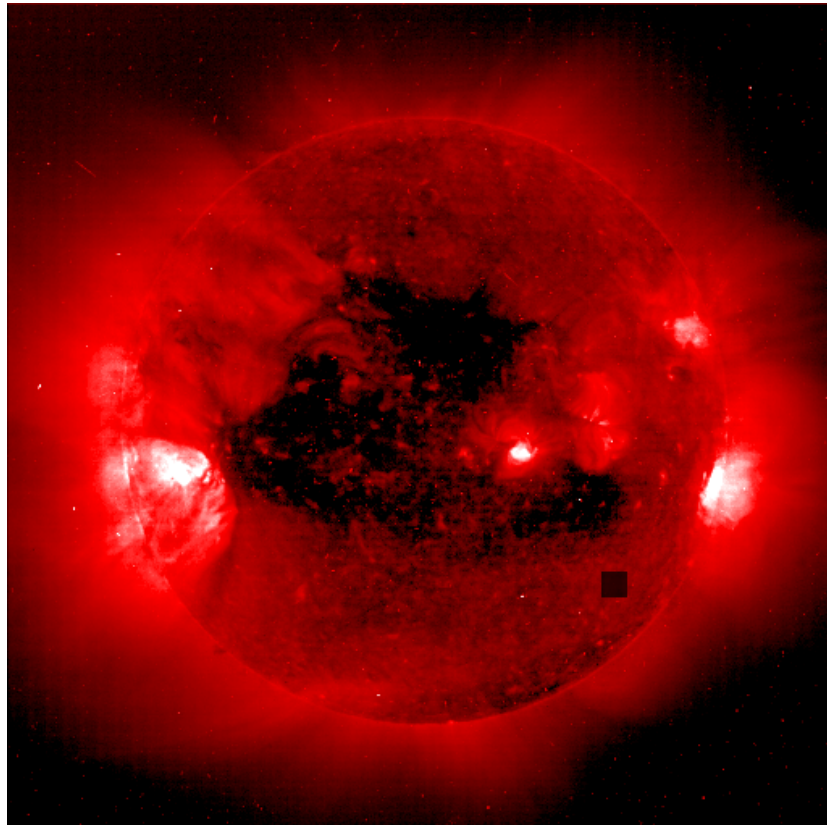


Marek Sieber
Seminární práce z astronomie:
**Slunce a jeho vliv na
Zemi**



OBSAH:

- úvod: Země a Slunce
- Slunce, základní údaje
- Základní pojmy, sluneční skvrny, erupce, spikle, magnetické pole, sluneční vítr...
- Jak se sluneční výbuchy a výtrysk koronální masy projevují
- Příčiny klimatických cyklů
- Klimatické změny
- Sluneční energie
- Seznam použité literatury

Země je jednou z planet obíhajících kolem velké hvězdy – Slunce. Společně vytvářejí naši sluneční soustavu. Veškerý život na Zemi – rostlinný, živočišný i lidský – závisí na Slunci. Energie vysílaná Sluncem ohřívá povrch naší planety, uvádí do pohybu vítr, vlny i mořské proudy, působí změny počasí i koloběh vody. Sluneční světlo umožňuje fotosyntézu rostlin – zajišťuje potravu a kyslík, na nichž rostliny závisejí. Skutečnost, že Země je vůbec obyvatelná, je způsobena jejím postavením ve sluneční soustavě, otáčením okolo vlastní osy,

během kolem Slunce a “neměnným“ sklonem zemské osy. Bez toho všeho a bez dýchateľné atmosféry, která zahluje a chrání Zemi, by naše planeta byla stejně pustá jako její nejbližší sousedé Venuše a Mars.

Slunce

| | |
|------------------------------------|--|
| Poloměr | 695550km = 109,048 poloměrů Země |
| Hmotnost | $1,99 \cdot 10^{30}$ kg = 333 000 hmotností Země |
| Střední hustota | $1408,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 0,255$ střední hustoty Země |
| Tíhové zrychlení na rovníku | $274,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 27395$ tíhového zrychlení na Z. |
| Zdánlivý střední poloměr | 15'59,63'' |
| Sklon rovníku k ekliptice | 7°15'' |
| Doba rotace siderická | 25,4 d |
| Doba rotace synodická | 27,3 d |
| Teplota povrchu | 5770 K |
| Zářivý výkon | $3,83 \cdot 10^{26}$ W |
| Zdánlivá magnituda | -26,8 ^m |
| Absolutní magnituda | +4,7 ^M |
| Úniková rychlost na povrchu Slunce | $618 \text{ km} \cdot \text{s}^{-2}$ |

