

**Možné zmeny počtu dní s  
charakteristickými dennými priemerami  
teploty vzduchu a dennými úhrnmi zrážok  
na Slovensku do roku 2090**

*I. Damborská, M. Lapin, M. Melo*

Oddelenie meteorológie a klimatológie

KAFZM FMFI UK Bratislava

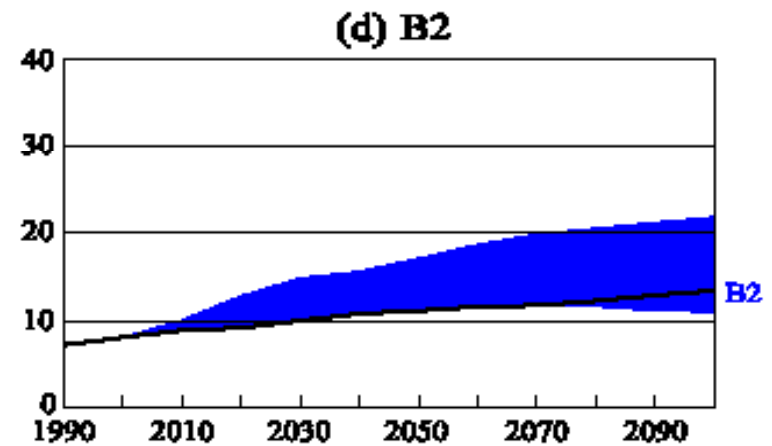
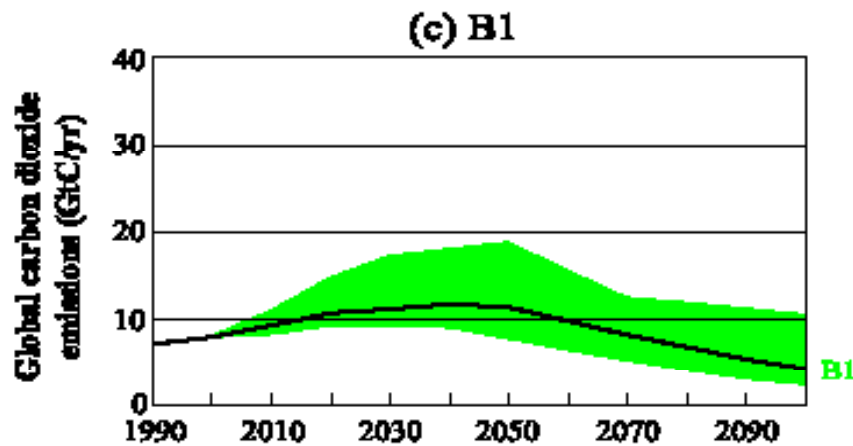
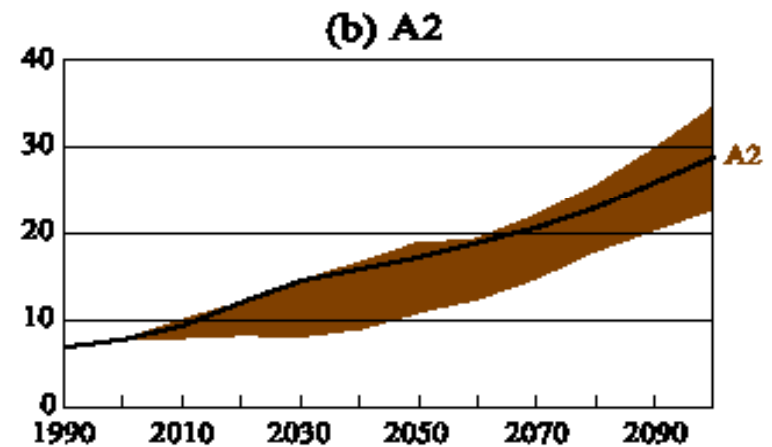
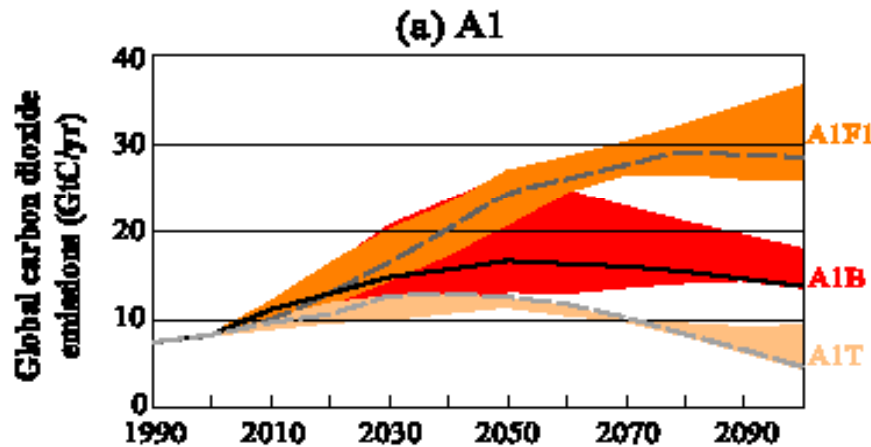
[www.dmc.fmph.uniba.sk](http://www.dmc.fmph.uniba.sk)

# ÚVOD

- ✓ vplyv klimatických faktorov na životné prejavy rastlín – fytocenóza
- ✓ klimatické zmeny teploty vzduchu a zrážok » vplyv na nástupy fenofáz, dĺžku fenofázových intervalov a celých vegetačných období plodín
- ✓ scenáre klimatickej zmeny
  - najnovší model CGCM2 (CCCM2000)
    - emisný scenár SRES A2 (pesimistický)
    - emisný scenár SRES B2 (optimistický)

# Možný vývoj emisie CO<sub>2</sub> zo všetkých zdrojov podľa scenárov SRES v období 1990 až 2100

A1 – rýchly ekonomický rast v 3 variantoch, A2 – heterogénny svet (miestne tradície, identita), B1 – konvergentný svet, B2 -lokálne riešenie socio-ekonomickej rovnováhy a trvalej udržateľnosti; podľa 6 model. centier



# CIEĽ

- ✓ analýza počtu dní s charakteristickými *dennými priemermi teploty vzduchu*,  
( $T \geq 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )  
počtu dní s *úhrnom zrážok*  
( $R \geq 0,0 \text{ mm}$ ,  $\geq 10 \text{ mm}$ ,  $\geq 25 \text{ mm}$ )
- ✓ **analýza počtu dní bez zrážok**
- ✓ *scenáre uvedených charakteristík do 2090*
- ✓ stanice Hurbanovo (115 m n.m.)  
Liptovský Hrádok (648 m n.m)

