

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



VARIABILITA GLOBÁLNÍHO ZÁŘENÍ A SLUNEČNÍHO SVITU V PRAZE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Věra Kožnarová, CSc.

Autor práce: Bc. Barbora Bezděková

2010

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Variabilita globálního záření a slunečního svitu v Praze“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze, dne 7. 4. 2010

.....

Barbora Bezděková

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucí své diplomové práce paní Ing. Věře Kožnarové, CSc. za pomoc, podporu a trpělivost při realizaci této práce a prof. Ing. Jiřímu Klabzubovi, CSc. za cenné připomínky. Chtěla bych poděkovat své rodině za psychickou (a také materiální) podporu během celého studia, za vytvoření zázemí a příjemného prostředí pro studium a za možnost prožít krásná, bezstarostná studentská léta.

SOUHRN

Předložená práce s názvem „Variabilita globálního záření a slunečního svitu v Praze“ se zabývá slunečním zářením, které dopadá na zemský povrch, a jeho změnou v čase. Vývoj intenzity je hodnocen prostřednictvím denních hodnot globálního záření a trvání slunečního svitu z časovém úseku let 1984 – 2008, naměřených na meteorologické stanici Praha – Karlov. Sledované meteorologické veličiny charakterizují jak celkovou sumu dopadajícího záření, tak dílčí složky přímého a difúzního záření.

První část této práce se věnuje teoretickému vymezení zářivých toků, jejich průchodem atmosférou a procesy zde probíhajícími. V druhé části jsou analyzována naměřená data intenzity globální radiace, doby trvání slunečního svitu a jejich ovlivnění synoptickou (povětrnostní) situací v průběhu střídání ročních období v časovém intervalu 25 sledovaných let konce 20. a začátku 21. století.

Při hodnocení vývoje variability radiačních charakteristik jsou zohledněny synoptické situace v daném období, jejichž průběh úzce souvisí se sledovanými veličinami.

Na základě statistického šetření lze konstatovat, měsíční sumy globálního záření pro jednotlivé roky s přibývajícimi lety sumy mírně rostly, zejména v důsledku nárůstu difúzní složky spojenou s antropogenní aktivitou, spojenou s automobilovou dopravou.

V letních měsících je nejčastější synoptickou situací západní cyklonální situace letního typu Wal (přináší suché a teplé počasí) a severovýchodní cyklonální situace NEc (trvalé srážky); v zimním období severozápadní cyklonální situace - NWc (chladné, vlhké a větrné počasí) a západní cyklonální situace - Wc (smíšené srážky a následné vydatné sněžení). Jejich vliv na proměnlivost globálního záření a trvání slunečního svitu je zřetelný a souvisí s rozptylovými podmínkami.

Klíčová slova: globální záření – trvání slunečního svitu – synoptická situace - aerosoly

SUMMARY

This work titled "Global radiation and sunshine duration variability in Prague" deals both with the solar radiation impacting on the Earth and its time changing as well. Rate development is evaluated through the daily values of the global radiation and the sunshine duration between 1984 - 2008, measured at the weather-station in Prague-Karlov. Weather values observed describe both the gross amount of the radiation and the subcomponents of the direct and diffused radiation as well.

The first part of this work is devoted to the theoretical limitation of the radiating flows, their passage through the atmosphere and the processes proceeding. The second part analyses the data of global radiation rate, the sunlight duration and the way in which they are affected by meteorological situation in the course of the changing of the seasons during the followed 25 years from the late 20th and early 21st centuries.

In the evaluation of the variation development of the radiation characteristics are meteorological situations connected with the measured values taken into account.

It could be submitted that the monthly sums of global radiation slightly grew especially because of the car traffic effect.

In summer months the most frequent meteorological situation is the western cyclonic conditions of Wal summer type (dry and warm weather) and north-eastern cyclonic conditions Nec (permanent precipitation) , in winter months it is the north-western cyclonic conditions - NWc (cold, wet and windy weather) and the western cyclonic conditions - Wc (mixed precipitation followed by the heavy snowing). Their effect on the global radiation variability and the sunlight duration is connected with the dispersion conditions

Key Words: global radiation – sunshine hours (sunshine duration) – synoptic situation – aerosols

OBSAH

SEZNAM PŘÍLOH.....	1
ÚVOD.....	2
CÍL PRÁCE.....	3
1. Zdroje záření.....	4
1.1 Slunce.....	4
1.1.1. Sluneční energie a spektrum záření.....	6
2. Zářivé toky.....	8
2.1. Krátkovlnné záření.....	9
2.1.1. Přímé sluneční záření.....	9
2.1.2. Rozptýlené (difuzní) záření.....	10
2.1.3 Globální (celkové, sumární) záření.....	11
2.1.4 Odražené záření.....	13
2.1.5 Snímače na měření slunečního záření.....	14
2.2 Doba (trvání) slunečního svitu.....	15
2.2.1. Přístroje k měření délky slunečního svitu.....	16
2.3 Dlouhovlnné záření.....	17
3. Vztah mezi trváním slunečního svitu a globálním zářením.....	18
3.1. Intenzita slunečního záření, dopadající na horní hranici atmosféry.....	18
3.2. Vliv atmosféry Země na záření.....	20
3.2.1. Polutanty v ovzduší – aerosoly.....	22
3.3. Výpočet globálního záření z délky slunečního svitu.....	24
3.4. Synoptické situace.....	27
MATERIÁL A METODY.....	29
1. Synoptické situace.....	29
1.1. Přehled synoptických situací.....	29
1.2. Meteorologická stanice Praha – Karlov.....	31
1.3. Databáze a jejich zpracování.....	33
ZÁVĚR.....	59
SEZNAM LITERATURY.....	60
SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY.....	73

SEZNAM PŘÍLOH

Tab. 1 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v lednu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	1
Tab. 2 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v lednu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	1
Tab. 3 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v únoru ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	2
Tab. 4 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v únoru ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	2
Tab. 5 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v březnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	3
Tab. 6 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v březnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	3
Tab. 7 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v dubnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	4
Tab. 8 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v dubnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	4
Tab. 9 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v květnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	5
Tab. 10 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v květnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	5
Tab. 11 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v červnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	6
Tab. 12 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v červnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	6
Tab. 13 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v červenci ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	7
Tab. 14 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v červenci ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	7
Tab. 15 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v srpnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	8
Tab. 16 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v srpnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	8
Tab. 17 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v září ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	9
Tab. 18 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v září ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	9
Tab. 19 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v říjnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	10
Tab. 20 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v říjnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	10
Tab. 21 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v listopadu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	11
Tab. 22 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v listopadu ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	11
Tab. 23 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v prosinci ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	12
Tab. 24 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v prosinci ve sledovaném období let 1984 – 2008.....	12

ÚVOD

Intenzita slunečního záření, které dopadá na zemský povrch, není konstantní. Proměnlivá je suma energie vyzářená Sluncem, avšak tuto proměnlivost pro účely předložené práce pomíjíme. K podstatným změnám dochází při průchodu slunečního záření atmosférou Země. Díky látkám zde přítomným dochází k rozptylu, absorpci, odražení a přeměně slunečního záření a mění se tak jeho vlastnosti i intenzita.

Hlavními substancemi, přítomnými v atmosféře, jsou aerosoly. Jedná se o mikroskopické částice přirozeného i antropogenního původu. Přirozené zdroje jsou však oproti antropogenním téměř zanedbatelné. Právě aerosoly způsobují oslabení přímého slunečního záření, které, pokud není pohlceno či odraženo, můžeme sledovat v celkové sumě globálního záření jako difuzní složku.

Zhodnocení trendu ve vývoji globálního záření a slunečního svitu, díky kterým lze rozlišit obě dílčí části globálního záření – přímé i difuzní záření, analýza souvislostí s lidskou činností hraje tak velkou úlohu v dalším poznání, zejména s ohledem na možné klimatické změny.

Ke kvalitní analýze, statistickému šetření a vyvození závěrů je nezbytné přesně definovat základní pojmy. Proto se první část této práce věnuje definicím a vymezení zářivých toků, následně je popsán průběh průchodu záření atmosférou, děje, které zde probíhají a substance, které na něj působí. Nakonec je přiblížen vztah mezi dvěma sledovanými veličinami (globálním zářením a trváním slunečního svitu), s výčtem hlavních vzorců, které se používají pro jejich výpočet v případech, kdy je nutné nahradit měřená data.

Grafické zobrazení variability zářivých toků, které jsou zpracovány pro jednotlivé měsíce v časové řadě 25 let umožňuje rychlou vizualizaci výsledků. K tomuto účelu jsou uvedeny v druhé části práce měsíční sumy globálního záření a měsíční sumy slunečního svitu v období 25 sledovaných let. Vyjádření závislosti přímého a difuzního záření na celkovém globálním záření jsou dokumentem o vzájemném vztahu studovaných radiačních veličin, stejně jako statistický rozbor povětrnostních situací determinujících intenzitu globálního záření a trvání slunečního svitu.

CÍL PRÁCE

Cílem práce je analýza změny radiačních měření a doby trvání slunečního svitu v Praze vlivem rostoucí antropogenní činnosti.

Dílčí cíle:

- definování zářivých toků,
- popsání procesů probíhajících při průchodu záření atmosférou Země,
- substance ovlivňující procházející záření – polutanty,
- přehled vzorců používaných k výpočtu sum globálního záření,
- popis jednotlivých synoptických situací na území České republiky,
- zpracování denních hodnot globálního záření a trvání slunečního svitu z období let 1984 – 2008 se zohledněním synoptických situací,
- vyhodnocení zpracovaných dat.

LITERÁRNÍ REŠERŠE

1. Zdroje záření

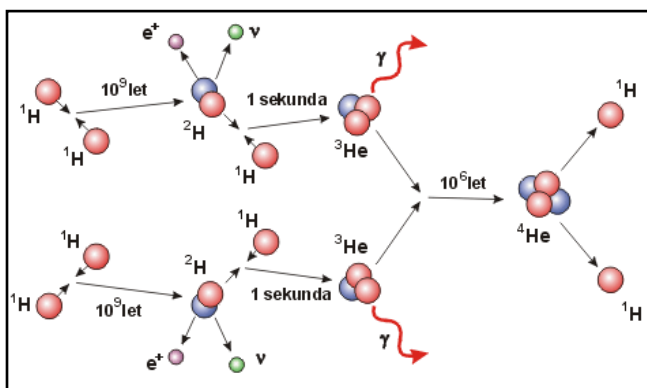
Slunce je hlavním zdrojem téměř veškeré energie na Zemi, dopadá na ni sluneční záření o teplotě asi 6000K. Při průchodu atmosférou je záření rozptylováno a absorbováno, což jeho intenzitu značně oslabuje. Meteorologická měření vyhodnocující sluneční záření jsou představována měřením doby slunečního svitu, globálního záření a difúzního záření (někdy jsou měření doplněna také hodnotami UVB a IR záření) (Sunshine duration, http://www.arso.gov.si/en/Weather/climate/Sunshine_duration.pdf).

Ačkoli je hlavním zdrojem energie na Zemi Slunce, radiální toky vyzařují také Země a atmosféra. Slunce je nejbližší hvězdou planety Země a díky termonukleárním reakcím, probíhajícím v jeho jádru, vyzařuje značnou energii. Slunce zahřívá povrch Země, moře, jezera, řeky, vzduch a poskytuje také energii živým organismům, které jsou na slunečním záření životně závislé. Díky vyzařování Země a atmosféry je zajištěn rovnovážný stav mezi přijatou a vyzářenou energií (Regionální environmentální centrum ČR, http://www.reccr.cz/download/kyoto/03_obnovitelne_zdroje_E.pdf).

Za základní zdroje energie tedy v meteorologii považujeme Slunce a planetu Zemi s atmosférou (Klabzuba, Kožnarová, 1991). Studují se zejména přenos a přeměny energie v soustavě Země - atmosféra. Podle zdroje rozlišujeme záření Slunce a záření Země, které je tvořeno zářením zemského povrchu a atmosféry Země, unikajícím do kosmického prostoru (Meteorologický slovník, 1993).

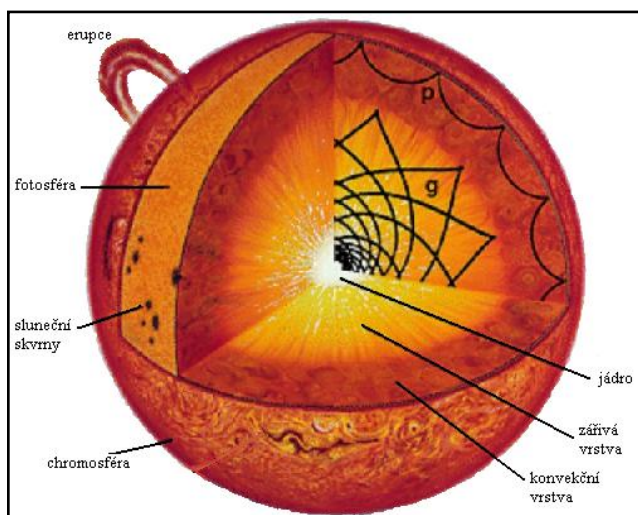
1.1 Slunce

Slunce je původním zdrojem téměř veškeré energie na Zemi, je to obrovská plynová koule, která obsahuje 99,9 % hmoty celé sluneční soustavy. Slunce je typická hvězda středního věku, vydávající světlo jako důsledek termojaderných reakcí v jádru. (Počasí, 2006). Jedná se o uhlíko-dusíko-kyslíkový cyklus a proton-protonový cyklus (Klabzuba, Kožnarová, 1991). Zářivá energie je získávána z 97 % proton-protonovým cyklem přeměny vodíku na helium (obr. 1) (Havlíček a kol., 1986). Řetězec reakcí produkuje mnoho energie ve formě fotonů. Ty pronikají k chladnějšímu povrchu, což jim trvá podle různých odhadů od asi 17 tisíců po 50 milionů let (Hajduk, Štohl, 1987).



Obr. 1 Schéma proton – protonového řetězce (Aldebaran, http://www.aldebaran.cz/bulletin/2004_22/pp_string.gif)

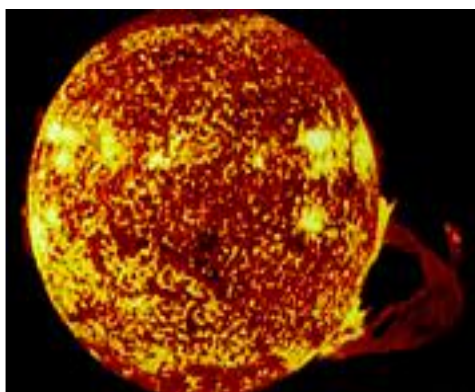
Slunce se skládá z několika vrstev (obr. 2).



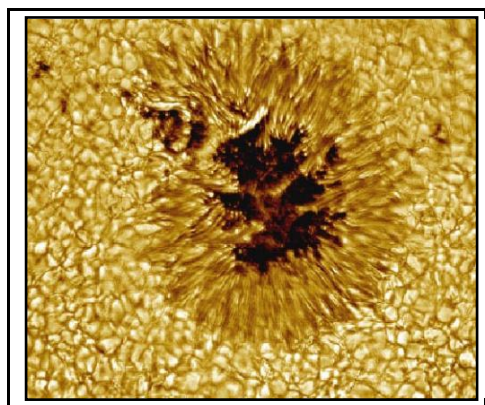
Obr. 2 Stavba Slunce (Sirrah – Astronomický ústav UK; http://sirrah.troja.mff.cuni.cz/~mira/astrofyzika_pro_fyziky/7_slunce/29stavba_slunce.jpg)

Uprostřed Slunce se nachází jádro, kde dochází k uvolňování energie. Teplota v jádru dosahuje 15 000 000 °C (Hajduk, Štohl, 1987). Jádro je obaleno zářivou vrstvou. Energie z jádra se rozptyluje ve formě fotonů (elektromagnetická energie) přes zářivou zónu k povrchu (Počasí, 2006). Zářivou vrstvou putují fotony přibližně 100 tisíc let. Zdánlivě pomalý pohyb fotonů je způsoben jejich pohlcováním hmotou a následném znovuvyzaření v náhodném směru. Je zde tedy zachována zářivá rovnováha (Aldebran, <http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/slunce.html>). Energie procházející zářivou vrstvou se tedy postupně ochlazuje a prostupuje dále konvekční vrstvou. Zde dochází k vyzařování ve formě světla a tepla. Když zářivá energie dosáhne fotosféry - viditelný slunečný povrch - má teplotu 6000 °C (Views of the Solar System, <http://www.solarviews.com/eng/sun.htm>).

Na některých místech slunečního povrchu je možné pozorovat sluneční skvrny (obr. 4). Jedná se o chladnější místa, kde se teplota pohybuje okolo 4000 °C. Skvrny s rozměrem nad 50 000 km můžeme pozorovat okem. Velké skvrny dosahují až 200 000 km. Skvrny se obvykle vyskytují ve skupinách. Jejich tvar a velikost se neustále mění - staré skvrny zanikají a na jejich místě vznikají nové (Encyklopédia Astronomie, 1987).



Obr. 3 Sluneční skvrna



Obr.4 Chromosféra

Relativně hustá fotosféra plynule přechází do řidší, vyšší vrstvy – chromosféry (obr. 4). Chromosféra je tenkou vrstvou, na jejíž vrchní části dochází opět k náhlému vzrůstu teploty až na 1 000 000 °C. Zde přechází do svrchní vrstvy, která obklopuje Slunce – sluneční koróna.

Sluneční koróna je tvořena velmi tenkou, řídkou plazmou a teplota zde stoupá až k 4 000 000 °C. Okraje koróny přecházejí do meziplanetárního prostoru (Encyklopédia Astronomie, 1987).

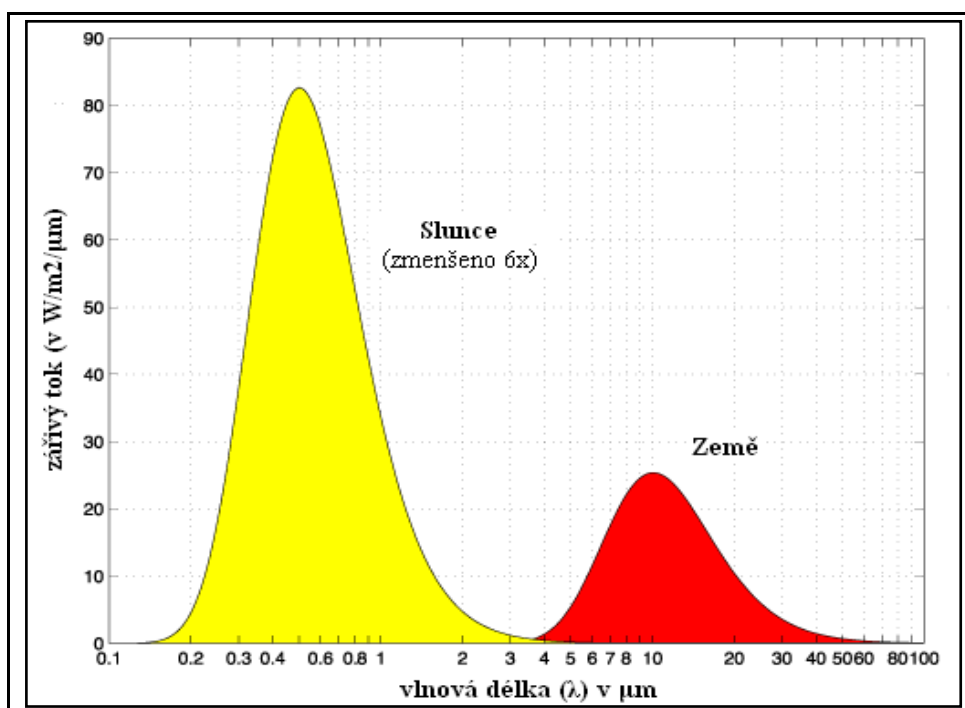
Jestliže průměrná spotřeba lidstva je každou sekundu asi 1010 kW, Slunce dává každou sekundu přibližně 20 000 x více energie, než můžeme využít. Tento dokonalý termoreaktor má v sobě takovou zásobu paliva, že energetický proces by mohl probíhat ještě 7 miliard let (Aldebaran, http://www.aldebaran.cz/bulletin/2004_22_sun.html).

1.1.1. Sluneční energie a spektrum záření

Během termojaderných reakcí dochází k uvolňování obrovského množství energie. Nepatrný zlomek je zachycen planetou Zemí. Kittler, Mikler in Klabzuba, Kožnarová (1991) uvádějí, že z celkového výkonu Slunce 3,3523 kW dopadá na plochu příčného řezu zeměkoule 1,746.1014 kW, tj. méně než 0,5 miliardtiny.

Energie, kterou Slunce na Zemi vysílá, urazí vzdálenost přibližně 150 mil km rychlostí 300 000 km/s, což znamená necelých 10 min.

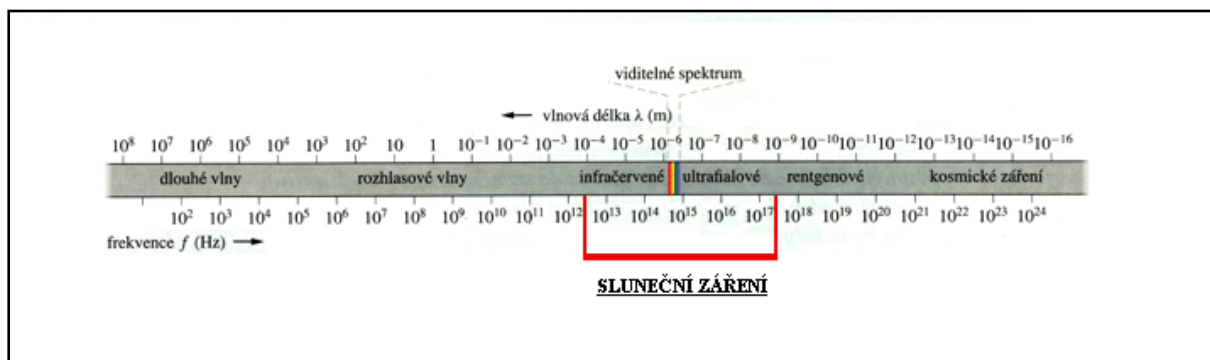
V důsledku vysoké teploty Slunce je emitováno záření všech vlnových délek - avšak s nesterjnou intenzitou. Více než 99 % sluneční energie je v rozsahu vlnových délek od 150 do 4000 nm. Asi 50 % energie dopadající na Zemi je v infračervené části spektra převyšující 700 nm, zatímco více než 40 % představuje viditelné záření, tedy záření délek od 400 do 700 nm. Okolo 9 % záření je v kratších vlnových délkách v rozmezí 150 až 400 nm (obr. 5) (Griffin, 2007). Maximum vyzařované energie je tedy při vlnové délce 475 nm (Havlíček a kol., 1986, Columbia University, <http://eesc.columbia.edu/courses/ees/climate/lectures/radiation/index.html>).



Obr. 5 Záření Slunce a Země podle vlnové délky

(Columbia university, <http://eesc.columbia.edu/courses/ees/slides/climate/blackbody.gif>)

Sluneční záření je částí spektra elektromagnetického záření. Jestliže je elektromagnetické záření ve vlnových délkách od 0,01 nm do 1 km, sluneční radiace je přibližně v rozmezí délek 150 až 4000 nm (obr. 6) (Matematicko–fyzikální web, <http://mfweb.wz.cz/fyzika/162.htm>).



Obr. 6 Spektrum elektromagnetického záření (<http://mfweb.wz.cz/fyzika/images/498.gif>)

Spektrum elektromagnetického záření lze dále dělit. Část spektra, kterou tvoří sluneční záření, můžeme rozdělit podle vlnové délky do třech částí:

- záření ultrafialové,
- záření viditelné,
- záření infračervené.

Speciálním typem je záření fotosynteticky aktivní.

2. Zářivé toky

Během šíření sluneční energie vesmírným prostorem nedochází k žádným změnám spektrálních vlastností tohoto záření. Je to v důsledku toho, že ve vesmíru nejsou přítomny žádné rušivé vlivy. Avšak zářivý tok je postupně oslabován v důsledku vzdalování od Slunce (Columbia University, <http://eesc.columbia.edu/courses/eesc/lectures/radiation>).

Na horní hranici atmosféry přichází každou sekundu nepřetržitě energie záření odpovídající asi 2-násobku hmotnosti Slunce. Intenzita přímého slunečního záření v průběhu roku periodicky mírně kolísá v důsledku měnící se vzdálenosti mezi Zemí a Sluncem. Střední roční intenzita byla přijata mezinárodně jako tzv. solární konstanta (S_0) a její hodnota podle platné Mezinárodní pyrheliometrické stupnice WRR je $S_0 = 1367 \pm 7 \text{ W/m}^2$ (Kožnarová, 1986).

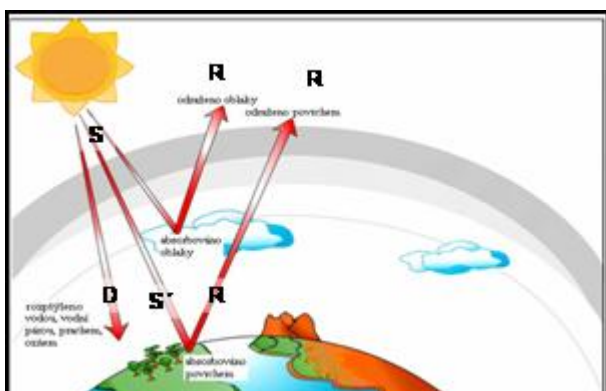
Intenzita (hustota toku) se v meteorologii udává obvykle množstvím tepla předaného plošné jednotce horizontálního povrchu za jednotku času ($\text{J/m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) (Bioklimatologický slovník, 1980).

2.1. Krátkovlnné záření

Více než čtvrtina využitelného slunečního záření je na horní vrstvě atmosféry odražena nebo rozptýlena zpět do vesmíru jemnými kapalnými nebo pevnými částicemi a oblaky, aniž by prostoupila dále k zemskému povrchu. Atmosférické plyny jsou poměrně špatnými absorberý sluneční energie, dokáží pojmout pouze 19 % z celkového množství, které dopadá na horní vrstvu. 51 % slunečního – krátkovlnného – záření dopadá na povrch ve formě přímého nebo rozptýleného záření (The physical environment, http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/energy/radiation_balance.html).

Sluneční záření, které projde atmosférou přímo na zemský povrch, se nazývá přímé sluneční záření. Část záření je rozptýlena a odkloněna z přímého toku a toto je považováno za difuzní záření. Obě tyto složky poté dopadají na horizontální povrch a společně tvoří tzv. globální sluneční záření (Direct, diffuse and global solar radiation, <http://www.eppleylab.com/Radiation.htm>).

Část záření je pak povrchem absorbována, část se odráží (obr. 7).



Obr. 7

Schéma krátkovlnných zářivých toků na Zemi

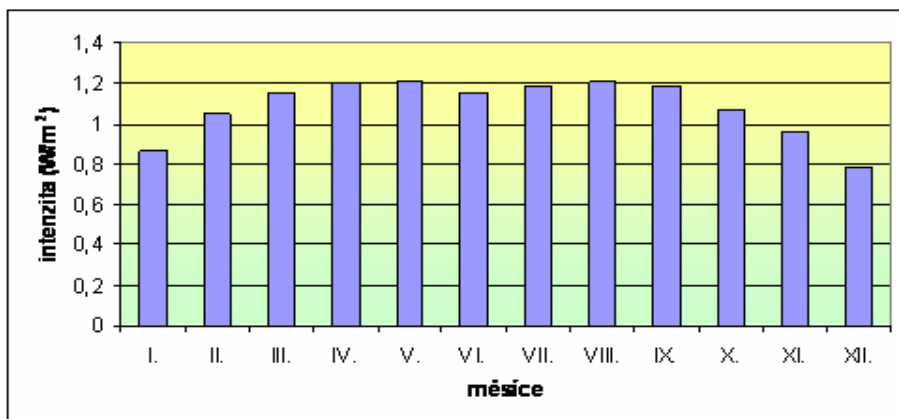
(<http://completelyclimate.wiki.zoho.com/Radiation-from-Earth.html>)

2.1.1. Přímé sluneční záření

Obvykle se označuje písmenem S. Je částí slunečního záření, které dopadá na povrch bez odstínění překážkami a přichází ze zdroje rovnoběžnými paprsky na rozdíl od záření rozptýleného (The world of weather data, http://www.thiesclima.com/radiation_glossary.html). V meteorologii je tato forma záření hlavním zdrojem tepelné energie v biosféře. Měří se jako přímé záření dopadající na plochu kolmou ke slunečním paprskům.

Intenzita přímého slunečního záření klesá s růstem délky dráhy slunečních paprsků v atmosféře, tedy s poklesem nadmořské výšky místa měření a s poklesem výšky Slunce nad obzorem, dále klesá i s růstem zakalení atmosféry. Je – li Slunce zakryto oblaky, je intenzita přímého záření nulová (Meteorologický slovník, 1993).

Maxima jsou pozorována v poledních hodinách koncem jara (obr. 8). V nížinách jsou hodnoty všeobecně nižší než na horách (Havlíček a kol., 1986).



