

ROZVOJ TRVALE NEUDRŽITELNÝ NON-SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Projevy změn globálního klimatu v České republice *Climate changes in the Czech republic*

Lubomír Nátr

The climate in the Czech republic could also be characterized by an increase in the daily mean temperatures. Several Czech reports illustrate not only the temperature rise but also changes in other weather characteristics. For example the number of days with temperatures below zero degree Celsius during the spring period decreased during the last century. The extreme dry and hot summer 2003 with several heat waves has been declared as an event proving with statistical significance higher than 90 % the anthropogenic effect on climate change.

Zprávy o důsledcích či projevech změn globálního klimatu týkající se celé planety nebo vzdálených oblastí bývají sice vnímány i veřejností, ale spíše povrchně a nezáživně. Je to daleko nebo se to svým rozsahem už vymyká naší představivosti a přijatelným měřítkům. Proto chci v tomto příspěvku uvést několik poznatků vztahujících se k **změnám klimatu v naší republice**, které jsou obdobné jako zahraniční údaje. Doporučuji například článek vedoucího Oddělení klimatických změn Českého hydrometeorologického ústavu RNDr. Jana Pretela, CSc. (2003), nebo stať naší přední specialistky v oblasti studia klimatických změn docentky RNDr. Jaroslavy Kalvové z Katedry meteorologie a ochrany prostředí Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze (Chládková a Kalvová, 2005).

Nejprve ještě poznámka. V tomto příspěvku uvádím hodně citací autorů, a to ze dvou důvodů. Jednak změny klimatu na našem území mohou čtenáře zaujmout více, než celosvětové přehledy, a jednak jsou podrobnější informace v češtině a v dostupných časopisech. Někteří zájemci možná budou chtít vědět více podrobností.

Z hodnocení průběhu teploty na našem území v letech 1921 až 2003 odvodil Dr. Jiří Hostýnek (2005) **soustavný trend zvyšování průměrných ročních hodnot**. Přitom zejména od 80. let minulého století je vzestup teplot velmi nápadný.

Mimořádně dlouhé záznamy průměrných teplot jsou od Čertova jezera na Šumavě. Dr. H. Kettleová z Univerzity ve skotském Edin-

burghu společně s dr. J. Kopáčkem a dr. J. Hejzlarem z Biologické fakulty Jihočeské univerzity zpracovali teplotní údaje za období od roku 1781 do roku 2001 (obr. 1). Průběh názorně demonstruje jistou stagnaci nízkých teplot v polovině 19. století s následným **soustavným nárůstem průměrných ročních teplot**. Tento je jednoznačný zejména v uplynulých 50 letech, kdy došlo k průměrnému ročnímu zvyšování teploty o 0,02 °C, tedy o dvě desetiny stupně za jednu dekádu. Uvedený graf však zároveň naznačuje poměrně dlouhodobý pokles teploty v prvních dekádách měření ke konci 18. a na počátku 19. století. To opětovně připomíná určitou nejistotu, o níž jsem se zmiňoval v minulém příspěvku. Totiž i bez jakéhokoli vlivu člověka dochází ke kolísání teploty vzduchu. A **zůstává zatím nevyjasněno, do jaké míry je současný a jednoznačně antropogenní vzestup teplot posilován nebo naopak brzděn přírodními změnami**.

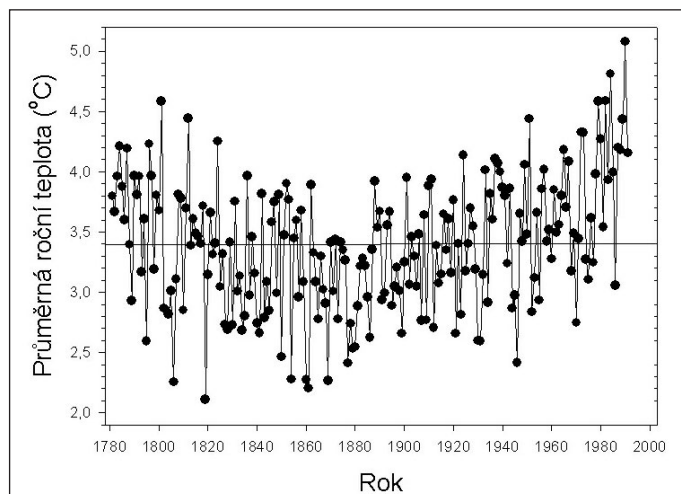
Dlouhodobá měření ročních teplot jsou k dispozici pro **Mokré Louky u Třeboně v jižních Čechách**. Zde totiž došlo v uplynulých desetiletích k výrazným změnám v krajině, a to následkem vysušování mokřadů a odvodňování polí i lesů. To se muselo projevit určitým posunem ke kontinentálnímu klimatu. Při odpařování vody z vodní hladiny nebo z mokřadů či lesních porostů se totiž spotřebuje velké množství tepla na přeměnu kapalné vody v rostlinách nebo v půdě na vodní páru. Omezení této evapotranspirace se pak zákonitě promítá ve zvýšené teplotě. RNDr. Milena Kovářová a RNDr. Jan Pokorný