**SLOVENSKÁ REPUBLIKA** – 49 036 km<sup>2</sup>, 440 m n.m.,  
747 mm územné zrážky, 7.5 °C priemerná T

50% poľn. pôda, 41% lesy, 2% vodné plochy, 3% urban. plocha, 5.4% na 1000 m

## Liptovský Hrádok



# Observatórium v Hurbanove, 115 m n.m.

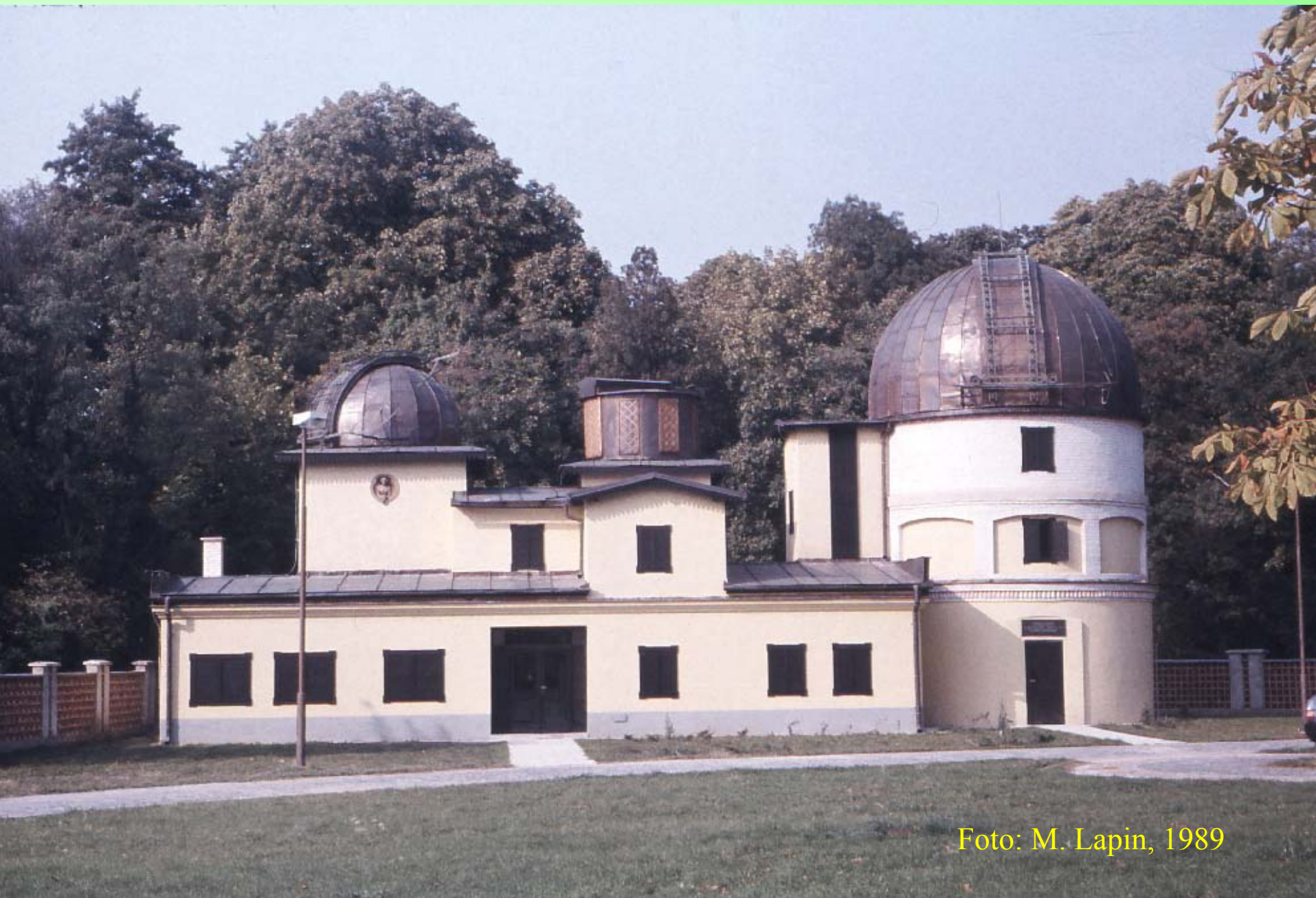


Foto: M. Lapin, 1989

# MATERIÁL A METODIKA

- výstupy CCCM2000 v tvare časových radov denných údajov v období 1951-2100
- lineárna interpolácia zo 4 najbližších uzlových bodov v okolí Slovenska »

**bod (A)** - južné Maďarsko ( $49,39^{\circ}$  N;  $18,75^{\circ}$  E)

**bod (B)** - rumunské Karpaty ( $46,39^{\circ}$  N;  $22,50^{\circ}$  E)

**bod (C)** - Sliezsko ( $50,10^{\circ}$  N;  $18,75^{\circ}$  E)

**bod (D)** - juhových. Poľsko ( $50,10^{\circ}$  N;  $22,50^{\circ}$  E)

# 4 UZLOVÉ BODY CCCM1997/2000 & GISS98 OKOLO SLOVENSKA

NADMORSKÁ VÝŠKA

CCCM GISS (m n.m.)

