



Foto Yan Renelt, repro Shutterstock

PROČ JSOU BLESKY KLIKATÉ

Letos Česko zaznamenává neobvyklé množství blesků, kterým přeje už dlouho trvající horké počasí. Jak se rodí tihle nebeští poslové, čím hrozí a jak se před nimi chránit?

Text:

Jaroslav Petr

Letní bouřky letos přišly neobvykle brzy už květnu. Začátek června byl co do počtu blesků a síly bouřek zcela mimořádný – jen v první půlce měsíce zaznamenali meteorologové nad českým územím více než 150 000 blesků. O dva roky dříve takový počet zaznamenaly přístroje za celý měsíc červen. I v posledních týdnech přicházejí varování před blížícími se silnými bouřkami málem obden a s nimi i obavy z jejich následků.

Blesky naháněly lidem odjakživa hrůzu. Naši předkové věřili, že je z nebes metají ta nejmocnější božstva. Ve starém Egyptě měl bouře a blesky v referátu společně s chaosem a násilím bůh Seth. Sumerové světili veškeré dění na obloze včetně blesků Mardukovi. V panteonu starých Slovanů připadly blesky na starost Perunovi a Vikingové je považovali za úder kladiva boha Thora. V antickém Řecku sesílal na zem bouřky Zeus a v Římě jeho protějšek Jupiter.

Až mnohem později začali lidé na blesky nahlížet jako na přírodní sílu. Spekulace o tom, že blesk je ve své podstatě mohutná elektrická jiskra, začaly mezi učenci kolovat v polovině 18. století. Někteří se to pokusili ověřit experimentem. V květnu roku 1753 vypustil fyzik Jacques de Romas poblíž jihofrancouzském Néracu do bouřkového mračna velkého draka omota-



V roce 1752 experimentoval Benjamin Franklin s elektřinou v mracích a prokázal, že z ní pocházejí blesky.

ného drátem. S nadšením sledoval až tři metry dlouhé jiskry, které z tohoto „létajícího hromosvodu“ sršely, dokud ho některé z výbojů nezasáhly. Pro další experimenty pak přijal celou řadu bezpečnostních opatření. Dával si například pozor, aby nestál ve vodě, a drátu vedoucího k draku už se dotýkal jen skleněnou tyčí.

Ruský fyzik Georg Wilhelm Richmann takové štěstí neměl. Učenec německého původu utekl 6. srpna roku 1753 ze zasedání petrohradské akademie věd, aby se pokusil stáhnout elektrický výboj z blížících se bouřkových mračen. Ke zvětšení výsledků experimentu narychlo povolal rytce. Ten se tak stal svědkem tragédie, při které z Richmannovy aparatury vystoupil kulový blesk a fyzika na místě usmrtil. Následná exploze zdevastovala celou Richmannovu laboratoř.

Největší slávu získal experimenty s elektřinou z bouřkových mračen americký politik a učenec Benjamin Franklin. Tomu učarovala elektřina už v roce 1745, a tak proměnil svou filadelfskou domácnost na jednoduchou laboratoř a začal v ní experimentovat s tehdejší novinkou Leidenskou láhví. Záhy přešel k bádání pod širou oblohu, protože ho neodolatelně přitahovaly blesky.

V červnu roku 1752 přivázal Franklin železnou tyč k velkému draku a vypustil ho na tlusté hedvábné niti do bouřkových mračen nad



městem. K téhle krajně nebezpečné hře přizval i syna Williama. Ani jednomu z Franklinů se tehdy jako zázrakem nic nestalo. Reakce obyvatel Filadelfie na jejich riskantní pokusy byla však tak silná, že Benjamin Franklin od dalších podobných experimentů upustil. V roce 1760 si kritiky aspoň zčásti udobřil montáží tyčových hromosvodů na některé filadelfské budovy.

Český kněz Prokop Diviš postavil v roce 1754 v Příměticích u Znojma svůj „povětrnostní stroj“ vybavený 400 hroty na „odsávání elektřiny z oblak“. O šest let později mu ho rozezelení vesničané zničili v přesvědčení, že rozhání mraky a vyvolává sucho a neúrodu.