z Ústavu ekologie krajiny Akademie věd ČR (2005) skutečně prokázali, že na této lokalitě v období od roku 1977 do roku 2003 došlo k zvýšení průměrné roční teploty (obr. 2). Ze závěrů této studie bych rád zdůraznil následující dva:

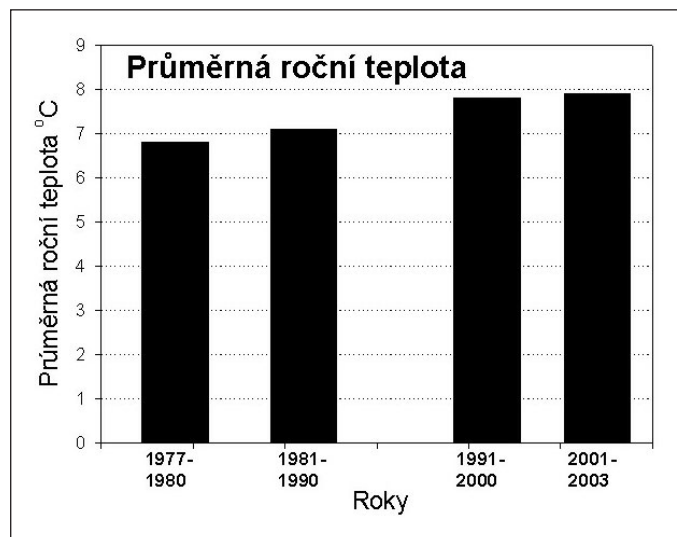
- 1) **Teplota vzduchu na této lokalitě roste rychleji než průměrná teplota na celém území České republiky**. To dokládá, že vedle obecně předpokládaných změn teploty se zde skutečně promítá i změna lokálního koloběhu vody.
- 2) Došlo i ke změně v rozdělení srážek. Snížila se četnost srážkových dnů, tedy zmenšil se počet dnů v roce, kdy pršelo. Naopak se však zvýšily hodnoty velkých srážek, přičemž celoroční úhrn srážek se v podstatě nezměnil. Nabízí se analogie, že **častější výskyt přívalových dešťů je skutečně důsledkem změn klimatu**.

Jiným ukazatelem stejného trendu je počet tropických dnů (obr. 3). Přitom jako tropické dny se označují takové, jejichž maximální teplota dosahuje 30 °C nebo více. V roce 2003 bylo na našem území dokonce 33 těchto tropických dnů.

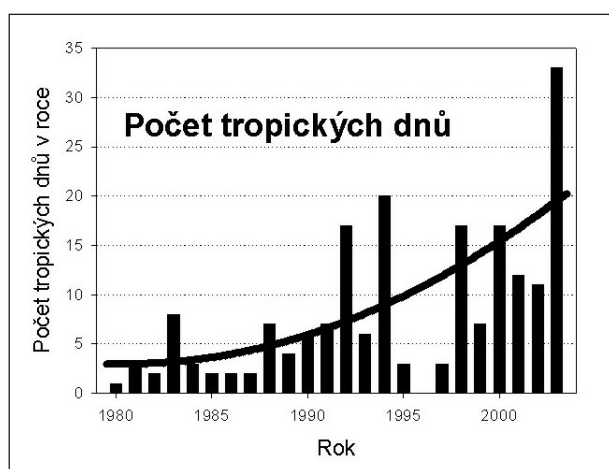
Protože **mimořádně suché a horké léto roku 2003** máme jistě ještě v dobré paměti, připojím další zajímavé údaje. Žádný klimatolog určitě nebude tvrdit, že právě letní vedra v Evropě v roce 2003 jsou důsledkem pouze oněch lidských činností. Ale dr. Stott se spolupracovníky z Hadleyova centra pro výzkum a předpověď počasí University v Readingu ve Velké Británii uveřejnili v prosincovém čísle 2004 předního světového časopisu Nature



Obr. 1. Průměrné roční teploty měřené u Čertova jezera na Šumavě v období od roku 1781 do roku 2001. Vodorovnou přímkou vyznačena průměrná roční teplota (3,4 °C) v uvedeném období. Graf sestaven podle údajů Kettle et al. (2003)