Obr. 8 Průměrné měsíční polední hodnoty přímého slunečního záření v Paříži (Tverskoj, Kondratjev, 1953)

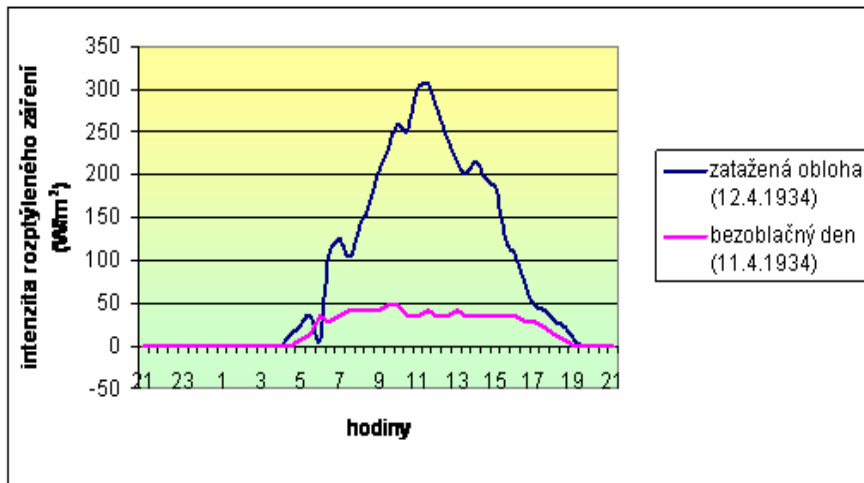
Přímé sluneční záření je v přízemní vrstvě zeslabováno především v důsledku atmosférického zákalu, tj. zvýšeného obsahu vodní páry a příměsí, nejčastěji objektivně vyjadřovanými pomocí tzv. zákalového činitele (Klabzuba, Kožnarová, 1991). Ten udává, kolikrát se nad pozorovacím místem zeslabuje skutečná atmosféra slunečního záření proti atmosféře bez prachu a vodní páry (Podnebí ČSSR, 1969). Zákalový činitel se projevuje v ročním chodu, ve kterém největší hodnoty připadají na jarní měsíce nebo začátek letních, ale nikoliv na léto, kdy se obsah vodních par v atmosféře zvětšuje a tudíž také zmenšuje její propustnost.

2.1.2. Rozptýlené (difuzní) záření

Označuje se písmenem D. Jedná se o část slunečního záření, které se při průchodu atmosférou střetává s oblaky, vzduchovými a prachovými částicemi a následně se od nich odráží k zemskému povrchu (The world of weather data, http://www.thiesclima.com/radiation_glossary.html). Tím se vychyluje z původního směru a rozptyluje se na všechny strany. Část záření je rozptýlena zpět do meziplanetárního prostoru a zbývající část dopadá na zemský povrch. Nejedná se tedy o nějaké vlastní záření oblohy, nýbrž jen o rozptýlené sluneční záření (Podnebí ČSSR, 1969).

Vlnové délky rozptýleného záření se pohybují v rozmezí asi 200 až 10 000 nm (Meteorologický slovník, 1993). Intenzita (hustota toku) a podíl difuzního záření závisí na příklad na výšce Slunce, oblačnosti (obr. 9), druhu oblaků, zákalu, nadmořské výšce. V létě v poledne představuje za bezoblačné oblohy asi 1/4 intenzity přímého slunečního záření.

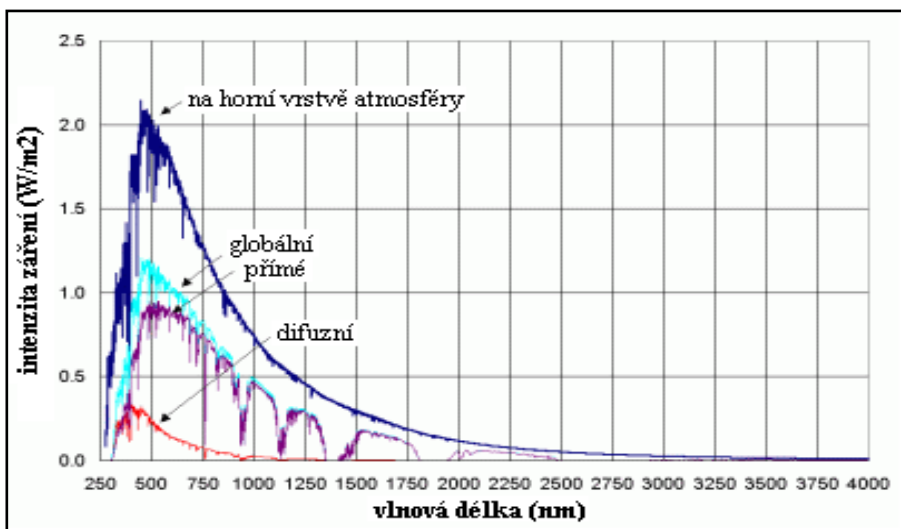
Difuzní záření je charakteristické pro husté porosty rostlin. Je nejen rozptýlené, ale prostředím též transformované spektrálně (Bioklimatologický slovník, 1980).



Obr. 9 Intenzita difuzního záření v závislosti na zastínění Slunce (Tverskoj, Kondratjev, 1953)

2.1.3 Globální (celkové, sumární) záření

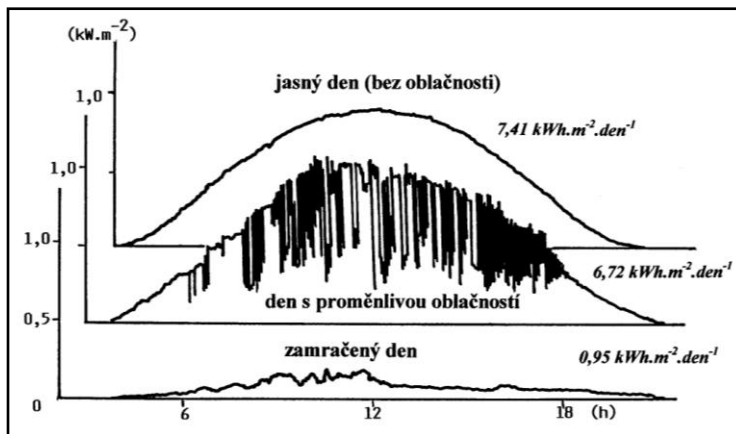
Označuje se zpravidla písmenem Q . Měříme jej jako sumu energie přímého slunečního a rozptýleného záření, které dopadá na jednotkovou horizontální plochu (Meteorologické zprávy, Závodská, Reichrt, 1986). Jde o nejdůležitější a nejčastěji měřenou formu slunečního záření v meteorologii. Představuje celkovou energii dopadající od Slunce na celý zemský Povrch (obr. 10) a má proto rozhodující podíl v celkové radiační bilanci (Havlíček a kol., 1986).



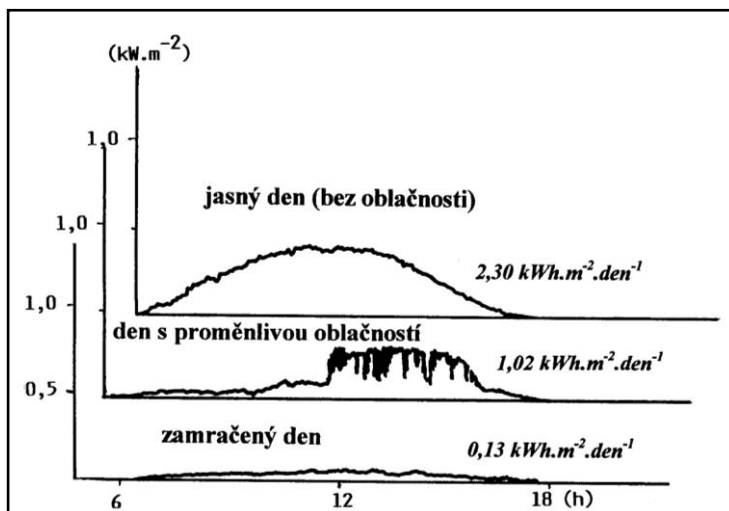
Obr. 10 Intenzita globálního a difuzního záření

Maximální hodnoty pozorované v polárních oblastech činí $0,8 \text{ kW/m}^2$, v nízkých zeměpisných šířkách při výskytu oblaků s vysokým albedem dokonce až $1,5 \text{ kW/m}^2$

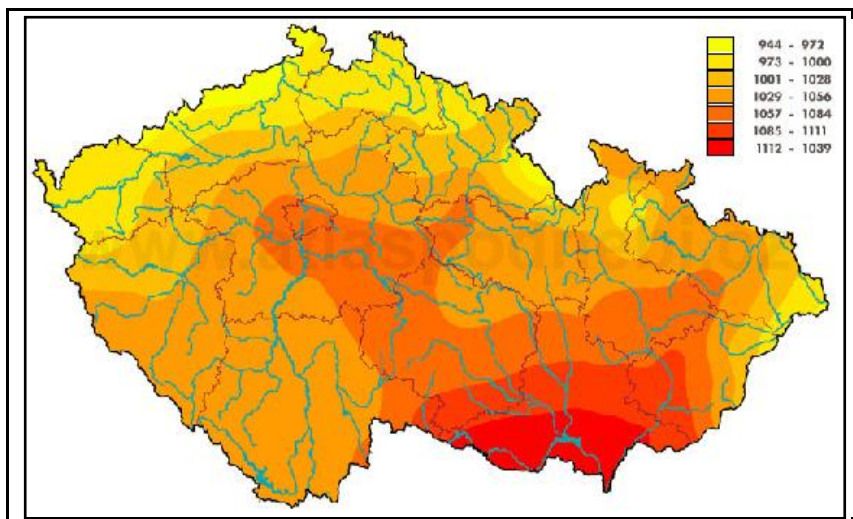
(Meteorologický slovník, 1993). Intenzita tohoto záření je z hlediska denního i ročního chodu nejvyšší v červnu a v poledních hodinách, kdy za jasného dne na horách dosahuje hodnot až 1100 W/m^2 (obr. 11, 12). Okamžitá intenzita může krátkodobě podstatně vyšší (a na horách v extrémních případech dokonce i přesáhnout hodnotu solární konstanty). Příčinou tohoto jevu je odrazivá schopnost oblaků. Proto také nejvyšší denní sumy energie nepřipadají na jasné dny, ale na dny skoro jasné (s průměrnou oblačností 0 až 3/10 pokrytí oblohy) (Havlíček a kol., 1986).



Obr. 11 Denní chod intenzity globálního záření a denní suma energie v létě (Kožnarová in Klabzuba, 2002)



Obr. 12 Denní chod intenzity globálního záření a denní suma energie na podzim (Kožnarová in Klabzuba, 2002)



Obr.13 Rozložení globálního záření na území České republiky (Atlas podnebí Česka, 2007)

2.1.4 Odražené záření

Obvykle se používá označení R . Sluneční záření se po dopadu na zemský povrch částečně pohltí a částečně od něj odrazí a znovu vrací do atmosféry. Intenzita a spektrální rozsah odraženého záření závisí ve velké míře na vlastnostech povrchu či tělesa a na geometrických poměrech (Podnebí ČSSR, 1969).

Intenzitu odrazu vyjadřujeme buď absolutně v jednotkách stejných jako ostatní zářivé toky (běžnější při studiu energetické bilance aktivních povrchů) nebo hodnotíme povrchy podle relativní odrazivé schopnosti – albedem.

Albedo je bezrozměrná veličina, vyjadřující vztah mezi zářením odraženým a dopadajícím (<http://www.arcticice.org/albedo.htm>). Zpravidla se vyjadřuje v procentech.

Okolo 30 až 40 % slunečního záření je odraženo povrchem Země; většinu můžeme připsat vrstvě oblaků (Griffin, 2007).

Důležité je poznamenat, že hodnoty albeda se v závislosti na místních podmínkách během roku mění ve značně širokých mezích. Rozvoj rostlinstva, změna jeho stavu, pokrytí sněhovou pokrývkou, tání sněhu – všechno to mění albedo, a proto je jeho přesný výpočet značně složitý (Tverskoj, Kondratjev; 1956).

Různé povrchy vykazují různé hodnoty albeda (tab. 1) (Datta, 2007).

Tab. 1 Odrazivé absorpční vlastnosti různých povrchů
(Špirochová-Bezděkovská, Kožnarová, 2007)

Povrch	odrazivost (%)	absorpce (%)
Jednotlivé listy		
vzrostlé dřeviny	29 – 33	40 – 60
široké listy (při nízkém Slunci)	26 – 32	34 – 44
široké listy (při vysokém Slunci)	20 – 26	48 – 56
jehličnany	12	88
Porosty		
trávník	24	
hospodářské plodiny	15 – 26	
lesy	12 - 18	
Ostatní povrchy		
sníh	75 - 95	
vlhká půda	9 ± 4	
suchá půda	19 ± 6	
voda	závisí na úhlu dopadu	

2.1.5 Snímače na měření slunečního záření

Přístroje, které měří globální záření, se jmenují **pyranometry** a jejich registrační úpravy **pyranografy**. Podmínky pro jejich umístění stanoví, že nesmějí být proti Slunci nikdy zastíněny okolními překážkami (Stružka, 1956).

Přístrojů k měření globálního záření bylo v minulosti vyvinuto velké množství – od tzv. pyranometrů teploměrných až po absolutní termoelektrické pyranometry. V současné době se používají téměř výhradně relativní termoelektrické pyranometry (obr. 14, 15) (Bureš, Coufal, Klabzuba, 1981).



Obr. 14 a 15 Pyranometry (The world of weather data, http://www.thiesclima.com/radiation/global_e.htm)

Univerzální pyranometr M – 80 – je používaným přístrojem k měření složek bilance slunečního záření (BK), tj. na měření globálního, difuzního a odraženého záření. Přijímací částí je sada šachovnicově uspořádaných černých a bílých plošek o celkové velikosti 3x3 cm, na které je ze spodní strany teplotně vodivě zapojena termobaterie z manganin – konstantanových pásků (Klabzuba, Kožnarová, 1991). Nedílnou součástí tzv. měřicí hlavičky je skleněná nádobka s hygroskopickou látkou (ochrana proti kondenzaci vodní páry). V případě potřeby registrace je možné připojení na univerzální elektrický zapisovač s vhodnou citlivostí a rozsahem (Bureš, Coufal, Klabzuba, 1981).

2.2 Doba (trvání) slunečního svitu

Doba (trvání) slunečního svitu udává sumu hodin za den, měsíc nebo rok, po které přímé sluneční záření dosahovalo zemského povrchu. Trvání slunečního svitu závisí na délce dne, na výskytu oblačnosti a mlh a na překážkách v okolí místa pozorování (Meteorologická encyklopedie, <http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/slunecni-svit.php>).

Trvání slunečního svitu (zkráceně také sluneční svit) nijak nevystihuje od určité hranice intenzity přímé radiace a naprosto nepostihuje rozptýlené záření i při vyšších intenzitách než je prahová citlivost přístroje. Měřené údaje se uvádějí buď absolutně v časových jednotkách (hodinách) nebo i přepočtené na některé relativní hodnoty (např. procenta), jak uvádějí Coufal, Klabzuba, Bureš (1981).

Kromě skutečného trvání slunečního svitu zjišťovaného slunoměrem se dále určuje astronomicky možné, efektivně možné a relativní trvání slunečního svitu.

Astronomicky možné trvání slunečního svitu udává časový interval od východu do západu Slunce vzhledem k ideálnímu obzoru, na němž se nevyskytují žádné překážky, které by omezovaly přímý sluneční svit. Představuje maximálně možný sluneční svit v daném místě.

Efektivně možné trvání slunečního svitu udává časový interval od východu do západu Slunce, vztahující se k místu pozorování se skutečným obzorem. Obzor bývá zčásti zastíněn překážkami (např. budovami, stromy, terénními nerovnostmi). V efektivně možném slunečním svitu se tedy do značné míry projevuje umístění meteorologické stanice v terénu (rovná se astronomicky možnému trvání slunečního svitu zmenšenému o dobu, po kterou je slunoměr zastíněn překážkami).

Relativní trvání slunečního svitu udává poměr mezi skutečným a efektivně možným trváním slunečního svitu za určité období, nejčastěji za den, měsíc nebo rok. Tato charakteristika umožňuje vzájemnou srovnatelnost zaznamenávaných výsledků na různých místech s ohledem na terénní, popř. i jiné překážky zastiňující slunoměr.

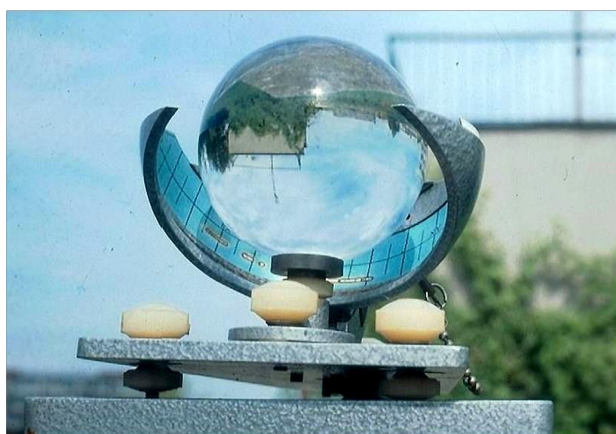
Relativní trvání slunečního svitu vyjádřené v procentech, se přibližně doplňuje na 100% s oblačností, vyjádřenou rovněž v %. Trvání slunečního svitu je tedy do jisté míry doplňkem oblačnosti a slunoměry jsou jedinými objektivními přístroji, které oblačnost nepřímo měří (Kobzová, 1998).

2.2.1. Přístroje k měření délky slunečního svitu

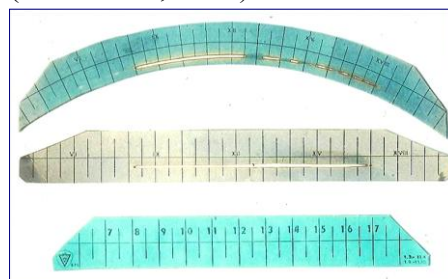
Trvání (délka) slunečního svitu se měření slunoměry (heliografy), které mohou být různých typů. Pro svou jednoduchou obsluhu a poměrně dobrou srovnatelnost naměřených údajů je nejrozšířenějším přístrojem celosvětové sítě meteorologických stanic Campbell-Stokesův slunoměr (Kobzová, 1998).

Campbell-Stokesův heliograf (obr.16) využívá tepelného účinku slunečních paprsků procházejících skleněnou koulí, v jejímž ohnisku je umístěný registrační pásek (dělený po hodinách a půlhodinách) z tenkého kartonu k propalování tohoto pásku. Tento slunoměr je nejvíce rozšířen v celosvětové síti meteorologických stanic (Meteorologická encyklopedie, <http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/slunecni-svit.php>). Aby se vytvořila viditelná stopa, je zapotřebí intenzita přímého slunečního záření 140 až 210 W.m⁻² (AMET, <http://www.amet.cz/klima/heliograf.html>). Při slabé intenzitě slunečního záření může být povrch pásku pouze obarven (Kobzová, 1998). S ohledem na měnící se výšku a délku dráhy

Slunce po obloze během roku, užívají se tři druhy registračních pásků, to pro letní, zimní a přechodná roční období (AMET, <http://www.amet.cz/klima/heliograf.html>). Campbell-Stokesův slunoměr navrhl J.F.Campbell v roce 1853 a upravil Georges G. Stokes v roce 1879. K nejstarším slunoměrným měřením na území bývalého Československa patří údaje z Přerova z roku 1889 (Munzar a kol, 1989).



Obr. 16 Campbell – Stokesův slunoměr a pásky pro jednotlivá roční období (Kožnarová, 2006)



2.3 Dlouhovlnné záření

Jak již bylo uvedeno, část slunečního záření pronikajícího systémem Slunce – Země je pohlcena atmosférou a po dopadu na Zem také jejím povrchem. Tato absorbovaná energie se zde mění v teplo a postupně dochází k jejímu vyzařování zpět do atmosféry (Kožnarová, 1984). V meteorologii se pod pojmem dlouhovlnné záření rozumí vyzařování Země a atmosféry. Patří sem vlnové délky zhruba od 5000 do 10 000 i více nm.

Dlouhovlnné záření je silně pohlcováno ovzduším, málo proniká a hraje proto důležitou úlohu při procesech šíření tepla v přízemní vrstvě a jejím zvrstvení (Bioklimatologický slovník, 1980). Při vyzařování a pohlcování dlouhovlnného záření v atmosféře má nejpodstatnější úlohu vodní pára, oxid uhličitý, ozón a voda. Ozón má v infračervené oblasti jeden úzký, ale velmi intenzivní absorpční pás, rozložený v oblasti vlnových délek 9 000 – 10 000 nm.

Dlouhovlnné záření však nesouvisí s globálním zářením a slunečním svitem, kterými se tato práce zabývá. Uvádíme jej tedy pouze pro ucelení přehledu zářivých toků.

3. Vztah mezi trváním slunečního svitu a globálním zářením

Globální záření je podstatnou kladnou složkou celkové radiační bilance (která je řídicím klimatogenním faktorem určujícím teplotu prostředí a tím i návazně prakticky všechny ostatní meteorologické prvky) a jednak zahrnuje celou část spektra slunečního záření vykazujícího specifické biologické účinky - především fotosynteticky aktivní radiaci u rostlin a světlo u člověka a zvířat (Klabzuba, Kožnarová, 1991).

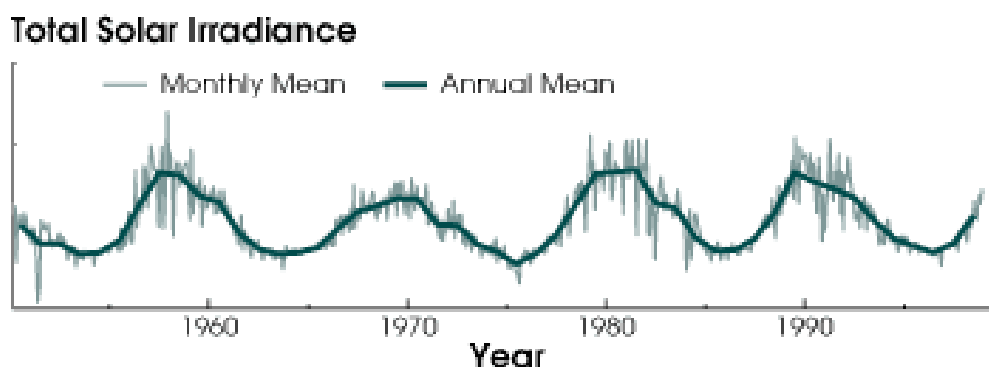
Intenzita globálního záření, dopadající na určitou část zemského povrchu, je na různých místech Země velice variabilní. Dvěma hlavními faktory, které intenzitu globálního záření ovlivňují, jsou množství slunečního záření dopadající na horní hranici atmosféry a aktuální stav atmosféry. Oba faktory budou blíže specifikovány v následujících kapitolách.

3.1. Intenzita slunečního záření, dopadající na horní hranici atmosféry

Sluneční konstanta byla mezinárodně přijata jako střední roční hodnota a představuje intenzitu slunečního záření, dopadající na horní hranici atmosféry o rozloze jeden metr čtvereční její hodnota je přibližně 1370 W/m^2 .

Slunce vyzařuje obrovské množství energie a v důsledku probíhajících reakcí a vývoji této hvězdy se také množství emitované energie neustále mění. Při celkovém výkonu $3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}$ se jedná o téměř nepatrné odchytky, ale na horní hranici atmosféry, kam dopadá méně než 0,5 miliardtiny z tohoto množství, byly pozorovány změny v intenzitě dopadajícího záření přibližně $1,4 \text{ W/m}^2$. Výzkumy ukázaly, že tyto změny souvisejí se slunečními skvrnami. Dodatečně bylo z analýzy satelitních údajů zjištěna závislost mezi intenzitou slunečního záření a 11-letým cyklem slunečních skvrn, který je znám od časů Galileia Galilei. Data ukázala, že celkové záření dopadající na horní hranici atmosféry vzrůstá a klesá o $1,4 \text{ W/m}^2$ stejně pravidelně jako 11-letý cyklus slunečních skvrn a tento výkyv představuje z celkového množství, dopadající na horní vrstvu atmosféry asi 0,1% celkového dopadajícího záření (<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/SORCE/sorce.php>). Jedná se tedy o změny malé, avšak pro určité vědecké obory velice podstatné.

Sluneční záření, které tedy budeme pro naše potřeby považovat víceméně za konstantní, je po zemském povrchu rozloženo nerovnoměrně a to díky mnoha proměnným, z nichž jedny jsou způsobeny planetární odlišností určitých parametrů (excentrický tvar oběžné dráhy a sklon zemské osy) a druhých, které jsou již dány místně, a to nadmořská výška, zeměpisná šířka (<http://almashriq.hiof.no/lebanon/600/610/614/solar-water/idrc/01-09.html>).



Obr. 17 Globální záření v letech 1960 – 1998

(<http://earthobservatory.nasa.gov/Library/SORCE/sorce.html>)

Planeta Země obíhá okolo Slunce přibližně po eliptické dráze s malou odchylkou a vykoná jeden oběh za rok. V průběhu ročního chodu se mění vzdálenost okolo středu, tedy Slunce – nejbližší se nachází každoročně okolo 5. ledna (tzv. perihélium) a nejdále okolo 5. července (tzv. afélium). Vzdálenost mezi oběma tělesy je v období perihélia asi 1471.10^8 km a v období afélia 1521.10^8 km. Střední vzdálenost je 1496.10^8 km a v astronomii je používána pod názvem 1 AU (astronomical unit). Právě díky kolísání vzdálenosti mezi Sluncem a Zemí je proměnlivá také suma slunečního záření zachycená Zemí o zhruba 3,3 % okolo střední hodnoty. Maximální hodnoty (tedy $1367 \text{ W/m}^2 + 3,3 \%$) je dosahováno začátkem ledna a minimum (tedy $1367 \text{ W/m}^2 - 3,3\%$) začátkem července (<http://www.ias.ac.in/resonance/November2008/p1082-1086.pdf>).

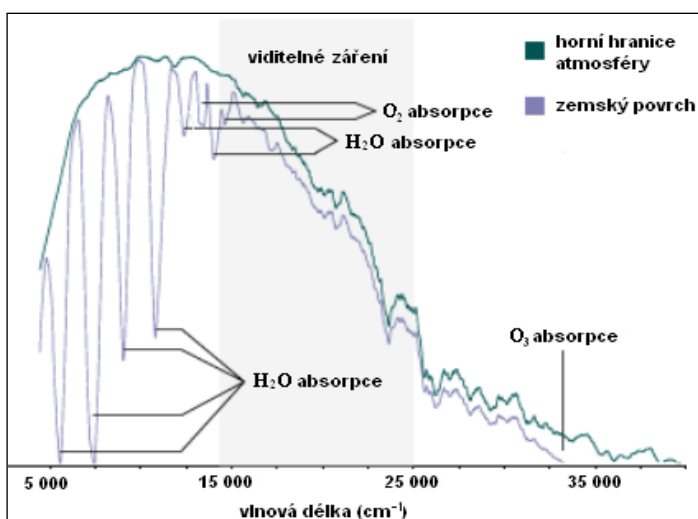
Krom oběhu okolo Slunce rotuje planeta Země ještě kolem své vlastní osy. Osa otáčení je nakloněna o $23,5^\circ$ od roviny oběžné dráhy Slunce a směřuje stále k jednomu pevnému bodu ve vesmíru. Důsledkem tohoto geometrického uspořádání mezi Zemí a Sluncem jsou značné sezónní výkyvy, projevující se výraznými změnami v množství dopadajícího slunečního záření v různých zeměpisných šířkách. Nejmarkantnější změny probíhají v blízkosti obou pólů a nejmenší rozdíly můžeme pozorovat v rovníkových oblastech (<http://www.ias.ac.in/resonance/November2008/p1082-1086.pdf>).

Intenzita záření, které dopadá na horní hranici atmosféry nad určitým místem je dána zeměpisnou šířkou pozorované oblasti, vzdáleností mezi Sluncem a Zemí a roční dobou. Teoreticky v jednotlivých dnech může nabývat hodnot od 0 W/m^2 před východem Slunce, přes maximum v poledne a zpět k nule po západu Slunce (http://www.atmos.ucla.edu/~liougst/Liou_Publications/Liou%281980%29.pdf). „Nejpříznivější“ pás ($15 - 35^\circ$ s. a j. š.)

zahrnuje mnoho zemí v severní Africe a jižní části Asie. Více než 90 % dopadajícího záření přichází jako záření přímé. Je zde ročně více než 3 000 h slunečního svitu a oblačnost velmi ojedinělá. „Mírně příznivý“ pás (0 - 15° s. a j. š.), nebo také ekvatoriální (rovníkový) pás, se vyznačuje vysokou atmosférickou vlhkostí a také častou oblačností, což má za následek větší podíl odraženého záření. Intenzita globálního záření je zde prakticky stejná v průběhu celého roku, protože sezónní změny jsou zde nepatrné. Sluneční svit je rovníkovém pásmu přibližně 2 500 h/rok. V „nejméně příznivém“ pásmu (35 - 45 ° s. a j. š.) se míra rozptýleného záření výrazně zvyšuje díky vyšším zeměpisným šířkám a nižším nadmořským výškám. Navíc oblačnost a atmosférické polutanty jsou v těchto oblastech důležitým faktorem, které výrazně snižují intenzitu dopadajícího slunečního záření. Nakonec regiony v zeměpisné šířce 45 °s. š. a více mají nejhorší podmínky z hlediska intenzity globálního slunečního záření. Je to způsobeno tím, že téměř polovina dopadajícího záření je ve formě rozptýleného (difuzního) záření (<http://almashriq.hiof.no/lebanon/600/610/614/solar-water/idrc/01-09.html>).

