

Rozhledy matematicko-fyzikální

Zbyšek Mošna

Polární záře v historických písemných záznamech

Rozhledy matematicko-fyzikální, Vol. 100 (2025), No. 3, 43–55

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/153099>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2025

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ*:
The Czech Digital Mathematics Library <http://dml.cz>

Polární záře v historických písemných záznamech

Zbyšek Mošna, Ústav fyziky atmosféry, AV ČR, Praha

Abstrakt. Pro obyvatele středních zeměpisných šířek nejsou polární záře běžnou podívanou. Přesto jsme jich mohli například v současném 25. slunečním cyklu pozorovat hned několik. Článek přináší výběr záznamů polárních září pozorovaných zejména na méně typických místech středních a nižších zeměpisných šířek. Historické záznamy polárních září jsou z vědeckého hlediska velmi cenné, protože nám poskytují další informace o sluneční aktivitě v obdobích, pro která nemáme přímá měření. Článek se věnuje prvním popisům nebeských jevů v čínských kronikách, Starém zákoně, antické literatuře a severské středověké literatuře. Dále obsahuje ukázky novinových článků během Carringtonovy události v roce 1859.

Úvod

Polární záře jsou nejen krásná podívaná, kterou můžeme zahlédnout nejčastěji v oblastech v blízkosti trvalých aurorálních oválů, ale jde i o viditelné projevy interakce sluneční aktivity, slunečního větru a zemské magnetosféry a atmosféry. Až do nedávné doby nás výskyt polárních září příliš neovlivňoval. Tyto nebeské úkazy byly vnímány jako krásné přírodní nebo nadpřirozené jevy, které vzbuzovaly zájem jak vědecké komunity, tak i široké veřejnosti, inspirovaly umělce a dostávaly se na titulní stránky novin podobně jako jasné komety nebo sluneční a měsíční zatmění.

Lidé mohli aurory¹⁾ považovat za impozantní a někdy i třeba strašidelné, ty ale neměly přímý dopad na jejich běžný život. S rozvojem komunikačních technologií v 19. století se však situace začala měnit. Polární záře byly sice doposud nevysvětlené, ale jasně se ukázalo, že jsou doprovodem jevů, které mohou destruktivně reagovat s nejnovějšími vynálezy, zejména s telegrafy. Později dochází k interferenci s dalšími komunikačními prostředky (bezdrátová komunikace), s energetickými sítěmi, elektronickými přístroji, satelity, satelitními navigačními systémy či zdravím posádek v leteckém provozu a zejména při dobývání kosmického prostoru.

¹⁾Termín aurora se začal používat v 17. století a pochází ze jména Aurōry, římské bohyně úsvitu. Adjektivum Borealis nebo Australis se pak vztahuje k severní, resp. jižní polokouli Země.

Souhrnné označení interakce sluneční aktivity s magnetosférou, ionosférou a termosférou se nazývá kosmické počasí (v dlouhodobém měřítku kosmické klima) a zahrnuje zejména výrony koronální hmoty (CMEs, Coronal Mass Ejections) a vysokorychlostní sluneční proudy (HSSs, High Speed Solar Streams).

Z vědeckého hlediska jsou texty dokládající pozorování polárních září mimořádně cenné. Poskytují nám totiž informace o tom, jak často k mimořádným projevům kosmického počasí na dlouhých škálách dochází, a můžeme je tedy použít jako jeden ze zdrojů, které doplňují záznamy sluneční aktivity dávno před systematickým pozorováním slunečních skvrn nebo měřením zemského magnetického pole či dokonce přímým studiem slunečního větru pomocí satelitů. Dá se očekávat i časové upřesnění polárních září popisovaných v jednotlivých textech pomocí radioaktivního datování a dalších technik. Pomocí analýzy letokruhů víme, že v roce 774 nebo 775 n.l. došlo ke globálnímu zvýšení radioaktivního izotopu uhlíku ^{14}C asi na dvacetinásobek oproti běžným hodnotám. Anglosaská kronika sepsaná na konci 9. století uvádí, že v roce 774 se na obloze po západu slunce objevil „červený kříž“ a na jiném místě se píše, že byli pozorováni „podivuhodní hadi“. Není shoda v tom, zda tato středověká událost měla původ ve Slunci (což je podle aktuálních výzkumů nejpravděpodobnější vysvětlení), nebo zda došlo k erupci blízké supernovy. Pokud šlo o sluneční událost, tak musela být asi dvacetkrát energetičtější než tzv. Carringtonova událost, které se budeme dále více věnovat. Podobně je možné propojit nárůst uhlíku ^{14}C v roce 993 s pozorováními mimořádných nebeských úkazů v Koreji, Německu či Irsku [1]. V tomto článku uvedeme několik příkladů literárních textů a novinových článků, které dokumentují pozorování polárních září (s jednou výjimkou) zejména ve středních a nižších zeměpisných šířkách.

