

## SOUČASNÉ TENDENCE VYBRANÝCH METEOROLOGICKÝCH PRVKŮ VE STŘEDNÍ A JIHOVÝCHODNÍ EVROPĚ

Rudolf Brázdil<sup>a</sup>, Petr Dobrovolný<sup>a</sup>, János Mika<sup>b</sup>, Tadeusz Niedzwiedz<sup>c</sup>,  
Nicolas R. Dalezios<sup>d</sup>

<sup>a</sup> katedra geografie, Masarykova universita, Brno

<sup>b</sup> Institute for Atmospheric Physics, Budapest, Maďarsko

<sup>c</sup> Institut of Meteorology and Water Management, Krakow, Polsko

<sup>d</sup> Laboratory of Agrometeorology, University of Thessaly, Volos, Řecko

### ÚVOD

Pozorovaný růst koncentrací radiačně aktivních plynů je vedle přirozených klimatotvorných faktorů příčinou kolísání klimatu v posledním období (Houghton et al., eds., 1990). Signál skleníkových plynů je součástí časových řad meteorologických prvků, i když může být modifikován jinými antropogenními i přirozenými mechanismy. Časové a prostorové analýzy kolísání vybraných meteorologických prvků mohou být tedy užitečné při verifikaci hypotézy intenzifikace skleníkového efektu.

Předložený příspěvek se zabývá současnými fluktuacemi teploty vzduchu, srážek a trvání slunečního svitu (oblačnosti) ve vybraných regionech střední a jihovýchodní Evropy.

### POUŽITÁ DATA A METODY

Databáze se sestávala z měsíčních hodnot výše zmíněných meteorologických prvků vybraných stanic z období 1951-1990 na území Polska, České republiky, Maďarska a Řecka. S ohledem na možné dopady na zemědělství byly pro zpracování vzaty v úvahu pouze vybrané regiony (obr. 1). Ze všech stanic v daném regionu byly sestaveny prostorové průměry pro roční období a rok.

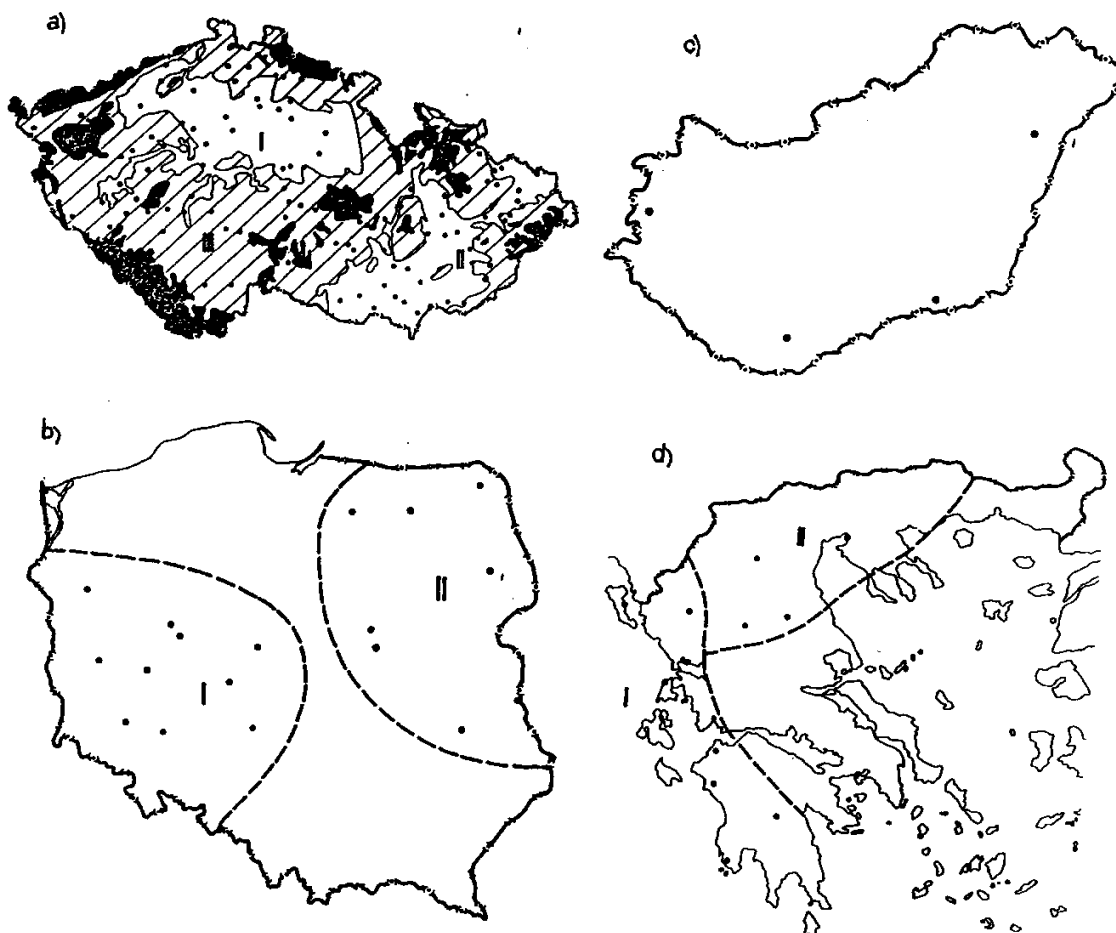
Pro sestavené řady byla provedena analýza trendu. Významnost lineárních trendů byla hodnocena t-testem. Krátkodobé fluktuace byly vyjádřeny nízkopásmovou filtrací řad (Gaussov filtr s 9 nenulovými vahami).