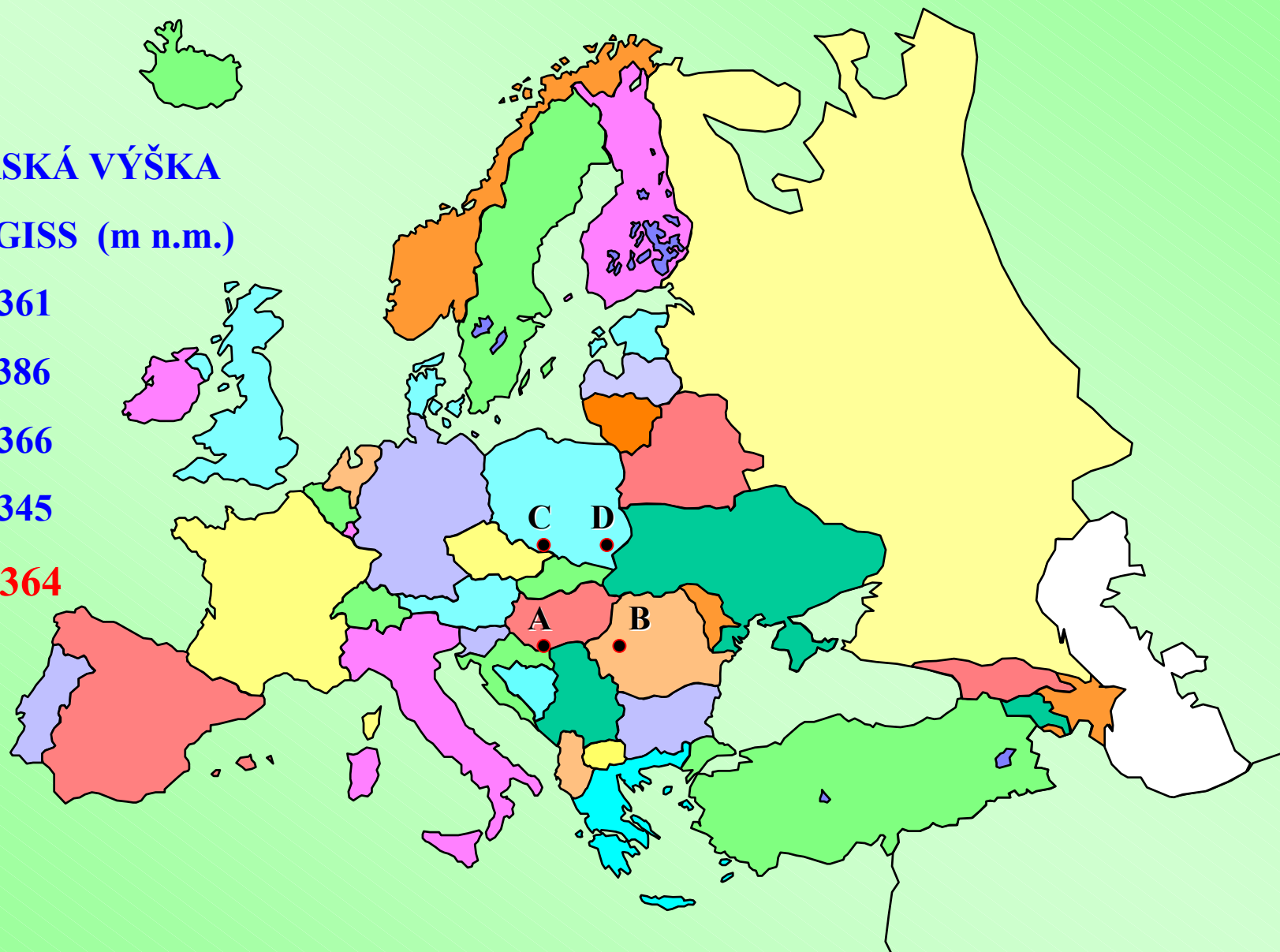
A 616 361

B 554 386

C 531 366

D 566 345

**561 364**



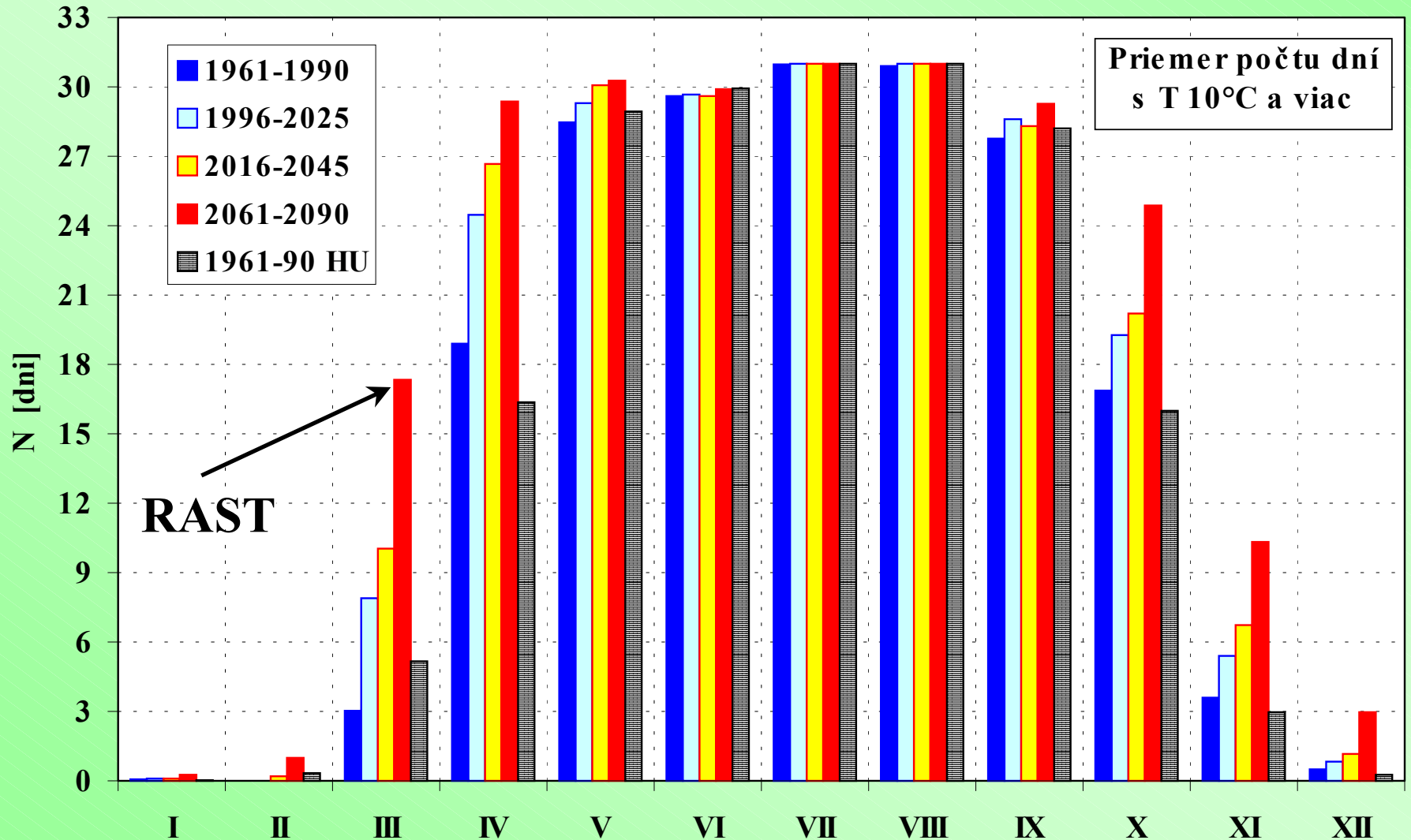


- Ročný chod scenárov priemerov teploty vzduchu
  - » *hladenie 21-dennými klzavými priemermi*
- Modifikácia priemeru teploty vzduchu
  - » *metóda rozdielov* v jednotlivých dňoch roka
- Modifikácia variability denných hodnôt
  - » *kvocientová metóda*
- Modifikácia denných úhrnov zrážok - problém:  
zachovanie reálneho počtu dní bez zrážok  
a počtu dní aspoň s denným úhrnom zrážok  
 $RR \geq 1 \text{ mm}$  a  $\geq 10 \text{ mm}$  »  
*diferenčná metóda* (fyzikálna konzistentnosť)

