

# **Příspěvek k vývoji klimatu v Čechách a na Moravě**

## **Contribution to Climate Development in Bohemia and Moravia**

**Bagar Rudolf, Ústav pro hospodářskou úpravu lesa, Brno**  
**Nekovář Jiří, Český hydrometeorologický ústav, Praha**

In this work is discussed the climatological data from long-term stations Prague-Klementinum and Vienna Hohe Warte, concerning in air temperatures and precipitations, for the months January until December, for summer half-year (April to September), yearly temperature averages and yearly precipitation sums. As supplement the Lang's factor be dependent on yearly precipitation sums and yearly temperature average is used. The attempt at the comparison between Svatouch short-term data-row and Vienna long-term data-row based on period 1961 - 2002 is added, the correlation was shown to be very significant. The comparison of global radiation between Svatouch and Znojmo stations for 1984 - 2002 is attached.

V práci jsou dokumentována data z dlouhodobých klimatických stanic Praha a Wien, týkající se teploty vzduchu a ovzdušných srážek, pro jednotlivé měsíce leden až prosinec, za letní pololetí (duben až září) a průměrné roční teploty a roční srážkové úhrny. Doplněn je i Langův faktor, závislý na roční sumě srážek a roční průměrné teplotě. Také byl učiněn pokus porovnat data "krátkodobé" stanice Svatouch s daty Wien Hohe Warte za období 1961 - 2002. Korelace těchto dat se ukázala být vysoce významnou. Je připojeno srovnání globálního záření stanic Svatouch a Znojmo za období 1984-2002.

Keywords: climatology - climate development - Prague-Klementinum - Vienna

Klíčová slova: klimatologie - vývoj klimatu - Praha-Klementinum - Wien Hohe Warte

V současnosti se hovoří o klimatických změnách souvisejících i s postupným oteplováním území České republiky. Uvedené skutečnosti jsou však často předkládány veřejnosti bez hlubších konkrétních rozborů a vazeb. Je proto žádoucí znát podrobněji klimatické poměry příslušné oblasti a v následnosti společně řešit celou širokou problematiku přírodních poměrů rostlinných i živočišných ekosystémů.

Hlavním zdrojem, kde lze hledat příčinu pravidelných klimatických cyklů, je Slunce a jeho záření. Pokud je nám známo, výdej energie ze samotného Slunce se během posledního milionu let v nějakém významném rozsahu nezměnil. Docházelo však ke změnám v oběhu Země, na níž se distribuce slunečního záření během posledního milionu let měnila víceméně pravidelně.

Při oběhu Země kolem Slunce dochází ke třem pravidelným změnám. Země se kolem Slunce pohybuje po eliptické dráze, jejíž parametry se cyklicky proměňují na téměř kruhové a nazpět. Výstřednost (excentricita) elipsy, je vyjádřena poměrem největšího a nejmenšího poloměru, což se cyklicky mění s přibližnou periodou 100 000 let. Toto je nejpomalejší ze tří změn. Stasisicový cyklus je dnes považován za hlavní řídicí mechanismus příchodu ledových dob.

Země se otáčí kolem vlastní osy, přičemž její osa otáčení je skloněna k rovině ekliptiky. Úhel vychýlení kolísá mezi 21,6 ° a 24,5 ° (v současné době je to 23,5 °) v periodě asi 41 000 let. Tuto skutečnost považujeme za druhou změnu.

Ke třetímu druhu změn dochází posunem období roku, kdy je Země nejbližší ke Slunci (přísluní, perihelium). V současné konfiguraci se Země ocitá nejbližší ke Slunci v lednu. Období přísluní se posunuje po měsících v periodě asi 23 000 let.

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

Ke globálním klimatickým změnám může vést i růst koncentrací CO<sub>2</sub> a dalších skleníkových plynů v atmosféře. Významně mohou ovlivňovat podnebí i další antropogenní faktory, jako aerosoly, zejména sulfátové, nitrátové a dále i minerální aerosoly.

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

V našich podmínkách došlo v „nedávné“ minulosti, během posledního tisíciletí k významným klimatickým změnám (výkyvům). Vývoj klimatu je tedy nepřetržitě dynamický, v žádném případě jej nelze chápat jako něco neměnného, statického. Uvedené tvrzení lze dokladovat následujícími prokazatelnými změnami teplot na našem území.