Nabitá mračna

Bouřkový mrak je do krajnosti nabitý statickou elektřinou a bleskem se tohoto náboje zbavuje. Detaily procesů, kterými se mračna nabíjejí, stále halí tajemství. Základní představu o vzniku blesků si však následníci de Romase, Richmanna, Franklina či Divíše už udělali.

V horkém dni se vzduch nad zemí ohřívá a stoupá vzhůru. Unáší s sebou vodní páru, která s narůstající výškou a klesající teplotou kondenzuje do drobných kapiček. V ještě větších výškách kapičky mrznou a mění se na ledové krystaly. Vznikají mračna, v kterých kapénky i krystaly víří, a přitom se srážejí. Při vzájemných kolizích ztrácejí molekuly vody záporně nabitě elektrony a samy se nabíjejí kladně. Elektrický náboj se generuje i při proměně kapiček vody na krystalky ledu.

REKORDNÍ ÚRODA BLESKŮ

Jihoindický stát Ándhrapradéš zažil 24. dubna letošního roku rekordní bouřky, při kterých bylo během 13 hodin zaznamenáno 36 749 blesků. Neobvykle vysoká „úroda“ je patrná ve srovnání s běžnou bilancí, která se v této části světa pohybuje kolem 30 000 blesků za měsíc.

V Indii jsou bouřky běžné v období monzunových dešťů, které začíná v červnu a trvá až do září.

V Ándhrapradéši však není neobvyklý nárůst bouřek ještě před monzunem.

Bouřková mračna tam obvykle nepokrývají území o průměru větším než 15 kilometrů. Tentokrát se však vytvořila mohutná bouřková mračna nad územím o průměru přes 200 kilometrů. Blesky této extrémně silné bouřky zabily devět lidí včetně devítiletého děvčátka. Někteří vědci dávají rekordně intenzivní bouřku do souvislosti s globálním oteplením, protože stoupající teploty vedou k posílení vzestupných proudů vzduchu nad rozpálenou krajinou a ke vzniku silnějších elektrických nábojů v oblacích.

Kladně nabitě částice se hromadí v horní části mraku, záporně nabitě převažují v jeho spodní části. Toto „dělení nábojů“ probíhající vysoko nad našimi hlavami je patrné i na zemském povrchu. Protože se souhlasně nabitě částice silně odpuzují, „tlačí“ silný záporný náboj ze spodní strany mraků na elektrony na zemském povrchu a „zamačkává“ je stále hlouběji. Zem, budovy, stromy, ale i lidé tak získávají kladný náboj. Narůstající rozdíl mezi kladným nábojem země a záporným nábojem spodní strany mračna otevírá cestu ke vzniku blesků.

Vzduch má dobré izolační vlastnosti a přeskocení výboje mezi mrakem a zemí klade tuhý odpor. Jak však rozdíl v nábojích mraku a země roste, začínou se z molekul plynů v ovzduší odtrhávat elektrony a plyny získávají kladný náboj. Takto vzniklá směska nabitých částic klade průchodu výboje stále menší odpor. Nakonec už se elektrony na spodní straně mračna neudrží a hrnou se rychlostí kolem 100 kilometrů za sekundu k zemi. Vzduchem se pohybují po klikaté dráze, která sleduje místa s nečistotami a prachovými částicemi, protože ty jsou vodivější a pro elektrony tudíž „schůdnější“. Vzduch poznamenaný průchodem elektronů vydává slabě fialovou záři. Ta je však pouhou předehrou k mnohem impozantnějšímu divadlu, protože elektrony razí ve vzduchu cestičku, po které poběží blesk.