# VÝSLEDKY

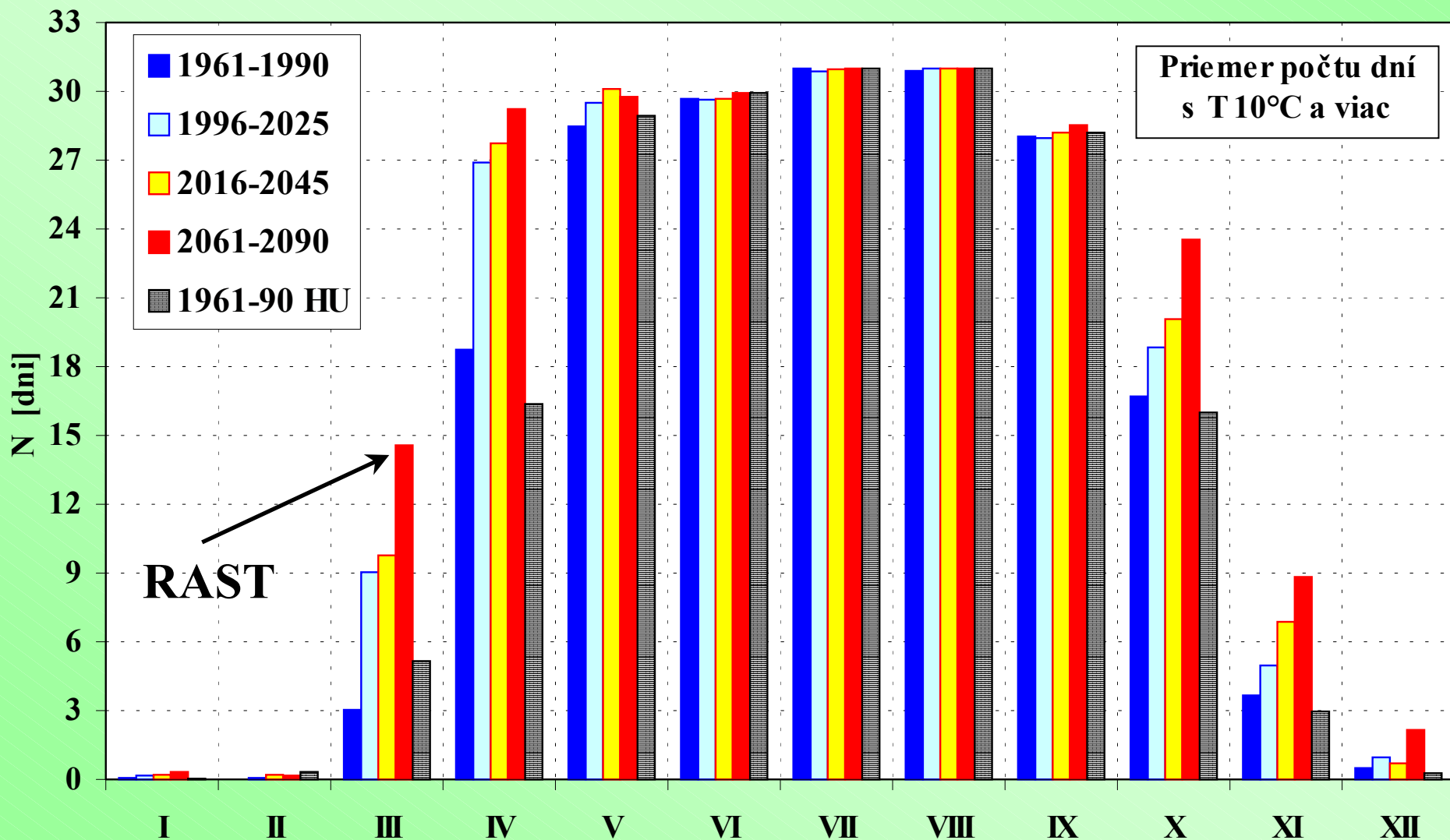
- ✓ scenáre teploty vzduchu podľa CCCM2000 pre Hurbanovo a L. Hrádok vo verzii SRES A2 a B2
- *veľké vegetačné obdobie*, ohraničené  $T \geq 5 \text{ }^\circ\text{C}$
- *hlavné vegetačné obdobie* s  $T \geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- *vegetačné leto* s nástupom a ukončením  $T \geq 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- ✓ časové horizonty období **1975, 2010, 2030 a 2075**
- ✓ dobrá zhoda modifikovaných modelových výstupov a meraných hodnôt 1961-90
- ❖ evidentný *rast počtu teplejších dní* v Hurbanove, najmä podľa CCCM2000 vo *verzii A2* (obr.1)

# Ročný chod scenárov teploty vzduchu pre Hurbanovo podľa SRES A2, denné, v horizontoch 1975, 2010, 2030, 2075 a podľa meraní v horizonte 1975



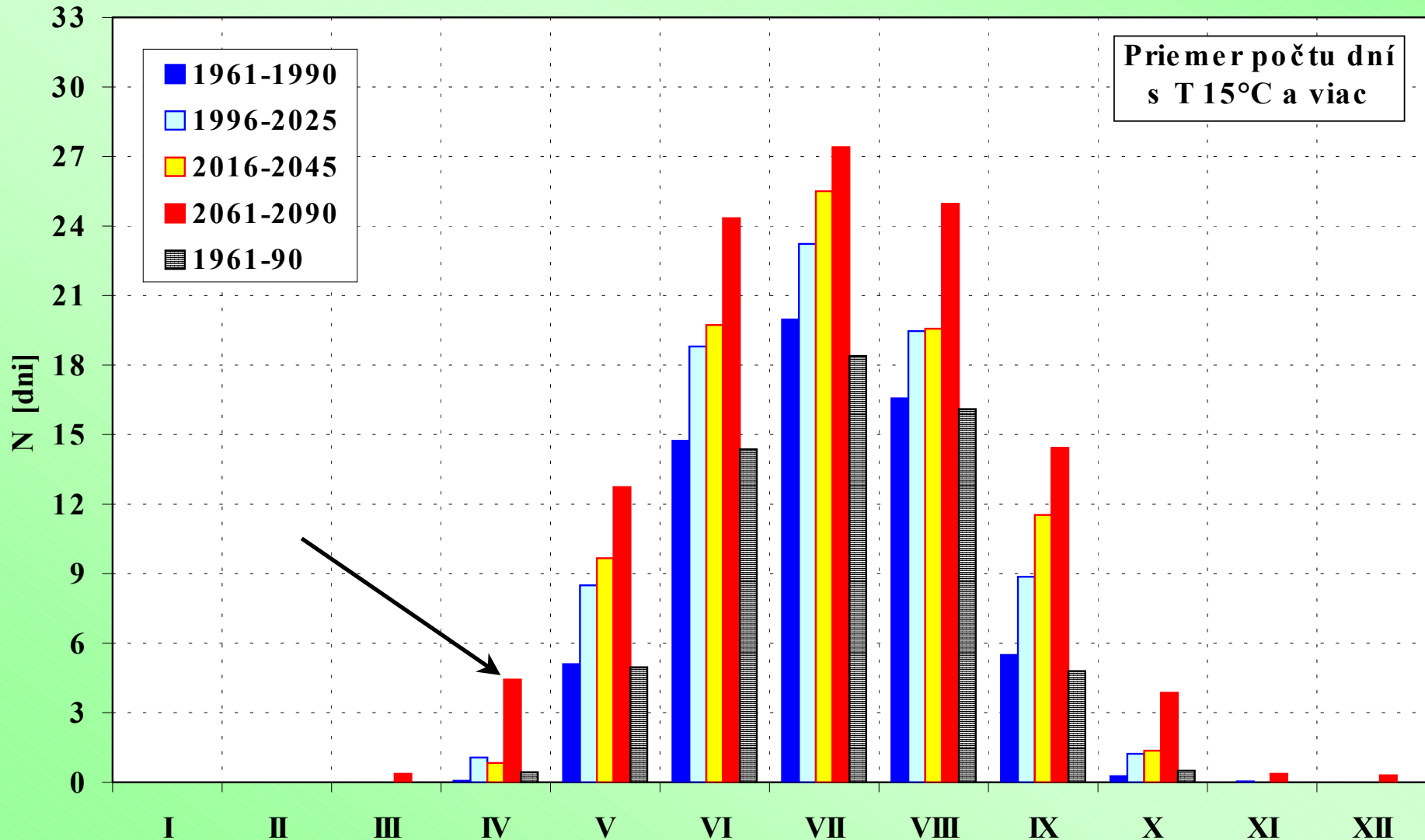
- ✓ Zmeny počtu niektorých dní (hlavne na jar a jeseň) ***viac ako dvojnásobné***
- ❖ Marec » **rast** početnosti podľa SRES A2 pri  $T \geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$  ***o 12 dní*** v časovom horizonte **2075**
- ❖ optimistickejšia verzia SRES B2 » očakávaný **rast** početnosti pri  $T \geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$  ***o 9 dní*** v marci
- ❖ letné mesiace » ***nevýrazné rozdiely*** medzi modelovými a meranými hodnotami početností
  - ***Zmeny v nástupoch fenofáz, dĺžkach fenofázových intervalov a celých vegetačných období plodín***
  - ***Veľké vegetačné obdobie začne skôr, predĺži sa, podobne ako aj hlavné vegetačné obdobie***