K výskytům extrémních událostí kosmického počasí v lidské historii docházelo téměř jistě v průběhu celé historie lidstva [2]. Jejich pravděpodobnost závisí zejména na aktuální fázi slunečních cyklů. Jde o známý přibližně jedenáctiletý/dvaadvacetiletý cyklus, ale i o delší cykly sluneční aktivity. Průběh sluneční aktivity je velmi komplikovaný – můžeme například zmínit vysokou aktivitu ve 12. století, ze kterého pochází velké množství svědectví polárních září po celé Evropě či na Blízkém východě, a naopak poměrně nízkou aktivitu v obou stoletích před a poté.

V budoucnosti nás velmi silná extrémní událost téměř jistě nemine. Z tohoto důvodu je nesmírně důležité kosmické počasí monitorovat a studovat.

Popularizační článek [3] stručně popisuje fyzikální mechanismy vzniku polárních září a zejména se věnuje pozorování polární záře z noci 10. na 11. května 2024 v České republice. Ukazuje detekci přibližujícího se aurorálního oválu na ionosférické stanici Průhonice u Prahy provozované Ústavem fyziky atmosféry, AV ČR, v. v. i. a také identifikaci jednotlivých regionů zelené a červené aurory. Uvedli jsme v něm také stručné porovnání velkých geomagnetických bouří doprovázených polárními zářemi, které bylo možné pozorovat v průběhu posledních dvou století.

V tomto článku se zaměříme na ukázkou několika historických literárních záznamů polárních září, a to i v oblastech, ve kterých se polární záře vyskytují občas nebo jen výjimečně.

Polární záře vznikají v důsledku průniku elektricky nabitých částic do zemské atmosféry. K tomu dochází prakticky neustále a na Zemi tak můžeme pozorovat oblasti tzv. aurorálních oválů, tedy dvou prstenců na jižní i severní polokouli velmi zhruba v blízkosti polárních kruhů. Prstence nejsou úplně symetrické a jejich středy jsou posunuty podél magnetického meridiánu asi o 5 stupňů směrem na noční stranu. Jejich přesný tvar a poloha jsou neustále ovlivňovány geomagnetickou aktivitou.

V případech tzv. geomagnetických bouří, tedy výrazných změn zemského magnetického pole, mohou nabitě částice pronikat do atmosféry i v nižších zeměpisných šířkách. Aurorální ovál se tak rozjasňuje a posouvá směrem k rovníku do oblastí nižších zeměpisných šířek, kde pak polární záře v takto výjimečných situacích můžeme pozorovat. Při srážkách nabitých částic s plyny v atmosféře dochází k jejich excitaci (přechodu na vyšší energetickou hladinu). Pro nás je zajímavá následná deexcitace (přechod na nižší hladinu), protože je doprovázena vyzářením fotonu o energii dané rozdílem hladin.

Obě nejčastější barvy polární záře, zelená a červená, vznikají následkem deexcitace atomárního kyslíku. Zelená barva, s vlnovou délkou 557,7 nm, je spojena s přechodem atomu kyslíku ve stavu 1S do stavu 1D a objevuje se v nižších výškách, nejčastěji mezi 110 a 120 km. Poločas života této excitované formy je, alespoň vzhledem k četnosti srážek s dalšími částicemi, relativně krátký – okolo 1 s²⁾. Excitovaný atom tedy často stihne vyzářit svoji energii v zeleném světle ještě před tím, než dojde ke srážce, která by vyzáření na dané vlnové délce znemožnila. Červená barva

²⁾I tak je to velmi dlouhá doba například ve srovnání s dobou života excitovaného sodíkového atomu, kde je poločas přechodu doprovázeného vyzářením žlutého světla zhruba 16 ns.