- kolem let 875 - 1194 bylo výrazné teplé sekulární období
- 1195 - 1465 došlo k ochlazení, charakterizovaném jako období malé doby ledové
- 1466 - 1618 nastalo oteplování, hovoříme o malém klimatickém optimu. Toto období můžeme rozdělit do dvou období: 1466 - 1575, intersekulární teplé období  
1520 - 1540, hlavní klimatická epizoda
- 1619 - 1897 to byla poslední malá doba ledová s členěním na léta 1837 - 1897, kdy bylo intersekulární období se dvěma pronikavými chladnými klimatickými epizodami v letech 1837 - 1857 a 1887 - 1897.

Věda do dnešních dob nashromáždila velké množství nezvratných důkazů o změnách a vývoji klimatu v minulosti. Rozeznávají se několikaleté (krátkodobé) klimatické výkyvy, dále tzv. klimatické epizody, což je období trvající 10 až 25 let. Klimatické změny intersekulární probíhají v rámci několika desetiletí a změny klimatu sekulární jsou již měřitelné stoletími. Mezi sekulární klimatické období náleží především tzv. malé doby ledové. Zde jde o významně chladnější období, vyznačující se v přírodních podmínkách českých zemí především vysokou četností roků s tuhými a velmi tuhými zimami a roků s chladnějšími vegetačními obdobími. Dále se jednalo také o častější výskyt pozdních jarních mrazů a mrazíků a časným nástupem podzimních mrazů a mrazíků, ale zároveň i výskytem „kontinentálně“ horkých a suchých let.

Mezi sekulární změny klimatu náleží i tzv. malá klimatická optima. Jsou to celkově významně teplejší období, vyznačující se v přírodních podmínkách českých zemí především vysokou četností roků s mírnými zimami a pouze s řídkým výskytem tuhých zim a vysokým zastoupením roků s velmi teplými léty.

Velice cenné údaje o klimatu provázejícího nás od necelé druhé poloviny poslední malé doby ledové poskytují již měřené meteorologické observatoře v pražském Klementinu a Vídni. Měření v Praze byla zahájena již v roce 1752 měřením teplot vzduchu, tlaku vzduchu a atmosférických srážek. Prvá měření z Prahy - Klementina se však do dnešní doby nedochovala a tak co se týče např. hodnot průměrných měsíčních a ročních teplot vzduchu jsou k dispozici až od roku 1771 a srážkových úhrnů až od roku 1841. Z Vídně, jejíž data je možno využít pro jižní Moravu, jsou údaje o teplotě vzduchu od roku 1775 a srážkových úhrnech od roku 1845.

V práci jsou dokumentována data z těchto dvou dlouhodobých klimatických stanic, teploty vzduchu a ovzdušných srážek, pro jednotlivé měsíce leden až prosinec, za letní pololetí (duben až září) a průměrné roční teploty a roční srážkové úhrny. Doplněn je i Langův faktor, závislý na roční sumě srážek a roční průměrné teplotě. Také byl učiněn pokus porovnat data "krátkodobé" stanice Svratouch s daty Vídně za období 1961 - 2002. Korelace těchto dat se ukázala být vysoce významnou. Také je připojeno srovnání globálního záření stanic Svratouch a Znojmo za období 1984 - 2002.

### **Porovnání teploty vzduchu stanic Praha - Klementinum a Wien Hohe Warte**

Chod průměrných teplot vzduchu v Praze – Klementinu (1771 – 2002) a ve Wien Hohe Warte (1775 – 2002) má téměř shodný průběh, jak ve vyrovnání regresní přímkou, tak polynomem.

V letech 1771 – 1835 dosahovaly průměrné roční teploty vzduchu vyšších hodnot, cca 9,5 °C. Potom následoval pokles průměrných ročních teplot s minimem kolem roku 1885 v Praze, ve Vídni v roce 1895, kdy teplota dosahovala cca 9 °C. Jednalo se tedy o pokles oproti roku 1775 o 0,5 °C. V dalším období následovalo postupné oteplování, takže v roce 2002 dosahovaly polynomem vyrovnané průměrné roční teploty vzduchu v Praze i ve Vídni přes 10,5 °C.