3.2. Vliv atmosféry Země na záření

Jakmile sluneční záření pronikne do atmosféry, začne díky přítomnosti atmosférických plynů, vodní páry a prachových částic docházet k pohlcení, odražení a rozptýlení procházejícího záření do všech směrů. Značná část z celkového záření, které dopadne na horní hranici atmosféry (výše zmíněná sluneční konstanta), je odražena zpět do vesmíru hned na horní vrstvě atmosféry a další část potom odrazí oblaka (<http://almashriq.hiof.no/lebanon/600/610/614/solar-water/unesco/21-23.html>).



Obr. 18 Záření dopadající na horní hranici atmosféry a oslabené záření dopadající na zemský povrch

Rozptyl slunečního záření je způsoben malými částicemi, které jsou přítomny v atmosféře a molekulami plynů. Způsobují difuzi slunečních paprsků, což je rozptýlení

záření do všech směrů, nikoli pouze k zemskému povrchu. Tato změna probíhá bez ovlivnění vlnové délky, jedná se stále o krátkovlnné záření. Část rozptýleného záření však změní směr a od molekul vzduchu či drobných částic směřuje zpět do vesmíru. V konečném součtu 6 % dopadajícího záření je rozptylem odraženo zpět do kosmického prostoru, a okolo 20 % záření, které prochází atmosférou, dosáhne povrchu Země jako rozptýlené záření. Rozptýl tedy oslabuje intenzitu přímého slunečního záření (<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7f.html>).

Kromě rozptýlení však molekuly plynu a mikroskopické částice dokáží sluneční záření také pohltit. Po absorpci je, původně krátkovlnné, záření konvertováno na dlouhovlnné záření a následně vyzářeno zpět do atmosféry. Část pohlceného záření dokonce v molekulách zůstává. Sluneční záření je po interakci s vzdušnými částicemi oslabeno ztrátou v důsledku částečné konverze na dlouhovlnné a zároveň je oslabeno ztrátou v důsledku pohlcení. Absorpce je způsobena zejména molekulami vodní páry, ozónu a kyslíku a v neposlední řadě také oblaky (http://www.pages.drexel.edu/~brooksdr/DRB_web_page/papers/UsingTheSun/using.htm).

Reflexe slunečního záření závisí na povaze odrážejícího povrchu. Množství záření, které je odraženo závisí na oblačnosti, složení atmosféry a také povrchu – země či oceán. Ovlivňuje jej také úhel, pod kterým dopadají sluneční paprsky na určitý povrch. Odrazivost oblaků je dána podle výšky oblačnosti a také jejího druhu. Hodnota albeda se obvykle udává při Slunci v nadhlavníku. Je-li Slunce níže na obloze, je například u vodní hladiny hodnota albeda mnohem vyšší, než u Slunce v nadhlavníku (<http://www.jgsee.kmutt.ac.th/exell/Solar/Intensity.rtf>). Právě „střet“ procházejícího záření s oblaky má za následek velkou variabilitu intenzity přímého slunečního záření, které se následně projevuje v délce trvání slunečního svitu. Variabilita však není ovlivněna pouze oblačností, ale také úhlem, pod kterým dopadá sluneční záření na zemský povrch a také jeho azimut (tj. orientovaný úhel, který svírá určitý od směru severního). Tyto vlivy jsou opět způsobeny rotací Země okolo Slunce a sklonem jeho osy s rovinou oběžné dráhy kolem Slunce (<http://www.academicjournals.org/IJPS/PDF/pdf2009/April/Augustine%20and%20Nnabuchi.pdf>).

3.2.1. Polutanty v ovzduší – aerosoly

Jak již bylo uvedeno při průchodu slunečního záření atmosférou dochází ke změnám v procesech rozptylu, absorpce a odrazu. To vše je způsobeno mikroskopickými částicemi, které jsou v atmosféře všudypřítomné – aerosoly. Atmosférický aerosol je všudypřítomnou složkou atmosféry Země. Je definován jako soubor tuhých, kapalných nebo směsných částic o velikosti v rozsahu 1 nm – 100 μm. Jsou to částice o přibližně stejné velikosti, jako jsou vlnové délky světla (http://www.pages.drexel.edu/~brooksd/DRB_web_page/papers/UsingTheSun/using.htm).

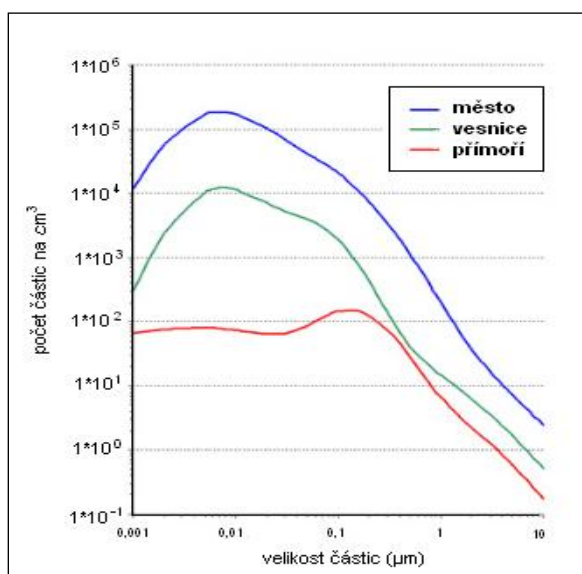
Atmosférický aerosol může být přirozeného i antropogenního původu. Hlavním přirozeným zdrojem jsou výbuchy sopek, lesní požáry a prach unášený větrem. Tyto částice mají velikost přibližně 10 μm. Významné jsou také kapičky mořské vody, třebaže většina z nich spadne poměrně brzy zpět do oceánu. Přirozeného původu je i tzv. bioaerosol, zahrnující organismy jako jsou viry, bakterie, houby a případně jejich části a živočišné a rostlinné produkty (spory a pyl). Původ aerosolů je jak přírodní, tak z antropogenních zdrojů. Při těchto procesech se do atmosféry dostávají nepatrné pevné částice, tzv. primární aerosol.

Atmosférický aerosol však vzniká téměř výhradně jako negativní produkt lidské činnosti, přírodní zdroje jsou v tomto porovnání takřka zanedbatelné. Nejvýznamnějším antropogenním zdrojem jsou spalovací procesy, hlavně v automobilových motorech a elektrárnách a další vysokoteplotní procesy, jako je tavení rud a kovu nebo svařování. Tyto procesy produkují částice o velikosti kolem 20 nm. Aerosol může také vznikat odnosem částic větrem ze stavebních ploch nebo v důsledku odstranění vegetačního pokryvu z půdy. Dalším zdrojem mohou být zemědělské operace, nezpevněné cesty, těžební činnost a jakékoliv procesy, při kterých se vyskytují částice o dané velikosti (např. výroba a použití cementu a vápna). Atmosférický aerosol může také vznikat chemickou reakcí plyných složek (na příklad oxidu siřičitého s amoniakem) za vzniku částic o velikosti průměrně 300 nm. Pokud aerosoly vznikají jako produkt chemických reakcí, probíhajících v atmosféře, mluvíme o sekundárním aerosolu (http://www.irz.cz/repository/latky/poletavy_prach.pdf).

Působení aerosolu v atmosféře má přímý i nepřímý efekt: přímý efekt souvisí s optickými vlastnostmi aerosolů, které jim umožňují rozptýlit a zejména pohlcovat dopadající sluneční záření. Míra pohlcení a odrazení závisí na jeho fyzikálních vlastnostech a chemickém složení (<http://www.ias.ac.in/currensci/dec102001/1437.pdf>). Nepřímé působení aerosolu je významné tím, že mění vlastnosti oblaků. Některé aerosoly se v atmosféře stávají tzv. kondenzačními jádry. Utváření oblačnosti z molekul vodní páry či drobných vodních

kapiček je tedy podporováno přítomností kondenzačních jader. Konečným důsledkem přítomnosti vzdušného aerosolu je tvorba oblaků při nižší vzdušné vlhkosti, než je hranice přesycení, což je v prostředí bez aerosolu podmínkou pro vznik oblačnosti. Tím pádem vodní kapky zachycené na aerosolu jsou hlavním mechanismem tvorby oblačnosti a mlhy. Důležitým faktorem je také koncentrace aerosolu v ovzduší - jsou-li při tvorbě oblaků přítomny pevné částice ve velkém množství, bude výsledný oblak sestávat z velkého množství menších kapek. Takový oblak bude odrážet sluneční záření mnohem více, než oblak sestávající z částic větších. Stejně tak je podstatná velikost částic - v principu platí, že čím menší průměr částice má, tím déle zůstane v ovzduší a déle působí v atmosféře. Částice o velikosti přes 10 μm sedimentují na zemský povrch v průběhu několika hodin, zatímco částice nejjemnější (menší než 1 μm) mohou v atmosféře setrvávat týdny než jsou mokrou depozicí odstraněny (http://www.rap.ucar.edu/staff/tardif/Documents/CUprojects/ATOC5600/aerosol_properties.htm).

Částice jemného a hrubého aerosolu mají odlišné složení. Materiál zemské kůry (částice půd, zvětralých hornin a minerálů, prach) a bioaerosol tvoří většinu hmotnosti hrubého aerosolu, zatímco jemný aerosol je tvořen hlavně sírany, amonnými solemi, organickým a elementárním uhlíkem a některými kovy. Dusičnany jsou významnou složkou jak hrubého, tak jemného aerosolu. Prašný aerosol může také sloužit jako absorpční médium pro těkavé organické látky. Zjednodušeně se tedy dá říci, že přírodní aerosoly jsou díky větším velikostem z prostředí odstraněny podstatně rychleji a nepůsobí v atmosféře negativně v takové míře, jako aerosoly antropogenní (http://www.irz.cz/repository/látky/poletavy_prach.pdf).



Obr. 19 Distribuce aerosolových částic dle koncentrace v různých prostředích (http://www.rap.ucar.edu/staff/tardif/Documents/CUprojects/ATOC5600/aerosol_properties.htm).

3.3. Výpočet globálního záření z délky slunečního svitu

Znalost lokální intenzity slunečního záření, jeho hodnoty a vývoj v čase je dále nezbytný pro mnoho oblastí, jako například architekturu, solární systémy a zejména prováděcí návrhy, modelování růstu plodin a evapotranspirační odhady a následně zavlažovací systémy. Navzdory důležitosti těchto údajů jsou tato data obtížně dostupná vzhledem k nákladům a složité údržbě a kalibraci, jaké měřicí přístroje vyžadují. Omezená dostupnost hodnot z radiačních měření si vyžádala vývoj modelů, které by dokázaly odhadnout sluneční záření z jiných, snadněji dostupných, dat. Mnoho empirických modelů bylo použito k výpočtům globálního záření s využitím různých meteorologických dat jako například doba slunečního svitu, teplota, množství srážek, relativní vlhkost a oblačnost. K výpočtu celkového globálního záření je potřeba znát dvě hlavní hodnoty – hodnotu slunečního záření, dopadající na horní vrstvu atmosféry a momentální stav atmosféry. Nejběžnějším parametrem používaným k výpočtu globálního záření se stala doba slunečního svitu, která zohledňuje oba zmíněné faktory. Sluneční svit je jednoduše a spolehlivě měřitelný a data jsou běžně dostupná. Nejčastěji používanou metodou je metoda Angströмова, která vychází z lineární závislosti mezi skutečnou dobou trvání slunečního svitu určitého dne k maximálně možné době trvání slunečního svitu na daném místě, tedy za ideálních podmínek – při zcela jasné obloze (http://www.akamaiuniversity.us/PJST10_2_574.pdf).

Korelační Angströмова rovnice byla použita k výpočtu měsíčního průměru denních hodnot globálního záření dopadajícího na vodorovnou plochu:

$$\frac{H}{H_0} = a + b \left(\frac{n}{N} \right), \text{ kde}$$

H je měsíční průměr z denních hodnot globálního slunečního záření na horizontální ploše;

H_0 je denní hodnota záření dopadající na horní vrstvu atmosféry;

n je měsíční průměr denních délek trvání slunečního svitu;

N je maximální denní délka trvání slunečního svitu;

koeficienty a a b jsou empiricky stanovené regresní konstanty.

Parametr slunečního záření n/N (nazývaný také zlomek délky slunečního svitu) je získán a definován jako poměr skutečné délky slunečního svitu ku trvání slunečního svitu maximálně možnému (tedy délka dne). Tento poměr se mění dle ročních dob, ale také v rámci dne (http://www.akamaiuniversity.us/PJST10_2_574.pdf).

Ze vzorce vyplývá, že obloha je zatažená, pokud poměr n/N je roven nule, takže regresní koeficient „ a “ je měřen z celkové atmosférické propustnosti při maximální

oblačnosti, zatímco koeficient „b“ je mírou zvýšení H/H_0 k n/N . Suma $(a + b)$ označuje celkovou atmosférickou propustnost pro sluneční záření při absolutně čisté obloze. Faktor průměrné propustnosti má střední hodnotu okolo 0,75. Všechny zmíněné konstanty však mohou nabývat různých hodnot, které jsou závislé na umístění a mohou být odvozeny z korelací stanovených na blízkých lokalitách. Variace v hodnotách koeficientů a a b vysvětlujeme jako důsledek lokálních a sezónních změn, tloušťky (síly) oblačnosti, vliv má také sněhová pokrývka, míra znečištění a zeměpisná šířka (Almorox, Hontoria, 2003).

V případě Angströмова vzorce se jedná o lineárně regresní funkci, která bývá kritizována za svou nepřesnost a nezapočítání všech faktorů, které hodnoty ovlivňují. Modifikace původního Angströмова vzorce umožňuje použití tzv. lineárního Angström – Blackova vzorce a logaritmického modelu. V tomto novém trigonometrickém modelu je jako další ovlivňující faktor doplněna nadmořská výška. Tento lineárně-logaritmický výpočet je preferován také proto, že používá pouze relativní dobu trvání slunečního svitu, namísto skutečné.

Angström-Blackův matematický model vychází ze vzorce pro výpočet tzv. indexu znečištění (nebo také zákalový index) - K_T :

$$K_T = \frac{H}{H_0}, \text{ kde}$$

H je měsíční průměr denních hodnot globálního záření,

H_0 je denní suma záření na horní hranici atmosféry.

H_0 můžeme spočítat pomocí vzorce

$$H_0 = \frac{24 \cdot I_0 \cdot \cos \phi \cdot \sin \delta}{15}$$

a N ze vzorce

$$N = \frac{2}{15} \cos \phi \sin \delta, \text{ kde}$$

δ je sluneční úhel deklinace a ten je přibližně dán rovnicí

$$\delta = 23,45 \sin \left[\frac{360}{365} (n - 81) \right], \text{ kde}$$

kde I_{sc} je solární konstanta ($4,932 \text{ MJm}^{-2}/\text{den}$);

N je pořadové číslo dne;

φ je úhel zeměpisné šířky a

ω_s je úhel slunečních paprsků při západu Slunce.

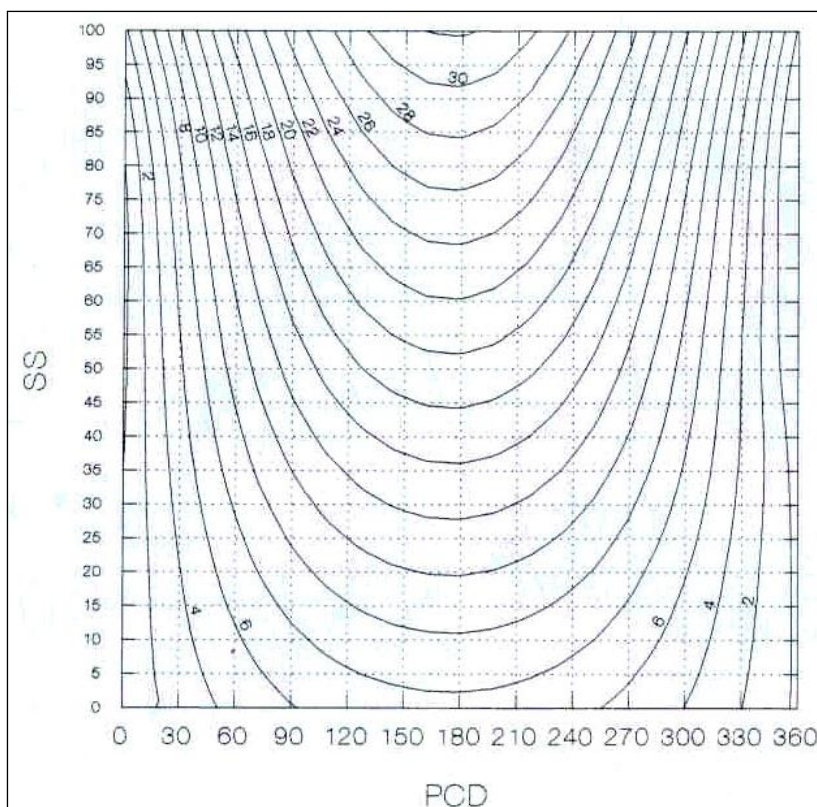
Úhel ω_s je možné odvodit z rovnice

$$\omega_s = \cos^{-1}(-\tan \varphi * \tan \delta)$$

(http://www.akamaiuniversity.us/PJST10_2_574.pdf).

Těchto výpočtů bylo použito ve více studiích, které se zabývaly kvantifikací globálního záření s využitím trvání slunečního svitu. Reprezentativních výsledků bylo dosaženo zejména v oblastech, kde jsou vysoké roční sumy trvání slunečního svitu (h), jako například Egypt, Itálie, Alžír, či Omán.

Klabzuba, Bureš, Kožnarová (1999), sestavili pro agronomické účely vzorec pro výpočet denních sum globálního záření z údajů relativního trvání slunečního svitu (tj. astronomicky možného slunečního svitu přepočteného pro ideální horizont).



Obr. 20 Graf k určení denní sumy globálního záření z relativního slunečního svitu (SS) pro jednotlivé dny v roce (PCD).

Rovnice byla použita ve tvaru:

$$SD = 7,19 + 0,2508 SS - 9,28 \cdot 10^{-6} (SS + 22,9)(PCD - 147,7)^2,$$

kde SD je denní suma globálního záření ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2}$);

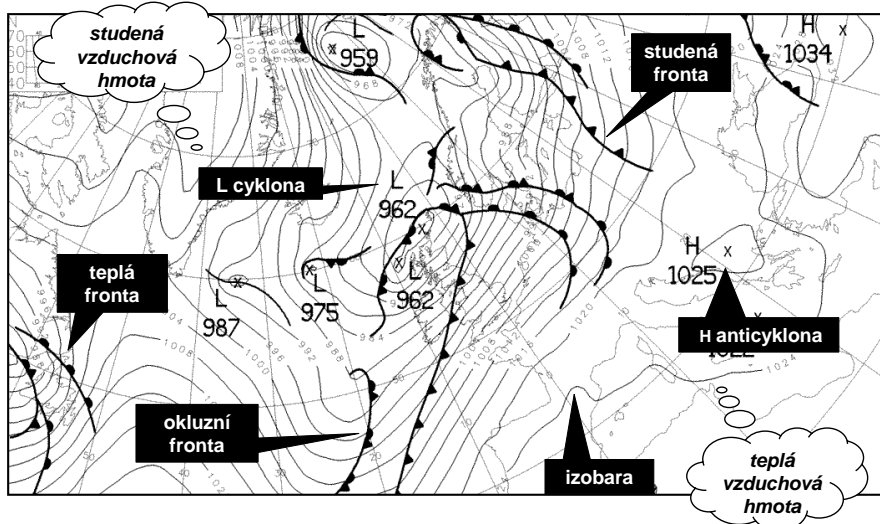
SS je relativní trvání slunečního svitu (% astronomicky možného slunečního svitu);

PCD je pořadové číslo dne.

Při zpětné kontrole a prověřování platnosti uvedeného vztahu se ukázalo, že model dobře splňuje vytyčené požadavky zejména ve vegetačním období v tzv. teplé části roku. Jak je zřejmé z grafu, použití modelu v zimních měsících je poněkud problematické; zejména v měsících prosinci a lednu může být chyba ve výpočtu denní sumy globálního záření značná. Příčinou jsou malé denní sumy radiace i při velkém relativním slunečním svitu (v některých případech proto může být koncem prosince a počátkem ledna vypočtená hodnota i záporná).

3.4. Synoptické situace

Pod pojmem synoptická situace rozumíme rozložení vzduchových hmot, atmosférických front, cyklón a anticyklón a jiných synoptických objektů, které určují ráz počasí nad určitou geografickou oblastí. Představu o synoptické situaci lze získat pomocí synoptických map (Obr. 21). Z praktických důvodů se provádí typizace povětrnostních situací (Meteorologický slovník, 1993).



Obr. 21 Přízemní mapa (Kožnarová in Kolektiv, 2007)

Typizace byly vytvořeny pro různé účely a liší se svou koncepcí, projevující se v různém prostorovém i časovém měřítku při sestavování typů. Až do roku 1956 se v bývalém Československu používalo převážně typizace Hess - Brezowského. Přestože tato typizace předpokládá platnost pro celou střední Evropu, ukázalo se, že je plně reprezentativní jen pro území západního Německa. Celá řada zásadních rozdílů v cirkulaci vedla ke zpracování typizace povětrnostních situací pro území Česka a Slovenska. (Kožnarová a kol., 2009).

Zvláštnosti, tvar a rozměry našeho území a snaha typizovat povětrnostní situace všech dní vedly jednak ke kompromisu mezi pojetím přirozených synoptických období Multanovského a pojetím typu makrosynoptických situací Baura, jednak k pozdějšímu zvětšení typů počtu na 28, z nichž 13 je anticyklonálních a 15 cyklonálních. Jednotlivé typy jsou schematicky znázorněny demarkačními čarami mezi cyklonálním a anticyklonálním polem s geometrickými středy oblastí a největší četností výskytu cyklon a anticyklon a průměrnou polohou frontální zóny. Kalendář povětrnostních situací této typizace začíná 1. 1. 1946 a je průběžně doplňován. Je jednotný pro celé území České a Slovenské republiky.

Součástí typizace je charakteristika a chování vzduchových hmot, což je v podstatě velký objem vzduchu s homogenními tepelnými a vlhkostními charakteristikami. Vzduchové hmoty obvykle nabývají určitých vlastností podle povrchu, který je pod nimi v místě, kde vznikají. Během přesunu z místa vzniku mohou být ohřívány, ochlazovány a obsah vodní páry se v nich může měnit. Nicméně pokud vzduchová hmota prochází určitým územím stejnou rychlostí ve stejnou roční dobu, její vlastnosti jsou relativně stejné. To umožňuje stanovovat ve dnech se stejnými, opakujícími se charakteristikami určité typy vzduchových hmot (Bower et al., 2007).

Při typizaci povětrnostních situací bereme zřetel nejen na okamžitý stav přízemního a výškového proudění, ale i na polohu frontální zóny, na charakter tlakového pole a na vzduchové hmoty, u kterých se sledují zejména jejich klimatologické, meteorologické a znečišťující charakteristiky. Povrchové proudění hraje důležitou roli v distribuci znečišťujících látek ve vzduchu, momentální meteorologické podmínky ovlivňují chemické a fyzikální podmínky v atmosféře a ty mají potom vliv na formaci sekundárních polutantů (<http://resources.metapress.com/pdf-preview.axd?code=g1587u1t7262331r&size=largest>).

MATERIÁL A METODY

1. Synoptické situace

Pro území České republiky se pravidelně sestavuje kalendář synoptických typů od roku 1946. Kalendář povětrnostních situací je založen na Katalogu povětrnostních situací pro území ČSSR (1968, 1972). Obrázky k popisu synoptických situací jsou přiloženy v příloze na konci práce. K slovnímu popisu byla použita metodika dle Křivancové a Vavrušky (1997).

1.1. Přehled synoptických situací

- **Wcs** – Západní cyklonální situace s jižní dráhou - frontální zóna probíhá z Atlantiku přes Francii, Bavorsko, ČR a Slovensko k východu; území ČR zasahují většinou okluzní fronty nebo jižně procházející vlny, takže převážně zůstává v chladném vzduchu a jen zřídka se dostává do teplého sektoru.
- **Wc** – Západní cyklonální situace - frontální zóna probíhá z Atlantiku přes Britské ostrovy k východu nad Pobaltí, přitom fronty zasahují aktivně i území ČR a střídají se zde teplé a studené maritimní vzduchové hmoty.
- **Wal** – Západní anticyklonální situace letního typu - ve výškovém západním až jihozápadním proudění přecházející přes střední Evropu jádra oddělená od Azorské anticyklóny a v mělkých brázdách mezi nimi studené, resp. zvlněné studené fronty.
- **Wa** – Západní anticyklonální situace - frontální zóna, probíhající od západu na východ, leží severně od území ČR; zde se uplatňuje vliv okraje tlakové výše nebo zonálního hřebene mezi 45° a 50°s. š. převládá teplá advekce od západu.
- **Vfz** – Vchod frontální zóny - situace je tvořena barickým sedlem nad střední Evropou a jím procházejícími frontálními poruchami z oblasti cyklóny na západě do oblasti cirkulace cyklóny na východě. Přes území ČR přecházejí poruchy od západu až k severozápadu.
- **SWc3** – Jihozápadní cyklonální situace č. 3 - frontální zóna leží jižněji než u SWc2, probíhá přes Pyreneje, Alpy a střední Evropu k severovýchodu. Fronty, resp. frontální vlny se tudíž projevují na území ČR aktivněji a chladný vzduch častěji.
- **SWc2** – Jihozápadní cyklonální situace č. 2 - frontální zóna probíhá z Atlantiku přes Francii k severovýchodu nad Baltské moře, fronty zasahují i území ČR. Zde se převládá

advekce teplého maritimního vzduchu, v závěru situace proniká zpravidla chladný vzduch od severozápadu.

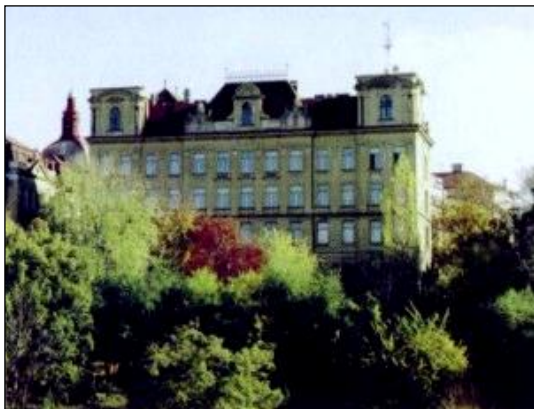
- **SWc1** – Jihozápadní cyklonální situace č. 1 - řídicí tlaková níže se udržuje nad západní Evropou, frontální systémy postupují přes Pyrenejský poloostrov, Alpy a území ČR k severovýchodu až severu. Nad východní Evropou se udržuje blokuující anticyklóna.
- **SWa** – Jihozápadní anticyklonální situace - tlaková výše se rozprostírá nad jižní polovinou střední Evropy, Karpatami a Ukrajinou, frontální zóna směřuje přes Britské ostrovy nad Skandinávií. Do střední Evropy proudí teplý vzduch z oblasti Španělska a západního Středomoří.
- **SEc** – Jihovýchodní cyklonální situace - řídicí cyklóna se nachází nad západní částí Středozemního moře, frontální systémy postupují přes Balkán a Jaderské moře do střední Evropy.
- **SEa** – Jihovýchodní anticyklonální oblast - tlaková výše se nachází východní Evropou, po jejím okraji proudí přes Balkán do střední Evropy kontinentální vzduch.
- **Sa** – Jižní anticyklonální situace - tlaková výše se nachází nad východní Evropou, po jejím okraji proudí ze Středomoří do střední Evropy teplý vzduch.
- **NWc** - Severozápadní cyklonální situace - frontální zóna probíhá z Atlantiku přes Severní moře a Polsko k jihovýchodu. V severozápadním proudění zpravidla rychle postupující fronty (teplé, studené, podružné studené, okluzní) zasahují aktivně i území ČR.
- **NWa** – Severozápadní anticyklonální situace - na rozdíl od předcházející situace NWc probíhá frontální zóna východněji a území ČR je převážně pod vlivem tlakové výše nad západní a částečně i střední Evropou, v převládající teplé advekci.
- **NEc** – Severovýchodní cyklonální situace - tlaková níže východně od území ČR přivádí studený vzduch od severu až severovýchodu, ve výšce se občas uplatňuje advekce teplého vzduchu retrográdně přetočeného přes Ukrajinu a Polsko k jihozápadu.
- **NEa** – Severovýchodní anticyklonální situace - střední Evropa na okraji tlakové výše nad Severním mořem a Skandinávií, severovýchodní proudění přivádí na území ČR více nebo méně chladný a poměrně suchý kontinentální vzduch.
- **Nc** – Severní cyklonální situace - řídicí cyklóna je nad Finskem a Pobaltím, frontální zóna, směřující z Norského moře do střední Evropy, nebývá vždy výrazně vyvinuta, v létě někdy přecházejí od severu jen jednotlivé podružné studené hmoty.
- **Ec** – Východní cyklonální situace - kolem tlakové níže nad jižní nebo jihovýchodní Evropou pronikají do střední Evropy frontální systémy od východu. Ve výšce převládá nad

územím ČR teplá advekce od jihovýchodu, při zemi je častější studené severovýchodní proudění.