s vlnovou délkou 630 nm vzniká přechodem atomu kyslíku ve stavu 1D do stavu 3P . Tato forma kyslíku má velmi dlouhý poločas života, přibližně dvě minuty. Z tohoto důvodu je možné červenou barvu spojenou s tímto přechodem pozorovat prakticky jen ve velmi řídké atmosféře nad 300 km, protože srážky excitovaného atomu s dalšími částicemi jsou zde mnohem méně časté a samovolnému vyzáření červeného světla tak nebrání. Můžeme pozorovat i řadu dalších vlnových délek, které souvisejí zejména s excitací a ionizací molekulárního dusíku.

V situaci, kdy se aurorální ovály přiblíží, ale zůstávají ještě daleko od pozorovatele (tzn. severně na severní polokouli a jižně na jižní), vidíme spíše jen vyšší, červenou záři, a ta nižší, zelená, je skryta za obzorem. Při zvlášť silné poruše se aurorální ovál může posunout až nad naše území, jak k tomu došlo právě v noci z 10. na 11. května 2024, kdy byla polární záře u nás vidět nejen směrem na sever, ale i přímo nad hlavou i dalšími směry.³⁾ K rozšiřování aurorálního oválu dochází s větší pravděpodobností během období, kdy je vysoká sluneční aktivita doprovázená poruchami ve slunečním větru a jeho magnetickém poli. Můžeme tedy vysledovat poměrně silnou závislost mezi počtem slunečních skvrn a výskytem aurory ve středních a nižších zeměpisných šířkách.

První pozorování

Téměř jistě se nedozvíme, kdy si člověk poprvé uvědomil, že na obloze vidí polární záři. Musela to být fascinující a zároveň tajemná podívaná. To, zda jeskynní kresby v jižní Evropě staré 30 tisíc let zobrazují oheň, blesky, nebo právě polární záře, zůstane asi také tajemstvím. S jistotou ani neznáme první písemný záznam polární záře. Možná ho můžeme nalézt ve Starém zákoně, kde je možné číst hned několik svědectví, která můžeme interpretovat jako pozorování polárních září. Za všechny zmíníme knihu Genesis, kde se okolo roku 2000 př. n. l. píše „I stalo se, když zapadlo slunce a nastala tma, že hle, ukázala se pec kouřící a pochodeň ohnivá, kteráž prošla mezi těmi díly.“ (Bible kralická).

Podle některých badatelů je to právě první část Knihy Ezechiel (kniha byla napsaná začátkem 6. století př. n. l.), která obsahuje první jasnou zmínku o pozorování polární záře:

³⁾ Závažnost bouře popisuje geomagnetický index Dst. Čím je bouře silnější, tím je index Dst nižší. Hodnoty pod -250 nT se označují jako superbouře. Událost v květnu 2024 byla doprovázena indexem $Dst = -412$ nT a šlo o třetí nejsilnější poruchu od roku 1960, za superbouřemi v letech 1989 ($Dst = -589$ nT) a 2003 ($Dst = -422$ nT).

Kniha Ezechiel, 1:1

(4) Viděl jsem, jak se přihnál bouřlivý vítr od severu, veliké mračno a šlehající oheň; okolo něho byla zář a uprostřed ohně jakýsi třpyt oslnivého vzácného kovu.

(5) Uprostřed něho bylo cosi podobného čtyřem bytostem, které se vzhledem podobaly člověku.

(13) Svým vzhledem se ty bytosti podobaly hořícímu řěřavému uhlí.

Vypadaly jako pochodně a oheň procházel mezi bytostmi a zářil, totiž z toho ohně šlehal blesk.

(14) A ty bytosti pobíhaly sem a tam, takže vypadaly jako blýskavice.

(22) Nad hlavami bytostí bylo cosi podobného klenbě jako třpyt oslňujícího křišťálu rozpjatého nahoře nad jejich hlavami.

(27) I viděl jsem, jako by se třpytil oslnivý vzácný kov; vypadalo to jako oheň uvnitř i okolo; směrem od toho, co vypadalo jako bedra, nahoru a směrem od toho dolů jsem viděl, co vypadalo jako oheň, šířící záři dokola.