Sluneční skvrny: jsou temné, chladné oblasti (4000 °C) způsobené intenzivními magnetickými poli prorážejícími přes povrch Slunce. Skvrny se obvykle vyskytují ve skupinách, vyjimečně osamocené. Jejich vzhled a velikosti jsou rozmanité. Větší a vyvinutější skvrny se skládají z velmi tmavého jádra (*umbry*) a světlejšího polostínu (*penumbry*). Životnost skvrn je také různá; jsou známy skvrny, které zmizely po několika hodinách, stejně jako víme o rekordmanech, kteří přežili pět otoček Slunce, tedy téměř půl roku. Zajímavé je, že skvrny nalézáme především v tzv. *královských pásech*, tedy pásech přibližně od 40° jižní heliografické šířky po 40° severní heliografické šířky. Obsazení pásů se mění s fází aktivity; s nástupem nového cyklu se skvrny objevují ve větších vzdálenostech od rovníku, končící cyklus je charakterizován mimo jiné koncentrací skupin skvrn velmi blízko slunečního rovníku.

Penumbra je vnější částí sluneční skvrny (polostín). Při vyšším rozlišení je patrné, že se skládá z jasných protáhlých zrn, které vytvářejí úzká jasná vlákna na tmavém pozadí. Délka těchto zrn je 0,5 - 2,0 " a šířka je menší než 0,5 ". Vzdálenost mezi jednotlivými vlákny je 0,5 - 1,0 " a u skvrn s pravidelným tvarem mají radiální charakter. Zrna se vytvářejí po celé penumbře a pohybují se směrem k umbře horizontální rychlostí, která je maximální na hranici umbry, kde její hodnota činí asi 0,5 km/s. Životnost zrn se odhaduje na 40 minut až 3 hodiny a závisí na místě jejich vzniku. Průměrný jas zrn na vlnové délce 528 nm je 95 % jasu fotosféry, jas tmavého pozadí je 60 % jasu fotosféry. Teplota ve vnějších částech penumbry je 6 310 K a 5 715 K. Zrna pokrývají 43 % plochy penumbry. Střední hodnota jasu penumbry se pohybuje od 64 % jasu fotosféry pro vlnovou délku 387 nm do 72,5 % jasu fotosféry pro vlnovou délku 510 nm a dále roste až na 93,6 % jasu fotosféry pro vlnovou délku 3 800 nm.

Erupce: náhlá zjasnění ve fotosféře a chromosféře doprovázená výrazným uvolněním hmoty a energie. Může dojít až k odtržení oblaku plazmatu se zamrzlým magnetickým polem, který putuje Sluneční soustavou. Zachytí-li tento oblak magnetosféra naší Země, dojde k výrazným polárním zářím a magnetickým bouřím.

Spikule: úzké výtrysky plynů z chromosféry s dobou života několik minut. Dosahující velikosti několik tisíc kilometrů. Shromažďují se na okraji supergranulačních oblastí.

Magnetické pole: je ovlivněno rotací Slunce. Silokřivky jsou tvarovány do tzv. Archimédových spirál. Plocha nulového pole je v ekvatoriální oblasti výrazně rozvlněna. Planeta tak při pohybu kolem Slunce střídavě prochází oblastmi s různým směrem magnetického pole

Sluneční vítr: je označení pro proudy nabitých částic, vyvržených ze Slunce tlakem záření. Sluneční vítr v podstatě vytváří vnější atmosféru Slunce - korónu, která prostupuje celou Sluneční soustavou. Sluneční vítr interaguje s magnetosférami planet a komet. Vytváří rázové vlny a tvaruje magnetické pole planet. Při průniku částic do magnetosféry Země dochází k polárním zářím a magnetickým bouřím.

Sluneční protuberance: jsou mraky plynů, které vznikají podél magnetických čar slunečních skvrn. Mohou zasahovat až 50 000 km nad povrch Slunce. Koronální výtrysk hmoty vystřelující z protuberancí vysílá velké množství nabitých částic dosahujících rychlosti až 1000 km za vteřinu.