Přívál elektronů z mraku zamačkává do země další elektrony. Země, budovy, stromy i vše živé tak získávají ještě silnější kladný náboj, který

BABÍ LÉTO MÁ STEJNÝ POHON JAKO BLESKY

Narůstající rozdíl v náboji zemského povrchu a mračen může nakonec vyústit v bouřku s blesky. Někteří tvorové jsou ke změnám v rozložení nábojů v atmosféře velmi citliví a svůj „elektrický smysl“ využívají při důležitých rozhodnutích. Patří k nim pavouci plachetnatky, které známe jako „babí léto“. Balón utkaný z lehounké pavučiny je někdy vynese až do výšky čtyř tisíc metrů a transportuje je na vzdálenost i několika stovek kilometrů. Přírodovědci dlouho předpokládali, že pavouci se nechávají unášet větrem. Jenže už Charles Darwin si na své cestě kolem světa všiml, že na palubě, lanoví, ráhnech a plachtách lodi Beagle trčíci uprostřed oceánu v naprostém bezvětrí přistávaly stovky pavoučků, kteří po chvíli opět pokračovali v cestě. Vznegli se k nebi a nepotřebovali k tomu sebemenší závan větru. S touhle záhadou si pak marně lámaly hlavy celé generace učenců. Babí léto síce větrným pohonem nepohrdne, ale není na něj odkázané. Někdy se zdají pro lety pavouků ideální podmínky, a ve vzduchu se nevznáší ani jedno babí léto. Jindy pavouci létají i v naprostém bezvětrí nebo dokonce v dešti. Jak to dělají? Nedávné pokusy odhalily, že pavouci registrují nárůst v napětí mezi mraky a zemí podle toho, jak se jim ježí jemné chloupky na končetinách. Pokud rozdíl v nábojích přesáhne určitou mez, vyleze pavouk na vyvýšené místo a vypustí ze zadečku svazek vláken, která se okamžitě vějířovitě rozprostrou. Za tohle uspořádání vděčí povrchovému náboji, kterým se navzájem odpuzují. Zároveň jsou elektricky nabitá vlákna pavučiny tažena vzhůru rozdílem v nábojích země a mraků. Babí léto tedy létá na stejný elektrický pohon, jaký stojí v pozadí vzniků blesků.

Foto Martin Stolař

se začne šířit vzhůru do atmosféry. Vstříc si teď letí dva náboje. Shora se řítí záporný a kladný se mu zdola žene v ústrety. Zhruba ve výšce sto metrů nad zemí se potkají a v té chvíli se vytvoří vodivý kanál mezi mračenem a zemí. Po něm rychlostí až 80 000 kilometrů za sekundu proletí výboj blesku. Během nepatrného zlomku sekundy se z mračna na zem přelije obrovské množství elektronů vytvářejících elektrický proud o síle kolem 30 000 ampér. Zatím nejsilnější blesky odhalily měřicí aparatury v Brazílii, kde výboje tečou z oblaků na zem proudem až 45 000 ampér.

Jediným výbojem se mračno nahromaděného elektrického náboje nezbaví. Vodivým „kanálem“, který blesk ve vzduchu otevřel, putuje k zemi dalších 3 až 5 výbojů o zhruba třetinové intenzitě. Výboje jdou po sobě s kratičkou prodlevou a běžnému pozorovateli splynou v jeden jediný úder blesku. Na zemi však může taková série výbojů zasáhnout místa vzdálená od sebe i několik kilometrů. Platí, že neexistují dva úplně stejné blesky a každý je naprostý unikát. V třetině případů je například druhý výboj v blesku silnější než jeho předchůdce. Jeden z dvaceti blesků nevybíjí nahromaděný záporný náboj ze spodní strany mraků, ale naopak kladný náboj nastřádaný ve vrcholcích mračen.

Blesk mívá teplotu kolem 30 000 °C. O jeho vysoké teplotě nesvědčí jen požáry zažehnuté při bouřkách. Pokud udeří blesk do písku, zeminy nebo do skály, může je roztavit. Po utužnutí taveniny vzniká sklovitá hmota nepravidelného tvaru a různých barev, kterou geologové označují jako fulgurit. Vysokou teplotou bleskového výboje se prudce ohřívá i okolní vzduch, který se explozivně rozpíná. Vzniká tak typický burácivý zvuk hromu.