# Ročný chod scenárov teploty vzduchu pre Hurbanovo podľa SRES B2, denné, v horizontoch 1975, 2010, 2030, 2075 a podľa meraní v horizonte 1975



- ✓ Liptovský Hrádok » **vplyv nadmorskej výšky** na fenologické charakteristiky územia
- ❖ **oneskorenie** nástupu fenologických fáz na **jar a v lete** vo vyšších polohách
- ✓ Podľa SRES A2 očakávaná až **niekoľkonásobne väčšia zmena početnosti** (najmä v horizonte 2075 v porovnaní s meraniami v 1961-90)
- ❖ Marec » **rast** početnosti pri  $T \geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$  **o 6 dní** v časovom horizonte **2075** (15-násobne)
- ❖ Apríl (resp. marec) » možný výskyt dní s  $T \geq 15 \text{ }^\circ\text{C}$  » **skorší nástup** vegetačného leta **zhruba o mesiac oproti súčasnosti**

# Ročný chod scenárov teploty vzduchu pre L.Hrádok podľa SRES A2, denné, v horizontoch 1975, 2010, 2030, 2075 a podľa meraní v horizonte 1975



- ✓ **SRES B2** pre L. Hrádok » *miernejší nárast* počtu dní so sledovanými dennými priemermi teploty
- ❖ **Marec** » **rast** početnosti pri  $T \geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$  *o 4 dni* v časovom horizonte **2075** a dni s  $T \geq 15 \text{ }^\circ\text{C}$  sa *neočakávajú* v časovom horizonte 2075
- *Zmeny v nástupoch fenofáz a dĺžky vegetačných období plodín*
- *skorší nástup veľkého aj hlavného vegetačného obdobia kultúr v dôsledku klimatických zmien v budúcnosti v tejto oblasti*



# SCENÁRE ÚHRNOV ZRÁŽOK

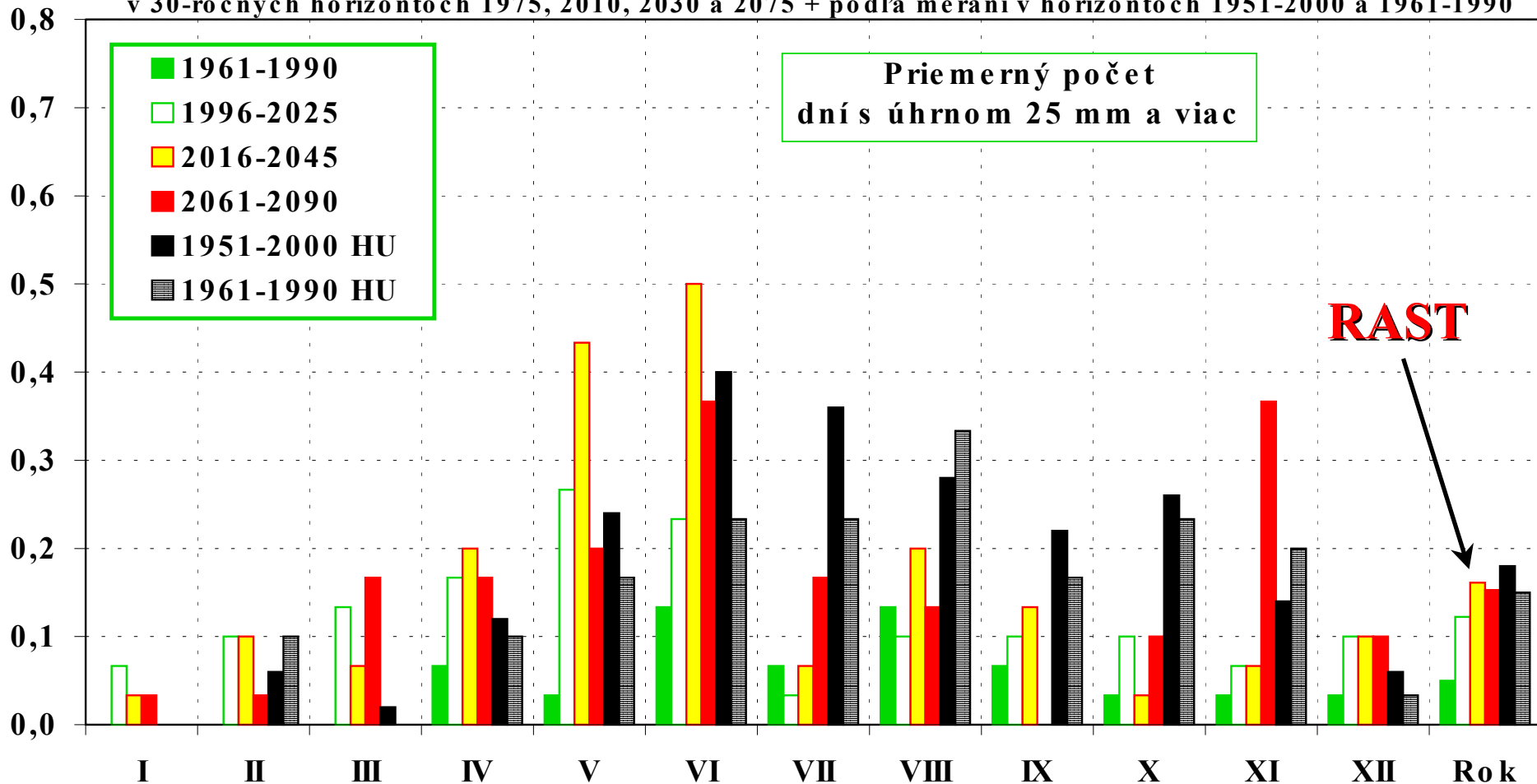
- ✓ ***vysoký počet dní*** s malými zrážkovými úhrnmi v porovnaní so stanicami
- ✓ denné úhrny zrážok vo výstupoch GCMs ako ***územné priemery z plochy asi 60-90 tis. km<sup>2</sup>***
- ❖ Modifikácia zameraná na zníženie počtu dní so zrážkami ***odčítaním vhodnej konštanty v mm***
- ❖ 2. krok » modifikácia priemerov a variability úhrnov tak, aby ***zodpovedali počtu dní so zrážkami*** na zvolenej stanici v každej kategórii
  - ***zvlášť pre každý uzlový bod v okolí stanice (pri CCCM2000 – 4 body)***

# VÝSLEDKY

- ❖ *rozdiely* medzi uzlovými bodmi a emisnými scenármi SRES A2 a B2
- ❖ bod A (juh Maďarska) » *rast vplyvu zrážkového režimu Stredomoria* v lete aj v zime
- ❖ bod C (Katowice) » *rast vplyvu Atlantiku v zime*, malé zmeny R v lete – *celkove rast úhrnov R*
- *všeobecne rastie početnosť vysokých úhrnov R*, najmä v *teplom období roka* a pri scenári **B2**
- *početnosť menších úhrnov R klesá* najmä na *juhu* a pri pesimistickom scenári **A2**
- *scenár A2 má všeobecne väčší pokles R ako B2*