(28) Vypadalo to jako duha, která bývá na mračnu za deštivého dne, tak vypadala ta záře dokola; byl to vzhled a podoba Hospodinovy slávy. Když jsem to spatřil, padl jsem na tvář a slyšel jsem hlas mluvícího.

(<http://www.biblenet.cz/b/Ezek/1>)

Svědectví, která popisují neobvyklé jevy na obloze a která je možné (samozřejmě s velkou nejistotou) interpretovat právě jako pozorování polární záře, je ve Starém zákoně více, viz Jób 37:22 „Od severu přichází zlatavá záře, třpyt kolem Boha budící hrůzu.“ (<http://www.biblenet.cz/b/Job/37>). Velmi často se zde nebeské události vyskytují při pohledu na sever. Aurorální ovál se při silných geomagnetických poruchách posouvá směrem do nižších zeměpisných šířek, ale většinou (na severní polokouli) zůstává severněji od pozorovatele. V případě Starého zákona nemáme

jistotu, že šlo skutečně o pozorování polárních září, ale bezpečně víme, že k jejich výskytu na území obývaných jeho autory v průběhu staletí a tisíciletí docházelo.

Přímé odkazy na polární záři

Jedním z nejdůležitějších textů starověké Číny jsou *Bambusové analý* (Ču-šu ti-nien), kronika psaná na bambusové destičky, které mají 13 částí popisujících historii Číny od nejranějších legendárních panovníků až do doby kompilace kroniky okolo roku 299 př. n. l. I když jsou Bambusové analý vědcům známy dlouhou dobu, mění se pohled na popisované nebeské události. Nedávno došlo k přiřazení zmínek o „pětibarevném světle“ v letech 977 nebo 957 př. n. l. výrazné geomagnetické bouři v 10. stol. př. n. l. Pokud by se skutečně jednalo o polární záři⁴⁾, pak by šlo o nejstarší datovaný záznam polární záře, jaký vůbec známe [4]. K vlastním textům i k jejich interpretacím je ovšem nutné přistupovat kriticky. Hodnocení toho, co pozorovatelé na obloze vlastně viděli, je komplikováno kulturními a jazykovými rozdíly, nemluvě o problémech s datací textů v důsledku změn v kalendáři, či prostě chyb při přepisu [5].

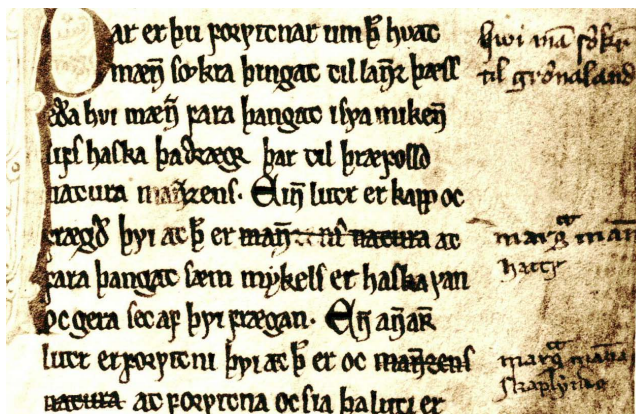
Pro někoho překvapivě, pro jiné nepřekvapivě (aneb Již staří Řekové...) se prokazatelnými polárními zářemi zabývali antičtí filozofové. Je možné, že výše uvedené zjevení z Knihy Ezechiela byla právě ta stejná polární záře z pátého dne čtvrtého měsíce roku 593 př. n. l, o které psal Anaximénés z Milétu (cca. 585–528 nebo 525 př. n. l.). Jedním z nejvýznamnějších učenců byl bezpochyby Aristotelés. Dnes spolehlivě víme, že osobně spatřil aurory v letech 349 a 344 př. n. l. V knize *Meteorologika* napsané okolo roku 340 př. n. l. píše: „Někdy je možné za jasné noci spatřit na obloze různé jevy, jako jsou trhliny, příkopy a krvavě červené barvy.“. O polárních zářích psala celá řada dalších starověkých vzdělců, například Seneca mladší (Otázky přírodní filosofie) nebo Plinius starší (37svazková encyklopedie Přírodopis).

Kniha *Královo zrcadlo* (Konungs skuggsjá, autor neznámý) napsaná ve staré severštině okolo roku 1250 je psaná jako dialog mezi otcem a synem (obr. 1).