Obr. 2. Průměrná roční teplota vzduchu na stanici Mokré louky u Třeboně v uvedených letech. Podle údajů Kovářové a Pokorného (2005)



Obr. 3. Počet tropických dnů v jednom roce v uvedeném období. Křivka ilustruje regresní závislost 2. řádu. Data převzata z práce Kovářové a Pokorného (2005)

podrobnou analýzu počasí v uvedeném roce. Konstatují, že léto v tomto roce bylo v Evropě nejteplejší minimálně v uplynulých 5 stoletích. Současně však odvodili, že s 90procentní pravděpodobností, která tedy hraničí s jistotou, se jednalo o důsledky aktivity lidstva. Přitom lze důvodně očekávat, že četnost výskytu obdobných letních veder se během následujících dekád výrazně zvýší. V uvozujícím komentáři ve stejném časopise pak dr. Ch. Schär z Ústavu pro výzkum atmosféry ve Švýcarsku a dr. G. Jendritzky z německého Ústavu pro výzkum lidské biometeorologie zdůrazňují, že ztráty produkce polních plodin v uvedeném období dosáhly více než 12 miliard dolarů. K tomu je třeba připočítat částku ve výši asi 1,6 miliard ztrát způsobených silnými požáry v Portugalsku (je známo, že relativně malé zvýšení průměrné teploty o 1 °C může zvýšit četnost a rozsah lesních požárů až 10krát). A nejsmutnější důsledek letních veder roku 2003 se promítá ve zvýšení úmrtnosti o 22 000 až 35 000 lidí!

Samotné průměrné či jiné charakteristiky teploty vzduchu však nejsou jedinými doklady probíhajících změn klimatu. Řada autorů upozorňuje na to, že i velmi malé změny v průměrných hodnotách teplot nebo v jejich proměnlivosti mohou mít mnoho dalších důsledků. RNDr. Pavla Štěpánková z Geografického ústavu Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně (2005) v této souvislosti upozornila na výskyt pozdních jarních

mrazů, které mohou v zemědělství a sadařství působit velké škody. Autorka použila velmi dlouhou řadu minimálních denních teplot vzduchu z meteorologické stanice Praha-Klementinum zahrnující období 1775 až 2003. Průměrný počet jarních mrazových dnů, tedy dnů, kdy teplota klesla pod bod mrazu, se v uvedeném období soustavně snižoval (obr. 4), a to v průměru o 2,8 dne vztaheno na 100 roků. Významný byl i pokles počtu mrazových dnů v 2. polovině jarního období. To sice opětovně dokládá celkový trend zvyšování teploty, ale Štěpánková zároveň upozorňuje, že onen pokles počtu mrazových dnů v 2. polovině jarního období vůbec nesni-

žuje riziko poškození rostlin. Ty totiž vzhledem k vyšším jarním teplotám dříve vstávají nebo raší, takže pak jsou i na ojedinělý výskyt mrazů podstatně citlivější.

Změna klimatu se může projevit také v oblastech, kde bychom to při zběžném posuzování vůbec nečekali. Ing. Jana Dufková, PhD., a Ing. Hana Pokladníková z Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně spolu s RNDr. Ing. Jaroslavem Rožnovským, ředitelem brněnské pobočky Českého hydrometeorologického ústavu (2005), sledovali vliv možné změny klimatu na větrnou půdní erozi. Odvodili, že následky předpokládaných změn klimatu se mohou projevit až o 10 % zvýšenou erozí půd u nás. To znamená, že by takto bylo ohroženo dalších 100 000 hektarů.

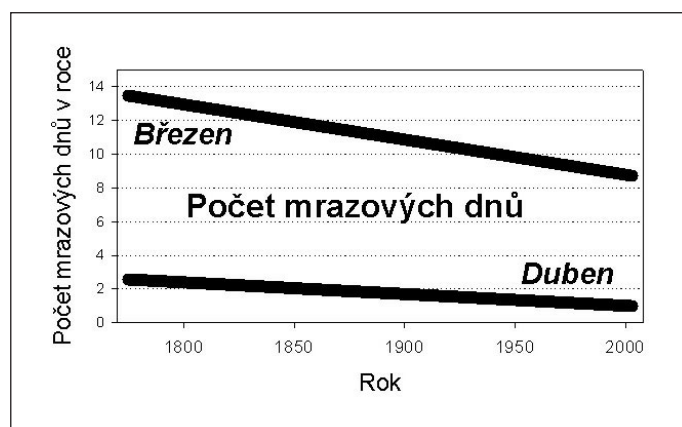
V závěru tohoto přehledu hodnocení změn klimatu u nás chci uvést výsledky týkající se doslova každého našeho občana, přesněji zdraví každého z nás. Dr. Jan Kyselý z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR a RNDr. Radan Huth, vedoucí Oddělení klimatologie a aeronomie téhož ústavu (2004) studovali úmrtnost obyvatel České republiky v současném i předpokládaném budoucím klimatu. Jako horké vlny přitom uvažují alespoň třídenní období, kdy každodenní maximální teplota přesahuje 30 °C. Nárůst úmrtnosti v důsledku horkých vln je největší, pokud se tyto vyskytují v časném létě, protože lidský organismus neměl dost času, aby se na vysokou teplotu adaptoval. Tyto horké vlny zvyšují