V práci byly uvažovány následující regiony. Území Polska bylo reprezentováno dvěma regiony: jihozápadním, teplejším, kde jsou typickými pěstovanými plodinami pšenice a cukrová řepa a severovýchodním, chladnějším s převahou pěstování žita a brambor. Hornaté oblasti, stejně jako severní část Polska ovlivňovaná Baltským mořem byly zanedbány. Pro rozdělení území České republiky byla použita agroklimatická regionalizace (Kurpelová, 1975), založená na teplotních sumách větších jak 10 °C. Regionalizace definuje dvě teplé oblasti - Českou a Moravskou. Horské oblasti náležející k chladné oblasti byly opět zanedbány. Zbytek území patří ke třetí zpracovávané oblasti - mírně teplé. Území Maďarska s převládajícím nížinným charakterem území s vhodnými podmínkami pro pěstování teplomilných rostlin bylo považováno za jeden region. Pro rozdělení území Řecka bylo použito metody faktorové analýzy (Bartzokas, Metaxas, 1993). Z pěti původně vymezených regionů byly v této práci použity pouze dva - západní a severní Řecko.

### HLAVNÍ VÝSLEDKY

Hlavní výsledky analýzy lineárního trendu jsou shrnuty v tabulce 1. Z nich vyplývá, že pro období 1951-1990 neexistuje pro území střední a jihovýchodní Evropy jednotný trend. V

případě teploty vzduchu byl zjištěn statisticky významný růst hodnot pro jaro ve všech třech oblastech České republiky a také pro roční hodnoty v teplé oblasti Čech. Naopak významný pokles byl zaznamenán pro léto v jihovýchodním Polsku a také pro léto a podzim na území Maďarska. Pro řecké regiony vykazovaly teploty vzduchu pokles pro všechna roční období i pro rok, statisticky významný je tento pokles pro léto, podzim a pro rok. Trendy pro střední a jihovýchodní Evropu se neshodují s trendy vypočtenými pro řadu sestavenou Hansenem a Lebedevem (1987) pro tzv. Box 9, představující podstatnou část evropského kontinentu (tab. 1).