Blýská se i nad mraky

Blesky křížující oblohu jsou jen jednou částí nebeského divadla provázajícího bouřky. Neméně zajímavou podívanou nabízí pohled nad bouřkovou mračna. I tam se blýská. Náhodná pozorování těchto výbojů jsou známá už od 18. století, ale věda jim většinou nevěnovala pozornost. V roce 1925 slavný britský fyzik Charles Thomson Rees Wilson propočítal, že vznik těchto „nadoblačných blesků“ neodporuje přírodním zákonům a v roce 1956 pozoroval „blýskání nad mraky“ na vlastní oči. Ani Wilsonova autorita laureáta Nobelovy ceny za fyziku však nezabránila tomu, aby jeho výpočty a očité svědectví neupadly v zapomnění.

Zásadní obrat přinesla až noc z 6. na 7. července roku 1989, kdy se tým pod vedením amerického fyzika Johna Wincklera z University of Minnesota připravoval k filmování nočního startu rakety. Novou televizní kameru konstruovanou speciálně pro záběry slabých zdrojů světla se Winckler rozhodl otestovat nočním

natáčením bouřkového mraku. Na dvou políčkách filmu byly patrné proudy jasného světla směřující z oblaků vzhůru do kosmu. Konečně bylo možné všem nevěřícím Tomášům předložit hmatatelný důkaz o tom, že se i nad bouřkovými mračky dějí pozoruhodné věci.

Vědci tyto nadoblačné výboje označují souhrnně také jako ionosférické blesky. Ty mívají různou barvu – od modré, přes zelenou až po červenou – a jsou pozorovatelné ve výškách od 20 do 100 kilometrů. Tvoří velmi různorodou rodinku a vědci při vymýšlení jmen pro jejich jednotlivé typy nejednou popustili uzdu fantazie. Výsledkem jsou pohádková jména jako skřítkci, trollové, trpaslíci nebo elfové. Některé „nadoblačné blesky“ jsou průvodním jevem velmi silných „spodních“ blesků, vznik jiných s obyčejnými blesky nesouvisí.

Ráje blesků

Dlouho stanovovali vědci množství blesků jednoduchým počítáním úderů hromu. Dnes se ke sledování blesků používají družice vybavené speciálními senzory. Z globálního sledování blesků vyplývá několik zajímavých faktů. Souš je ke vzniku bouřek s blesky mnohem náchylnější než moře a oceány, protože pevnina se pod slunečními paprsky rychleji ohřívá a vznikají nad ní silnější vzestupné proudy vzduchu. Nejvíce se blýská kolem rovníku a nejméně v polárních oblastech. To je celkem logický důsledek podmínek panujících v Arktidě či Antarktidě. Bílá barva sněhu a ledu odráží většinu slunečního záření a vzduch se od nich ohřívá jen málo. Nevznikají tu proto dost silné vzestupné proudy. Chladný vzduch kolem pólů je také poměrně suchý a pro vznik bouřkových mraků nemá dost vody.

Rekordní množství blesků se rodí nad jezerem Maracaibo na severozápadě Venezuely. Bouřky tam přicházejí obvykle v noci a v průměru se jich za rok nad jezerem přeženou skoro tři stovky. Na jeden kilometr čtvereční jezera připadne ročně v průměru 232 blesků.

Odborníci doporučují všem, kdo se v létě vydávají na delší dobu ven, aby sledovali předpověď počasí a v případě blížící se bouřky zůstali doma. Pokud se však člověk bouřce nevyhne, a proto by měl mít připravený plán, kam se před ní schová. Jako úkryt se nehodí otevřené nouzové přístřešky, skalní převisy či stromy. Záruku bezpečí skýtají budovy a uzavřené automobily. V budovách by se člověk neměl během bouřky dotýkat ničeho, co je napojené na vodovodní potrubí nebo na elektrické vedení včetně telefonů připojených k pevné lince. Je také lepší držet se dál od oken a dveří. Častou chybou je předčasné opuštění bezpečného úkrytu. Lidé by neměli vycházet dříve než půlhodiny po posledním slyšitelném zahřmění.