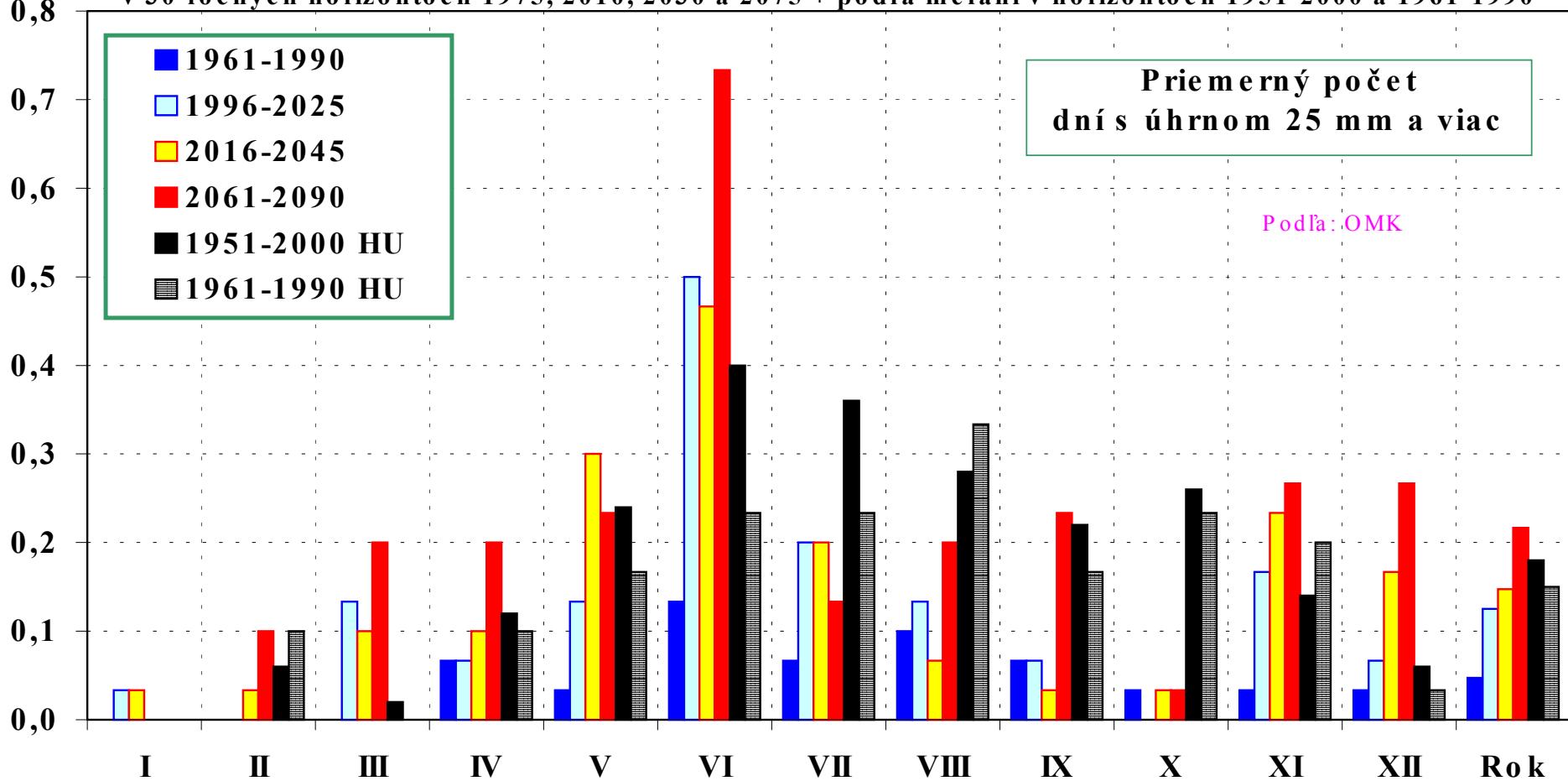
# Ročný chod scenárov počtu dní s úhrnom zrážok $R \geq 25$ mm v Hurbanove v 1961-2100 podľa výstupov CCCM2000, SRES A2, uzlový bod C, v 1961 až 2100, merané údaje 1951-2000

N[dni] Ročný chod scenárov denných úhrnov zrážok pre Hurbanovo podľa modelu CCCM2000, SRES A2, bod C v 30-ročných horizontoch 1975, 2010, 2030 a 2075 + podľa meraní v horizontoch 1951-2000 a 1961-1990



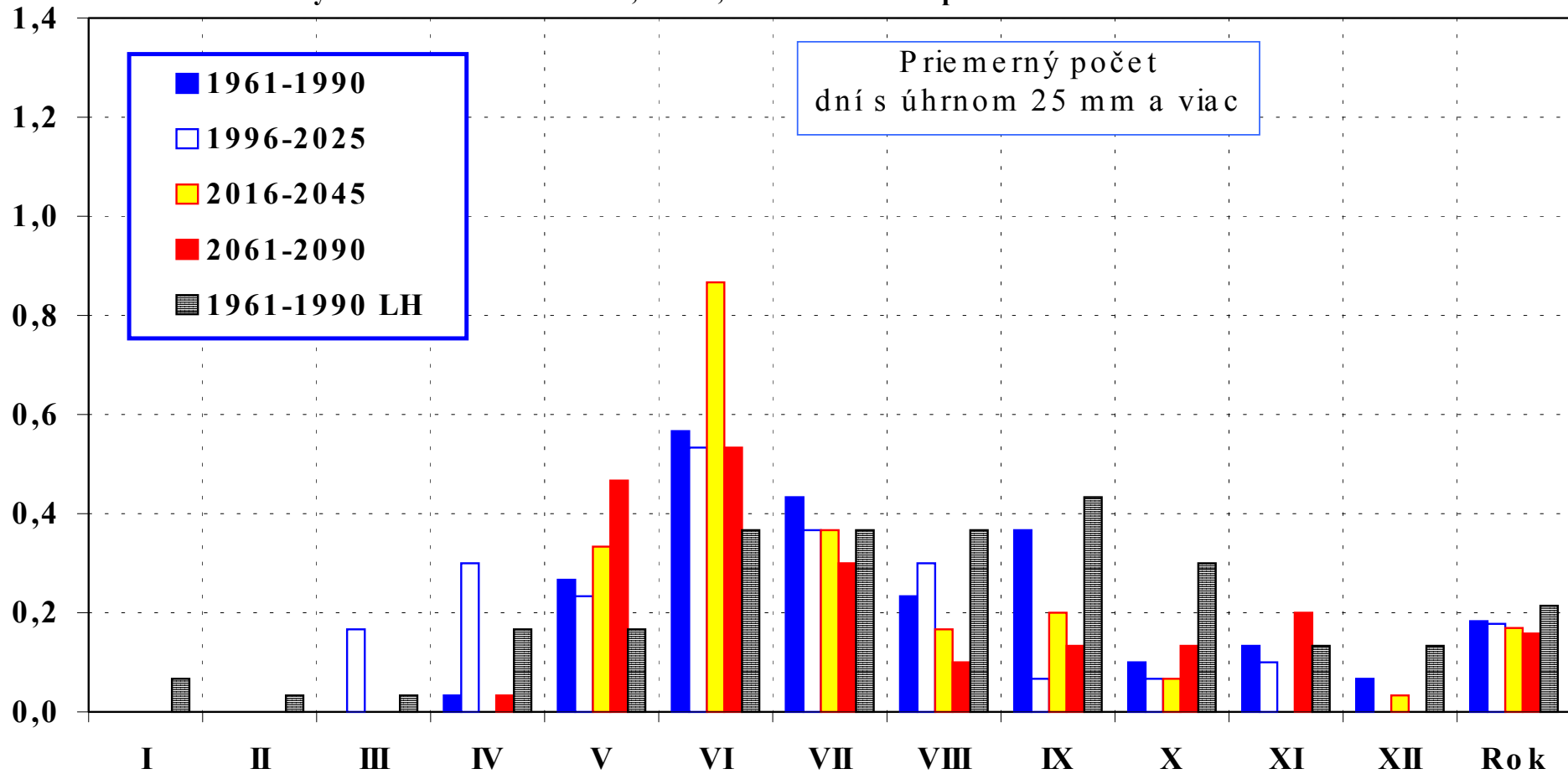
# Ročný chod scenárov počtu dní s úhrnom zrážok $R \geq 25$ mm v Hurbanove v 1961-2100 podľa výstupov modelu CCCM2000, SRES B2, uzlový bod C, v 1961 až 2100, merané údaje 1951-2000