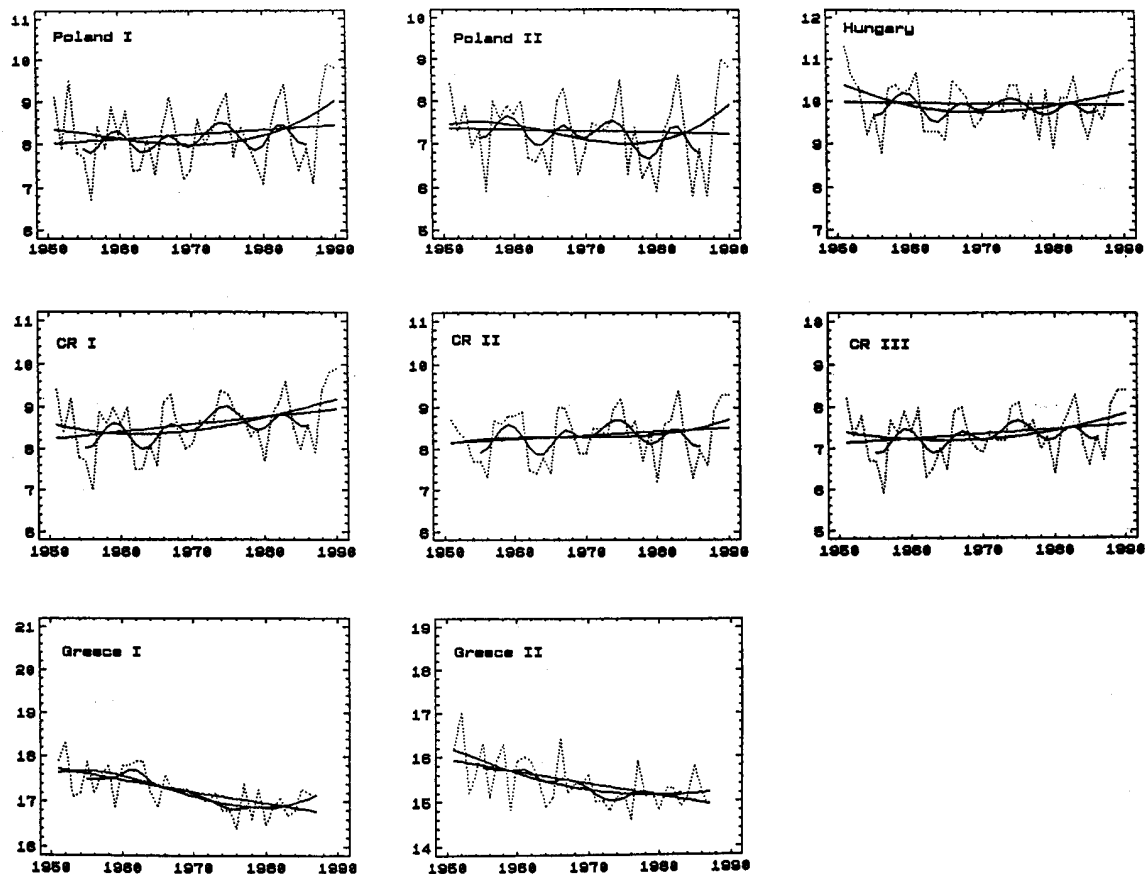
Obr. 1 Studované regiony a poloha použitých stanic ; a - ČR, b - Polsko, c - Maďarsko, d - Řecko

V případě srážek byl zaznamenán statisticky významný vzestup pro zimní měsíce v jihovýchodním Polsku a naopak významný pokles pro roční hodnoty v západním Řecku. Trvání slunečního svitu vykazovalo významný pokles pro rok a léto v Maďarsku. Statisticky významný vzestup byl zaznamenán pro moravskou teplou oblast a jihovýchodní Polsko v zimě. Oblačnost v Řecku vykazuje významný pokles na podzim a pro severní Řecko také v ročních hodnotách.

Shlazením analyzovaných řad Gaussovým filtrem ( $T=10$ ) byly vyjádřeny jejich krátkodobé fluktuační. Příklady pro roční hodnoty jsou uvedeny na obr. 2-4.

V případě teploty vzduchu (obr. 2) je ve studovaných řadách patrný velmi podobný charakter jejich krátkodobého kolísání pro všechny studované středoevropské regiony. Kolísání teploty vzduchu má cyklický charakter s relativně pravidelným střídáním lokálních minim a maxim. Po shlazení Gaussovým filtrem řady ukazují na nejnižší hodnoty v 60. letech s výjim-

kou severovýchodního Polska, kde minimální hodnoty připadají na konec 70. let. V severovýchodním Polsku a také v Maďarsku teploty kulminovaly kolem roku 1960, zatímco v ostatních regionech v polovině 70. let. Chod ročních teplot vzduchu ve dvou řeckých regionech vykazuje odlišné chování. Shlazené hodnoty klesají s malými fluktuacemi do poloviny 70. let, od této doby zaznamenávají mírný vzestup.



