

Cumulonimbus – oblak známý i neznámý

Díl osmý – Tornáda 2024

Petr Zacharov¹, Jana Žďárská²

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Boční II 1401/1a, 141 31 Praha 4; petas@ufa.cas.cz

² Fyzikální ústav AV ČR, Na Slovance 2, 182 00 Praha 8; zdarskaj@fzu.cz

I když jste o nich v minulém roce možná příliš neslyšeli, tak se samozřejmě tornáda po USA, Evropě i dokonce po České republice proháněla. V USA byl na tornáda hodně bohatý rok, Evropa moc nezaostávala, zato v České republice byl celkem klid.

Klimatologie tornád je velmi komplikovaná tím, že neexistuje přístroj, který by nám ukázal, kde se tento jev zrovna vyskytuje. Některé meteorologické radary sice tornádo umějí rozpoznat, ale jde o detailní radary, které navíc musejí být umístěny na zemi a blízko tornáda. Radar totiž musí vidět pod oblak, takže nemůže být na nějakém vysokém kopci. Zároveň musí měřit na nízké elevaci neboli s paprskem takřka rovnoběžným s povrchem. To si běžný radar nemůže dovolit, aby jeho paprsky nenarážely do terénu. Nezbyvá tedy než přijet s radarem dostatečně a zároveň bezpečně blízko k bouři a proměřit tornádo zblízka. Takový mobilní radar ale není úplně běžný: v ČR určitě není, v Evropě pouze výjimečně, v USA mají několik mobilních dopplerovských radarů (DOW – *doppler on wheels*). Dopplerovský radar umožňuje nejen měřit odražeče v atmosféře, ale i jejich radiální rychlosti směrem k radaru a od radaru. Díky tomu se pak dají odhadnout

i rychlosti větru v tornádech. Ústav fyziky atmosféry AV ČR sice má na Milešovce dva v ČR unikátní radary¹, které by mohly tornádo proměřit, ale na tomto místě se bohužel, nebo naštěstí, tornádo nevyskytne.

Nemáme-li měření, musíme se spokojit s hlášením o výskytu tornád od veřejnosti nebo pojišťoven. Náš kontinent pokrývá Evropská databáze nebezpečných povětrnostních jevů (ESWD – www.eswd.eu), která sbírá a verifikuje zprávy o výskytu jevů od obyvatel. Závisí tedy na jejich informovanosti a ochotě přispívat do databáze. To se samozřejmě může měnit stát od státu, v databázi pak občas hranice států vystupují jako pomyslné přechody v četnosti jevů. Další nevýhodou je hustota obyvatelstva. Ve státech s vysokou hustotou těžko ujde takové tornádo pozornosti, v rozlehlých státech s nízkou

1 P. Zacharov, J. Žďárská: Cumulonimbus, oblak známý i neznámý, díl druhý, srážky. Čs. čas. fyz. 74, 148–150 (2024).



Obr. 1 Přehled evropských tornád podle databáze eswd.eu.



Obr. 2 Dvě česká tornáda podle databáze eswd.eu.

hustotou se může tornádo prohánět, aniž by ho kdokoli spatřil. V oblasti Beneluxu, severní Francie a západního Německa jsou díky vysoké hustotě obyvatel hlášení o nebezpečných jevech hustá a častá, v oblasti východní Evropy s malou hustotou a možná i trochu omezenějším přístupem k internetu jsou hlášení velmi řídká.