- **Ea** – Východní anticyklonální situace - střední Evropa leží na jižním okraji tlakové výše nebo zonálního hřebene ve východním proudění kontinentálního vzduchu.
- **Cv** – Výšková cyklóna - pro situaci je rozhodující výšková cyklóna nad střední Evropou (pohyblivá nebo kvazistacionární), vyplněná studeným vzduchem. Přízemní tlakové pole není rozhodující, nejčastěji se vyskytuje hřeben vyššího tlaku vzduchu nebo okraj anticyklóny.
- **C** – Cyklóna nad střední Evropou - střed cyklóny ve výšce leží nejčastěji nad západní částí střední Evropy. Frontální systémy s přízemními cyklónami postupují přes Středozevní moře nad východní část střední Evropy a zde se retrográdně stáčí k západu. Území ČR zasahují jejich srážková pásma, nikoliv ale teplé sektory.
- **B** – Brázda nízkého tlaku nad střední Evropou - v brázdě nízkého tlaku nad střední Evropou se udržuje zvlněné frontální rozhraní oddělující teplý vzduch na východě a studený na západě. Dráha frontálních vln probíhá nejčastěji z Itálie přes Moravu nad Polsko.
- **Bp** – Brázda postupující přes střední Evropu - situace se na rozdíl od předchozí liší v tom, že brázda není kvazistacionární, ale posunuje se zvolna k východu.
- **Ap** – Putující anticyklóna - anticyklóna je vyjádřena pouze v přízemním tlakovém poli, je vyplněna relativně studeným vzduchem a postupuje přes střední Evropu – podle směru postupu se člení na 4 skupiny. Ap1 – od jihozápadu k severovýchodu, Ap2 – od západu k východu, Ap3 – od severozápadu k jihovýchodu, Ap4 – od severu k jihu.
- **A** – Anticyklóna nad střední Evropou - nad střední Evropou se udržuje kvazistacionární tlaková výše, vyjádřená i ve vyšších hladinách. Je vyplněna relativně teplým vzduchem s výjimkou studené přízemní vrstvy v zimním období.

1.2 Meteorologická stanice Praha – Karlov

Pro účely sledování variability globálního záření byla všechna použitá data naměřena na meteorologické stanici Praha – Karlov. Tato stanice byla zřízena a provádí souvislá měření již od roku 1920. Dlouhodobě se zde zaznamenávají meteorologické údaje, hydrologické údaje a údaje o znečištění ovzduší. Kromě základních fyzikálních vlastností přízemní atmosféry jsou na meteorologické stanici získávány i údaje o znečištění ovzduší, včetně jeho radioaktivity (http://www.chmi.cz/meteo/olm/Let_met/Met_stanice.htm).



Obr. 21 Meteorologická stanice Praha – Karlov
(<http://www.druid.estranky.cz/stranka/stanice>)

Základní geografické údaje o stanici:

zeměpisná šířka	50° 04' severní šířky
zeměpisná délka	14° 25' východní délky
nadmořská výška pozemku	254 m

1.2.1 | Klimatické podmínky stanice Praha - Karlov

Tab. 2 Standardní teplotní klimatologický normál (1961 – 1990) a absolutní extrémy

měsíce	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
denní maximum	14,7	18,1	22,1	29,1	32,7	36,4	40,2	38,4	33,4	28,1	20,3	13,2
měsíční průměr denních maxim	1,4	3,5	8,4	13,9	19,3	22,3	23,4	24	19,7	13,8	6,9	3,1
měsíční průměr	-1,1	0,7	4,5	9,1	13,9	17,2	18,7	18,3	14,9	9,8	4,4	0,8
měsíční průměr denních minim	-3,6	-2,1	0,6	4,3	8,6	12,1	14	12,6	10,1	5,8	1,9	-1,5
denní minimum	-23,7	-29,1	-23,6	-7,8	-1,7	2,5	6,4	4,8	-0,8	-6,2	-8,8	-21,7
tropické dny				> 0	> 0	2	4	3	> 0			
letní dny				1	4	9	14	13	4	> 0		
mrazové dny	21	17	11	3	> 0					2	9	19
ledové dny	10	6	1								1	8
dny se silným mrazem	4	2	1								> 0	2
arktické dny	1	> 0										> 0

Tab. 3 Standardní srážkový klimatologický normál (1961 – 1990) a absolutní extrémy

měsíce	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
měsíční úhrn srážek	21	19	27	34	62	61	61	66	40	31	28	22
dny se srážkami $\geq 0,1$ mm	12	12	12	13	13	13	14	14	12	13	12	13
dny se srážkami $\geq 1,0$ mm	6	5	5	8	8	9	9	9	7	7	6	6
dny se srážkami $\geq 10,0$ mm	> 0	> 0	> 0	1	1	2	2	2	1	1	1	> 0
dny s bouřkou		> 0	1	1	5	6	4	4	2			> 0
dny se sněžením	10	9	7	2	1					1	3	8
dny se sněhovou pokrývkou	11	10	5	1						> 0	1	8
dny s mlhou	5	4	3	2	1	> 0	1	1	5	9	5	4

1.3. Databáze a jejich zpracování

Pro účely této práce jsme použili data Českého hydrometeorologického ústavu naměřená na meteorologické stanici Praha – Karlov v období 25 let od r.1984 do r. 2008.

Sledovanými veličinami byly:

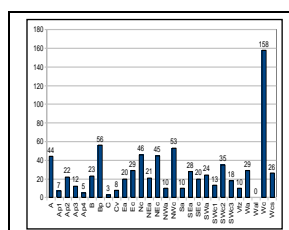
- denní hodnoty trvání slunečního svitu,
- denní sumy globálního záření,
- synoptické situace v jednotlivých dnech.

VÝSLEDKY A DISKUZE

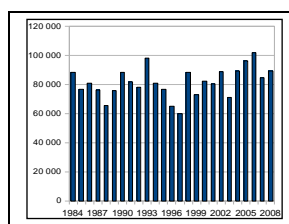
Přehledně zpracované výsledky jsou řazeny po měsících. Každý „měsíc“ obsahuje grafy s četností výskytu typizovaných synoptických situací, měsíční sumy globálního záření a slunečního svitu ve sledovaných letech a nakonec graf závislosti přímého a difúzního záření na délce slunečního svitu.

Výsledky jsou prezentovány v následujícím schématu uvedené v příkladu

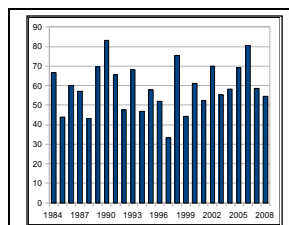
Tab. 4 Schéma grafického znázornění získaných dat pro jednotlivé měsíce



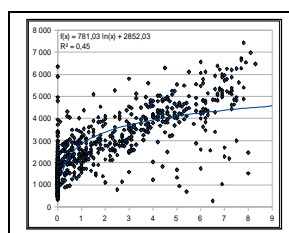
Četnost jednotlivých synoptických situací v daném měsíci ve sledovaném období let 1984 – 2008.



Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v daném měsíci ve sledovaném období let 1984 – 2008.



Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v daném měsíci ve sledovaném období let 1984 – 2008.



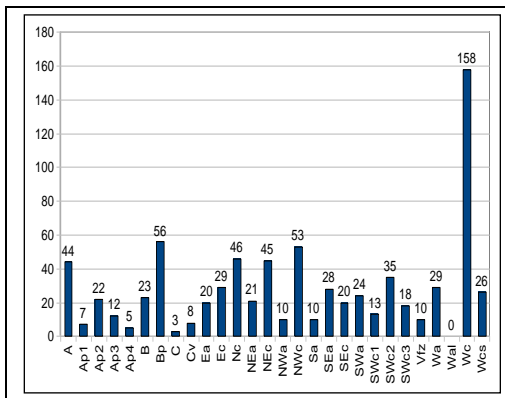
Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h). Použity jsou denní hodnoty globálního záření a trvání slunečního svitu z období let 1984 – 2008.

123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	123456789	
1984	15 458	1984	15 458	1984	15 458	1984	15 458	1984	15 458
1985	15 217	1985	15 217	1985	15 217	1985	15 217	1985	15 217
1986	15 143	1986	15 143	1986	15 143	1986	15 143	1986	15 143
1987	15 430	1987	15 430	1987	15 430	1987	15 430	1987	15 430
1988	15 870	1988	15 870	1988	15 870	1988	15 870	1988	15 870
1989	15 869	1989	15 869	1989	15 869	1989	15 869	1989	15 869
1990	15 920	1990	15 920	1990	15 920	1990	15 920	1990	15 920
1991	15 735	1991	15 735	1991	15 735	1991	15 735	1991	15 735
1992	15 640	1992	15 640	1992	15 640	1992	15 640	1992	15 640
1993	15 552	1993	15 552	1993	15 552	1993	15 552	1993	15 552
1994	15 528	1994	15 528	1994	15 528	1994	15 528	1994	15 528
1995	15 015	1995	15 015	1995	15 015	1995	15 015	1995	15 015
1996	15 978	1996	15 978	1996	15 978	1996	15 978	1996	15 978
1997	15 230	1997	15 230	1997	15 230	1997	15 230	1997	15 230
1998	15 720	1998	15 720	1998	15 720	1998	15 720	1998	15 720
1999	15 100	1999	15 100	1999	15 100	1999	15 100	1999	15 100
2000	15 208	2000	15 208	2000	15 208	2000	15 208	2000	15 208
2001	15 641	2001	15 641	2001	15 641	2001	15 641	2001	15 641
2002	15 649	2002	15 649	2002	15 649	2002	15 649	2002	15 649
2003	15 090	2003	15 090	2003	15 090	2003	15 090	2003	15 090
2004	15 380	2004	15 380	2004	15 380	2004	15 380	2004	15 380
2005	15 280	2005	15 280	2005	15 280	2005	15 280	2005	15 280
2006	15 287	2006	15 287	2006	15 287	2006	15 287	2006	15 287
2007	15 270	2007	15 270	2007	15 270	2007	15 270	2007	15 270
2008	15 458	2008	15 458	2008	15 458	2008	15 458	2008	15 458

Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) v daném měsíci se synoptickou situací odpovídající danému dni. Údaje z let 1984 – 2008.

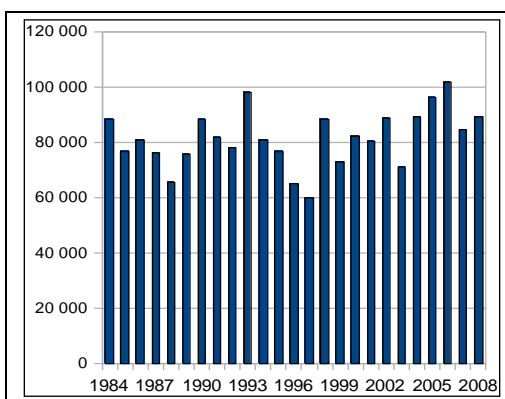
Statistické vyhodnocení měsíčních dat je uvedeno na konci práce v přílohách.

Leden



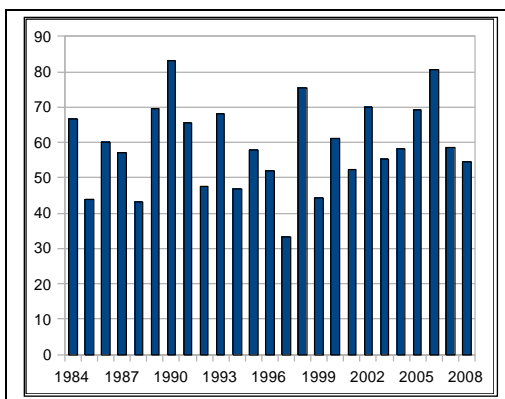
Graf 1.

Četnost jednotlivých synoptických situací v lednu ve sledovaném období let 1984 – 2008.



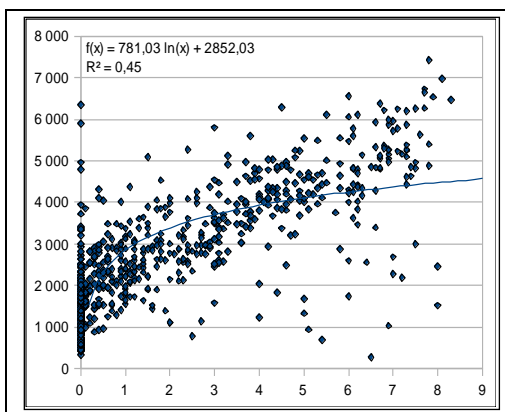
Graf 2.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v lednu v letech 1984 – 2008.



Graf 3.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v lednu v letech 1984 – 2008.



Graf 4.

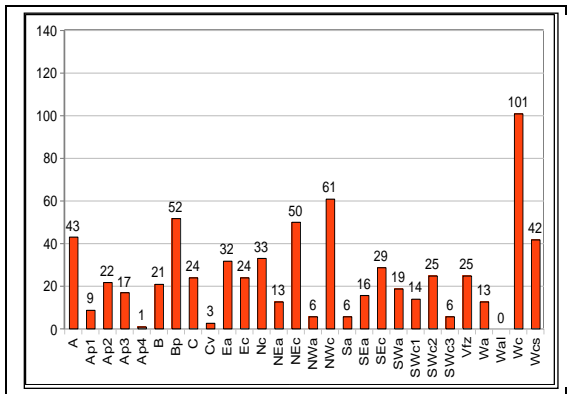
Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v lednu.

Tab. 5 Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – leden

LEDEN	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	5 468	Nec	436	Bp	7,3	Wcs
1985	6 217	Ap2	731	SWc2	6,8	Ap2
1986	5 141	Wc	896	Wc	6,3	Wc
1987	7 430	Ap3	547	Ec	7,8	Ap3
1988	4 918	Wc	497	B	6,4	Bp
1989	5 868	Wa	565	NWc	7,5	Wc
1990	5 627	SWc3	479	Cv	6,2	Ap4
1991	6 725	NEa	760	SWc2	6,7	SEa
1992	5 540	Nc	670	NWc	6,8	Ap4
1993	6 552	Ap4	886	Wc	6,2	Ea
1994	5 328	Ap2	454	SEc	6,9	Ap2
1995	5 015	Ap1	670	Ec	5,4	Ap2
1996	6 970	NEa	338	Sa	8,1	NEa
1997	5 238	Ap3	418	SEc	7,0	NWc
1998	5 720	NEa	468	Ec	7,0	NEa
1999	6 102	NEc	803	A	7,3	SWa
2000	6 268	NWa	529	NWc	7,7	NWa
2001	6 541	Wcs	457	SEa	7,9	Wcs
2002	6 649	Wa	860	Ea	7,7	Wa
2003	5 090	Ap1	281	Bp	6,9	Bp
2004	6 340	NEa	688	Wcs	7,5	Bp
2005	6 289	NEc	641	Wc	7,8	SWa
2006	6 247	SEa	1 094	Ec	7,4	Ea
2007	6 378	NWc	968	Wc	7,8	Wa
2008	6 458	Wc	591	Ea	8,3	Wc

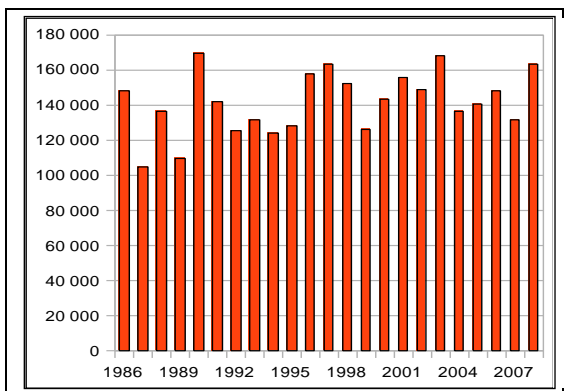
Nejčastější synoptickou situací v lednu je západní cyklonální situace (Wc), kdy se nad územím ČR střídají teplé a studené maritimní vzduchové hmoty. Vyskytuje se častá oblačnost, což je patrné z grafu závislosti přímého a difuzního záření na globálním záření – i při nulové hodnotě přímého záření (představovaného trváním slunečního svitu) můžeme naměřit relativně vysoké hodnoty globálního záření. Tento jev je způsoben z určité části odrazivostí sněhové pokrývky, důležitou úlohu však hrají také aerosoly, čili kondenzační jádra, která, v kombinaci s převažující synoptickou situací, podporují vznik oblačnosti a mlh. Měsíční sumy globálního záření i slunečního svitu se během sledovaného období nezměnily.

Únor



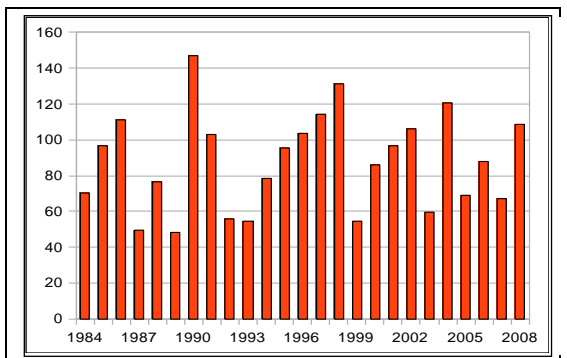
Graf 5

Četnost jednotlivých synoptických situací v únoru ve sledovaném období let 1984 – 2008



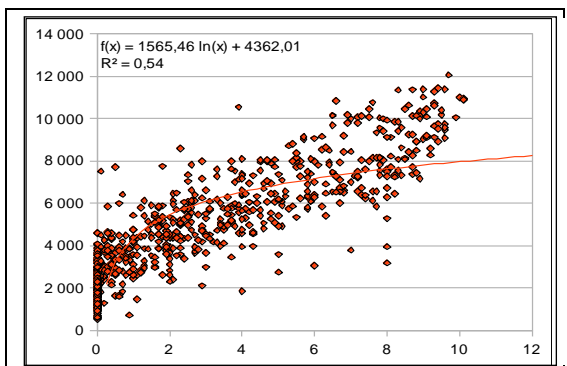
Graf 6

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v únoru v letech 1984 – 2008



Graf 7

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v únoru v letech 1984 – 2008



Graf 8

Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v únoru

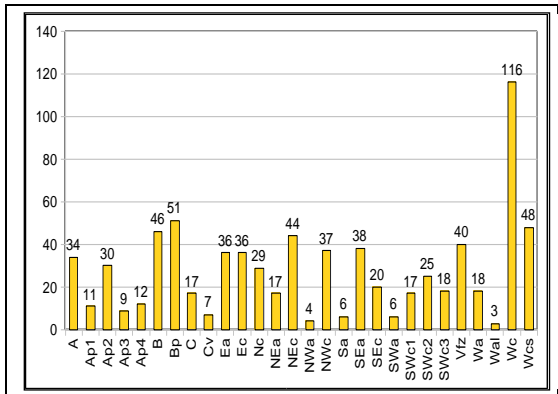
Tab. 6 Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – únor

ÚNOR	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	9 238	NEc	533	SEc	8,6	NEc
1985	10 364	NEc	1 091	Wc	8,9	NEc
1986	10 462	Ap3	601	SEc	9,1	Ap3
1987	11 365	Ap3	608	SEc	8,7	Ap3
1988	10 040	Nc	907	C	7,9	Ea
1989	9 029	Wc	1 091	Ap2	9,0	Wc
1990	9 756	Wcs	1 606	Wcs	9,6	SWa
1991	10 638	NEa	1 649	Ap3	8,6	NEa
1992	10 127	A	1 105	NWc	8,9	A
1993	10 760	Ap1	1 195	A	7,6	Ap1
1994	9 115	Ea	601	SEc	9,4	Ec
1995	10 048	SWc2	1 141	SWc2	9,9	SWc2
1996	10 721	SWc1	940	Bp	9,3	SWc1
1997	11 023	Ap1	1 696	Wc	9,0	Ap1
1998	9 792	Ap2	1 328	NWc	8,7	Ap2
1999	11 434	Wc	1 253	NWc	9,4	Wc
2000	12 067	Ap2	2 246	Bp	9,7	Ap2
2001	11 390	NEc	1 264	NWc	9,3	Bp
2002	11 354	Wcs	1 775	Bp	9,6	Ea
2003	10 944	Sa	1 073	Ea	10,1	Sa
2004	9 994	SEa	1 192	Wc	8,9	SEa
2005	10 166	NEc	1 055	NEc	8,4	NEc
2006	10 439	Nc	1 686	Wcs	9,1	Ap1
2007	10 392	Ea	1 223	Ap2	9,5	Ea
2008	10 911	Wc	894	NWa	10,1	Wc

Převažující synoptickou situací v únoru je opět západní cyklonální situace - frontální zóna probíhající z Atlantiku přes Britské ostrovy k východu nad Pobaltí.

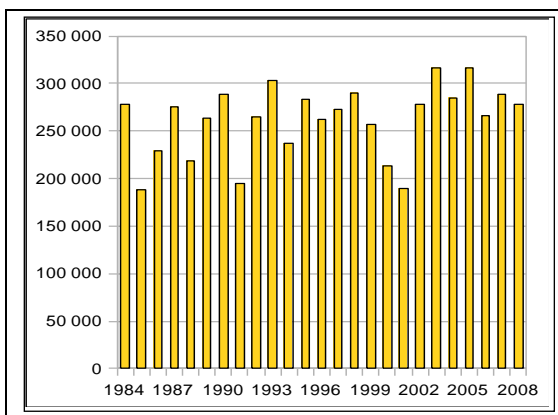
Měsíční sumy trvání slunečního svitu podléhají v průběhu let větším výkyvům, na měsíčních sumách globálního záření se však tento jev neprojevuje. To je pravděpodobně opět způsobeno odrazivostí sněhové pokrývky a zároveň přítomností aerosolů v ovzduší, což společně oslabuje přímé sluneční záření a zároveň zvyšuje podíl záření difuzního. Důsledkem je tedy zmírnění projevů oslabeného přímého slunečního záření na hodnotě celkového (globálního) záření.

Březen



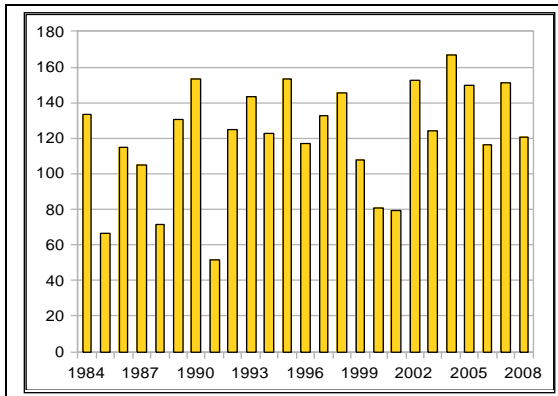
Graf 9.

Četnost jednotlivých synoptických situací v březnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.



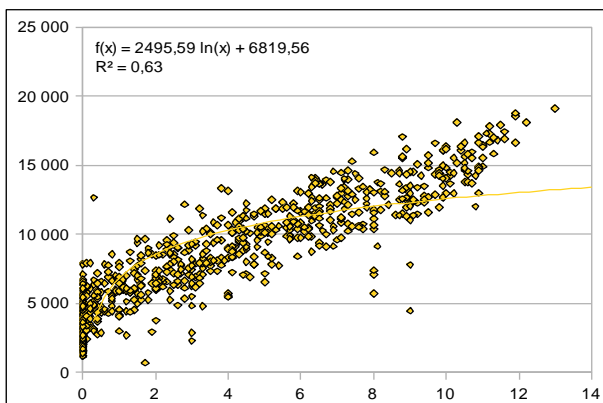
Graf 10.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v březnu v letech 1984 – 2008.



Graf 11.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v březnu v letech 1984 – 2008.



Graf 12.

Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v březnu.

Tabulka 7. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – březen.

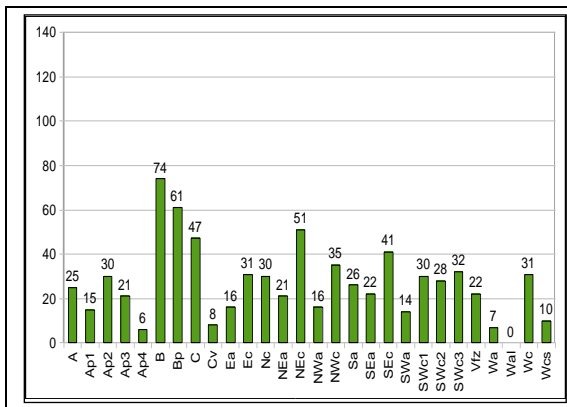
BŘEZEN	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	16 060	Ap4	2 369	Bp	10,4	Ap4
1985	14 922	B	1 487	C	7,1	Ea
1986	14 879	SEa	688	SWc2	10,9	SEa
1987	15 592	Ap2	2 063	Vfz	9,2	Ea
1988	15 728	Ap3	1 832	Vfz	9,5	Ap3
1989	16 801	A	1 573	Wc	11,4	A
1990	16 481	Wc	3 193	Ec	11,0	Wc
1991	12 492	Ea	1 562	SWc1	7,5	Ea
1992	15 293	Ap1	1 249	C	9,8	Ap2
1993	15 527	Wc	3 125	Wc	10,7	Wc
1994	14 454	Ap2	2 272	Vfz	9,4	Ap2
1995	16 168	Ap2	2 610	B	9,4	SEa
1996	18 115	Nc	2 808	Cv	10,3	Wc
1997	14 461	Vfz	1 148	Cv	10,9	Ap2
1998	17 276	A	2 682	NWc	11,2	A
1999	16 376	Sa	1 570	SWc1	10,0	Sa
2000	14 044	A	2 002	C	9,0	NEc
2001	12 632	Bp	1 562	Wcs	9,9	Ap2
2002	18 108	A	2 657	SEa	12,2	A
2003	18 554	Ap2	2 351	SEc	11,9	Ap2
2004	18 770	SEa	1 386	C	11,9	SEa
2005	19 091	NEa	3 182	Nc	11,3	Ap4
2006	15 553	Ap3	2 432	Wcs	11,0	Ap3
2007	16 667	Ea	3 294	B	11,2	Ea
2008	17 792	Ap1	2 669	B	11,2	Ap1

V měsíci březnu podléhají měsíční sumy trvání slunečního svitu viditelným výkyvům, měsíční sumy globálního záření jsou podstatně vyrovnanější. V letech 2002 – 2008 můžeme vidět výrazný nárůst měsíčních sum globálního záření i trvání slunečního svitu.

Stále se uplatňuje západní cyklonální situace, která je i v tomto měsíci nadále převažující.

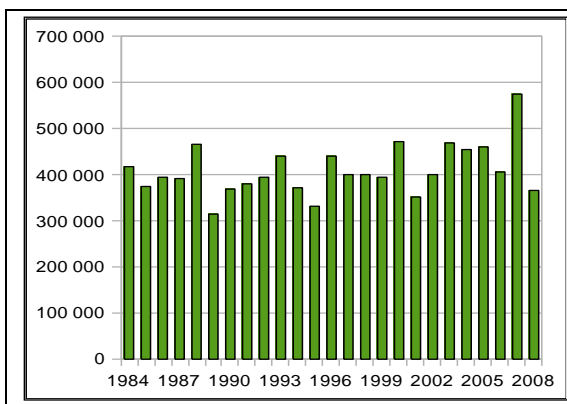
V grafu závislosti přímého a difuzního záření na celkovém globálním záření jsou body již více rozptýleny, avšak stále je velká koncentrace v nižších hodnotách doby slunečního svitu, což potvrzuje i nadále trvajícím vliv difuzního záření na celkovou hodnotu globálního záření.

Duben



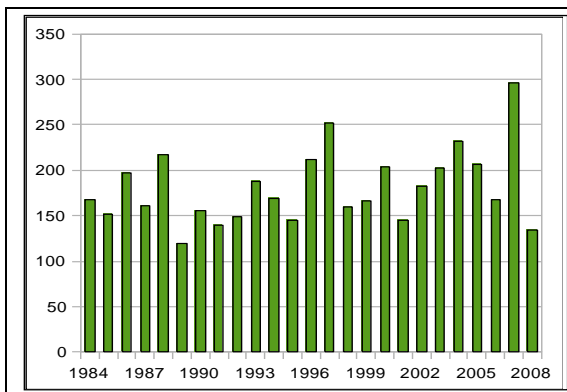
Graf 13.

