v období 1951-1980 (vľavo) a 1981-2010 (vpravo)

DYNAMICKO-KLIMATICKÝ VÝSKYT BÚROK

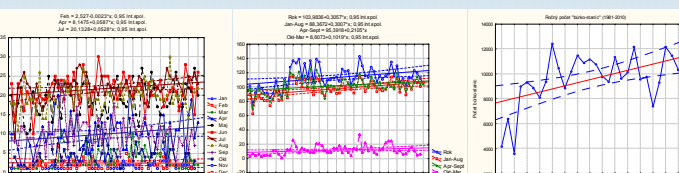
V letnom období sa najčastejšie búrky vyskytujú počas synoptických typov B (11,22%), Wal (10,33%), NeC (8,28%), SWc3 (7,9%), SWc2 (7,69%), Bp (7,46%), Ec (7,26%) a Wc (6,89%). Podiel niektorých ďalších významných typov nepresahuje 5% (C – 4,8%; NWC – 4,6%;...). Najmenej zastúpenými synoptickými typmi sú Ap4 (0,07%), Ap3 (0,11%), Ap1 (0,12%), ako aj NWa (0,33%). Zastúpenie uvedených synoptických typov sa pri hodnotení ostatných ročných sezón mení buď len veľmi nepatrne (napr. SWc1, SWc2,...) alebo podstatne výrazne (Wal, ako typický letný poveternostný typ má zastúpenie v rámci ostatných sezón len minimálne; naopak typy Wc, Wcs a NWC výrazne zvyšujú svoj podiel najmä v zimnom období). – Pozri Obr. 7 (Pecho, 2005)



Obr. 7 Podiel (f) vybraných synoptických typov počas celkového počtu dní s búrkou na Slovensku v období 1951 – 2002 (pre jednotlivé sezóny a rok) (Pecho, 2005)

Obr. 8 Podiel (f) jednotlivých synoptických typov na celkovom počte poveternostných typov na Slovensku v období 1951 – 2002 (pre leto a rok) (Pecho, 2005)

DLHODOBÉ ZMENY VÝSKYTU BÚROK (1951-2010)



Obr. 9 (a) Vývoj počtu dní s búrkou na Slovensku v jednotlivých mesiacoch v období rokov 1951-2010 (lineárny trend s 95% intervalom spoľahlivosti pre mesiace február, apríl a júl), (b) to isté pre vybrané sezóny a rok, (c) ročný počet „búrko-staníc“ na Slovensku v období rokov 1981-2010 (lineárny trend s 95% intervalom spoľahlivosti)

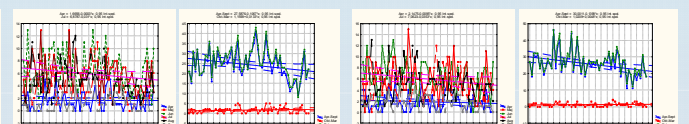
Ročný počet tzv. „búrko-staníc“ (kumulatívny počet dní s búrkou na všetkých uvažovaných staniách) vzrástol podľa lineárneho trendu v období 1981-2010 z hodnoty necelých 8 000 v roku 1981 na vyše 11 000 v roku 2010 (trend je do istej miery ovplyvnený nehomogenitou počtu búrok v období 1981-1983, nárast hodnôt po roku 1984 je však zjavný).

ZÁVERY

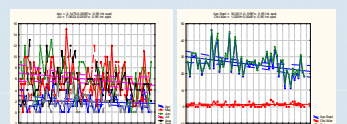
- K štatisticky významnému nárastu počtu dní s búrkou dochádza najmä v jarných mesiacoch (III-V, v IV až o 30 %), mierny nárast bol zistený aj v lete (najmä VII)
- V jarných mesiacoch dochádza k výraznému nárastu variability mesačných hodnôt počtu dní s búrkou (pribúdajúce mesiace s abnormálne vysokým počtom dní s búrkou)
- Trendy v chladnom polroku (X-III) sú prevažne rastúce, avšak štatisticky málo významné
- Výsledky trendových analýz na jednotlivých MS potvrdzujú všeobecný pokles počtu dní s búrkou na juhu SR a mierny nárast na severe (v horských oblastiach)

Tab. 1 Priemerné počty dní s búrkou na Slovensku v jednotlivých mesiacoch vo vybraných dekádach v období rokov 1951-2010

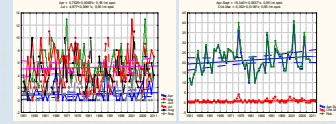
Dekáda	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1951-1960	1,3	1,3	1,8	6,4	15,8	18,5	20,2	18,6	8,5	2,3	1,0	1,8
1961-1970	1,5	3,4	4,1	12,2	20,2	21,8	21,0	18,8	11,9	4,3	1,6	1,3
1971-1980	3,3	2,5	4,1	9,3	19,1	22,7	22,8	20,0	10,9	4,2	2,0	1,9
1981-1990	1,7	2,4	5,3	10,8	20,0	23,0	21,2	19,4	10,8	5,6	1,9	3,3
1991-2000	2,8	2,8	5,2	10,1	19,3	20,7	21,4	21,2	10,3	5,9	1,8	1,7
2001-2010	2,0	1,8	3,0	10,7	20,9	20,8	23,9	20,0	8,1	3,4	1,8	1,8



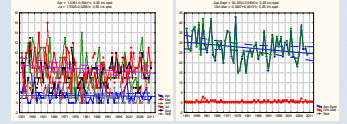
Obr. 10 Mesačný (a) a sezónny (b) počet dní s búrkou na stanici Bratislava-Koliba v období 1951-2010 (pre apríl a júl sú do grafu vynesené aj lineárne trendy s 95% intervalom spoľahlivosti)



Obr. 11 Mesačný (a) a sezónny (b) počet dní s búrkou na stanici Hurbanovo v období 1951-2010 (pre apríl a júl sú do grafu vynesené aj lineárne trendy s 95% intervalom spoľahlivosti)



Obr. 12 Mesačný (a) a sezónny (b) počet dní s búrkou na stanici Oravská Lesná v období 1951-2010 (pre apríl a júl sú do grafu vynesené aj lineárne trendy s 95% intervalom spoľahlivosti)



Obr. 13 Mesačný (a) a sezónny (b) počet dní s búrkou na stanici Lomnický štít v období 1951-2010 (pre apríl a júl sú do grafu vynesené aj lineárne trendy s 95% intervalom spoľahlivosti)

REFERENCIE

- Ahrens, C. AD. 2008. Meteorology today. 9. vydanie. St. Paul. West Publishing Company, New York, 2008. 624 p.
- Bodnář, J. 2003. Meteorologie: úvod do studia dějů v zemské atmosféře. Prvé vydanie. Portál. Praha, 2003. 224 p.
- Bielec, Z. 2001. Long-term variability of thunderstorms and thunderstorm precipitation occurrence in Cracow, Poland, in the period 1896-1995. Atmospheric research, 56 (2001), 161-170.
- Brázdili, R. 1998. Časová a priestorová analýza bouřek, krupobíj a extrémních srážek v jižní části Moravy v období 1946–1995. Meteorol. Zpr. 51, 45-52.
- Pecho, J. 2005. Možný vplyv klimatickej zmeny na výskyt búrok na Slovensku. Diplomová práca. PRUF UK, Bratislava, 87 p.