V Evropě bylo podle databáze ESWD v roce 2024 zaznamenáno 1 035 tornád (viz obr. 1). To je sice o dost vyšší počet než v roce 2023, kdy jsme jich zaznamenali 872, o rok dříve 782 a předtím 937, ale rozdíl v číslech bude způsoben meziroční variabilitou i náhodou, protože mnohá slabá tornáda se do databáze dostala se štěstím. Stejně jako každý rok je většina, téměř 63 %, evropských tornád vázaná na pobřeží (viz obrázek 1). Tam jsou totiž optimální podmínky pro vznik slabých tornád, protože oblak potřebuje k vytvoření slabého tornáda předpřipravenou vertikální vorticitu, tendenci vzduchu rotovat². Což rozdílné proudění nad mořem a pevninou přesně splňuje. Zároveň se na březích moří vyskytuje nezanedbatelné množství plážových povalečů, kteří nemají nic jiného na práci než fotit tornáda a chlubit se jimi na sociálních sítích.

Dvě česká tornáda roku 2024 byla velmi slabá a samozřejmě nevíme, jestli nebyla i nějaká další. Po silném tornádu v roce 2021 se díky velkému zájmu médií podařilo odhalit 9 tornád v roce 2022 a 5 tornád v roce 2023. Loňská dvě tedy mohou být způsobena menším výskytem nebo menším zájmem veřejnosti či médií. První tornádo roku 2024 nastalo 6. května poblíž Adamova v Jihočeském kraji a druhé tornádo bylo 18. května u Valtířova v Ústeckém kraji (viz obr. 2). Tornáda nezanechala žádné větší škody na majetku, natož na životech.

V USA byl rok 2025 na tornáda velmi bohatý (viz obr. 3 a 4), s 1 910 tornády patří mezi roky s nejvyššími počty (viz obr. 3). Za posledních dvacet let bylo v USA více tornád jen v roce 2011, kdy se jich však vy-

skytlo neuvěřitelných 2 240. Tornáda v USA se sice vyskytují po celý rok, ale největší přírůstky jejich počtu byly v dubnu a v květnu. V epizodě od 25. do 28. dubna vzniklo 164 tornád, od 6. do 10. května 179 tornád a od 19. do 27. května dokonce 247 tornád (viz obr. 3). I když se rok 2024 mohl zdát na tornáda v USA do začátku května průměrný, dvě zmíněné květnové epizody posunuly loňský rok do výšin tornadických počtů.

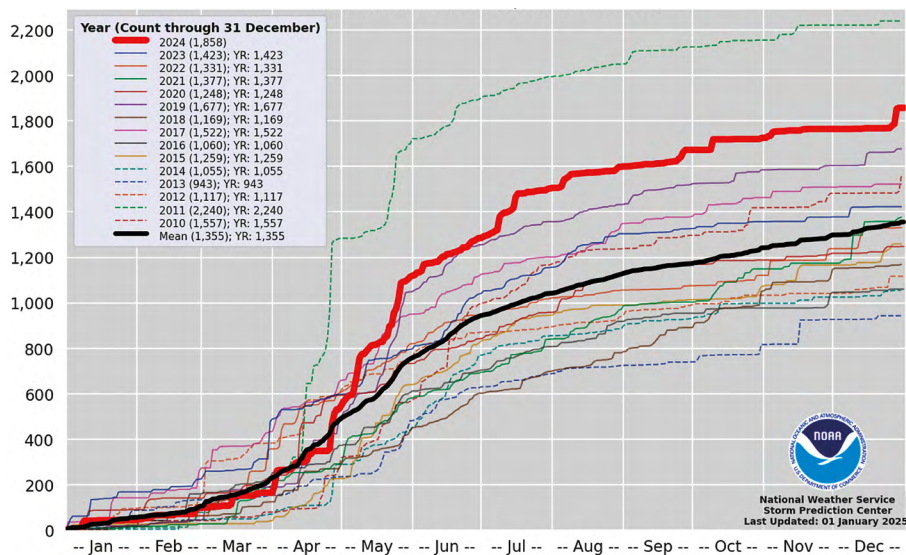
Asi nejvýznamnější americkou událostí bylo tornádo z Greenfieldu v Iowě z poslední zmíněné epizody, a to z 21. května. Toto obří tornádo zničilo jednu farmu větrných elektráren, zničilo nebo poškodilo mnoho domů v Greenfieldu včetně nemocnice a poškodilo i silnice a mosty. Tornádo bylo poměrně zblízka natočeno na video Reedem Timmerem³, ale bylo také proměřeno dopplerovským radarem s odhadem rychlosti větru okolo 500 km/h. To by odpovídalo aktuálnímu světovému rekordu rychlosti větru, ovšem měřeno dopplerovským radarem. Do skutečných rekordů rychlosti větru na světě se počítají pouze rychlosti naměřené anemometry, které se ovšem běžně tornádu do cesty nedostanou, a kdyby přece jen náhodou, těžko by po nich něco zůstalo. Aktuálním světovým rekordem rychlosti větru tak je 408 km/h, jehož bylo dosaženo na ostrově Barrow v Austrálii 10. dubna 1996.