Četnost jednotlivých synoptických situací v dubnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.



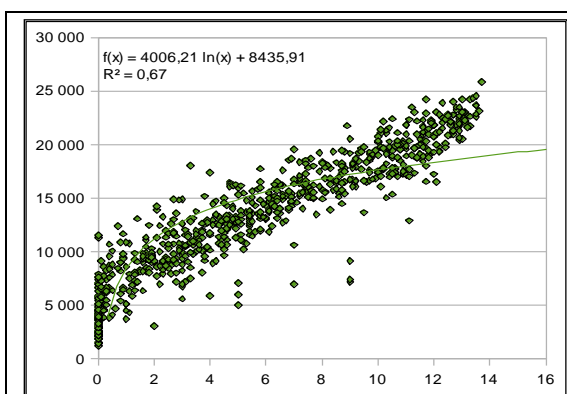
Graf 14

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v dubnu v letech 1984 – 2008.



Graf 15.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v dubnu v letech 1984 – 2008.



Graf 16.

Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v dubnu.

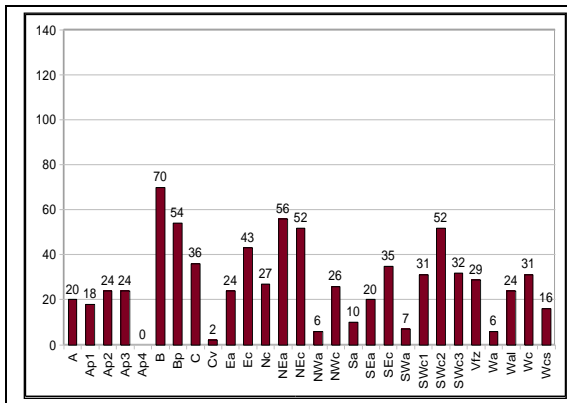
Tabulka 8. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – duben.

DUBEN	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	23 900	A	3 542	B	12	A
1985	22 316	A	3 668	NWc	11,9	A
1986	20 898	SWc1	3 017	B	11,7	SEa
1987	23 656	A	1 494	SWc2	13,6	Ap4
1988	23 634	Ap3	2 491	Bp	13,5	Ap3
1989	20 556	Ap1	1 177	C	13	Ap1
1990	21 096	NWc	2 063	B	11	NWc
1991	18 738	NWc	3 110	SWc3	11,4	NWc
1992	21 413	SWc2	2 502	B	10,8	NEa
1993	22 910	SEa	3 769	NWc	12,4	Sa
1994	20 952	SWc1	1 890	Ec	12,7	SWc1
1995	22 626	Sa	2 182	NWc	13,1	Sa
1996	22 759	Ap4	2 959	SEc	13,2	Ap4
1997	21 823	NEc	3 712	NEc	12,9	Ap2
1998	22 637	Ea	5 832	SWc1	13,3	Ea
1999	22 781	NWa	1 825	B	12,7	NWa
2000	22 432	SWc1	5 461	B	12,4	Sa
2001	22 619	Sa	2 437	Bp	13,5	Sa
2002	20 322	NEc	2 142	B	12,4	SEa
2003	21 949	SEa	5 400	B	13,3	Ea
2004	23 238	NEa	5 044	SWc1	12,8	NEa
2005	24 235	Ap3	3 942	B	13	Ap3
2006	22 666	Vfz	2 197	Bp	12,9	Vfz
2007	25 857	NEa	9 130	NWa	13,7	NEa
2008	25 864	Ap1	2 516	B	13,5	Ap1

Synoptickými situacemi, které se nejčastěji nacházejí nad územím ČR v měsíci dubnu, jsou brázda nízkého tlaku nad střední Evropou (B), vrázda postupující přes střední Evropu (Bp) a cyklóna nad střední Evropou (C).

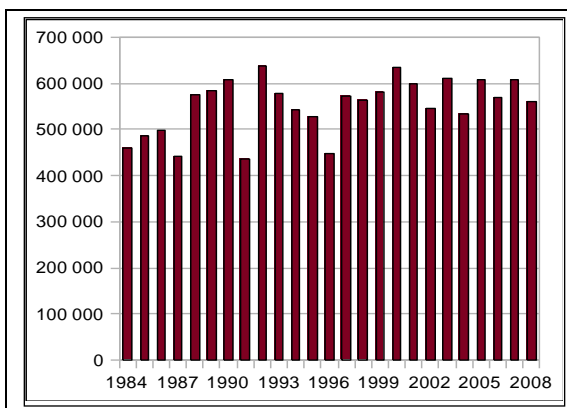
V grafu závislosti vidíme, že z pohledu trvání slunečního svitu jsou body rovnoměrně rozloženy, stále se ale vyskytují dny s minimálním podílem přímého slunečního záření a zároveň vysokými hodnotami (až $12\,000\ \text{kJ/m}^2$) globálního záření.

Květen



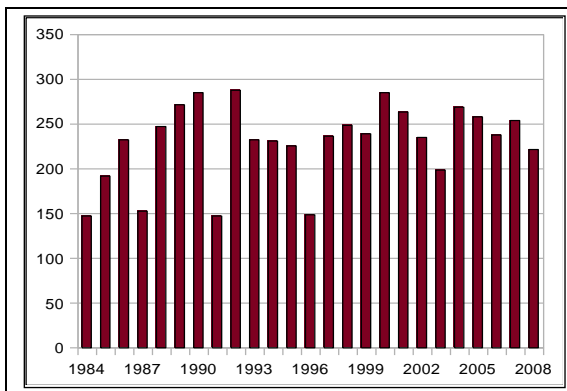
Graf 17.

Četnost jednotlivých synoptických situací v květnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.



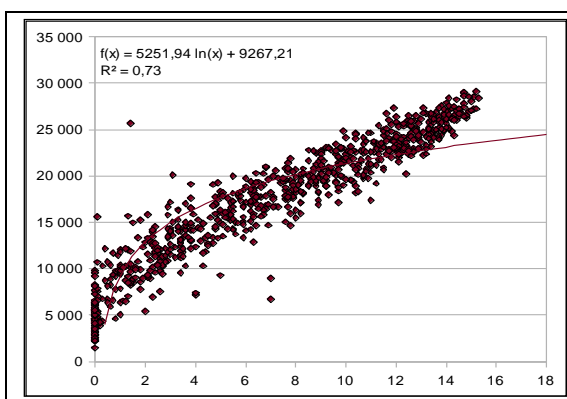
Graf 18.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v květnu v letech 1984 – 2008.



Graf 19.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v květnu v letech 1984 – 2008.



Graf 20.

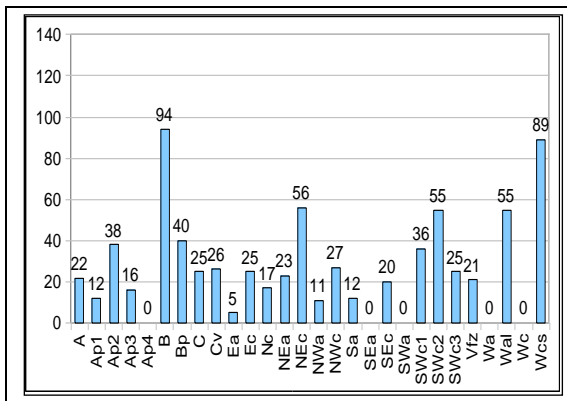
Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v květnu.

Tabulka 9. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – květen.

KVĚTEN	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	26 471	SWc1	3 244	Ec	12,8	SWc1
1985	27 263	A	3 910	NWc	14,3	A
1986	26 154	Ap2	2 171	B	14,4	Ap2
1987	26 492	Ap3	2 333	NEc	14,3	Ap3
1988	25 963	Ap3	4 561	B	13,9	NEa
1989	27 842	NEa	6 386	SWc2	14,7	NEa
1990	25 607	NWa	8 464	B	14,2	NEa
1991	26 420	NEa	2 538	Bp	13,5	NEa
1992	27 306	NEc	9 562	Wc	13,6	A
1993	26 766	SWc2	2 513	Vfz	13,9	A
1994	26 341	NEa	5 706	C	14,2	NEa
1995	27 194	SWc1	1 444	C	15,1	SWc1
1996	29 088	SWa	2 264	B	15,2	SWa
1997	29 023	Ap3	5 357	B	14,7	Ap3
1998	26 986	NEc	9 209	Wa	14,9	NEc
1999	26 633	Wal	6 390	SWc2	13,7	SEa
2000	27 608	NEa	8 107	B	14,5	A
2001	28 534	NEa	4 817	Bp	15,2	NEa
2002	26 982	Ap1	3 528	B	14,0	Ap1
2003	28 372	NEa	10 325	SWc2	15,3	NEa
2004	28 382	Ap3	5 933	Vfz	14,1	Ap3
2005	28 955	Ap1	4 554	NEc	15,0	A
2006	27 310	Bp	5 427	Bp	13,9	Ap3
2007	28 644	Ap1	5 202	SEc	14,9	Ap1
2008	26 796	SEa	4 112	Bp	14,1	NEa

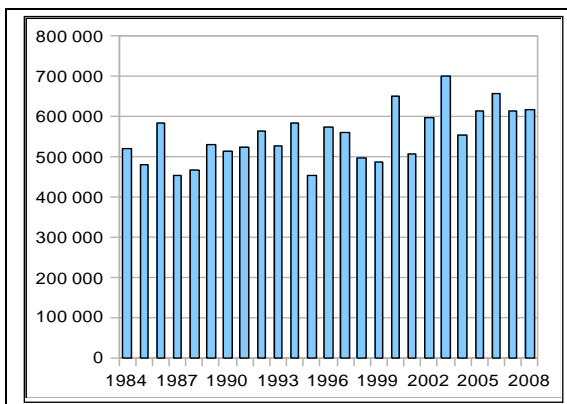
Květen se vyznačuje častým střídáním vzduchových hmot (známé májové počasí), čemuž odpovídá také výskyt nejčastějších synoptických situací - severovýchodní cyklonální (NEc) a severovýchodní anticyklonální situace (Nea), kdy je nad území střední Evropa přiváděn studený vzduch od severu až severovýchodu. Tyto se střídají s jihozápadní cyklonální situace č. 2 (SWc2) a 3 (SWc3), které přes Pyreneje či Francii postupují do střední Evropy, kde převládá advekce teplého maritimního vzduchu, v závěru situace proniká zpravidla chladný vzduch od severozápadu. Frontální vlny se tudíž projevují na území ČR aktivněji a chladný vzduch častěji.

Červen



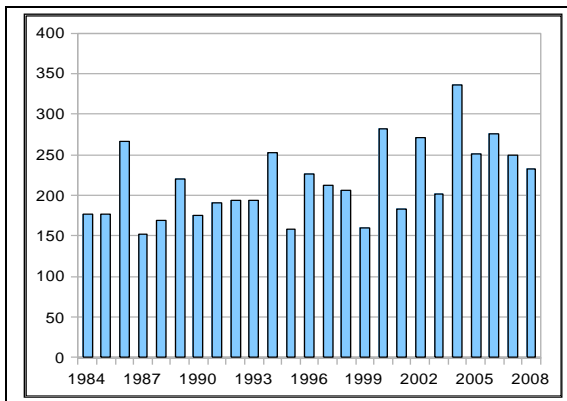
Graf 21.

Četnost jednotlivých synoptických situací v červnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.



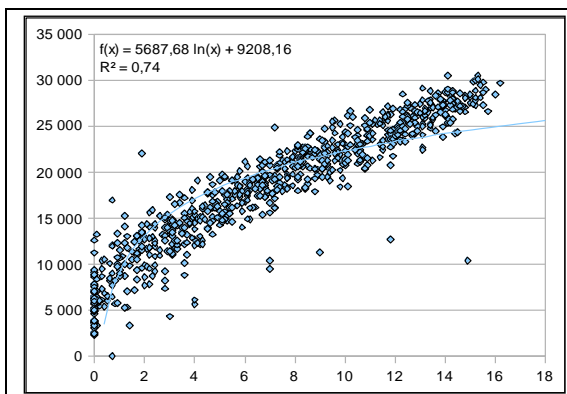
Graf 22.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v červnu v letech 1984 – 2008.



Graf 23.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v červnu v letech 1984 – 2008.



Graf 24.

Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v červnu.

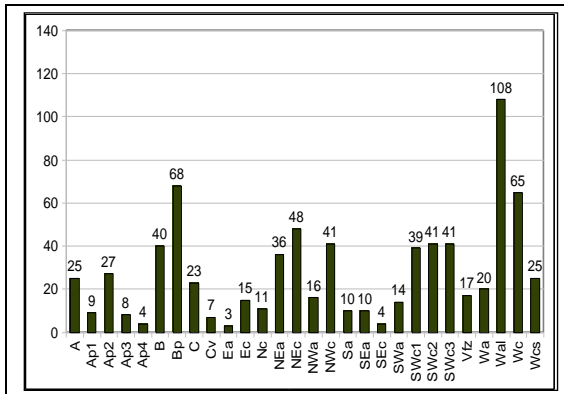
Tabulka 10. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – červen.

ČERVEN	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	28 501	Sa	3 856	Nc	12,3	Sa
1985	27 662	Ap3	3 683	Wcs	14,5	Ap3
1986	28 408	A	2 336	Bp	16,0	A
1987	27 860	SWc1	3 316	SWc2	14,1	A
1988	25 708	NEa	3 341	C	14,5	NEc
1989	29 131	NEc	4 619	B	13,8	NEc
1990	27 040	SWc1	5 695	B	12,6	SWc1
1991	28 267	B	2 603	B	14,2	B
1992	27 742	SWc1	7 819	C	13,9	NEa
1993	27 097	Cv	3 636	Cv	14,2	Ap2
1994	30 460	Ap3	5 260	B	15,6	Sa
1995	29 678	NWa	3 064	B	16,2	NWa
1996	29 790	A	2 434	B	15,5	A
1997	28 717	SWc1	3 341	SWc3	15,4	Ap2
1998	26 420	Sa	6 368	B	14,9	SWc2
1999	26 741	SWc3	4 939	B	12,2	Ap1
2000	28 613	Sa	5 814	B	14,8	A
2001	27 403	Ap3	5 814	SWc3	15,5	Wal
2002	28 094	Ap2	3 820	C	15,1	A
2003	28 105	Ap1	7 214	Wal	15,2	Ap1
2004	27 583	SWc1	6 361	Wcs	13,1	A
2005	30 514	NWa	5 987	Vfz	15,4	Wal
2006	30 106	NEa	5 979	SWc2	15,3	NEa
2007	27 559	Ea	4 985	NEc	13,6	SWc1
2008	28 662	Wal	7 046	Vfz	14,3	Wal

V grafu měsíčních sum globálního záření i trvání slunečního svitu pro červen můžeme již vidět nepatrně stoupavý trend v průběhu sledovaného období. Stejně tak měsíční maxima i minima postupně stoupají – po roce 2000 již dvakrát překročila maximální měsíční hodnota globálního záření hranici $30\,000\text{ kJ/m}^2$, minimální hodnoty klesly po roce 2000 pod hranici $5\,000\text{ kJ/m}^2$ pouze jednou, zatímco v letech 1984 – 1988 se pohybovaly jen v rozmezí $2\,000$ – $4\,000\text{ kJ/m}^2$. Vzestupné tendenci hodnot globálního záření však neodpovídá doba slunečního svitu – maximální hodnoty jsou po dobu 25 sledovaných let vyrovnané.

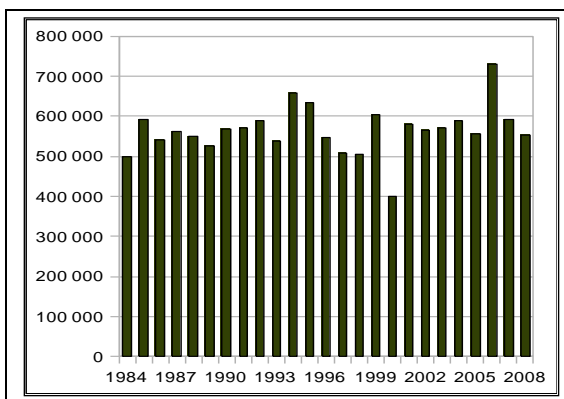
Tento fakt potvrzuje důležitou roli difuzního záření, které se značnou měrou podílí na celkové sumě globálního záření.

Červenec



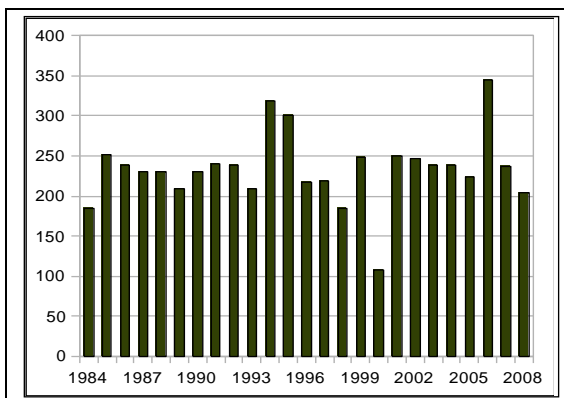
Graf 25.

Četnost jednotlivých synoptických situací v červenci ve sledovaném období let 1984 – 2008.



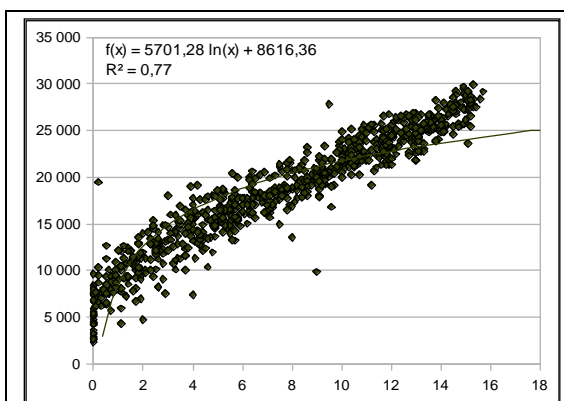
Graf 26.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v červenci v letech 1984 – 2008.



Graf 27.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v červenci v letech 1984 – 2008.



Graf 28.

Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v červenci.

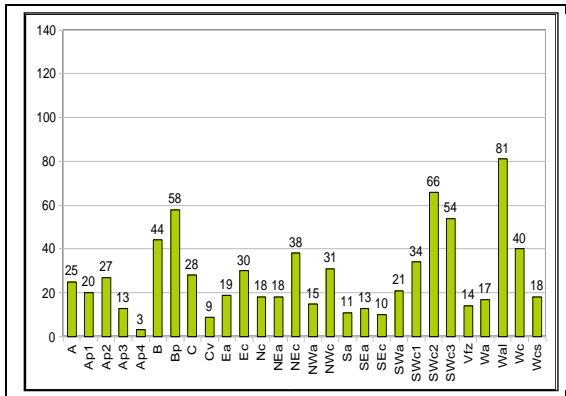
Tabulka 11. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – červenec.

ČERVENEC	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	29 513	Ap2	6 743	B	14,6	A
1985	27 468	NEa	10 073	Vfz	14,9	NEa
1986	25 736	NEa	5 234	Bp	14,7	NEa
1987	27 958	Wal	6 674	Wc	15,0	A
1988	26 471	Ap2	4 291	Wal	15,0	Wal
1989	27 266	NEa	4 403	B	15,1	NEa
1990	27 259	NWa	6 307	Wc	14,2	NWa
1991	27 198	SEa	4 766	C	15,0	SEa
1992	28 242	Ap2	5 177	C	13,8	Ap2
1993	28 426	Ap3	2 851	Bp	15,6	Ap3
1994	29 182	A	7 312	NEc	15,7	A
1995	28 058	NWa	7 380	SWc1	15,4	A
1996	26 165	Ap4	2 581	B	14,8	Ap2
1997	27 904	SWc1	2 758	C	15,2	SWc1
1998	25 765	SWc1	4 201	NWc	14,9	SWc1
1999	28 937	SWa	5 504	Cv	14,9	SWa
2000	23 087	SWc3	3 535	Bp	13,0	SWc3
2001	27 817	Bp	3 247	Bp	15,1	SEa
2002	28 350	Sa	3 222	Bp	15,3	Sa
2003	27 482	NEa	2 261	SWc1	14,8	NEa
2004	26 777	SWa	8 179	B	14,3	SWa
2005	26 777	Wcs	2 567	Wcs	14,0	SWa
2006	29 894	SEa	14 807	Nc	15,3	SEa
2007	28 300	SWa	8 693	Bp	15,2	SWa
2008	29 203	Wal	4 209	Bp	15,1	Wal

Synoptické situace typické pro měsíc červenec - západní anticyklonální situace letního typu (Wal), brázda postupující přes střední Evropu (Bp) a severovýchodní cyklonální situace (NEc) – mají, na území ČR, za následek letní ráz počasí – vyrovnané, pozvolna se pohybující vzduchové hmoty s méně častou oblačností. Výsledkem jsou stále sumy trvání slunečního svitu, které téměř v celém 25letém období nabývají hodnot mezi 200 a 250 h.

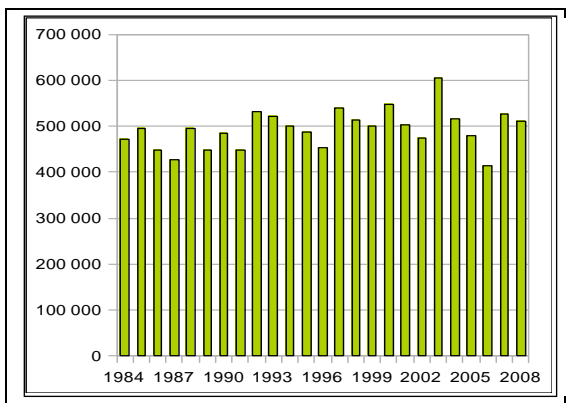
Difuzní záření se příliš nemění, hlavní složkou globálního záření tvoří však v letním období přímé sluneční záření.

Srpen



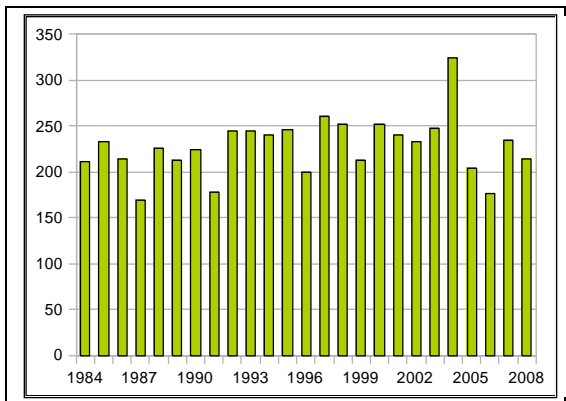
Graf 29.

Četnost jednotlivých synoptických situací v srpnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.



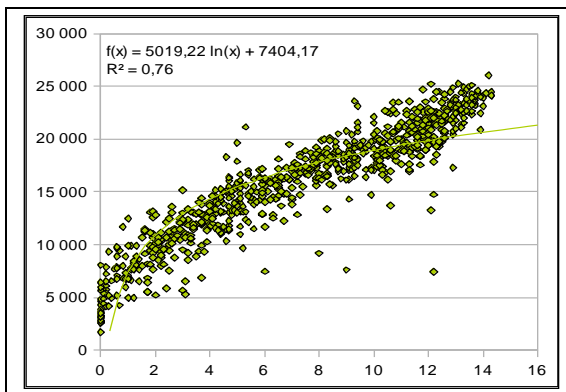
Graf 30.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m²) v srpnu v letech 1984 – 2008.



Graf 31.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v srpnu v letech 1984 – 2008.



Graf 32.

Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m²) na trvání slunečního svitu (h) v srpnu.

Tabulka 12. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – srpen.

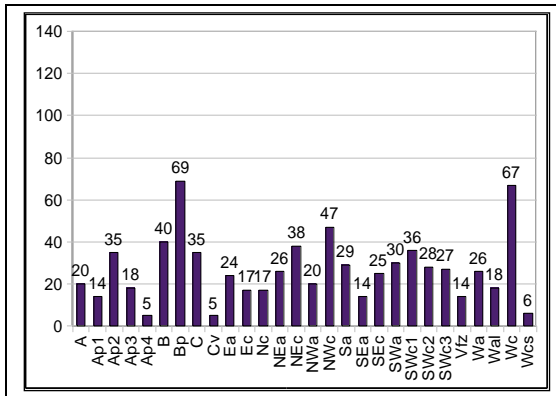
SRPEN	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	24 937	SWc1	4 259	SEc	13,4	SWc1
1985	23 612	Wc	2 700	Bp	13,3	Wal
1986	24 084	Wal	3 064	SWc3	14,3	Wal
1987	21 910	A	5 749	NWc	12,4	A
1988	24 509	Wa	1 724	B	13,7	Wal
1989	22 810	SWc1	2 610	B	13,0	SWc1
1990	24 185	NEa	4 813	B	13,6	NEa
1991	23 972	SWa	3 287	Vfz	13,0	SWa
1992	24 372	Ap1	4 892	Wal	13,3	Ap1
1993	25 211	Ap2	5 220	Nc	13,9	NWa
1994	24 473	Ap1	5 238	Cv	14,3	Ap1
1995	24 984	NEc	5 692	NEc	14,0	NEa
1996	22 723	Ea	4 968	B	12,6	Ea
1997	24 340	SEa	3 586	SWc1	13,8	SEa
1998	24 343	B	6 757	B	14,3	A
1999	24 217	SEa	2 696	Bp	13,2	SWc3
2000	22 939	Ap1	6 520	B	12,8	Ap1
2001	23 983	Ap2	4 248	Bp	13,9	Ap2
2002	22 432	SWc3	2 563	C	13,0	NEc
2003	24 703	A	7 448	Wal	13,6	A
2004	24 606	Ea	5 879	B	13,9	SWc1
2005	24 484	SWc3	3 240	NEc	12,6	A
2006	22 804	Wcs	3 275	NEc	12,7	SWc1
2007	26 074	Ap1	7 339	Bp	14,2	Ap1
2008	25 246	Bp	3 182	Bp	13,1	Bp

Srpen je jedním z nejteplejších měsíců v roce. V tabulce maximálních hodnot však můžeme vidět, že globálního záření ani délka slunečního svitu nenabývají zdaleka tak vysokých hodnot, jako například v červnu, kdy celkové záření přesáhlo $30\,000\text{ kJ/m}^2$. Intenzivní sluneční záření v začínajícím létě tedy zahřeje zemský povrch a toto teplo je potom přeneseno do vzduchu konvekcí. V srpnu je příčinou nižších hodnot globálního záření i větší znečištění vzduchu.

Z grafu závislosti dílčích složek na celkovém globálním záření je patrné, že většina bodů je soustředěna v oblasti s vyššími hodnotami globálního záření a delší dobou trvání slunečního svitu. Závislost hodnoty globálního záření na intenzitě přímého slunečního záření (vyjádřené slunečním svitem) je tedy značná.

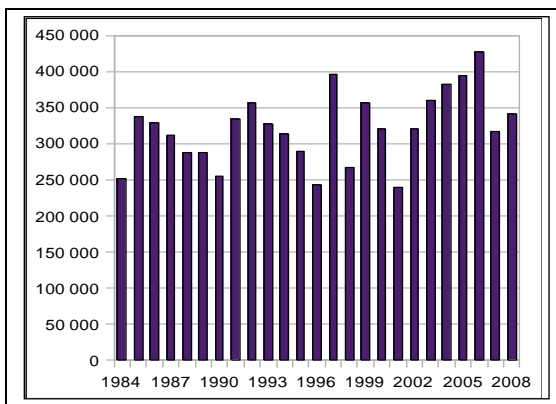
Nejčastějšími synoptickými situacemi v srpnu jsou západní anticyklonální situace letního typu (Wal) a jihozápadní cyklonální situace č. 2 (SWc2).

Září



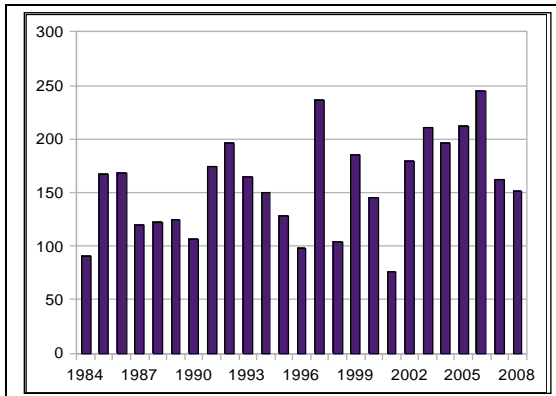
Graf 33.

Četnost jednotlivých synoptických situací v září ve sledovaném období let 1984 – 2008.



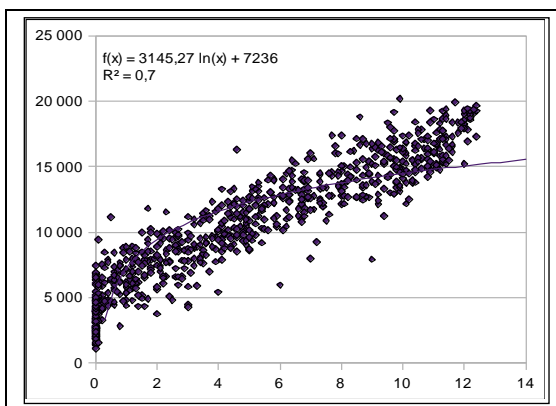
Graf 34.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v září v letech 1984 – 2008.