Text pokrývá celou řadu témat důležitých pro výchovu budoucího vladaře, například etiku a morálku, praktické dovednosti pro vedení země, obchod a cestování, náboženská a filozofická témata atd. V části XIX věnované klimatu a přírodním krásám Grónska otec popisuje polární záři

⁴⁾Tuto hypotézu navíc podporuje fakt, že v té době byl magnetický pól posunut směrem k centrální Číně asi o 15 stupňů oproti dnešní situaci

takto: „Ale co se týká té věci, na kterou ses tak často ptal, tedy co mohou být ta světla, která obyvatelé Grónska nazývají severní záře, o té nemám jasnou znalost. Potkávám hodně mužů, kteří v Grónsku tráví dost času, ale zdá se, že nikdo z nich dobře neví, co tato světla jsou. Je však pravda, že o této záležitosti, stejně jako o mnoha dalších, o kterých nemáme jistotu, si přemýšliví lidé utvářejí názory a domněnky a činí odhady, které se zdají rozumné a pravděpodobné.“



Obr. 1: Část rukopisu knihy Královo zrcadlo (1250)

Ale tyto severní záře mají tu zvláštní povahu, že čím je noc tmavší, tím jasnější se zdají; a vždy se objevují v noci a nikdy ve dne – nejčastěji během hluboké noci a zřídka při svitě Měsíce. Vzhledem připomínají velké plameny viděné z velké dálky. Také to vypadá, jako by ostré paprsky byly z toho ohně vystřelovány směrem vzhůru do nebes. Jsou rozdílně dlouhé a v neustálém pohybu, jeden za druhým co nejvýše a světlo připomíná živý plamen.

Když jsou tyto paprsky nejvýše a jsou nejjasnější, vydávají tolik světla, že lidé mimo obydlí mohou snadno najít cestu a dokonce se mohou vydat lovit, pokud je to nutné. Když lidé sedí v domech, které mají okna, je uvnitř takové světlo, že je možné spatřit tváře ostatních. Světlo je velmi proměnlivé. Občas vypadá bledě, jako by mezi paprsky proudil černý dým nebo tmavá mlha, a pak se světlo skoro zdá tímto kouřem přemoženo a téměř uhašeno. Ale brzy poté, co se kouř vytratí, světlo se opět rozžaruje a občas se stává, že si lidé myslí, že vidí vylétávat velké jiskry jako z rozžhaveného železa právě vytaženého z kovářské pece. Ale jak

noc končí a blíží se den, světla začínají slábnout, a když se objeví den, zdá se, že zcela zmizí.

Lidé, kteří o těchto světlech přemýšleli a diskutovali, vybrali tři možná vysvětlení, z nichž jedno se zdá být pravdivé. Někteří se domnívají, že oceán a vodní masa, která teče na vnějších stranách glóbu, jsou obklopeny ohnivým kruhem; a protože se Grónsko nachází na nejvzdálenějším okraji Země na samém severu, myslí si, že tato světla září mají původ právě v tomto ohnivém kruhu okolo vnějšího oceánu. Další tvrdí, že i během nočních hodin, když je dráha Slunce pod zemským obzorem, může ojedinělý záblesk světla vyletět na oblohu; tedy trvají na tom, že Grónsko leží tak daleko na zemském okraji, že zemský zakřivený povrch, který brání slunečnímu světlu, zde musí být méně výrazný. A jsou tady další, kdo věří (a mně se toto vysvětlení nezdá daleko od pravdy), že námraza a ledovce tam jsou tak silné, že jsou schopné vyzařovat tyto plameny. Nevím nic dalšího, než jsem právě nastínil, jen tyto tři domněnky, které jsem předložil. O jejich platnosti nejsem schopen rozhodnout, ale ta třetí mi připadá docela věrohodná.“ [6]

V kontrastu k hypotézám uvedeným v knize Královo zrcadlo uvádíme popis polární záře z Kutné Hory v roce 1570, který doprovázel rytinu na obr. 2.



Obr. 2: Kuttenberg (Kutná hora), 12. ledna 1570, dřevoryt, autor neznámý. „V roce 1570, 12. ledna, se po dobu čtyř hodin v noci na nebi objevilo znamení tímto způsobem...“. Za zmínku stojí znázornění polární záře jako hořících svíček umístěných nad sférou hvězd.