N[dni] Ročný chod scenárov denných úhrnov zrážok pre Hurbanovo podľa modelu CCCM2000, SRES B2, bod C v 30-ročných horizontoch 1975, 2010, 2030 a 2075 + podľa meraní v horizontoch 1951-2000 a 1961-1990



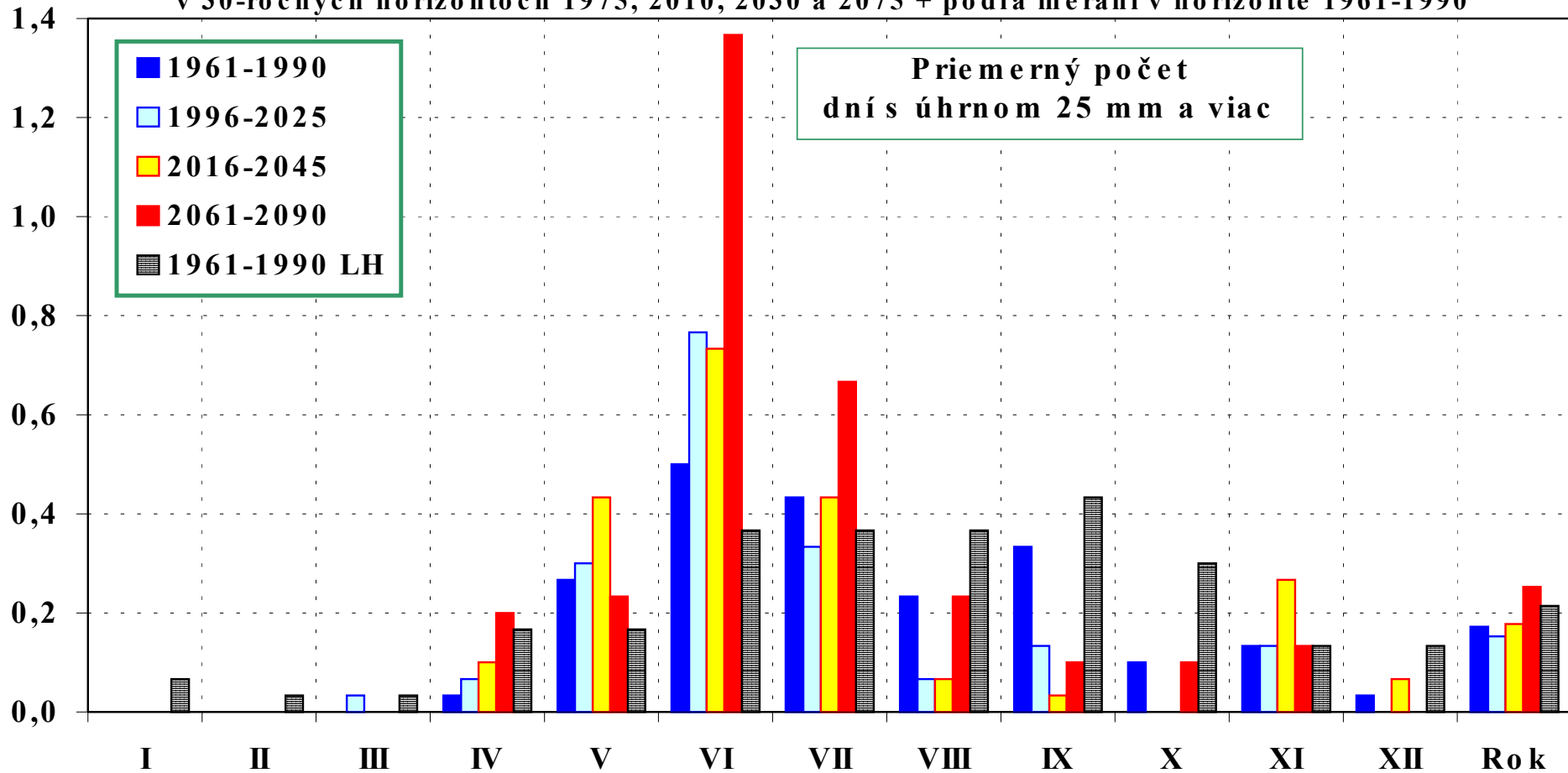
# Ročný chod scenárov počtu dní s úhrnom zrážok $R \geq 25$ mm v L. Hrádku v 1961-2100 podľa výstupov CCCM2000, SRES A2, uzlový bod C, v 1961 až 2100, merané údaje 1961-1990

N[dni] Ročný chod scenárov denných úhrnov zrážok pre L.Hrádok, model CCCM2000, SRES A2, bod C v 30-ročných horizontoch 1975, 2010, 2030 a 2075 + podľa meraní v horizonte 1961-1990