Graf 35.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v září v letech 1984 – 2008.



Graf 36.

Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v září.

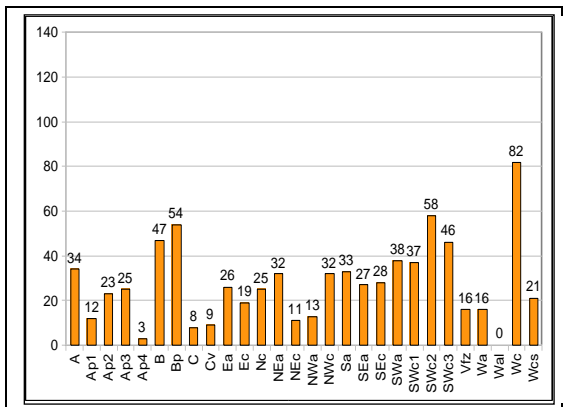
Tabulka 13. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – září.

ZÁŘÍ	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	16 034	Wa	1 786	C	10,0	Wa
1985	17 345	Wc	3 128	NWc	10,7	Ap2
1986	18 896	NWc	1 775	SWc2	11,4	NWc
1987	20 192	Ap4	3 373	SWc3	9,9	Ap4
1988	17 154	Ap2	1 390	Wc	9,7	NEa
1989	18 392	NEc	2 462	Cv	11,6	NEc
1990	16 783	NEc	3 881	NWc	10,4	NEc
1991	18 234	NEa	3 290	Bp	12,0	NEa
1992	17 078	Ap2	3 323	Wc	10,6	Ap2
1993	17 820	Ap3	3 888	C	11,3	SWc1
1994	15 646	C	4 457	SWc3	9,8	Sa
1995	17 809	SWc3	2 401	Vfz	10,5	SWc3
1996	18 342	Ec	1 422	Ec	10,1	Ap1
1997	18 619	Sa	2 740	Wc	12,0	SEa
1998	17 586	SWc1	1 962	B	10,5	SWc1
1999	17 881	A	2 426	SWc1	11,2	A
2000	17 759	Wa	1 112	SEc	11,3	Wa
2001	18 025	Bp	2 131	SWc3	9,9	C
2002	17 863	Bp	2 552	B	12,4	NEa
2003	18 644	SEa	2 790	SEc	11,6	SWa
2004	19 249	A	2 689	NWc	12,3	Ea
2005	19 411	A	5 951	Bp	12,4	Sa
2006	19 903	NWa	6 409	Bp	12,3	Sa
2007	18 424	Ap2	1 528	Ec	11,9	Ap2
2008	19 684	Ap1	1 857	NEc	12,4	Ap1

Měsíční sumy globálního záření v září jsou již méně vyrovnané, než tomu bylo v letních měsících. Odpovídá tomu také výskyt jednotlivých synoptických situací, kdy nejčastější je brázda postupující přes střední Evropu (Bp), která odděluje teplý vzduch na západě od studeného na východě, a střídá se se západní anticyklonální situací letního typu (Wa), která stále zprostředkovává přísun teplého, maritimního vzduchu ze západu.

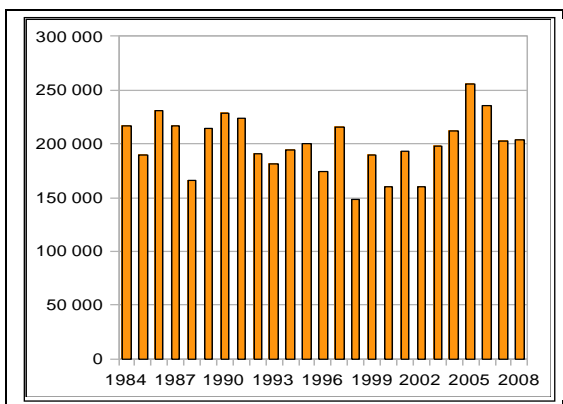
Ještě větší proměnlivost vykazují měsíční sumy trvání slunečního svitu. V zamračených dnech se silnou oblačností se opět začíná uplatňovat difuzní záření.

Říjen



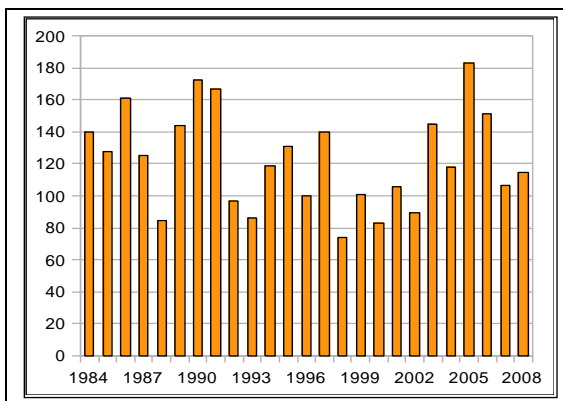
Graf 37.

Četnost jednotlivých synoptických situací v říjnu ve sledovaném období let 1984 – 2008.



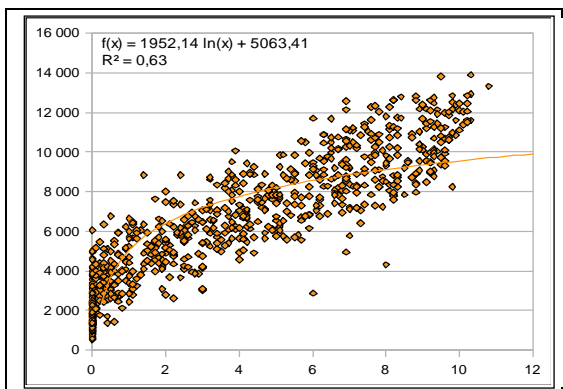
Graf 38.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v říjnu v letech 1984 – 2008.



Graf 39.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v říjnu v letech 1984 – 2008.



Graf 40.

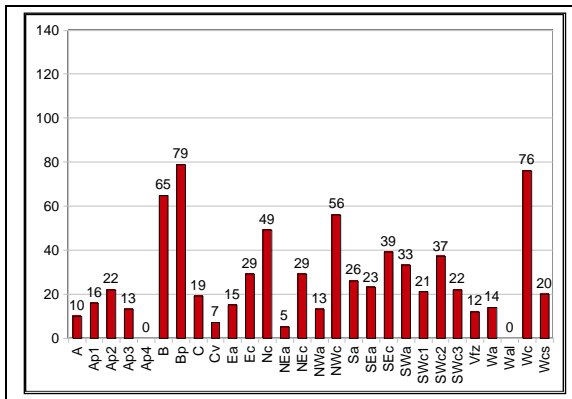
Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v říjnu.

Tabulka 14. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – říjen.

ŘÍJEN	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	12 632	SWc3	2 362	SWc2	9,3	A
1985	12 611	SWc2	893	NWa	9,8	Ea
1986	13 831	Ap3	2 326	Wc	10,3	Ap3
1987	12 611	Ea	1 444	SWc2	9,4	Sa
1988	12 485	A	1 166	NEc	9,3	A
1989	12 794	Nc	1 908	NWc	9,5	SWa
1990	12 848	Ap1	1 494	Wc	10,3	Wa
1991	12 528	Bp	1 519	Nc	10,2	Ap1
1992	11 988	C	828	SWc3	9,6	C
1993	12 190	B	655	Sec	9,2	SWc1
1994	11 099	B	1 382	Wc	9,1	SEa
1995	12 557	Wc	1 332	SWa	8,6	SWa
1996	12 060	Bp	781	Sec	9,2	NEa
1997	12 460	SWc1	1 858	Wcs	10,0	SWc1
1998	9 547	SWc2	1 368	Wc	7,0	SWc2
1999	10 069	Ap1	968	SEa	9,4	NEa
2000	9 562	Sa	522	Vfz	9,2	SEa
2001	13 324	SWc2	1 037	SWc3	10,8	SWc2
2002	12 334	A	1 228	Sec	8,2	A
2003	11 171	Ap2	1 138	SWc3	9,9	Ea
2004	12 114	SWa	1 300	SEa	10,1	NEa
2005	12 067	SEa	1 768	Bp	10,2	SEa
2006	12 854	Ap1	2 857	NEa	10,2	Ap1
2007	12 613	SWa	1 130	Ec	10,2	Ap3
2008	13 904	Wc	585	B	10,3	Wc

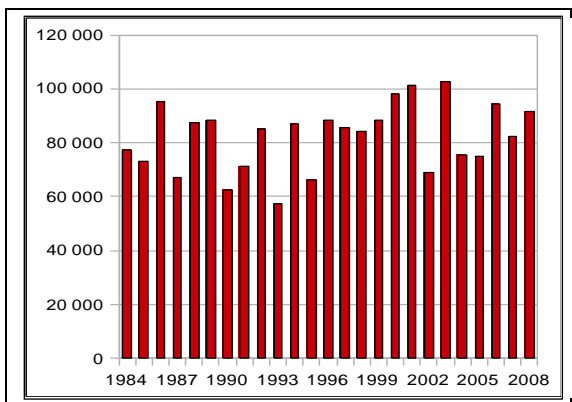
Západní cyklonální situace (Wc), která je v měsíci říjnu nad územím ČR nejčastější, způsobuje střídání teplé a studené maritimní vzduchové hmoty. Tomu odpovídá kolísání měsíčních sum trvání slunečního svitu. Měsíční sumy globálního záření se pohybují okolo $200\,000\text{ kJ/m}^2$, což je vzhledem k maximálním sumám v červenci či červnu, kdy sumy dosahují až $600\,000\text{ kJ/m}^2$, již podstatně menší množství a zhruba stejnou intenzitu zaznamenáváme v jarních měsících v březnu. I přesto je však průměrná teplota z hlediska dlouhodobého normálu pro říjen $9,8\text{ }^\circ\text{C}$, avšak pro březen je průměrná teplota jen $4,5\text{ }^\circ\text{C}$. Vzduch tedy stále přijímá teplo vedením ze zemského povrchu, který se postupně ochlazuje, není již slunečním zářením dále prohříván.

Listopad



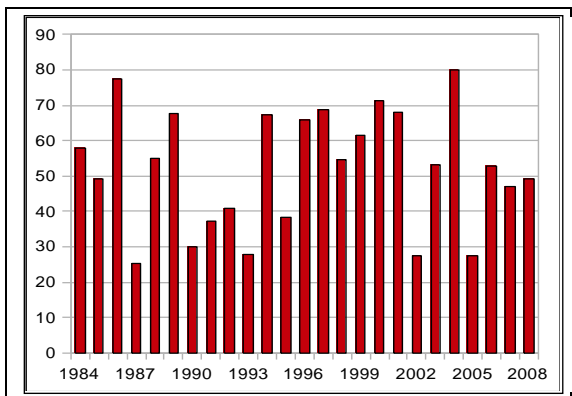
Graf 41.

Četnost jednotlivých synoptických situací v listopadu ve sledovaném období let 1984 – 2008.



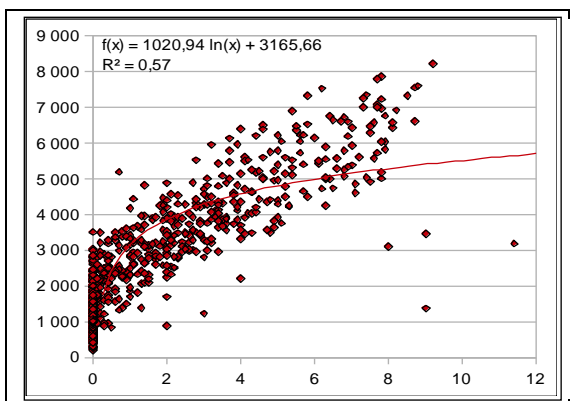
Graf 42.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m²) v listopadu v letech 1984 – 2008.



Graf 43.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v listopadu v letech 1984 – 2008.



Graf 44.

Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m²) na trvání slunečního svitu (h) v listopadu.

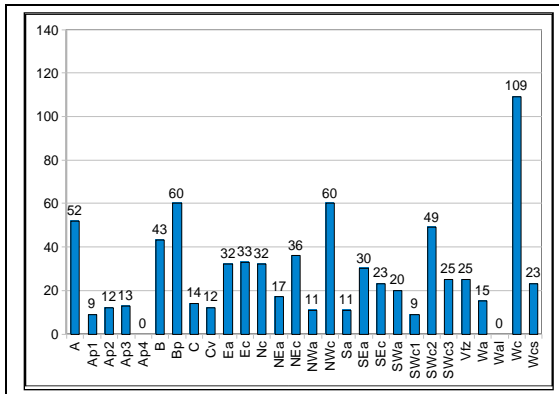
Tabulka 15. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – listopad.

LISTOPAD	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	6919	SEa	410	C	8,2	SEa
1985	7877	Ap2	220	NEc	7,8	Ap2
1986	7319	Ap2	529	A	8,5	Ap2
1987	6131	Ea	648	Sec	6,3	SWc3
1988	7348	Ap3	547	NWc	7,9	Ap3
1989	6530	Wc	529	Nc	7,9	Ap3
1990	4633	Vfz	522	B	4,3	Vfz
1991	7247	A	263	C	7,3	A
1992	6624	Wa	598	SWc2	6,7	Wa
1993	4727	NEc	191	Sec	6,2	NEc
1994	7088	Ap2	558	Sec	7,8	Sa
1995	6048	Ap1	410	Sec	7,8	Ap1
1996	6908	SWa	756	Ec	7,8	B
1997	7560	Ap3	450	Sec	9,0	Vfz
1998	6624	Ap2	454	Vfz	8,7	Ap2
1999	7801	SWc2	306	Ap3	7,7	SWc2
2000	6282	SWa	382	Wcs	7,7	B
2001	6235	Ap2	461	Nc	6,9	Ap2
2002	6505	Wc	266	B	6,1	B
2003	7600	Wa	691	Sa	8,8	Wa
2004	6390	SEc	425	Ec	11,4	Bp
2005	5731	SWa	954	SWc2	5,6	SWa
2006	7533	Nc	595	SWa	8,1	SWa
2007	8237	NWa	1000	NWc	9,2	NWa
2008	6650	SWc1	997	Sec	6,5	SWc1

Během sledovaného období byla s téměř stejnou četností zaznamenána západní cyklonální situace (Wc) a brázda postupující přes střední Evropu (Bp).

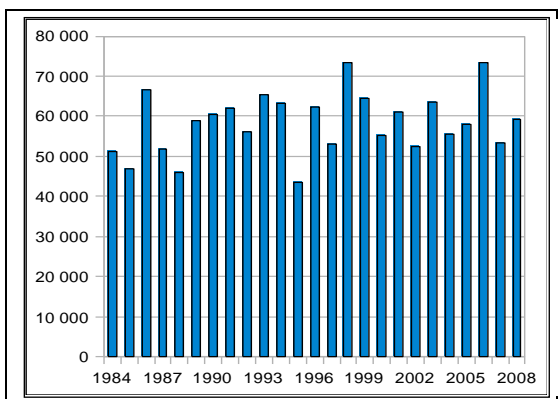
Měsíční sumy trvání slunečního svitu jsou již v meziročním porovnání značně variabilní, avšak měsíční sumy globálního záření natolik výrazné rozdíly nevykazují. Opět se začíná díky převládajícím synoptickým situacím a také rozptylovým podmínkám významněji uplatňovat difuzní záření.

Prosinec



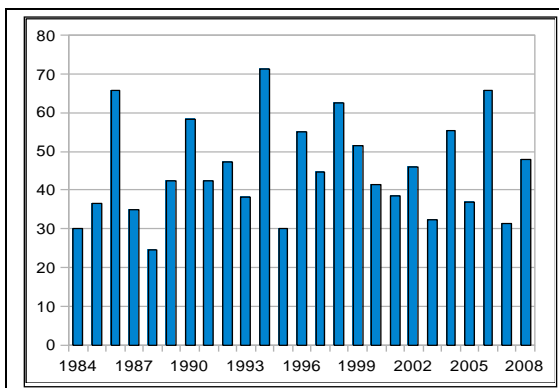
Graf 45.

Četnost jednotlivých synoptických situací v prosinci ve sledovaném období let 1984 – 2008.



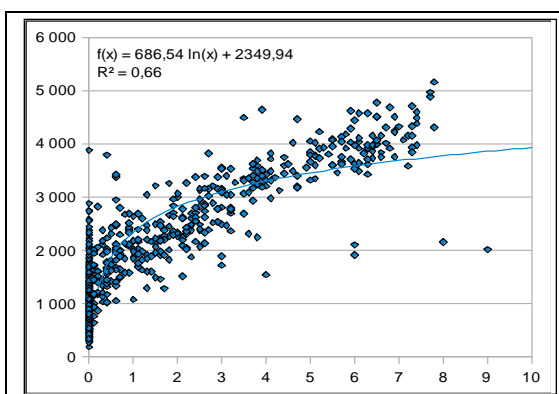
Graf 46.

Měsíční sumy globálního záření (kJ/m^2) v prosinci v letech 1984 – 2008.



Graf 47.

Měsíční sumy trvání slunečního svitu (h) v prosinci v letech 1984 – 2008.



Graf 48.

Závislost přímého a difúzního záření (kJ/m^2) na trvání slunečního svitu (h) v prosinci.

Tabulka 16. Měsíční maxima globálního záření (kJ/m^2) a slunečního svitu (h) a minimum globálního záření (kJ/m^2) se synoptickou situací odpovídající danému dni – prosinec.

PROSINEC	globální záření maximum	synoptická situace	globální záření minimum	synoptická situace	sluneční svit maximum	synoptická situace
1984	3 899	SEa	367	B	6,3	SEa
1985	3 834	SWa	191	NWc	7,2	SWa
1986	5 162	A	324	Wc	7,8	A
1987	4 320	Vfz	418	Ea	7,0	Vfz
1988	3 816	Nc	364	Ec	6,2	Nc
1989	4 712	Nc	479	SWc3	7,3	Nc
1990	4 010	Ap1	288	C	6,7	Ap1
1991	4 460	Wa	446	NWc	5,7	A
1992	3 971	NEc	331	Ec	6,3	SWa
1993	3 820	Wc	540	Wc	4,1	Wc
1994	4 590	A	302	Wc	9,0	Ec
1995	4 644	NEa	288	Cv	6,0	SWc2
1996	4 684	Ea	360	SEa	7,2	Sa
1997	3 708	SWc1	504	SWc1	8,0	Bp
1998	4 252	NEc	310	B	6,9	NEc
1999	4 000	Wc	580	Wcs	6,5	Wc
2000	4 442	SEa	324	SWc1	6,7	SEa
2001	4 104	Ea	691	Ea	6,1	Ea
2002	4 482	NEa	274	Sec	7,8	Ea
2003	4 334	Ap3	511	Ea	7,3	Ap3
2004	4 046	Ap2	428	Bp	5,7	Ap2
2005	3 766	NEc	583	C	5,7	NEc
2006	4 774	SWc2	668	Bp	7,4	Wa
2007	4 029	Wc	595	A	6,3	NEa
2008	4 966	B	335	Sec	7,7	B

Prosinec je měsícem, kdy zaznamenáváme nejnižší hodnoty z hlediska intenzity globálního záření a stejně tak z hlediska trvání slunečního svitu. Měsíční sumy nedosahují ani $80\,000\text{ kJ/m}^2$, maximální měsíční délka trvání slunečního svitu v některých letech představuje pouhé 4,1 h. Z hlediska dlouhodobého normálu je však nejchladnějším měsícem leden, kdy průměrná teplota klesá na $-1,1\text{ }^\circ\text{C}$, zatímco průměrná prosincová teplota je $0,8\text{ }^\circ\text{C}$. Zemský povrch tedy stále konvekcí otepluje vzduch, i přes velmi malé přísuny slunečního záření.

Nejčastěji zaznamenáváme západní cyklonální situaci (Wc), která v zimě nepřináší příliš velké mrazy, dešťové srážky se střídají se sněhovými. Díky tomu se uplatňuje jak odrazivost sněhové pokrývky, tak silná reflexní schopnost oblaků, které jsou v tomto období časté.

ZÁVĚR

Na základě detailní analýzy denních sum globálního záření, trvání slunečního svitu a jejich vzájemné determinovanosti, ke které přistupuje i analýza povětrnostní situace lze výsledky předkládané studie shrnout do několika bodů:

1. Z grafů měsíčních sum globálního záření pro jednotlivé roky je patrné, že s přibývajícími lety sumy velice mírně rostly.
2. Denní sumy globálního záření jsou v létě značně variabilní, úzce souvisejí s povětrnostní situací a obdobím výskytu, resp. výškou Slunce nad obzorem, v zimním období je variabilita značně menší.
3. Měsíční sumy v chladné části roku jsou v podstatě konstantní, stoupavý trend je znatelný u letních měsíců (červen, červenec).
4. Globální záření samo o sobě však nevyovídá nic o jeho dílčích složkách – přímém a difuzním záření – o jejich hodnotě či poměru.
5. Přímé sluneční záření můžeme přibližně odvodit z hodnot trvání slunečního svitu
6. Doba trvání slunečního svitu se postupně zvyšovala, což je patrné u letních měsíců.
7. V letních měsících je nejčastější synoptickou situací západní cyklonální situace letního typu Wal (přináší suché a teplé počasí) a severovýchodní cyklonální situace NEc (ve střední Evropě se projevuje trvalými srážkami, kdy je oblačností omezeno přímé sluneční záření a globální záření v těchto dnech tvoří pouze záření difuzní).
8. Pro zjištění vztahu mezi přímým, difuzním zářením a trváním slunečního svitu jsme zpracovali měsíční grafy závislostí, které velice výstižně ukazují podíl přímé složky slunečního záření (reprezentované délkou slunečního svitu) a difuzního záření na globálním záření.
9. Podstatnou roli difuzního záření můžeme vidět u zimních měsíců (listopad – únor), kdy i nulovým hodnotám přímého slunečního záření (kdy heliograf nezaznamenal ani hodinu slunečního svitu) odpovídají relativně vysoké sumy globálního záření. Určitou roli jistě hraje odrazivost sněhové pokrývky, avšak hlavním faktorem rozptylu slunečního záření je přítomnost aerosolu, tedy kondenzačních jader, což má za následek častý vznik mlh a inverzního charakteru počasí. Nejčastějšími synoptickými situacemi v tomto období jsou severozápadní cyklonální situace - NWc (většinou znamená chladné, vlhké a větrné počasí) a západní cyklonální situace - Wc (většinou přináší smíšené srážky a následné vydatné sněžení).
10. S nárůstem intenzity automobilové dopravy vzrůstá podíl difuzního záření na celkovém globálním záření, tento trend však zatím není dramatický.

SEZNAM LITERATURY

Perovich D. Arctic Coastal Ice Processes – Albedo. Poslední revize 27.10.2006. Dostupné z <<http://www.arcticice.org/albedo.htm>>

Acra A. a kol. Solar Disinfection of Drinking Water and Oral Rehydration Solutions – Solar energy (from Sun to Earth) (on-line). Poslední revize 23.5.2003. Dostupné z <<http://almashriq.hiof.no/lebanon/600/610/614/solar-water/unesco/21-23.html>>

Acra A. a kol. Water Disinfection by Solar Radiation – Assessment and Application (on-line). Poslední revize 23. 5. 2003. Dostupné z <<http://almashriq.hiof.no/lebanon/600/610/614/solar-water/idrc/01-09.html>>

Almorox J., Hontoria C. Global solar radiation estimation using sunshine duration in Spain. Poslední revize 4.2.2004. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6V2P-49V7844-1-1X&_cdi=5708&_user=2930208&_pii=S0196890403002425&_orig=search&_coverDate=06%2F30%2F2004&_sk=999549990&view=c&wchp=dGLzVtb-zSkzk&md5=366f1b358fee1229da2fdf37f6c5f463&ie=/sdarticle.pdf>

Augustine C., Nnabuchi M.N. Correlation Between Sunshine Hours and Global Solar Radiation in Warri, Nigeria. Poslední revize 11/2009. Dostupné z <http://www.akamaiuniversity.us/PJST10_2_574.pdf>

Augustine C., Nnabuchi M.N. Relationship between global solar radiation and sunshine hours for Calabar, Port Harcourt and Enugu, Nigeria. Poslední revize 25.3.2009. Dostupné z <<http://www.academicjournals.org/IJPS/PDF/pdf2009/April/Augustine%20and%20Nnabuchi.pdf>>

Brooks D.R. Monitoring Solar Radiation and Its Transmission Through the Atmosphere (on-line). Poslední revize 26.7.2008. Dostupné z <http://www.pages.drexel.edu/~brooksd/DRB_web_page/papers/UsingTheSun/using.htm>

Břeň D., Kulhánek P. Slunce. Poslední revize 20.3.2003. Dostupné z
<<http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/slunce.html>>

Buckley B., Hopkins E.J., Whitaker R. Počasí – Velký obrazový průvodce. 1 vyd.
Dobřejovice: Rebo Productions, 2006. 295 s. ISBN 80-7234-552-4

Bureš R., Coufal V. Klabzuba J. Cvičení z agrometeorologie. 1. vyd. Praha: Vysoká škola
zemědělská v Praze, 1981. 172 s.

Calvin J. H. Sun. Poslední revize 6.4.2008. Dostupné z
<<http://www.solarviews.com/eng/sun.htm>>

Červenka M. Energie ze Slunce (on-line). Poslední revize 31.5.2004.
< http://www.aldebaran.cz/bulletin/2004_22_sun.html>

ČHMÚ. Měsíční přehled meteorologických pozorování observatoře Praha – Karlov. ČHMÚ,
1984 – 2008.

Datta A.K. Radiative Energy Transfer. Biological and Bioenvironmental Heat and Mass
Transfer. Poslední revize 11.6.2007. Dostupné z
<http://www.environetbase.com//books/2625/DK1966_ch08.pdf#xml=http://www.environetbase.com/ejournals/search/searchquery.asp?cmd=pdfhits&DocId=1635&Index=\\\\crcfs01\\SearchIndices\\Applications\\2&HitCount=10&hits=331+332+424+425+9b1+9b2+e6a+e6b+1d8c+1d8d+&indexParentId=2&hc=404&req=wave+length> (str. 12)

Exell R.H.B. The Intensity of Solar Radiation. Poslední revize 2000. Dostupné z
<<http://www.jgsee.kmutt.ac.th/exell/Solar/Intensity.rtf>>

Griffin R.D. Principles of Air Quality Management. Meteorology, Dispersion and Modeling
(www.environetbase.com). Poslední revize 8.1.2007. Dostupné z
<http://www.environetbase.com//books/5162/7099_bibliography.pdf> (str.102-103)

Hajduk A., Štohl J. Encyklopédia Astronómie. 1. vyd., Praha: Obzor, 1987. 760 s. ISBN 65-045-87

Havlíček V. a kol. Agrometeorologie. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986. 264 s. ISBN 07-081-86

Integrovaný registr znečišťování (MŽP ČR). Polétavý prach (PM10). Poslední revize 8.1.2006. Dostupné z <http://www.irz.cz/repository/latky/poletavy_prach.pdf>

Jayaraman A. Aerosol radiation cloud interactions over the tropical Indian Ocean prior to the onset of the summer monsoon. Poslední revize 10.12.2001. Dostupné z <<http://www.ias.ac.in/currsci/dec102001/1437.pdf>>

Klabzuba J., Bureš R., Kožnarová V. Model výpočtu denních sum globálního záření pro použití v růstových modelech. Zvolen, 1999. 121 – 122 s.