K ještě mohutnějším explozím může dojít, když se sluneční skvrny seskupí. Tyto exploze vysílají nabitě částice a záření s energií milionů atomových bomb. Nabitým částicím trvá několik dnů, než dosáhnou Země. Radiace potřebuje pouze osm minut.

Jak se sluneční výbuchy a výtrysk koronální masy projevují:

- zesílení polární záře na pólech
- ionizovaná atmosféra ruší rozhlasové vlny
- ionizované částice mohou způsobit kolísání a výpadky v energetických sítích
- rušení nebo poškození družic

Příčiny klimatických cyklů

Hlavní místo, kde budeme hledat příčinu pravidelných klimatických cyklů, je Slunce a jeho záření. Výdej energie ze samotného Slunce se během posledního milionu let v nějakém významném rozsahu nezměnil. Docházelo však ke změnám v oběhu Země, a proto se distribuce slunečního záření během posledního milionu let měnila víceméně pravidelně.

Při oběhu Země kolem Slunce dochází ke třem pravidelným změnám. **Země se kolem Slunce pohybuje po eliptické dráze**, jejíž parametry se cyklicky proměňují na téměř kruhové a nazpět. Výstřednost (excentricita) elipsy, je vyjádřena poměrem největšího a nejmenšího poloměru, což se cyklicky mění s přibližnou periodou 100 tis. let. Toto je nejpomalejší ze tří změn. Stotisícový cyklus je dnes považován za hlavní řídicí mechanismus příchodu ledových dob.

Země se otáčí kolem vlastní osy, přičemž její osa otáčení je skloněna k rovině ekliptiky (průsečnice, ve které rovina dráhy Země kolem Slunce protíná nebeskou sféru). Úhel vychýlení kolísá mezi 21,6° a 24,5° (v současné době je to 23,5°) v periodě asi 41 tis. let. Tuto skutečnost považujeme za druhou změnu.

Ke třetímu druhu změn dochází posunem období roku, kdy je **Země nejbliže ke Slunci (přísluní, perihelium)**. V současné konfiguraci se Země ocitá nejbliže ke Slunci v lednu. Období přísluní se posunuje po měsících v periodě asi 23 tis. let.

Obíhání Země mění její vztah ke Slunci. Ačkoliv se celkově množství slunečního záření dopadajícího na Zemi mění velmi málo, rozdělení tohoto záření nad povrchem Země se mění podstatně se zeměpisnou šířkou a ročním obdobím. Změny jsou velké zejména v polárních oblastech, kde například změny letního slunečního záření dosahují 10 %.

Klimatické změny

Ke globálním klimatickým změnám může vést i růst koncentrací CO₂ a dalších skleníkových plynů v atmosféře. Významně mohou ovlivňovat podnebí i další antropogenní faktory jako aerosoly, zejména sulfátové, nitrátové a dále i minerální aerosoly.

Všechny jevy sluneční aktivity ve sluneční fotosféře, sluneční skvrny, fakulová pole (jasnější oblast sluneční fotosféry vláknitého tvaru) aj. jsou projevem pohybů sluneční plazmy různých rozměrů a teploty v silných magnetických polích. Sluneční skvrny představují chladnější místa ve sluneční fotosféře. Sluneční zářivost během jedenáctiletého cyklu kolísá, neboť jasné fakule a tmavší sluneční skvrny modelují zářivost Slunce. Měření provedená v posledních letech pomocí satelitů přinesla důležitý poznatek, že v době výskytu velkého počtu skvrn převyšuje zvýšené záření jasných fakulí deficit záření tmavších slunečních skvrn, takže hodnota celkové zářivosti Slunce se v této době zvyšuje. Sluneční aktivita dosahuje v současné době vysokých hodnot. Z pozorování průběhu sluneční zářivosti a průběhu teploty vyplývá úzká korelace mezi oběma křivkami. Lze předpokládat, že zvyšování teploty vzduchu od počátku století a zvláště v posledních desetiletích může být převážně způsobeno stoupající sluneční aktivitou. Sluneční aktivita a celková zářivost Slunce má od roku 1900 do dnešní doby vzestupný trend.

V našich podmínkách došlo v “nedávné” minulosti, například během posledního tisíciletí, k významným klimatickým změnám (výkyvům). Vývoj klimatu je tedy nepřetržitě dynamický, v žádném případě jej nelze chápat jako něco neměnného, statického (viz rámeček).