„V roce 1570, 12. ledna, se po dobu čtyř hodin v noci na nebi objevilo znamení tímto způsobem. Zpočátku se na nebi objevila velmi černá oblaka, která se rozprostírala jako velká hora, v níž se objevilo několik hvězd, a nad těmi černými mraky se táhla velmi jasná světelná čára, hořící jako síra a ve tvaru lodi; z této čáry vystupovalo mnoho hořících pochodní, podobných svíčkám, mezi nimiž stály dva velké sloupy, jeden směrem na východ a druhý přímo na sever, takže město vypadalo, jako by bylo osvětleno, jako by hořelo, přičemž oheň stékal po těch dvou sloupech z mraků nad nimi jako kapky krve. A aby toto zázračné znamení od Boha bylo lidem viditelné, strážníci na věžích zvonili na poplach; a když lidé toto znamení uviděli, byli zděšení a říkali, že nic tak hrůzostrašného nikdy neviděli ani neslyšeli za celý svůj život. Proto, draží křesťané, vezměte tato strašná znamení k srdci a pilně se modlete k Bohu, aby zmírnil svůj trest a přivedl nás zpět do své přízně, abychom mohli klidně očekávat budoucnost našich duší a spasení. Amen.“ [2].

Carringtonova událost

V roce 1859 došlo hned ke dvěma mimořádným polárním zářím – jednalo se o geomagnetické bouře 28. srpna a 1.–2. září 1859. První z nich je méně známá než ta druhá v září, ale polární záře byly i v srpnu pozorované ve velmi nízkých zeměpisných šířkách. Za všechny zmínky uvedeme článek v australském *The Sydney Morning Herald* z 30. srpna:

„Včera ráno kolem desáté hodiny byly dráty elektrického telegrafu zachváceny nepochopitelným záchvatem neklidu; úplně neodmítaly pracovat, ale fungovaly nepravidelně, nastavení přístrojů se měnilo tak často, že bylo téměř nemožné přenést jakoukoliv souvislou zprávu. Všude byly přístroje zablokované. Dráty pokračovaly ve své tvrdohlavosti až do večera, kdy bylo částečně objasněno, co je příčinou tohoto tajemství. Jasně červené světlo na jihozápadní obloze nejprve mnoho lidí vedlo k podezření, že někde vypukl velký požár, ale měnící se barvy a tvary světla nakonec ukázaly zasvěceným, že šlo o Auroru Australis.“

Mnoho dalších novinových článků z roku 1859 je možné nalézt na adrese <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20050210157/downloads/20050210157.pdf>.

Nejznámější celosvětové pozorování aurory v novodobé historii je vázáno na následující, tzv. Carringtonovu událost. Tu nemusíme čtenářům příliš představovat, jen nastíníme, že se jmenuje po britském amatérském astronomovi Richardu Carringtonovi, který 1. září 1859 pozoroval velkou sluneční skvrnu i záblesk na slunečním povrchu, o kterém dnes víme,

že šlo o výron koronální hmoty (CME). Poměrně rychle poté (necelých 18 hodin po záblesku) byla na celé noční části Země pozorována silná polární záře. Dálkovou komunikaci v té době zajišťovaly telegrafy. Ty začaly vykazovat zajímavé chování: telegrafní přístroje přestávaly fungovat nebo naopak fungovaly i po odpojení od baterií. Horší bylo to, že z nich vylétávaly jiskry a jejich obsluha dostávala bolestivé elektrické šoky. Popsané problémy vznikly zejména vlivem indukovaného proudu na vodičích telegrafů při změně magnetického pole (tehdy šlo prakticky o jediný používaný typ dálkových vodičů). O této události samozřejmě dobový tisk bohatě referoval. Na obr. 3 je přepis alabamských novin *The Cahaba Gazette*⁵⁾ informujících o neobyčejné události, pozorování Aurory Borealis. Ta byla tak jasná, že připomínala velký oheň. Pozoruhodná je ovšem zmínka o údajném vlivu aurory na ochlazení vzduchu. Ve skutečnosti polární záře, která se nachází ve výškách nad 100 km, s troposférou přímo nijak výrazně neinteraguje.

From the New York Sun.