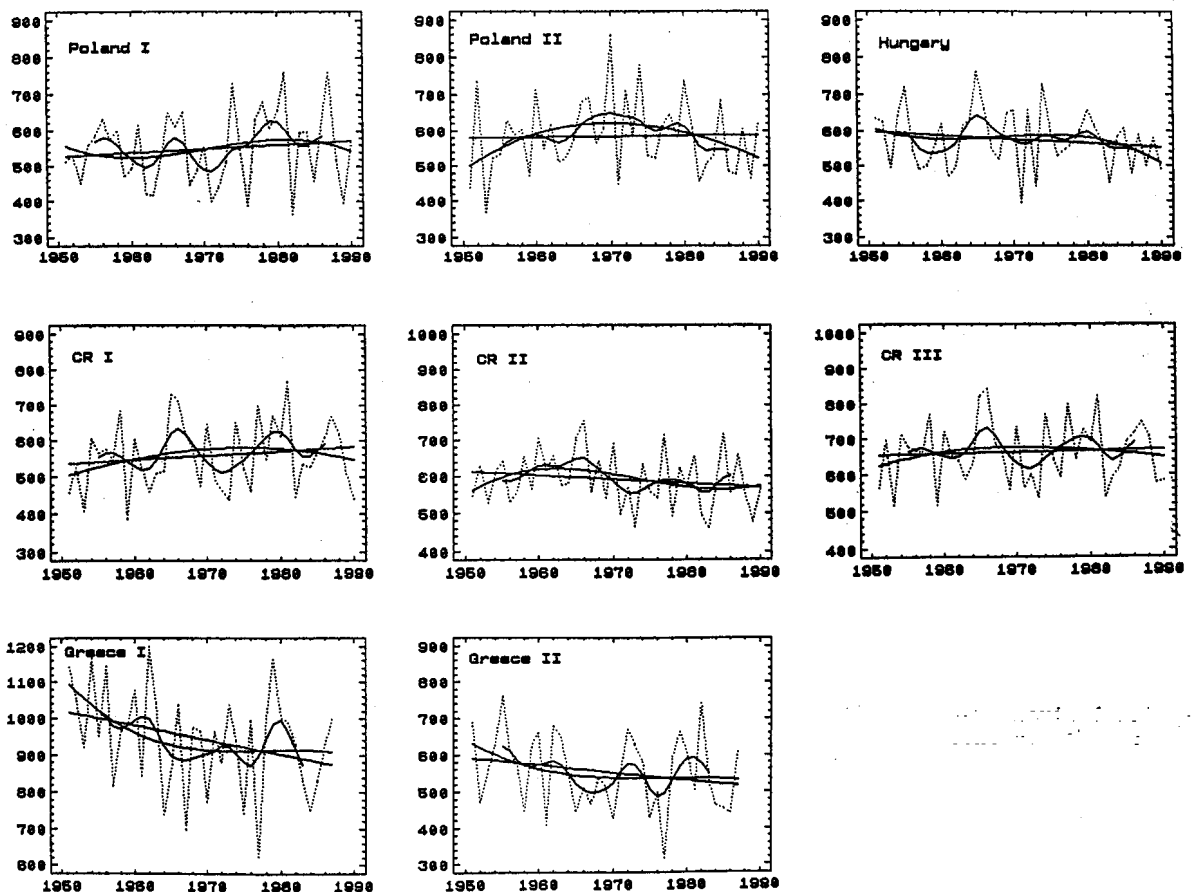
Obr. 2 - Kolísání řad prostorových průměrů průměrné roční teploty vzduchu zhlazené Gaussovým filtrem a doplněné přímkovým a kubickým trendem v období 1951 - 1990

Zpracovávané srážkové řady (obr. 3b) vykazují větší prostorovou variabilitu v rámci střední Evropy. Pro Českou republiku a Maďarsko byly nejvyšší hodnoty zaznamenány v polovině 60. let, pro jihozápadní Polsko kolem roku 1980. Nízké srážkové úhrny byly zaznamenány ve všech pěti regionech na počátku 70. let, v Maďarsku také kolem roku 1960. Odlišné chování vykazují srážkové úhrny pro severovýchodní Polsko, které mají ve studovaném období parabolický tvar s maximem kolem r. 1970. Kolísání srážek v řeckých regionech není konsistentní se středoevropskými regiony, v dlouhodobé klesající tendenci lokální maxima připadla na počátek 60. let, na první část 70. let a kolem roku 1980. V severním regionu Řecka kolísání srážek je velmi podobné chodu oblačnosti, zatímco v západním regionu jsou nízké srážky v 60. letech spojeny s vyšší oblačností.