Klabzuba J., Kožnarová V. Zářivá energie jako faktor mikroklimatu porostu. 1. vyd. Praha: Vysoká škola zemědělská Praha, 1991. 118 s. ISBN 80-213-0117-1

Klabzuba J., Kožnarová V., Voborníková J. Hodnocení počasí v zemědělství. 1. vyd. Praha, 1999. 121 s. ISBN 80-213-0584-3

Kobzová E. Počasí. 1. vyd. Olomouc: Rubico, 1998. 276 s. ISBN 80-85839-26-1

Kondratjev K.J., Tverskoj P.N. Zářivá energie. 1. vyd. Praha: Hydrometeorologický ústav v Praze, 1956. 140 s. ISBN D – 563596

Kožnarová V. Celková radiační bilance porostů zemědělských plodin, kandidátská disertační práce. VŠZ Praha, 1986

Kožnarová, V. in Kolektiv autorů. Člověk a zahrada. ČZU v Praze, Praha, 2007. ISBN 978-80-213-1646-1, str. 88-94

Kožnarová, V., Klabzuba, J., Nekovář, J., Potop, V. Possible Uses of Wether Types For Microclimatic Studies of Radiation Conditions of the Vegetation. Sborník Sustainable Development and Bioclimate, SBkS. Stará Lesná, 2009. ISBN 978-80-900450-1-9, str. 162-163

Krečmer V. a kol. Bioklimatologický slovník terminologický a explikativní. 1. vyd. Praha: Academia, 1980. 244 s. ISBN 21-040-80

Kushnir Y. Solar Radiation and the Earth's Energy Balance (on-line). Poslední revize 17.1.2007. Dostupné z <<http://eesc.columbia.edu/courses/eesc/climate/lectures/radiation/>>

Kyselý J., Huth R. Relationship between summer air masses and mortality in Seoul: Comparison of weather-type classifications. Poslední revize 25.11.2009. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6X1W-4XM6KBB-1-5&_cdi=7253&_user=2930208&_pii=S1474706509001272&_orig=search&_coverDate=11%2F04%2F2009&_sk=999999999&view=c&wchp=dGLbVzW-zSkzV&md5=a72aac253a054cf899f4612bc7146c6f&ie=/sdarticle.pdf>

Litschman T., Rožnovský J. Slunoměr Campbellův a Stokesův (on-line). Poslední revize 5.7.2007. Dostupné z <<http://www.amet.cz/klima/heliograf.html>>

Mani A. Handbook of Solar Radiation Data for India. Poslední revize 6.11.2008. Dostupné z <<http://www.ias.ac.in/resonance/November2008/p1082-1086.pdf>>

McGregor G.R., Bamzeli D. Synoptic Tyliny and its Application to the Investigation of Weather Air Pollution Relationships, Birmingham, United Kingdom. Poslední revize 14.11.1994. Dostupné z <<http://resources.metapress.com/pdf-preview.axd?code=g1587u1t7262331r&size=largest>>

Meteocentrum.cz. Encyklopedie meteorologie a klimatologie – sluneční svět (on-line). Poslední revize 9. 10. 2010. Dostupné z <<http://www.meteocentrum.cz/encyklopedie/slunecni-svit.php>>

Meteorologické zprávy. Ročník 39, číslo 2, 1986. s. 63.

Meteorologický slovník výkladový a terminologický. 1. vyd., Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1991. 594 s. ISBN 03/10-2350

MUNZAR J. a kol. Malý průvodce meteorologií. 1. vyd. Praha, Mladá fronta, 1989. 247 s. ISBN 80-8067-025-0

MŽP ČR. Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Praha: Academia. 1993. 594 s. ISBN 80-85368-45-5

NASA Earth Observatory. Solar Radiation and Climate Experiment (SORCE) (on-line).
Poslední revize 9. 4. 2010. Dostupné z
<<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/SORCE/sorce.php>>

Ovsenik-Jehlič T. Sunshine duration (on-line). Poslední revize 4.8.2006. Dostupné z
<http://www.arso.gov.si/en/Weather/climate/Sunshine_duration.pdf>

Oldhafer J. Global Radiation (on-line). Poslední revize 5.9.2004. Dostupné z
<http://www.thiesclima.com/radiation/global_e.htm>

Oldhafer J. Net Radiation (on-line). Poslední revize 5.9.2004. Dostupné z
<http://www.thiesclima.com/radiation/net_radiation.htm>

PhysicalGeography.net. Atmospheric Effects on Incoming Solar Radiation (on-line). Poslední revize 6.4.2010. Dostupné z <<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7f.html>>

Podnebí ČSSR. 1. vyd. Praha: Hydrometeorologický ústav v Praze, 1969. 357 s. ISBN 59/001/69

Reichert J., Závodská E. Ultrafialové a celkové žiarenie v prízemnej vrstve atmosféry.

Ritter M.E. Radiation and Energy balance of the Earth System (on-line). Poslední revize 21.6.2007.

<http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/energy/radiation_balance.html>

Stružka V. Meteorologické přístroje a měření v přírodě. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1956. 519 s. ISBN 74190/55

Tardif R. Interactions between aerosols and fog – Aerosol Properties (on-line). Poslední revize 6.2.2002. Dostupné z <http://www.rap.ucar.edu/staff/tardif/Documents/CUprojects/ATOC5600/aerosol_properties.htm>

Vašíček J. (ČHMÚ). Meteorologické letecké a synoptické stanice (on-line). Poslední revize 7.2.2008. Dostupné z <http://www.chmi.cz/meteo/olm/Let_met/Met_stanice.htm>

Vlachová M. Optika (on-line). Poslední revize 31.1.1.2007.
<<http://mfweb.wz.cz/fyzika/160.htm>>

SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY

V přílohách jsou uvedeny popisné statistiky pro soubory denních hodnot globálního záření a trvání slunečního svitu pro jednotlivé měsíce z let 1984 – 2008.

Leden

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	2 839	237	2 902	#N/A	1 322	1 747 650	5 032	436	5 468	88 011	485
1985	2 477	229	2 534	2 401	1 273	1 620 109	5 486	731	6 217	76 773	467
1986	2 609	229	2 218	1 440	1 275	1 624 893	4 245	896	5 141	80 875	468
1987	2 453	329	1 775	#N/A	1 833	3 360 181	6 883	547	7 430	76 039	672
1988	2 111	222	1 642	1 620	1 234	1 523 799	4 421	497	4 918	65 455	453
1989	2 437	291	2 038	#N/A	1 621	2 628 903	5 303	565	5 868	75 548	595
1990	2 838	297	3 251	4 820	1 653	2 731 264	5 148	479	5 627	87 985	606
1991	2 636	308	1 984	1 732	1 716	2 943 500	5 965	760	6 725	81 716	629
1992	2 519	269	2 290	983	1 500	2 248 814	4 870	670	5 540	78 089	550
1993	3 154	240	2 974	#N/A	1 336	1 784 457	5 666	886	6 552	97 777	490
1994	2 604	244	2 448	#N/A	1 356	1 839 151	4 874	454	5 328	80 734	497
1995	2 464	214	2 354	#N/A	1 194	1 426 239	4 345	670	5 015	76 380	438
1996	2 097	299	1 760	#N/A	1 665	2 771 066	6 632	338	6 970	65 016	611
1997	1 923	208	1 728	#N/A	1 158	1 341 526	4 820	418	5 238	59 621	425
1998	2 850	277	2 891	#N/A	1 544	2 382 708	5 252	468	5 720	88 352	566
1999	2 344	262	1 782	#N/A	1 459	2 129 479	5 299	803	6 102	72 667	535
2000	2 655	308	1 829	#N/A	1 715	2 941 121	5 739	529	6 268	82 302	629
2001	2 584	276	2 164	#N/A	1 537	2 361 821	6 084	457	6 541	80 104	564
2002	2 855	304	2 351	1 422	1 690	2 856 185	5 789	860	6 649	88 498	620
2003	2 284	255	1 832	#N/A	1 422	2 021 181	4 809	281	5 090	70 811	521
2004	2 873	254	2 833	3 337	1 412	1 993 968	5 652	688	6 340	89 071	518
2005	3 098	226	2 862	2 581	1 260	1 586 358	5 648	641	6 289	96 023	462
2006	3 277	315	2 752	#N/A	1 753	3 073 410	5 153	1 094	6 247	101 579	643
2007	2 725	267	2 317	#N/A	1 487	2 212 159	5 410	968	6 378	84 484	546
2008	2 881	260	2 691	#N/A	1 449	2 099 391	5 868	591	6 458	89 299	531

Tab. 1 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v lednu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodnota	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odchylka	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	2	0	2	0	2	4	7	0	7	67	1
1985	1	0	1	0	2	4	7	0	7	44	1
1986	2	0	2	0	2	4	6	0	6	60	1
1987	2	0	0	0	2	6	8	0	8	57	1
1988	1	0	0	0	2	5	6	0	6	43	1
1989	2	0	0	0	3	7	8	0	8	69	1
1990	3	0	3	0	3	7	8	0	8	83	1
1991	2	0	0	0	3	7	8	0	8	66	1
1992	2	0	0	0	2	4	7	0	7	48	1
1993	2	0	2	0	2	4	6	0	6	68	1
1994	2	0	1	0	2	5	7	0	7	47	1
1995	2	0	1	0	2	4	8	0	8	58	1
1996	2	1	0	0	3	9	8	0	8	52	1
1997	1	0	0	0	2	5	7	0	7	33	1
1998	2	0	2	0	2	5	7	0	7	76	1
1999	1	0	0	0	2	4	7	0	7	44	1
2000	2	0	0	0	3	8	8	0	8	61	1
2001	2	0	0	0	2	5	8	0	8	52	1
2002	2	1	1	0	3	8	8	0	8	70	1
2003	2	0	1	0	2	5	7	0	7	55	1
2004	2	0	1	0	3	6	8	0	8	58	1
2005	2	0	2	0	2	5	8	0	8	69	1
2006	3	1	1	0	3	9	7	0	7	81	1
2007	2	0	1	0	2	6	8	0	8	59	1
2008	2	0	1	0	2	5	8	0	8	54	1

Tab. 2 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v lednu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodnota	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	4 108	456	3 636	#N/A	2 453	6 018 376	8 705	533	9 238	119 138	933
1985	5 262	549	5 209	#N/A	2 907	8 447 782	9 273	1 091	10 364	147 340	1 127
1986	5 291	569	5 557	#N/A	3 011	9 064 534	9 861	601	10 462	148 149	1 167
1987	3 733	579	3 233	#N/A	3 063	9 379 921	10 757	608	11 365	104 532	1 188
1988	4 702	455	4 342	#N/A	2 452	6 009 859	9 133	907	10 040	136 362	933
1989	3 925	397	3 775	#N/A	2 101	4 416 190	7 938	1 091	9 029	109 907	815
1990	6 058	532	6 214	#N/A	2 815	7 925 385	8 150	1 606	9 756	169 610	1 092
1991	5 068	393	5 085	#N/A	2 082	4 333 419	8 989	1 649	10 638	141 914	807
1992	4 329	475	3 766	#N/A	2 558	6 542 875	9 022	1 105	10 127	125 545	973
1993	4 704	530	4 846	#N/A	2 806	7 871 532	9 565	1 195	10 760	131 709	1 088
1994	4 419	537	3 444	#N/A	2 839	8 061 015	8 514	601	9 115	123 741	1 101
1995	4 581	402	4 716	4 752	2 130	4 535 686	8 907	1 141	10 048	128 267	826
1996	5 437	516	5 278	#N/A	2 776	7 706 881	9 781	940	10 721	157 660	1 056
1997	5 835	444	6 308	#N/A	2 349	5 516 192	9 327	1 696	11 023	163 375	911
1998	5 437	470	5 170	#N/A	2 489	6 195 851	8 464	1 328	9 792	152 247	965
1999	4 514	504	4 097	#N/A	2 666	7 109 095	10 181	1 253	11 434	126 383	1 034
2000	4 947	428	4 370	#N/A	2 304	5 306 427	9 821	2 246	12 067	143 470	876
2001	5 549	593	4 454	2 308	3 139	9 852 114	10 126	1 264	11 390	155 361	1 217
2002	5 323	483	5 442	#N/A	2 554	6 520 823	9 579	1 775	11 354	149 034	990
2003	5 996	632	5 189	#N/A	3 343	11 172 615	9 921	1 073	10 994	167 897	1 296
2004	4 696	445	4 518	4 522	2 395	5 737 225	8 802	1 192	9 994	136 184	911
2005	5 020	465	4 423	#N/A	2 458	6 042 875	9 111	1 055	10 166	140 565	953
2006	5 284	539	5 092	#N/A	2 850	8 123 182	8 753	1 686	10 439	147 945	1 105
2007	4 702	461	4 541	#N/A	2 440	5 955 601	9 169	1 223	10 392	131 657	946
2008	5 619	466	6 067	#N/A	2 508	6 292 246	10 017	894	10 911	162 955	954

Tab. 3 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v únoru ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. Hodnota	Chyba stř. Hodnoty	Medián	Modus	Směr. odchylka	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	2	0	1	0	3	7	9	0	9	70	1
1985	3	1	3	0	3	11	9	0	9	97	1
1986	4	1	5	0	4	13	9	0	9	111	1
1987	2	1	0	0	3	8	9	0	9	49	1
1988	3	1	2	0	3	7	8	0	8	77	1
1989	2	0	1	0	2	5	9	0	9	48	1
1990	5	1	6	0	4	14	10	0	10	147	1
1991	4	1	3	0	3	8	9	0	9	103	1
1992	2	0	1	0	2	6	9	0	9	56	1
1993	2	0	0	0	2	6	8	0	8	55	1
1994	3	1	2	0	3	9	9	0	9	79	1
1995	3	0	4	4	2	5	10	0	10	95	1
1996	4	1	2	0	3	12	9	0	9	104	1
1997	4	0	4	0	3	7	9	0	9	114	1
1998	5	1	6	0	3	11	9	0	9	131	1
1999	2	0	1	0	2	6	9	0	9	55	1
2000	3	0	3	0	3	7	10	0	10	86	1
2001	3	1	2	0	3	11	9	0	9	97	1
2002	4	1	4	0	3	10	10	0	10	106	1
2003	4	1	4	0	4	15	10	0	10	121	1
2004	2	0	1	0	2	6	9	0	9	60	1
2005	2	1	1	0	3	9	8	0	8	69	1
2006	3	1	3	0	3	10	9	0	9	88	1
2007	2	0	2	0	3	6	10	0	10	67	1
2008	4	1	3	0	3	9	10	0	10	109	1

Tab. 4 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v únoru ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	9 224	726	9 810	#N/A	3 976	15 810 109	13 691	2 369	16 060	276 727	1 485
1985	6 197	726	4 860	#N/A	3 977	15 812 713	13 435	1 487	14 922	185 919	1 485
1986	7 410	860	6 824	#N/A	4 709	22 177 871	14 191	688	14 879	222 292	1 758
1987	9 129	664	9 319	#N/A	3 634	13 208 124	13 108	2 484	15 592	273 855	1 357
1988	7 071	659	6 659	#N/A	3 611	13 041 169	13 896	1 832	15 728	212 135	1 348
1989	8 520	815	8 134	#N/A	4 463	19 917 773	15 228	1 573	16 801	255 610	1 666
1990	9 454	678	10 017	9 824	3 714	13 790 395	13 288	3 193	16 481	283 614	1 387
1991	6 418	566	5 785	#N/A	3 099	9 606 094	10 930	1 562	12 492	192 550	1 157
1992	8 534	670	8 795	#N/A	3 669	13 458 671	14 044	1 249	15 293	256 021	1 370
1993	9 774	564	10 320	#N/A	3 087	9 532 032	12 402	3 125	15 527	293 234	1 153
1994	7 746	697	7 096	#N/A	3 819	14 582 647	12 182	2 272	14 454	232 377	1 426
1995	9 095	682	9 592	#N/A	3 737	13 962 661	13 558	2 610	16 168	272 854	1 395
1996	8 513	702	7 769	#N/A	3 845	14 786 859	15 307	2 808	18 115	255 396	1 436
1997	8 850	735	10 381	#N/A	4 026	16 206 695	13 313	1 148	14 461	265 489	1 503
1998	9 452	837	9 693	#N/A	4 586	21 034 951	14 594	2 682	17 276	283 553	1 713
1999	8 351	837	7 709	#N/A	4 584	21 009 828	14 806	1 570	16 376	250 517	1 712
2000	6 885	632	6 061	#N/A	3 464	11 997 290	12 042	2 002	14 044	206 548	1 293
2001	5 951	642	5 382	12 632	3 515	12 353 911	11 070	1 562	12 632	178 531	1 312
2002	8 950	815	10 094	10 094	4 462	19 905 810	15 451	2 657	18 108	268 488	1 666
2003	10 365	922	9 936	#N/A	5 048	25 482 377	16 203	2 351	18 554	310 947	1 885
2004	9 360	856	8 993	#N/A	4 688	21 973 786	17 384	1 386	18 770	280 800	1 750
2005	10 191	785	10 302	#N/A	4 301	18 501 107	15 909	3 182	19 091	305 724	1 606
2006	8 553	712	8 215	#N/A	3 901	15 218 190	13 121	2 432	15 553	256 593	1 457
2007	9 536	840	8 909	#N/A	4 602	21 174 530	13 373	3 294	16 667	286 087	1 718
2008	9 102	738	9 622	#N/A	4 041	16 327 979	15 123	2 669	17 792	273 050	1 509

Tab. 5 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v březnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodnota	Chyba stř. hodnoty	Medián	Modus	Směr. odchylka	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	4	1	4	0	4	13	10	0	10	134	1
1985	2	1	1	0	3	9	11	0	11	66	1
1986	4	1	3	0	4	13	11	0	11	115	1
1987	3	1	3	0	3	11	9	0	9	105	1
1988	2	0	1	0	3	7	10	0	10	72	1
1989	4	1	3	0	4	14	11	0	11	131	1
1990	5	1	5	0	4	13	11	0	11	153	1
1991	2	0	0	0	2	5	8	0	8	52	1
1992	4	1	4	0	3	11	10	0	10	125	1
1993	5	1	5	0	3	11	11	0	11	143	1
1994	4	1	3	1	3	9	9	0	9	123	1
1995	5	1	6	0	3	11	10	0	10	154	1
1996	4	1	3	0	3	11	10	0	10	117	1
1997	4	1	3	0	4	15	11	0	11	133	1
1998	5	1	5	0	4	16	11	0	11	146	1
1999	3	1	3	0	4	14	10	0	10	107	1
2000	3	0	1	0	3	7	9	0	9	80	1
2001	3	1	1	0	3	10	10	0	10	79	1
2002	5	1	5	0	4	16	12	0	12	153	1
2003	5	1	5	0	4	20	12	0	12	167	2
2004	4	1	3	0	4	15	12	0	12	124	1
2005	5	1	4	0	4	17	13	0	13	149	2
2006	4	1	4	0	3	11	11	0	11	116	1
2007	5	1	3	0	4	19	11	0	11	151	2
2008	4	1	3	0	4	13	11	0	11	121	1

Tab. 6 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v březnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	13 929	1 226	12 883	#N/A	6 713	45 057 920	20 358	3 542	23 900	417 876	2 506
1985	12 472	939	11 250	#N/A	5 144	26 456 076	18 648	3 668	22 316	374 173	1 921
1986	13 117	929	15 009	#N/A	5 087	25 881 694	17 881	3 017	20 898	393 514	1 900
1987	13 092	1 164	12 775	#N/A	6 373	40 620 193	22 162	1 494	23 656	392 745	2 380
1988	15 503	1 057	17 055	#N/A	5 789	33 517 123	21 143	2 491	23 634	465 091	2 162
1989	10 457	1 049	10 897	#N/A	5 743	32 983 921	19 379	1 177	20 556	313 717	2 145
1990	12 299	993	12 782	#N/A	5 441	29 599 808	19 033	2 063	21 096	368 983	2 032
1991	12 635	681	13 072	#N/A	3 731	13 918 952	15 628	3 110	18 738	379 050	1 393
1992	13 113	827	13 443	#N/A	4 528	20 502 287	18 911	2 502	21 413	393 379	1 691
1993	14 629	1 058	16 286	16 286	5 794	33 571 468	19 141	3 769	22 910	438 859	2 164
1994	12 335	1 129	12 948	#N/A	6 184	38 241 917	19 062	1 890	20 952	370 044	2 309
1995	11 004	1 142	9 455	#N/A	6 257	39 143 919	20 444	2 182	22 626	330 130	2 336
1996	14 691	1 235	14 989	#N/A	6 767	45 786 566	19 800	2 959	22 759	440 715	2 527
1997	13 357	990	13 050	#N/A	5 424	29 419 431	18 111	3 712	21 823	400 722	2 025
1998	13 345	785	12 577	#N/A	4 299	18 483 243	16 805	5 832	22 637	400 356	1 605
1999	13 189	953	12 620	#N/A	5 222	27 265 758	20 956	1 825	22 781	395 669	1 950
2000	15 719	748	16 634	#N/A	4 096	16 774 901	16 971	5 461	22 432	471 557	1 529
2001	11 739	937	11 439	#N/A	5 133	26 347 034	20 182	2 437	22 619	352 176	1 917
2002	13 332	1 002	14 618	#N/A	5 491	30 146 023	18 180	2 142	20 322	399 947	2 050
2003	15 638	967	17 021	#N/A	5 299	28 077 003	16 549	5 400	21 949	469 128	1 979
2004	15 115	960	14 906	#N/A	5 258	27 650 733	18 194	5 044	23 238	453 460	1 964
2005	15 309	1 181	18 578	#N/A	6 470	41 861 553	20 293	3 942	24 235	459 260	2 416
2006	13 550	959	14 152	#N/A	5 255	27 615 304	20 469	2 197	22 666	406 490	1 962
2007	19 142	971	22 073	#N/A	5 319	28 294 325	16 726	9 130	25 857	574 266	1 986
2008	12 234	1 134	12 725	#N/A	6 210	38 565 113	20 348	2 516	22 864	367 031	2 319

Tab. 7 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v dubnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodnota	Chyba stř. hodnoty	Medián	Modus	Směr. odchylka	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	6	1	4	0	5	22	12	0	12	168	2
1985	5	1	4	4	4	15	12	0	12	151	1
1986	7	1	8	0	4	18	12	0	12	198	2
1987	5	1	4	0	5	20	14	0	14	162	2
1988	7	1	7	0	5	21	14	0	14	218	2
1989	4	1	3	0	4	14	13	0	13	119	1
1990	5	1	5	0	4	16	11	0	11	156	1
1991	5	1	4	0	4	13	11	0	11	139	1
1992	5	1	5	0	3	11	11	0	11	149	1
1993	6	1	7	5	4	18	12	0	12	188	2
1994	6	1	5	0	4	18	13	0	13	170	2
1995	5	1	5	0	4	15	13	0	13	145	1
1996	7	1	7	13	5	25	13	0	13	212	2
1997	6	1	6	0	4	18	13	0	13	186	2
1998	5	1	5	2	3	12	13	1	13	160	1
1999	6	1	5	10	4	14	13	0	13	166	1
2000	7	1	7	4	3	12	12	0	12	204	1
2001	5	1	5	6	4	18	14	0	14	145	2
2002	6	1	7	0	4	17	12	0	12	183	2
2003	8	1	9	10	4	18	13	0	13	231	2
2004	7	1	6	6	4	17	13	0	13	202	2
2005	7	1	8	12	5	24	13	0	13	206	2
2006	6	1	6	0	4	16	13	0	13	168	2
2007	10	1	12	11	4	15	12	2	14	295	1
2008	4	1	5	0	4	16	14	0	14	135	1

Tab. 8 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v dubnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	14 816	1 179	15 278	#N/A	6 564	43 087 415	23 227	3 244	26 471	459 298	2 408
1985	15 705	1 180	18 029	18 166	6 570	43 163 306	23 353	3 910	27 263	486 842	2 410
1986	16 116	1 330	17 500	#N/A	7 403	54 798 266	23 983	2 171	26 154	499 606	2 715
1987	14 273	1 284	15 973	#N/A	7 147	51 075 926	24 159	2 333	26 492	442 476	2 621
1988	18 561	1 000	20 239	#N/A	5 565	30 970 987	21 402	4 561	25 963	575 385	2 041
1989	18 857	1 166	19 717	#N/A	6 490	42 124 205	21 456	6 386	27 842	584 554	2 381
1990	19 615	763	20 297	#N/A	4 247	18 039 190	17 143	8 464	25 607	608 070	1 558
1991	14 053	1 136	13 342	#N/A	6 324	39 990 963	23 882	2 538	26 420	435 645	2 320
1992	20 618	985	21 262	#N/A	5 485	30 084 991	17 744	9 562	27 306	639 172	2 012
1993	18 623	1 100	19 109	#N/A	6 122	37 483 649	24 253	2 513	26 766	577 308	2 246
1994	17 502	1 087	19 973	#N/A	6 053	36 632 937	20 635	5 706	26 341	542 569	2 220
1995	17 024	1 287	18 212	#N/A	7 167	51 362 599	25 750	1 444	27 194	527 755	2 629
1996	14 430	1 251	12 204	#N/A	6 965	48 513 167	26 824	2 264	29 088	447 343	2 555
1997	18 455	1 122	19 674	#N/A	6 249	39 044 038	23 666	5 357	29 023	572 116	2 292
1998	18 173	1 004	17 780	#N/A	5 591	31 256 229	17 957	9 029	26 986	563 376	2 051
1999	18 750	1 015	18 979	#N/A	5 652	31 944 146	20 243	6 390	26 633	581 236	2 073
2000	20 504	943	22 309	#N/A	5 248	27 545 983	19 501	8 107	27 608	635 611	1 925
2001	19 303	1 403	22 579	#N/A	7 813	61 039 641	23 717	4 817	28 534	598 378	2 866
2002	17 618	1 178	19 534	#N/A	6 559	43 015 066	23 454	3 528	26 982	546 163	2 406
2003	19 730	842	19 793	#N/A	4 689	21 989 489	18 047	10 325	28 372	611 637	1 720
2004	17 228	1 144	17 870	#N/A	6 368	40 546 344	22 449	5 933	28 382	534 081	2 336
2005	19 590	1 201	19 678	#N/A	6 689	44 747 578	24 401	4 554	28 955	607 277	2 454
2006	18 394	1 088	19 766	#N/A	6 058	36 701 842	21 883	5 427	27 310	570 210	2 222
2007	19 592	1 174	19 860	#N/A	6 536	42 718 445	23 442	5 202	28 644	607 366	2 397
2008	18 069	1 262	19 429	#N/A	7 027	49 373 424	22 684	4 112	26 796	560 152	2 577

Tab. 9 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v květnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	5	1	4	0	4	15	13	0	13	147	1
1985	6	1	6	6	4	20	14	0	14	192	2
1986	8	1	8	0	5	26	14	0	14	233	2
1987	5	1	4	0	4	19	14	0	14	153	2
1988	8	1	9	3	4	19	14	0	14	247	2
1989	9	1	11	15	5	26	15	0	15	271	2
1990	9	1	9	13	3	10	13	1	14	285	1
1991	5	1	4	0	4	16	14	0	14	147	1
1992	9	1	11	13	4	19	14	0	14	288	2
1993	8	1	8	4	4	18	14	0	14	233	2
1994	7	1	8	12	4	16	14	0	14	232	1
1995	7	1	8	2	5	26	15	0	15	225	2
1996	5	1	3	0	4	20	15	0	15	148	2
1997	8	1	8	0	4	16	15	0	15	236	1
1998	8	1	8	13	5	20	15	0	15	249	2
1999	8	1	9	2	4	18	14	0	14	239	2
2000	9	1	10	12	4	17	15	0	15	285	2
2001	8	1	12	3	6	33	15	0	15	263	2
2002	8	1	9	11	5	21	14	0	14	236	2
2003	9	1	9	6	4	15	15	1	15	269	1
2004	6	1	6	5	4	20	14	0	14	199	2
2005	8	1	9	#N/A	5	20	15	0	15	257	2
2006	8	1	9	13	4	18	14	0	14	237	2
2007	8	1	8	14	5	24	15	0	15	253	2
2008	7	1	8	0	5	26	14	0	14	222	2

Tab. 10 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v květnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	17 376	1 122	17 570	#N/A	6 147	37 789 297	24 645	3 856	28 501	521 283	2 295
1985	16 052	1 004	16 126	#N/A	5 499	30 244 332	23 979	3 683	27 662	481 559	2 054
1986	19 468	1 307	21 136	#N/A	7 161	51 281 522	26 072	2 336	28 408	584 026	2 674
1987	15 121	1 095	14 285	#N/A	5 996	35 954 724	24 544	3 316	27 860	453 622	2 239
1988	15 504	1 183	15 453	8 222	6 482	42 013 621	22 367	3 341	25 708	465 126	2 420
1989	17 682	1 253	18 223	#N/A	6 864	47 108 623	24 512	4 619	29 131	530 464	2 563
1990	17 085	1 050	17 964	#N/A	5 750	33 065 929	21 345	5 695	27 040	512 535	2 147
1991	17 503	1 161	17 624	#N/A	6 359	40 434 075	25 664	2 603	28 267	525 104	2 374
1992	18 774	993	18 792	#N/A	5 439	29 587 205	19 923	7 819	27 742	563 225	2 031
1993	17 596	1 228	18 749	#N/A	6 727	45 246 442	23 461	3 636	27 097	527 882	2 512
1994	19 440	1 285	20 925	#N/A	7 038	49 538 779	25 200	5 260	30 460	583 212	2 628
1995	15 148	1 378	15 106	#N/A	7 549	56 987 624	26 614	3 064	29 678	454 450	2 819
1996	19 071	1 466	19 537	#N/A	8 029	64 472 842	27 403	2 434	29 837	572 126	2 998
1997	18 636	1 184	19 217	#N/A	6 485	42 056 452	25 376	3 341	28 717	559 075	2 422
1998	16 581	1 247	17 728	#N/A	6 830	46 642 996	26 420	0	26 420	497 442	2 550
1999	16 219	1 327	18 186	#N/A	7 271	52 865 494	21 802	4 939	26 741	486 578	2 715
2000	21 653	1 114	23 780	#N/A	6 103	37 248 832	22 799	5 814	28 613	649 586	2 279
2001	16 908	1 212	16 085	#N/A	6 638	44 056 929	21 589	5 814	27 403	507 252	2 478
2002	19 942	1 365	21 285	#N/A	7 478	55 919 286	24 274	3 820	28 094	598 254	2 792
2003	23 375	880	25 227	#N/A	4 820	23 231 881	20 891	7 214	28 105	701 263	1 800
2004	18 443	1 031	19 779	#N/A	5 644	31 858 269	21 222	6 361	27 583	553 276	2 108
2005	20 450	1 398	21 101	#N/A	7 657	58 629 376	24 527	5 987	30 514	613 508	2 859
2006	21 851	1 204	22 887	#N/A	6 595	43 500 141	24 127	5 979	30 106	655 538	2 463
2007	20 425	874	21 211	#N/A	4 788	22 921 989	22 574	4 985	27 559	612 752	1 788
2008	20 515	944	22 185	#N/A	5 171	26 734 524	21 617	7 046	28 662	615 443	1 931