A splendid exhibition of the Aurora Borealis, or "Northern Lights," took place on Sunday evening. They were so brilliant that they gave rise to the rumor of a large fire. The air became affected by them, being made very cool, and singularly enough the telegraph wires were also acted upon so much as to be almost useless.

The Cahaba Gazette, Alabama: Sept. 9, 1859

Obr. 3: Carringtonova událost ve městě Cahaba. Popis polárních září a poruch na telegrafním vedení.

Obr. 4 je převzat z novin *Daily Courier* ze 14. září 1859. Celý článek z důvodu prostoru neotiskujeme. Píše se zde, že nástup polární záře v Havaně nastal po deváté hodině večer a záře rychle zaplnila celou oblohu od zenitu po obzor a asi po půl hodině úplně vymizela. V jednu hodinu ráno se záře objevila znovu stejně zářivá a ve stejné výšce, aby záhy zmizela a znovu se objevila. V průběhu následujících tří hodin došlo k pozorování ve všech směrech, obloha se střídavě rozjasňovala a zase zhasínala, až konečně aurora kolem půl páté ráno zmizela. Havana se

⁵⁾ Město Cahaba, také psáno Cahawba, bylo prvním trvalým hlavním městem státu Alabama ve Spojených státech amerických v letech 1820 až 1825. V roce 1859 mělo asi 1920 obyvatel, ale během krátké doby došlo k výraznému snížení, zejména z důvodu velké povodně v roce 1865 a přesunu administrativního centra do nedalekého města Selma v roce 1866. Cahaba se nachází v blízkosti 32. rovnoběžky.

nachází na 23. rovnoběžce. Podle stejného článku došlo k podobnému výskytu aurory 14. listopadu 1789 i 17. listopadu 1848, tedy ve stejném měsíci. Novinové odkazy na souvislost s ničivými hurikány i krupobitím jsou spíše fabulací. Faktem je, že roky 1789, 1848 a 1859 spadaly právě do maxim intenzivních slunečních cyklů (https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_cycle), shodou okolností před a po tzv. Daltonovu minimum (velmi nízká maxima počtu slunečních skvrn ve slunečních cyklech č. 5 a 6 v letech cca 1796 až 1820).

But twice before have the Northern lights been seen in Havana within the remembrance of the oldest inhabitants—the first, November 14, 1789, the second, November 17, 1848—both in the same month, a curious fact which has been duly noted by the wondering islanders. It is likewise remarked as curious facts, that the aurora of 1789 was followed two years after by a terrible hurricane, while that of 1848 was, by precisely the same number of years, preceded by one. It has also been thought worthy of notice by one of our cotemporaries that hail, in considerable quantities, fell in various parts of the island in the early part of the late month of August.

Obr. 4: Úryvek z The Louisville Daily Courier ze dne 14. září 1859 – Polární záře v tropech. Článek se zpožděním necelých dvou týdnů popisuje polární záři v Havaně během Carringtonovy události, která byla údajně ještě zajímavější než záře pozorované více na severu. Zajímavé jsou i zmínky o předchozích polárních zářích v Havaně v letech 1789 a 1848. Novinky o tom, co se dělo na jižní části ostrova, doposud nedorazily.

Odhad celosvětových škod, které by byly v dnešní době způsobeny podobně silnou událostí, jako byla ta Carringtonova, je astronomický. Jen škody způsobené ekonomice USA by podle studie z roku 2013 činily řádově tisíce miliard USD. Odhadovaná pravděpodobnost takové události je pak řádově procenta na desetiletí. Je velmi obtížné stanovit detailní dopad na společnost a zároveň není možné riziko závažných událostí podceňovat. Například mnohem slabší a tudíž pravděpodobnější geomagnetická bouře z roku 1921 odehrávající se dnes by celosvětově přímo odřízla asi 130 milionů lidí od zdrojů elektrické energie v důsledku poškození či zničení transformátorů, což by samozřejmě způsobilo obrovské