I když byl loňský rok v USA na tornáda bohatý, tak nejde o vliv klimatické změny. Ta má vliv na časové a prostorové rozdělení tornád, ale nikoli na jejich počet. S pokračující klimatickou změnou sice roste počet bouřek, které mohou tornáda způsobit, ale na druhou stranu klimatická změna nepřispívá k častějšímu či silnějšímu stříhu větru, spíše naopak. V USA se ukazuje, že dokonce mírně klesá počet dní s tornády, ale na druhou stranu roste počet dní s vyšším počtem tornád. To odpovídá popsaným změnám klimatu, kdy se ve dnech s vyšším stříhem větru vyskytne větší počet bouřek, a tedy i tornád. Dnů s vyšším stříhem větru však mírně ubývá, takže ubývá i dní s tornády. To v součtu zna-

2 J. Žďárská: Tornádo jako nepředvídatelný jev. *Čs. čas. fyz.* 73, 482–485 (2023).

3 https://www.youtube.com/watch?v=o_kms2m5V-Q

Obr. 3 Kumulativní počet tornád v průběhu roku 2024, zobrazený silnou červenou čarou, silnou černou čarou je vyznačen průměr za posledních 20 let. Tenké čárky představují kumulativní počty v průběhu posledních let – viz tabulka (v levém horním rohu) i s uvedením celkových počtů tornád za každý rok (YR). Zdroj obrázku: Storm Prediction Center, NOAA.