Tab. 11 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m²) v červnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odchylka	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	6	1	5	10	4	15	12	0	12	177	1
1985	6	1	5	4	4	14	15	0	15	177	1
1986	9	1	10	0	5	26	16	0	16	267	2
1987	5	1	4	2	4	16	14	0	14	153	2
1988	6	1	5	5	4	19	15	0	15	170	2
1989	7	1	8	0	5	21	14	0	14	220	2
1990	6	1	5	2	4	16	13	0	13	176	1
1991	6	1	6	6	4	17	14	0	14	191	2
1992	6	1	6	8	4	18	14	0	14	194	2
1993	6	1	6	0	5	23	14	0	14	194	2
1994	8	1	8	4	4	17	14	1	16	253	2
1995	5	1	4	0	5	26	16	0	16	158	2
1996	8	1	7	0	5	29	16	0	16	226	2
1997	7	1	7	8	4	18	15	0	15	212	2
1998	7	1	7	0	5	22	15	0	15	205	2
1999	5	1	6	0	4	18	12	0	12	161	2
2000	9	1	10	15	4	19	14	1	15	282	2
2001	6	1	4	1	5	24	16	0	16	184	2
2002	9	1	11	0	5	27	15	0	15	270	2
2003	11	1	12	9	3	11	14	2	15	337	1
2004	7	1	7	0	4	15	13	0	13	201	1
2005	8	1	8	14	5	26	15	0	15	251	2
2006	9	1	10	15	5	22	15	0	15	276	2
2007	8	1	9	9	4	12	14	0	14	249	1
2008	8	1	8	13	4	14	14	0	14	232	1

Tab. 12 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v červnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	16 093	1 349	13 878	#N/A	7 510	56 392 913	22 770	6 743	29 513	498 891	2 755
1985	19 048	877	18 410	#N/A	4 884	23 849 339	17 395	10 073	27 468	590 481	1 791
1986	17 424	1 154	17 845	#N/A	6 427	41 311 912	20 502	5 234	25 736	540 134	2 358
1987	18 160	1 169	18 803	#N/A	6 509	42 368 160	21 284	6 674	27 958	562 962	2 388
1988	17 728	1 062	19 141	#N/A	5 913	34 958 468	22 180	4 291	26 471	549 580	2 169
1989	16 985	1 012	16 913	#N/A	5 634	31 740 249	22 863	4 403	27 266	526 528	2 067
1990	18 322	1 140	18 587	#N/A	6 348	40 295 869	20 952	6 307	27 259	567 980	2 328
1991	18 456	1 142	20 196	#N/A	6 356	40 404 549	22 432	4 766	27 198	572 123	2 332
1992	18 987	1 178	20 412	#N/A	6 557	42 993 590	23 065	5 177	28 242	588 591	2 405
1993	17 345	1 050	16 322	#N/A	5 844	34 151 619	25 575	2 851	28 426	537 704	2 144
1994	21 197	1 005	22 302	#N/A	5 596	31 312 729	21 870	7 312	29 182	657 106	2 053
1995	20 431	1 066	21 046	#N/A	5 936	35 238 953	20 678	7 380	28 058	633 369	2 177
1996	17 666	1 096	17 996	#N/A	6 105	37 270 057	23 584	2 581	26 165	547 645	2 239
1997	16 429	1 306	17 806	16 488	7 271	52 861 013	25 146	2 758	27 904	509 308	2 667
1998	16 247	964	16 794	#N/A	5 365	28 785 598	21 564	4 201	25 765	503 654	1 968
1999	19 470	1 132	19 116	#N/A	6 301	39 701 929	23 433	5 504	28 937	603 567	2 311
2000	12 887	834	12 445	12 647	4 644	21 566 227	19 552	3 535	23 087	399 487	1 703
2001	18 736	1 272	21 827	#N/A	7 083	50 163 088	24 570	3 247	27 817	580 815	2 598
2002	18 266	1 225	20 340	#N/A	6 823	46 557 258	25 128	3 222	28 350	566 245	2 503
2003	18 426	1 193	17 824	#N/A	6 644	44 141 802	25 221	2 261	27 482	571 205	2 437
2004	18 965	907	19 134	#N/A	5 050	25 498 192	18 598	8 179	26 777	587 927	1 852
2005	17 935	1 275	20 200	#N/A	7 100	50 412 133	24 210	2 567	26 777	555 978	2 604
2006	23 505	820	23 441	#N/A	4 564	20 828 599	15 087	14 807	29 894	728 655	1 674
2007	19 135	1 119	18 642	#N/A	6 231	38 830 248	19 607	8 693	28 300	593 178	2 286
2008	17 815	1 231	17 960	#N/A	6 854	46 975 392	24 994	4 209	29 203	552 268	2 514

Tab. 13 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v červenci ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	6	1	5	0	5	26	15	0	15	184	2
1985	8	1	7	12	4	15	13	2	15	251	1
1986	8	1	8	7	5	22	15	0	15	239	2
1987	7	1	7	15	5	24	15	0	15	230	2
1988	7	1	8	11	4	19	15	0	15	231	2
1989	7	1	6	6	4	18	15	0	15	210	2
1990	7	1	7	#N/A	5	21	14	0	14	230	2
1991	8	1	9	11	5	23	15	0	15	241	2
1992	8	1	8	0	5	21	14	0	14	238	2
1993	7	1	6	10	4	18	16	0	16	209	2
1994	10	1	12	15	4	20	16	0	16	318	2
1995	10	1	11	15	5	24	15	0	15	301	2
1996	7	1	7	4	4	18	15	0	15	217	2
1997	7	1	8	0	5	22	15	0	15	218	2
1998	6	1	5	0	4	17	15	0	15	185	1
1999	8	1	8	5	5	21	15	0	15	248	2
2000	3	1	2	0	3	11	13	0	13	108	1
2001	8	1	9	0	5	25	15	0	15	250	2
2002	8	1	9	8	5	23	15	0	15	246	2
2003	8	1	7	7	5	21	15	0	15	239	2
2004	8	1	6	12	4	17	13	1	14	238	2
2005	7	1	7	4	5	22	14	0	14	223	2
2006	11	1	11	15	3	12	10	5	15	345	1
2007	8	1	7	12	4	20	14	1	15	237	2
2008	7	1	6	9	5	24	15	0	15	204	2

Tab. 14 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v červenci ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	15 186	868	15 390	#N/A	4 832	23 352 816	20 678	4 259	24 937	470 775	1 773
1985	15 977	1 087	18 400	#N/A	6 050	36 603 589	20 912	2 700	23 612	495 281	2 219
1986	14 477	1 089	14 648	#N/A	6 063	36 757 605	21 020	3 064	24 084	448 789	2 224
1987	13 763	710	13 896	#N/A	3 952	15 614 956	16 161	5 749	21 910	426 649	1 449
1988	16 005	967	17 291	#N/A	5 384	28 991 732	22 785	1 724	24 509	496 142	1 975
1989	14 493	976	14 256	#N/A	5 436	29 548 007	20 200	2 610	22 810	449 290	1 994
1990	15 601	1 055	17 438	#N/A	5 874	34 505 124	19 372	4 813	24 185	483 637	2 155
1991	14 438	901	15 538	#N/A	5 016	25 164 207	20 685	3 287	23 972	447 589	1 840
1992	17 154	794	18 727	#N/A	4 424	19 567 884	19 480	4 892	24 372	531 783	1 623
1993	16 801	987	17 917	#N/A	5 496	30 206 524	19 991	5 220	25 211	520 831	2 016
1994	16 164	971	17 111	#N/A	5 404	29 207 398	19 235	5 238	24 473	501 086	1 982
1995	15 749	1 030	17 806	#N/A	5 732	32 856 696	19 292	5 692	24 984	488 214	2 103
1996	14 594	964	16 261	19 775	5 365	28 786 025	17 755	4 968	22 723	452 410	1 968
1997	17 433	942	18 796	19 130	5 247	27 527 499	20 754	3 586	24 340	540 413	1 924
1998	16 602	1 070	18 367	#N/A	5 959	35 508 336	17 586	6 757	24 343	514 670	2 186
1999	16 118	992	15 469	#N/A	5 522	30 497 217	21 521	2 696	24 217	499 645	2 026
2000	17 650	760	18 295	20 700	4 233	17 916 607	16 419	6 520	22 939	547 157	1 553
2001	16 186	949	17 269	#N/A	5 281	27 893 996	19 735	4 248	23 983	501 756	1 937
2002	15 260	918	16 603	#N/A	5 112	26 134 553	19 869	2 563	22 432	473 069	1 875
2003	19 539	808	20 902	#N/A	4 499	20 239 803	17 255	7 448	24 703	605 722	1 650
2004	16 607	947	16 463	#N/A	5 271	27 787 508	18 727	5 879	24 606	514 827	1 934
2005	15 479	914	17 028	10 854	5 090	25 912 170	21 244	3 240	24 484	479 854	1 867
2006	13 359	873	13 105	#N/A	4 861	23 627 104	19 529	3 275	22 804	414 136	1 783
2007	17 022	1 021	18 532	#N/A	5 683	32 292 210	18 735	7 339	26 074	527 690	2 084
2008	16 510	981	16 603	#N/A	5 463	29 840 689	22 064	3 182	25 246	511 801	2 004

Tab. 15 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v srpnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	7	1	7	7	4	16	13	0	13	211	1
1985	8	1	9	0	4	19	13	0	13	233	2
1986	7	1	7	11	4	19	14	0	14	214	2
1987	5	1	5	2	4	13	12	0	12	170	1
1988	7	1	8	2	4	16	14	0	14	226	1
1989	7	1	6	3	5	20	13	0	13	213	2
1990	7	1	8	5	4	20	14	0	14	225	2
1991	6	1	5	9	4	16	13	0	13	178	1
1992	8	1	8	8	4	13	13	0	13	245	1
1993	8	1	9	13	4	18	14	0	14	245	2
1994	8	1	8	3	4	15	13	2	14	240	1
1995	8	1	9	11	5	22	14	0	14	246	2
1996	6	1	7	12	4	17	13	0	13	200	2
1997	8	1	9	7	4	16	14	0	14	261	1
1998	8	1	9	12	5	23	14	1	14	252	2
1999	7	1	6	3	4	17	13	0	13	213	2
2000	8	1	9	5	4	13	12	1	13	251	1
2001	8	1	8	9	4	17	14	0	14	240	1
2002	8	1	9	4	4	16	13	0	13	233	1
2003	10	1	12	13	3	11	11	3	14	324	1
2004	8	1	8	14	4	16	13	1	14	247	1
2005	7	1	6	12	4	16	13	0	13	204	1
2006	5	1	5	0	3	12	13	0	13	148	1
2007	8	1	9	12	4	19	14	1	14	235	2
2008	7	1	7	10	4	15	13	0	13	214	1

Tab. 16 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v srpnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	8 377	779	9 079	#N/A	4 265	18 187 662	14 248	1 786	16 034	251 321	1 592
1985	11 225	681	11 317	#N/A	3 732	13 927 325	14 217	3 128	17 345	336 744	1 394
1986	10 965	790	11 565	#N/A	4 328	18 730 233	17 121	1 775	18 896	328 944	1 616
1987	10 396	699	10 838	#N/A	3 829	14 657 958	16 819	3 373	20 192	311 876	1 430
1988	9 615	933	9 184	#N/A	5 113	26 139 861	15 764	1 390	17 154	288 454	1 909
1989	9 562	870	8 964	#N/A	4 767	22 720 839	15 930	2 462	18 392	286 847	1 780
1990	8 493	599	7 715	#N/A	3 279	10 751 453	12 902	3 881	16 783	254 786	1 224
1991	11 138	812	11 717	14 756	4 448	19 782 347	14 944	3 290	18 234	334 148	1 661
1992	11 858	720	13 043	#N/A	3 941	15 531 073	13 755	3 323	17 078	355 732	1 472
1993	10 928	730	10 939	#N/A	4 000	15 998 442	13 932	3 888	17 820	327 833	1 494
1994	10 440	639	10 163	#N/A	3 502	12 265 900	11 189	4 457	15 646	313 194	1 308
1995	9 625	814	10 438	#N/A	4 459	19 886 787	15 408	2 401	17 809	288 755	1 665
1996	8 084	840	7 839	#N/A	4 600	21 161 163	16 920	1 422	18 342	242 532	1 718
1997	13 187	757	14 402	#N/A	4 149	17 210 651	15 879	2 740	18 619	395 621	1 549
1998	8 887	803	8 426	#N/A	4 397	19 329 381	15 624	1 962	17 586	266 621	1 642
1999	11 874	932	12 852	#N/A	5 107	26 077 795	15 455	2 426	17 881	356 232	1 907
2000	10 662	721	10 552	#N/A	3 949	15 591 935	16 647	1 112	17 759	319 859	1 474
2001	7 965	707	7 760	#N/A	3 870	14 979 662	15 894	2 131	18 025	238 951	1 445
2002	10 703	872	10 160	14 566	4 776	22 811 128	15 311	2 552	17 863	321 091	1 783
2003	11 992	812	13 579	#N/A	4 447	19 773 333	15 854	2 790	18 644	359 771	1 660
2004	12 754	958	13 390	#N/A	5 248	27 539 953	16 560	2 689	19 249	382 634	1 960
2005	13 158	829	13 907	#N/A	4 542	20 633 527	13 460	5 951	19 411	394 731	1 696
2006	14 243	757	14 989	#N/A	4 148	17 203 978	13 494	6 409	19 903	427 295	1 549
2007	10 576	954	10 104	#N/A	5 226	27 313 926	16 897	1 528	18 424	317 291	1 952
2008	11 363	968	12 855	#N/A	5 300	28 089 574	17 828	1 857	19 684	340 891	1 979

Tab. 17 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m²) v září ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	3	1	2	0	3	9	10	0	10	91	1
1985	6	1	6	0	4	13	11	0	11	167	1
1986	6	1	6	0	4	14	11	0	11	168	1
1987	4	1	4	0	3	8	10	0	10	119	1
1988	4	1	4	0	3	12	10	0	10	122	1
1989	4	1	2	0	4	18	12	0	12	124	2
1990	4	1	3	#N/A	3	8	10	0	10	107	1
1991	6	1	6	0	4	17	12	0	12	175	2
1992	7	1	7	10	4	14	11	0	11	196	1
1993	5	1	5	1	4	14	11	0	11	165	1
1994	5	0	5	5	3	7	9	1	10	151	1
1995	4	1	4	0	3	11	11	0	11	128	1
1996	3	1	2	0	3	12	10	0	10	98	1
1997	8	1	9	11	4	14	12	0	12	236	1
1998	3	1	3	0	4	12	11	0	11	104	1
1999	6	1	6	0	4	16	11	0	11	185	2
2000	5	1	4	0	3	11	11	0	11	145	1
2001	3	1	1	0	3	8	10	0	10	76	1
2002	6	1	6	0	4	20	12	0	12	179	2
2003	7	1	7	1	4	17	12	0	12	196	2
2004	7	1	7	12	4	19	12	0	12	210	2
2005	7	1	8	11	4	20	12	0	12	211	2
2006	8	1	9	12	4	14	12	1	12	245	1
2007	5	1	5	0	4	19	12	0	12	162	2
2008	5	1	5	0	4	17	12	0	12	152	2

Tab. 18 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v září ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	7 005	484	7 153	7 819	2 694	7 259 001	10 270	2 362	12 632	217 158	988
1985	6 111	657	6 149	#N/A	3 655	13 360 993	11 718	893	12 611	189 445	1 341
1986	7 452	564	7 290	#N/A	3 143	9 878 114	11 505	2 326	13 831	231 019	1 153
1987	6 997	656	7 222	12 269	3 655	13 356 159	11 167	1 444	12 611	216 903	1 341
1988	5 370	597	4 680	1 627	3 322	11 036 597	11 319	1 166	12 485	166 469	1 219
1989	6 905	561	7 225	#N/A	3 125	9 765 611	10 886	1 908	12 794	214 063	1 146
1990	7 355	598	8 064	#N/A	3 331	11 093 539	11 354	1 494	12 848	228 008	1 222
1991	7 219	523	7 402	#N/A	2 911	8 472 858	11 009	1 519	12 528	223 790	1 068
1992	6 155	623	6 070	5 530	3 471	12 049 368	11 160	828	11 988	190 790	1 273
1993	5 860	652	5 990	12 190	3 629	13 171 191	11 535	655	12 190	181 660	1 331
1994	6 277	507	7 369	#N/A	2 825	7 981 195	9 717	1 382	11 099	194 595	1 036
1995	6 468	625	6 768	#N/A	3 481	12 116 623	11 225	1 332	12 557	200 514	1 277
1996	5 612	502	5 396	#N/A	2 795	7 814 138	11 279	781	12 060	173 975	1 025
1997	6 959	458	6 242	#N/A	2 549	6 496 528	10 602	1 858	12 460	215 736	935
1998	4 775	412	4 223	#N/A	2 295	5 269 214	8 179	1 368	9 547	148 034	842
1999	6 120	517	6 055	#N/A	2 876	8 271 557	9 101	968	10 069	189 733	1 055
2000	5 160	473	5 213	#N/A	2 632	6 926 635	9 040	522	9 562	159 955	965
2001	6 237	603	6 084	#N/A	3 356	11 263 145	12 287	1 037	13 324	193 333	1 231
2002	5 177	531	4 961	3 298	2 957	8 745 892	11 106	1 228	12 334	160 479	1 085
2003	6 399	556	5 612	#N/A	3 097	9 589 449	10 033	1 138	11 171	198 354	1 136
2004	6 834	642	7 452	#N/A	3 576	12 787 085	10 814	1 300	12 114	211 857	1 312
2005	8 229	538	8 471	#N/A	2 995	8 971 106	10 299	1 768	12 067	255 099	1 099
2006	7 581	524	7 613	#N/A	2 920	8 526 862	9 997	2 857	12 854	235 011	1 071
2007	6 543	617	6 366	#N/A	3 437	11 812 018	11 483	1 130	12 613	202 838	1 261
2008	6 572	583	6 787	#N/A	3 244	10 526 209	13 319	585	13 904	203 717	1 190

Tab. 19 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m^2) v říjnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	5	0	5	0	3	7	9	0	9	140	1
1985	4	1	6	0	4	14	10	0	10	127	1
1986	5	1	5	8	3	11	10	0	10	161	1
1987	4	1	4	0	3	11	9	0	9	125	1
1988	3	1	2	0	3	8	9	0	9	85	1
1989	5	1	5	7	3	11	10	0	10	144	1
1990	6	1	7	0	4	14	10	0	10	173	1
1991	5	1	6	0	3	12	10	0	10	167	1
1992	3	1	1	0	3	12	10	0	10	97	1
1993	3	1	1	0	3	10	9	0	9	86	1
1994	4	1	5	0	3	8	9	0	9	119	1
1995	4	1	5	0	3	10	9	0	9	131	1
1996	3	1	3	0	3	8	9	0	9	100	1
1997	5	1	4	2	3	9	10	0	10	140	1
1998	2	0	2	0	2	6	7	0	7	74	1
1999	3	1	3	0	3	10	9	0	9	101	1
2000	3	1	2	0	3	8	9	0	9	83	1
2001	3	1	2	0	4	12	11	0	11	106	1
2002	3	0	2	0	3	7	8	0	8	89	1
2003	4	1	3	0	3	11	10	0	10	118	1
2004	5	1	5	0	3	12	10	0	10	145	1
2005	6	1	7	0	3	12	10	0	10	183	1
2006	5	1	5	8	3	11	10	0	10	151	1
2007	3	1	2	0	4	13	10	0	10	106	1
2008	4	1	3	0	3	11	10	0	10	115	1

Tab. 20 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v říjnu ve sledovaném období let 1984 – 2008

Listopad

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	2 583	347	2 140	#N/A	1 898	3 603 217	6 509	410	6 919	77 503	709
1985	2 444	337	2 029	2 513	1 845	3 403 155	7 657	220	7 877	73 328	689
1986	3 182	345	3 012	#N/A	1 887	3 561 381	6 790	529	7 319	95 461	705
1987	2 239	276	1 717	#N/A	1 513	2 290 384	5 483	648	6 131	67 168	565
1988	2 917	346	2 429	#N/A	1 896	3 596 122	6 801	547	7 348	87 517	708
1989	2 949	338	2 965	#N/A	1 850	3 421 390	6 001	529	6 530	88 455	691
1990	2 082	219	1 651	#N/A	1 198	1 434 302	4 111	522	4 633	62 464	447
1991	2 379	333	1 744	#N/A	1 825	3 329 038	6 984	263	7 247	71 362	681
1992	2 845	268	2 682	#N/A	1 470	2 160 627	6 026	598	6 624	85 357	549
1993	1 922	240	1 408	#N/A	1 313	1 723 324	4 536	191	4 727	57 669	490
1994	2 904	357	2 501	#N/A	1 957	3 829 250	6 530	558	7 088	87 128	731
1995	2 203	302	1 498	#N/A	1 652	2 729 239	5 638	410	6 048	66 103	617
1996	2 945	337	2 889	#N/A	1 844	3 400 855	6 152	756	6 908	88 345	689
1997	2 853	386	2 007	691	2 116	4 475 372	7 110	450	7 560	85 586	790
1998	2 803	337	2 068	#N/A	1 849	3 417 073	6 170	454	6 624	84 097	690
1999	2 941	293	2 841	#N/A	1 603	2 568 919	7 495	306	7 801	88 220	598
2000	3 274	337	3 278	#N/A	1 846	3 406 276	5 900	382	6 282	98 232	689
2001	3 382	326	3 141	#N/A	1 788	3 195 748	5 774	461	6 235	101 459	668
2002	2 305	298	1 953	#N/A	1 630	2 656 953	6 239	266	6 505	69 140	609
2003	3 424	403	3 143	#N/A	2 208	4 875 767	6 909	691	7 600	102 722	825
2004	2 508	251	2 202	#N/A	1 373	1 886 310	5 965	425	6 390	75 236	513
2005	2 495	214	2 284	#N/A	1 174	1 378 806	4 777	954	5 731	74 860	438
2006	3 144	373	2 451	#N/A	2 045	4 181 234	6 938	595	7 533	94 311	764
2007	2 746	291	2 338	#N/A	1 594	2 539 377	7 237	1 000	8 237	82 373	595
2008	3 056	272	2 609	#N/A	1 488	2 215 330	5 653	997	6 650	91 692	556

Tab. 21 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m²) v listopadu ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	2	0	1	0	2	6	8	0	8	58	1
1985	2	0	0	0	2	5	8	0	8	49	1
1986	3	1	2	0	3	8	9	0	9	78	1
1987	1	0	0	0	2	2	6	0	6	25	1
1988	2	0	1	0	2	6	8	0	8	55	1
1989	2	1	1	0	3	8	8	0	8	68	1
1990	1	0	0	0	1	2	4	0	4	30	0
1991	1	0	0	0	2	4	7	0	7	37	1
1992	1	0	1	0	2	3	7	0	7	41	1
1993	1	0	0	0	2	4	6	0	6	28	1
1994	2	0	2	0	3	6	8	0	8	67	1
1995	1	0	0	0	2	6	8	0	8	38	1
1996	2	0	2	0	2	6	9	0	9	66	1
1997	2	1	1	0	3	10	9	0	9	69	1
1998	2	0	0	0	2	6	9	0	9	55	1
1999	2	0	1	0	2	5	8	0	8	61	1
2000	2	0	2	0	3	7	8	0	8	71	1
2001	2	0	1	0	2	5	7	0	7	68	1
2002	1	0	0	0	2	3	6	0	6	28	1
2003	3	1	1	0	3	9	9	0	9	80	1
2004	2	1	1	0	3	8	11	0	11	53	1
2005	1	0	0	0	1	2	6	0	6	27	1
2006	2	0	0	0	2	6	8	0	8	53	1
2007	2	0	1	0	2	6	9	0	9	47	1
2008	2	0	1	0	2	3	7	0	7	49	1

Tab. 22 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v listopadu ve sledovaném období let 1984 – 2008

Prosinec

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	1 657	203	1 282	410	1 130	1 276 133	3 532	367	3 899	51 365	414
1985	1 514	190	1 192	#N/A	1 057	1 116 761	3 643	191	3 834	46 926	388
1986	2 150	233	1 930	#N/A	1 295	1 676 079	4 838	324	5 162	66 660	475
1987	1 670	210	1 332	#N/A	1 169	1 366 621	3 902	418	4 320	51 755	429
1988	1 483	168	1 130	#N/A	933	871 157	3 452	364	3 816	45 972	342
1989	1 905	205	1 710	1 001	1 142	1 303 381	4 233	479	4 712	59 041	419
1990	1 955	208	1 523	#N/A	1 160	1 344 855	3 722	288	4 010	60 610	425
1991	2 004	222	1 814	788	1 236	1 527 962	4 014	446	4 460	62 139	453
1992	1 813	227	1 339	#N/A	1 262	1 592 630	3 640	331	3 971	56 215	463
1993	2 107	159	1 976	#N/A	885	783 596	3 280	540	3 820	65 321	325
1994	2 036	243	1 883	#N/A	1 351	1 824 770	4 288	302	4 590	63 102	495
1995	1 404	240	731	#N/A	1 338	1 790 450	4 356	288	4 644	43 527	491
1996	2 010	268	1 541	#N/A	1 493	2 229 377	4 324	360	4 684	62 295	548
1997	1 711	159	1 688	1 908	885	783 145	3 204	504	3 708	53 052	325
1998	2 368	201	2 383	745	1 117	1 247 803	3 942	310	4 252	73 412	410
1999	2 076	184	1 732	#N/A	1 024	1 049 003	3 420	580	4 000	64 346	376
2000	1 784	196	1 472	#N/A	1 089	1 186 420	4 118	324	4 442	55 299	400
2001	1 971	180	1 631	#N/A	1 000	1 000 920	3 413	691	4 104	61 091	367
2002	1 695	222	1 087	#N/A	1 238	1 531 534	4 208	274	4 482	52 544	454
2003	2 048	239	1 847	540	1 329	1 765 470	3 823	511	4 334	63 496	487
2004	1 793	197	1 390	1 350	1 099	1 207 162	3 618	428	4 046	55 587	403
2005	1 873	162	1 703	#N/A	900	809 253	3 183	583	3 766	58 049	330
2006	2 369	260	1 904	#N/A	1 446	2 092 355	4 106	668	4 774	73 429	531
2007	1 722	179	1 290	#N/A	996	992 920	3 434	595	4 029	53 367	366
2008	1 907	241	1 727	#N/A	1 340	1 794 863	4 631	335	4 966	59 125	491

Tab. 23 Popisná statistika pro soubor denních hodnot globálního záření (kJ/m²) v prosinci ve sledovaném období let 1984 – 2008

	Stř. hodn.	Chyba stř. hodn.	Medián	Modus	Směr. odch.	Rozptyl výběru	Rozdíl max-min	Min.	Max.	Součet	Hladina spolehl. (95%)
1984	1	0	0	0	2	3	6	0	6	30	1
1985	1	0	0	0	2	5	7	0	7	37	1
1986	2	0	2	0	2	6	8	0	8	66	1
1987	1	0	0	0	2	4	7	0	7	35	1
1988	1	0	0	0	2	3	6	0	6	25	1
1989	1	0	0	0	2	4	7	0	7	43	1
1990	2	0	0	0	2	6	7	0	7	58	1
1991	1	0	0	0	2	4	6	0	6	43	1
1992	2	0	0	0	2	6	6	0	6	47	1
1993	1	0	1	0	1	2	4	0	4	38	1
1994	2	0	2	0	3	7	9	0	9	71	1
1995	1	0	0	0	2	4	6	0	6	30	1
1996	2	0	0	0	3	7	7	0	7	55	1
1997	1	0	0	0	2	5	8	0	8	45	1
1998	2	0	1	0	2	5	7	0	7	63	1
1999	2	0	1	0	2	5	7	0	7	52	1
2000	1	0	0	0	2	4	7	0	7	42	1
2001	1	0	0	0	2	3	6	0	6	39	1
2002	1	0	0	0	3	7	8	0	8	46	1
2003	2	0	0	0	3	6	7	0	7	56	1
2004	1	0	0	0	2	3	6	0	6	32	1
2005	1	0	0	0	2	3	6	0	6	37	1
2006	2	1	0	0	3	8	7	0	7	66	1
2007	1	0	0	0	2	3	6	0	6	31	1
2008	2	0	0	0	3	7	8	0	8	48	1

Tab. 24 Popisná statistika pro soubor denních hodnot slunečního svitu (h) v prosinci ve sledovaném období let 1984 – 2008