V absolutních hodnotách průměrné roční teploty vzduchu po roce 1990 dosahovaly v Praze i ve Vídni vyšších hodnot, než kolem roku 1790. Relativně chladnější období podle průměrných ročních teplot vzduchu bylo od roku cca 1830 – 1930, tedy kolem 100 let.

Chod průměrných polynomem vyrovnaných teplot vzduchu za letní pololetí (duben až září) má opět v Praze i ve Vídni obdobný průběh. V letech 1771 – 1835 dosahovaly vyrovnané hodnoty téměř 16,5 °C. V následujícím poklesu těchto teplot s minimem kolem roku 1897 v Praze a 1910 ve Vídni dosahovaly hodnot cca 15,4 °C, tedy s poklesem oproti roku 1771 to bylo cca 1 °C.

Po letech 1897 – 1910 následovalo postupné oteplování až do roku 2002, kdy polynomem vyrovnané průměrné teploty vzduchu v období IV. – IX. dosahovaly až cca 16,7 °C, což je nárůst oproti letům 1897 – 1910 téměř o 1,5 °C. Teploty vzduchu v období IV. – IX. v roce 2002 se tedy zvýšily o cca 1,5 °C, obdobně jako polynomem vyrovnané průměrné roční teploty vzduchu v roce 2002 v porovnání s léty 1897 – 1910.

Chod průměrných měsíčních teplot vzduchu vyrovnaných polynomem pro Prahu i Vídeň pro měsíce V. – VIII. a X. v roce 2002 má v těchto měsících trvale rostoucí charakter. Naproti tomu v měsících IX. a XI. v roce 2002 znamená postupné ochlazování.

### **Porovnání srážkových úhrnů stanic Praha - Klementinum a Wien Hohe Warte**

Chod ročních srážkových úhrnů v Praze (1841 – 2002) a ve Vídni (1845 – 2002), má opět vzájemně blízký průběh, ovšem při vyšších srážkách ve Vídni o cca 200 mm.

V Praze dosahovaly minimální vyrovnané srážkové úhrny minima kolem roku 1860 a 1985, ve Vídni to bylo kolem roku 1850 a 1975. Naopak nejvyšších vyrovnaných srážkových úhrnů bylo dosaženo v Praze kolem roku 1930, ve Vídni kolem roku 1920.

Vyrovnaný chod srážkových úhrnů v období IV. – IX. v Praze (1841 – 2002) a Vídni (1845 – 2002), má opět vzájemně obdobný průběh, ovšem opět při vyšších srážkách ve Vídni o cca 100 mm.

V Praze dosahovaly vyrovnané srážkové úhrny minima kolem roku 1860 a 1985, ve Vídni to bylo rovněž kolem roku 1860, ale dále pak až kolem roku 1975. Naopak nejvyšších srážkových úhrnů v Praze bylo dosaženo kolem roku 1930, ve Vídni kolem roku 1920.

Polynomem vyrovnané srážkové úhrny v dlouhé sledované řadě let v Praze i ve Vídni mají zrcadlově opačný průběh oproti chodu průměrných teplot vzduchu v ročních hodnotách i v letním pololetí (období měsíců IV. – IX.).

**Langův koeficient** je podíl ročního úhrnu srážek a průměrné roční teploty vzduchu. Langův „roční“ koeficient i obdobný koeficient pro období měsíců duben až září (IV. – IX.) pro polynomem vyrovnané hodnoty pro Prahu i Vídeň mají podobný průběh ve sledované řadě let, obdobně jako chod srážkových úhrnů, ročních nebo pro období IV. – IX.

V posledních letech hodnoty Langova koeficientu významně ovlivňují časté přívalové deště. Pozoruhodný je chod vyrovnaných hodnot Langova koeficientu v Praze i ve Vídni, po roce 1960. V Praze dosahovaly vyrovnané hodnoty nižších hodnot než 50, ve Vídni pak hodnot blízkých 60.

Autoři děkují panu Luboši Němcovi, ČHMÚ Praha a paní Elisabeth Koch, ZAMG Wien za laskavé poskytnutí dlouhodobých klimatických řad.

Kontaktní adresa:

doc. Ing. Rudolf BAGAR, CSc

Ústav pro hospodářskou úpravu lesa, pobočka Brno

CZ - 616 00 Brno, Vrázova 1

Tel: 420-541423511, fax: 420-541211186, e: bagar@brno.uhul.cz