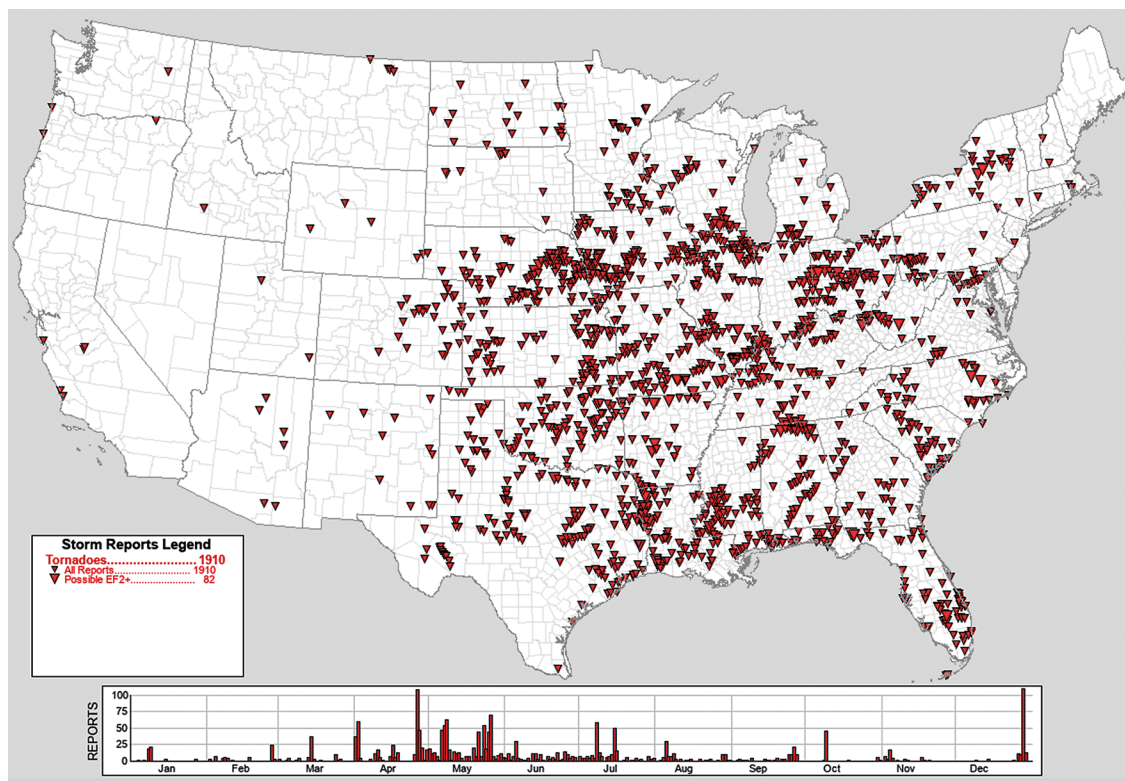


mená, že se počet tornád nemění. Co ovšem klimatická změna způsobuje, je jejich vyšší časová i prostorová variabilita. Např. v loňském roce se tornáda vyskytla v dubnu až pod Velkými jezery, i když jsou v dubnu typická hlavně pro státy u Mexického zálivu. Zároveň se zdá, že se slavný americký pás tornád (*tornado alley*) posouvá postupně na východ, což by ovšem znamenalo vyšší ekonomické škody kvůli vyšší hustotě obyvatel.

Hoďně pozornosti v loňském roce přitahovala i tornáda spojená s hurikány. Nesmíme zapomínat, že jde o dva zcela odlišné jevy. Hurikány široké stovky až tisíce kilometrů vznikají nad teplými oceány, kdežto tornáda o šířce maximálně několik kilometrů vznikají nad pevninou nebo u pobřeží. Hurikány se díky vlivu Coriolisovy síly mohou na severní polokouli točit pouze proti směru hodinových ručiček, kdežto na tornáda nemá Coriolisova síla zásadní vliv, takže se mohou točit buď po směru, nebo proti směru hodinových ručiček. Pro

Českou republiku je zásadní, že tornáda se zde sice pravidelně vyskytují, ale hurikán u nás potkat nemůžeme. I když hurikány vznikají v prostředí s nižším stříhem větru, tak v jejich přední části naopak díky rychlému větru vytváří vhodné podmínky pro vznik silných bouří a tornád. A tak se před hurikánem Milton na Floridě vyskytlo 53 tornád, před hurikánem Helene v Georgii a Jižní Karolíně 73 tornád a hurikán Beryl přinesl 67 tornád na rozhraní Texasu, Louisiany a Arkansasu.

S tornády se tedy musíme jak v USA, tak v Evropě i u nás v České republice smířit. Jejich počty se nemění s klimatickou změnou, ale spíše díky meziróční variabilitě. Zároveň do hry vstupuje i problematická detekce a zájem veřejnosti a médií, což může s celkovým detekovaným počtem tornád v daném státě hodně zahýbat. A kdybyste náhodou takové tornádo potkali, tak ho nezapomeňte vyfotit či natočit na video, ale nepřibližujte se k němu a raději se schovejte někde mezi pevnými zdi.



Obr. 4 Přehled tornád v USA za rok 2024. Menšími trojúhelníčky jsou vyznačena slabá tornáda, většími trojúhelníčky jsou vyznačena silná tornáda (podle rozšířené Fujitovy stupnice síly EF2 a vyšší). Zdroj obrázku: Storm Prediction Center, NOAA.