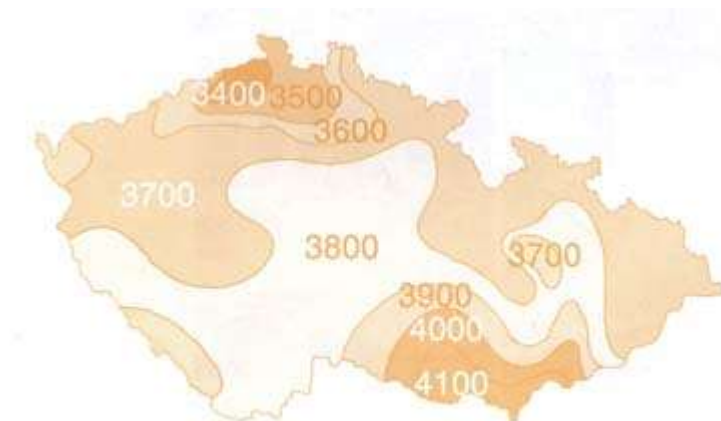
Věda do dnešních dob nashromáždila velké množství nezvratných důkazů o změnách a vývoji klimatu v minulosti. Rozeznávají se několikaleté (krátkodobé) **klimatické výkyvy**, dále **klimatické epizody** (období trvající 10–25 let), **klimatické změny intersekulární**

probíhají v rámci několika desetiletí a **změny klimatu sekulární** jsou již měřitelné stoletími. Mezi sekulární změny klimatu náleží **především “malé doby ledové”** (významně chladnější období, vyznačující se v českých zemích především vysokou četností roků s tuhými a velmi tuhými zimami a roků s chladnějšími vegetačními obdobími, častějším výskytem pozdních jarních mrazů a mrazíků a časným nástupem podzimních mrazů a mrazíků, ale zároveň i výskytem “kontinentálně” horkých a suchých let) nebo tzv. **malá klimatická optima** (významně teplejší období, vyznačující se v přírodních podmínkách českých zemí především vysokou četností roků s mírnými zimami a pouze s řídkým výskytem tuhých zim a vysokým zastoupením roků s velmi teplými léty).

Velice cenné údaje o vývoji klimatu provázejícího nás od necelé druhé poloviny poslední malé doby ledové poskytují meteorologické observatoře v pražském Klementinu, Vídni a Vilniusu. Měření v Praze byla zahájena již v roce 1752 měřením teplot vzduchu, tlaku vzduchu a atmosférických srážek. Prvá měření z Klementina se však do dnešní doby nedochovala, takže např. hodnoty průměrných měsíčních a ročních teplot vzduchu jsou k dispozici až od roku 1771 (z Vídně od r. 1775, z Vilniusu od r. 1778) a srážkových úhrnů až od roku 1841 (Vídeň 1845, Vilnius 1887).

Sluneční energie

Slunce je od Země vzdáleno asi 150 milionů km. Sluneční paprsek urazí tuto vzdálenost za 8 minut a 20 vteřin. V jádru Slunce probíhají termonukleární reakce, při nichž se vodík přeměňuje na helium. Celkem Slunce vyzařuje výkon asi $3,9 \times 10^{36}$ W. Z množství helia a vodíku bylo vypočteno, že Slunce svítí téměř 5 miliard let a bude svítit ještě 10 miliard let.



Obr. 1 – Globální sluneční záření dopadající na území ČR [MJ/m². rok]

Země dostává pouhou dvoumiliardtinu z celkové energie vyzářené Sluncem. Celá třetina této dávky se navíc odrazí zpět. Kdyby Slunce přestalo svítit, klesla by teplota na Zemi na - 273 °C.

Na každý čtvereční metr naší krajiny, povrchu střechy, porostu, silnice nebo vodní hladiny dopadá v našich podmínkách za jeden rok 1200kWh sluneční energie, to je srovnatelné s množstvím energie uvolněné při spálení 250kg uhlí. Elektrifikovaná domácnost spotřebuje 15-20MWh, tedy tolik, kolik dopadne za rok na méně než 20m².

Seznam použité literatury:

Atlas světa trochu jinak, Fortuna, Praha 1998

Mladá Fronta Dnes,článek z 8.9.2003, Slunce útočí na Zemi

Internetové servery: dalekohledy.cz, sirrah.troja.mff.cuni.cz, astro.cz, astrohk.cz a další