ekonomické a společenské škody. Více informací o případných dopadech extrémních událostí kosmického počasí na naši civilizaci najdeme například v publikacích [7, 8]. Sluneční aktivita v předchozích dvou slunečních cyklech vykazovala sestupný trend, což vedlo některé autory k predikci, že 25. sluneční cyklus, který začal v roce 2019, bude mít velmi nízké maximum s malým počtem slunečních skvrn a slabší sluneční aktivitou. Avšak ukazuje se, že současný sluneční cyklus je mnohem silnější, než se všeobecně předpokládalo ještě v minulém slunečním cyklu. To potvrzuje například výše zmíněná superbouře z května 2024. Očekávání některých vědců, že by Slunce mohlo vykazovat dokonce tak nízkou dlouhodobou aktivitu jako v období tzv. Maunderova minima mezi lety 1645 a 1715, kdy bylo pozorováno velmi málo slunečních skvrn, se nenaplnilo. To je samozřejmě dobrá zpráva pro lovce polárních září, ale horší už to je z hlediska bezpečnosti celé civilizace.

Závěr

V tomto článku jsme představili malý zlomek literárních záznamů o polárních zářích, které se dochovaly do dnešní doby. Historie pozorování polárních září ukazuje, jak fascinující tyto jevy byly pro lidskou představivost a zároveň že vybízely pozorovatele k vědeckému vysvětlení. Od raných popisů v čínských kronikách, biblických textech, antických textech či středověkých a novověkých interpretací jsme se postupně dostávali k hlubšímu vysvětlení jejich původu. Současně s tím vzrůstalo naše povědomí o nebezpečích vyvolaných sluneční aktivitou, která mohou ohrozit naši společnost. Cesta poznávání byla dlouhá a úchvatná. Důkazem její obtížnosti je však to, že polární záře byly plně vysvětleny až v druhé polovině 20. století, poté, co jsme opustili zemskou atmosféru a začali analyzovat kosmický prostor. I když polární záře zůstávají krásným přírodním jevem, připomínají nám, že sluneční aktivita může mít velký dopad na technologie využívané v každodenním životě – ať již jde o energetické rozvodné sítě či globální satelitní navigační systémy – a inspirují nás i k tomu, abychom kosmické počasí intenzivně studovali a zlepšovali jeho předpověď i možnosti pro mírnění jeho důsledků. Téměř jistě se jako civilizace životně závislá na moderních technologiích extrémním projevům kosmického počasí nevyhneme – otázkou tedy není zda k tomu dojde, ale spíše kdy.

Tomu, jak pokračovalo pozorování a výzkum polárních září a kosmického počasí ve 20. století, se budeme třeba věnovat někdy příště.

Literatura

- [1] Hayakawa, H., H.Tamaza, Y.Uchiyama, Y.Ebihara et al.: Historical auro-ras in the 990s: evidence of great magnetic storms. *Solar Physics*, (2017), č. 292, s. 1–14.
- [2] Eather, R. H.: *Majestic Lights*. American Geophysical Union, Washington, D.C., 1980.
- [3] Mošna, Z.: Detekce výjimečných polárních září na ionosférické stanici Průhonice 10. a 11. května 2024. *Československý časopis pro fyziku*, roč. 74 (2024), č. 4, s. 254–259.
- [4] van der Sluijs, M. A., H.Hayakawa: A candidate auroral report in the *Bamboo Annals*, indicating a possible extreme space weather event in the early 10th century BCE. *Advances in Space Research*, roč. 72 (2023), č. 12, s. 5767–5776.
- [5] Silverman, S.: Early auroral observations. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, roč. 60 (1998), s. 997–1006.
- [6] Friis, E. J. (Ed.): *The king's mirror (Speculum regale-Konungs skuggsjá)*. Project Gutenberg, The American-Scandinavian Foundation, <https://www.gutenberg.org/files/61264/61264-h/61264-h.htm>, 1917.
- [7] Eastwood, J. P., Hapgood, M. A., Biffis, E., Benedetti, D., Bisi, M. M., Green, L., Bentley, R. D., Burnett, C.: Quantifying the Economic Value of Space Weather Forecasting for Power Grids: An Exploratory Study. *Space Weather*, roč. 16 (2018), č. 2, s. 2052–2067.
- [8] Kolektiv autorů: Severe Space Weather Events–Understanding Societal and Economic Impacts: A Workshop Report. Space Studies Board, National Research Council, 2008, https://www.researchgate.net/publication/287215240_Severe_Space_Weather_Events_-_Understanding_Societal_and_Economic_Impacts_A_Workshop_Report.