Kolísání slunečního svitu (obr. 4) ve dvou polských regionech si uchovává parabolický tvar, avšak s minimálními hodnotami kolem poloviny zpracovávaného období. V hodnotách pro Maďarsko je zřejmý náhlý pokles hodnot na konci 60. let, je však zřejmě spojen s nehomogenitami ve zpracovávaných datech. Nárůst hodnot trvání slunečního svitu v poslední dekádě je patrný pro regiony České republiky.

## ZÁVĚR

Analýza časových řad prostorových průměrů teploty vzduchu, srážek a trvání slunečního svitu (oblačnosti) v období 1951-1990 ve vybraných oblastech střední a jihovýchodní Evropy ukázala na významné rozdíly v jejich časovém i prostorovém chování, způsobené většinou rozdíly v cirkulačních faktorech. Uniformita kolísání obecně klesá s rostoucí vzdáleností studovaných regionů. Statisticky významné trendy ve studovaných řadách mají zřejmě platnost pouze pro období 1951-1990.



Obr. 3 Atmosférické srážky, text viz obr. 2

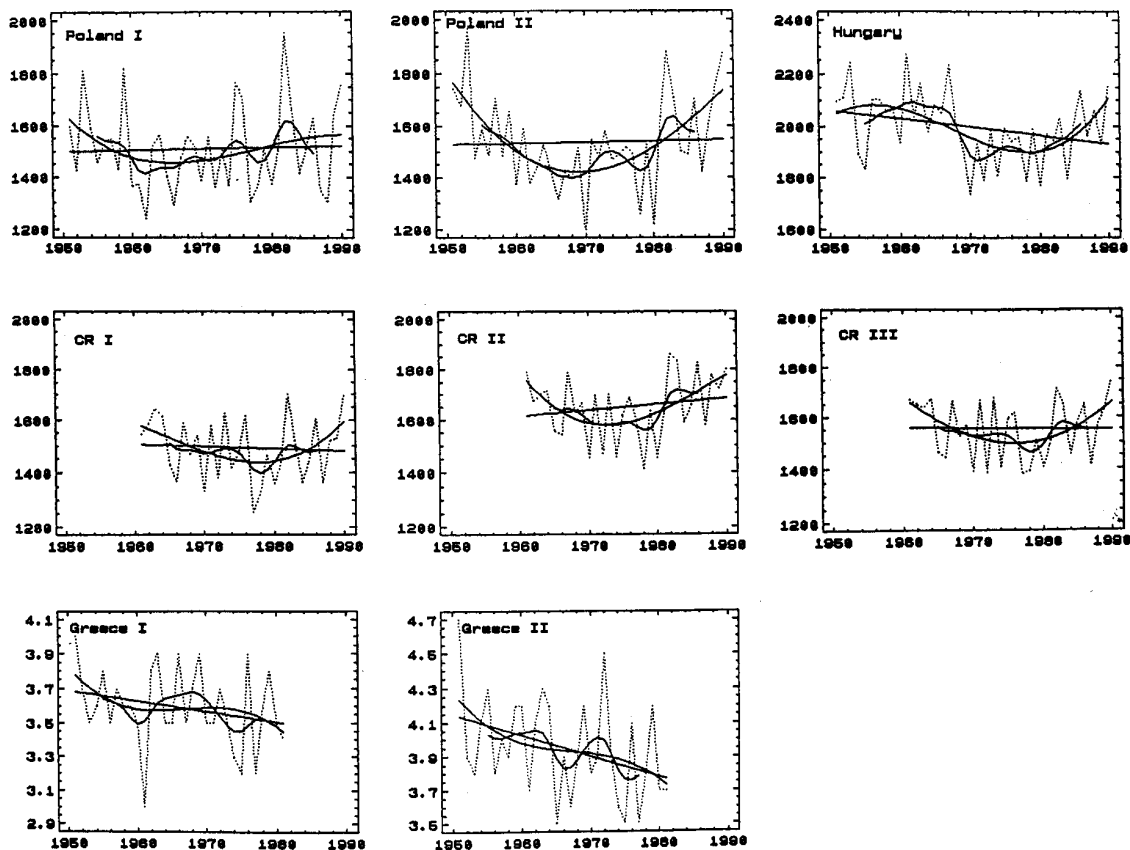
## LITERATURA

- Bartzokas, A., Metaxas, D.A. (1993): Covariability and climatic changes of the lower troposphere temperatures over the Northern hemisphere. *Il Nuovo Cimento*, 16C, 359-373.
- Hansen, J., Lebedeff, S. (1987): Global trends of measured surface temperature. *J. Geophys. Res.*, 92, 13345-13372.
- Kurpelová, M., Coufal, L., Čulík, J. (1975): *Agroklimatické podmínky ČSSR*. SHMÚ, Bratislava, 267 s.

## ABSTRACT

The paper deals with fluctuation in series of seasonal and annual areal averages of air temperature, precipitation, sunshine duration (cloud cover) for eight selected regions of agri-

cultural importance in Poland, Czech Republic, Hungary and Greece during the period 1951-1990. Linear and cubic trends as well as short-term fluctuations are estimated. There exist temporal and spatial differences in structure of fluctuations. Statistically significant increase of air temperature takes place in the Czech Republic (spring), decrease in northeastern Poland and Hungary (summer) and Greece (summer and autumn). Significant linear trends of other investigated elements occur rarely.



Obr. 4 - Trvání slunečního svitu (oblačnost pro Řecko), text viz obr. 2

| Perioda | Česká republika |      |      | Polsko |       | Maďarsko  | Řecko |       | Box 9 |