úmrtnost až o 30 % nad obvyklý počet denních úmrtí (obr. 5). Autoři v souladu se zahraničními publikacemi opětovně potvrdili, že právě předpokládané teplejší klima u nás se na zdraví lidí nejvýrazněji projeví těmito účinky horkých vln. Současně však ve své studii zmiňují možnost snížení takto vysokého nárůstu počtu úmrtí, protože lidé se budou postupně vyšší teplotě přizpůsobovat a lékařská péče se bude zdokonalovat. A opět jako v tolika jiných příkladech: také z hlediska zdravotních rizik lze nejhorší důsledky změny klimatu očekávat v méně rozvinutých zemích, kde zdravotní péče i životní standard nestačí už dnes na úspěšné řešení zdravotních rizik souvisejících s průběhem počasí.

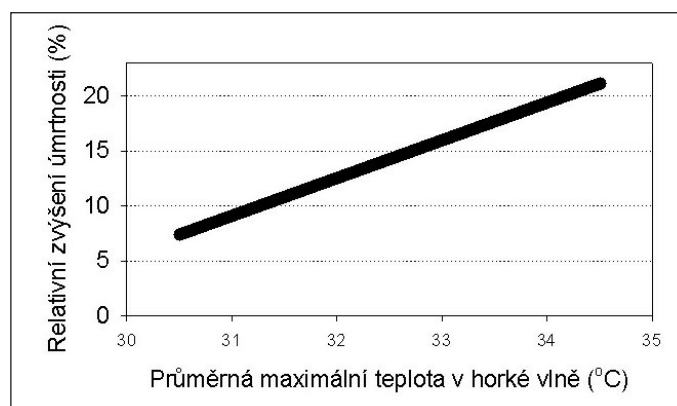
V souladu s názvem této série příspěvků si dovoluji připomenout: Opravdu vytváříme předpoklady pro trvalý rozvoj lidské společnosti?

Literatura

- Dufková J., Rožnovský J., Pokladníková H.: Aplikace scénářů změny klimatu na meteorologické prvky ovlivňující větrnou erozi. Meteorologické zprávy 58, 2005, 47–50.
- Hostýnek J.: Srovnání kolísání teploty a srážek na sekulárních stanicích České republiky a vybraných stanicích střední Evropy. Meteorologické zprávy 58, 2005, 7–9.
- Chládková Z., Kalvová, J.: Změny vybraných teplotních kvantilů v období 1961–2000. Meteorologické zprávy 58, 2005, 111–118.
- Kettle H., Kopáček J., Hejzlar J.: Modelling air temperature at Čertovo lake back to 1781. Silva Gabreta 9, 2003, 15–32.
- Kovářová M., Pokorný J.: Hodnocení dlouhodobých dat teploty, vlhkosti vzduchu a srážek z Mokřých Luk u Třeboně. Meteorologické zprávy 58, 2005, 51–60.
- Kyselý J., Huth R.: Úmrtnost související se stresem z horka v České republice v současném a budoucím klimatu. Meteorologické zprávy 57, 2004, 113–121.
- Pretel, J.: Klima planety se mění a jak dál? Živa 51, 2003, 242–243.
- Schär Ch., Jendritzky G.: Hot news from summer 2003. Nature 432, 2004, 559–560.
- Stott P. A., Stone D. A., Allen M. R.: Human contribution to the European heatwave of 2003. Nature 432, 2004, 610–614.
- Štěpánková P.: Variabilita jarních mrazů na stanici Praha-Klementinum v období 1775–2003. Meteorologické zprávy 58, 2005, 73–78.



Obr. 4. Počet mrazových dnů v jednotlivých letech v období 1775 až 2003. Graf sestaven podle regresních rovnic Štěpánkové (2005)



Obr. 5. Relativní zvýšení celkové úmrtnosti v České republice v závislosti na průměrné maximální denní teplotě v horké vlně. Graf podle regresní rovnice Kyselého a Hutha (2004)