|---------|-----------------|------|------|--------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|         | I               | II   | III  | I      | II    |           | I     | II    |       |
|         | teplota vzduchu |      |      |        |       |           |       |       |       |
| rok     | .18*            | .09  | .11  | .11    | -.03  | -.01      | -.25# | -.27# | .08   |
| jaro    | .28*            | .31# | .23* | .25    | .29   | .22       | -.17  | -.11  | .13   |
| léto    | -.00            | -.08 | -.06 | -.07   | -.41# | -.21#     | -.44# | -.44# | .28*  |
| podzim  | .09             | -.13 | -.02 | -.00   | -.19  | -.22*     | -.23* | -.30* | -.09  |
| zima    | .33             | .15  | .29  | .29    | .26   | .15       | -.16  | -.18  | -.03  |
|         | srážky          |      |      |        |       |           |       |       |       |
| rok     | 12              | -11  | 4    | 11     | 2     | -12       | -39*  | -20   |       |
| jaro    | 3               | -2   | 1    | 5      | -2    | 1         | 0     | 6     |       |
| léto    | -1              | -12  | -6   | -5     | 10    | -2        | 0     | -2    |       |
| podzim  | 4               | 2    | 4    | 1      | 2     | -4        | -22   | -17   |       |
| zima    | 6               | 0    | 5    | -8     | 10*   | -7        | -15   | -5    |       |
|         | sluneční svit   |      |      |        |       | oblačnost |       |       |       |
| rok     | -8              | 24   | -2   | 6      | 4     | -33*      | -.1   | -.1*  |       |
| jaro    | 17              | 15   | 12   | 12     | 10    | -7        | -.1   | -.1   |       |
| léto    | -11             | 2    | -11  | 3      | -4    | -23#      | 0     | 0     |       |
| podzim  | -16*            | -5   | -11  | -7     | -9    | -3        | -.2#  | -.3#  |       |
| zima    | 3               | 12*  | 12   | 8*     | -2    | 1         | -.1   | .0    |       |

Tab. 1 Lineární trendy vybraných meteorologických prvků v regionech Polska, ČR, Maďarska, Řecka a pro Box 9 v období 1951-1990. (st. C/10 let pro teplotu, v mm/10 let pro srážky, v hodinách/10 let pro trvání sl. svitu, v desetínách/10 let pro oblačnost) Statistická významnost \* pro hladinu 0.10, # pro hladinu 0.05