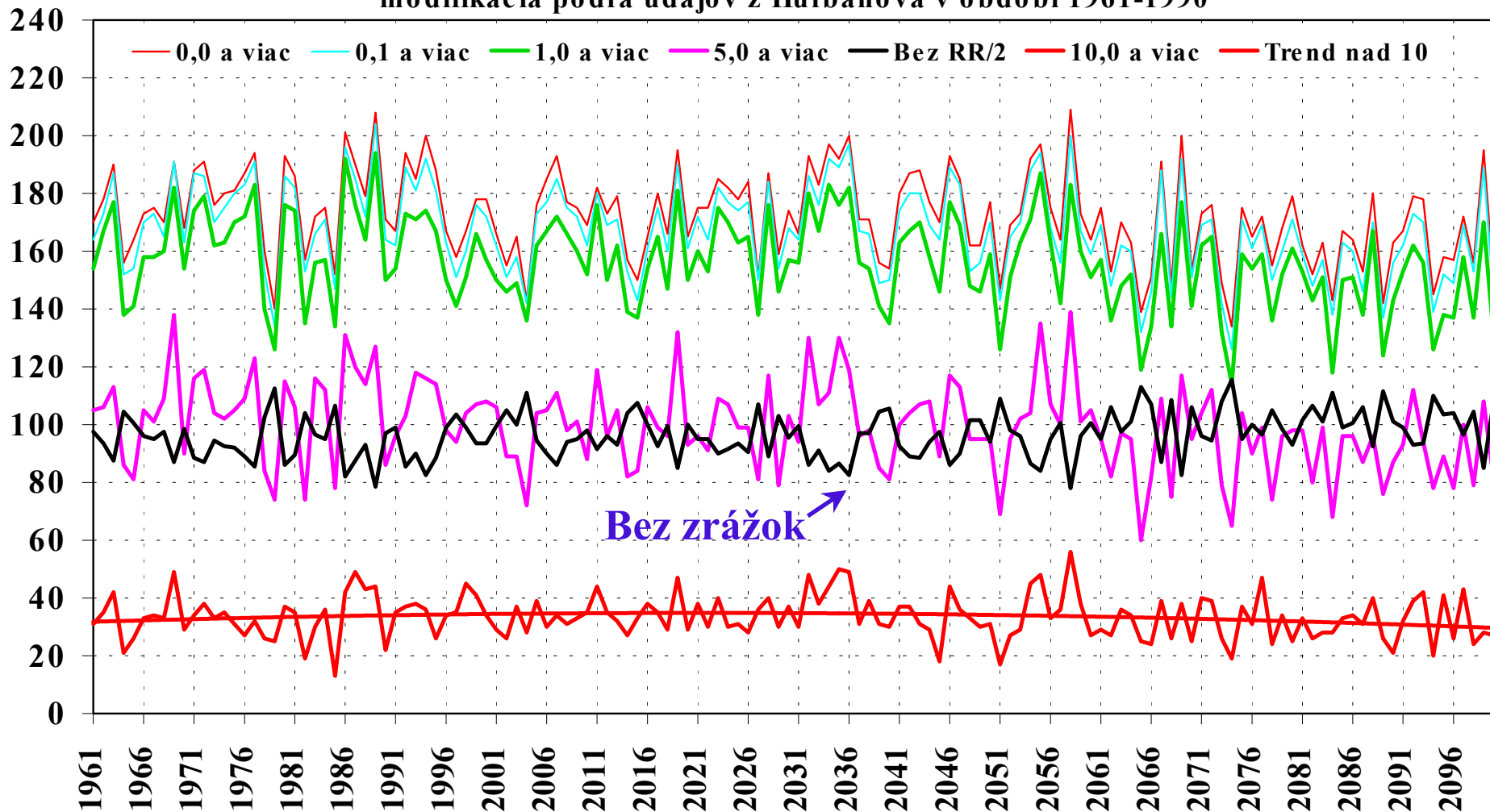
# Ročný chod scenárov počtu dní s úhrnom zrážok $R \geq 25$ mm v L. Hrádku v 1961-2100 podľa výstupov CCCM2000, SRES B2, uzlový bod C, v 1961 až 2100, merané údaje 1961-1990

N[dni] Ročný chod scenárov denných úhrnov zrážok pre L.Hrádok, model CCCM2000, SRES B2, bod C v 30-ročných horizontoch 1975, 2010, 2030 a 2075 + podľa meraní v horizonte 1961-1990



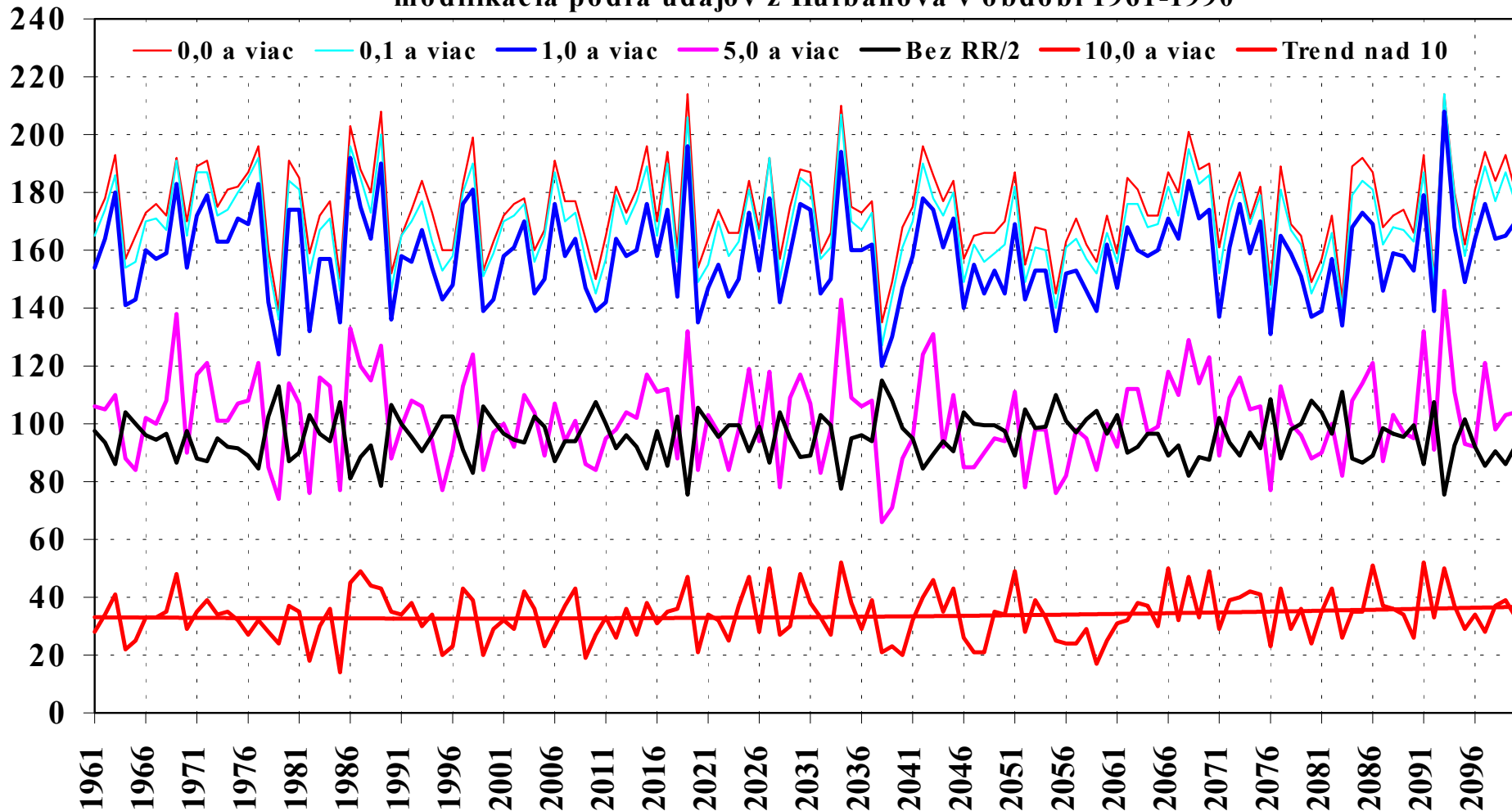
# Trend scenárov počtu dní s úhrnmi zrážok $R \geq 0$ až $\geq 10$ mm v Hurbanove v 1961-2100 podľa výstupov modelu CCCM2000, SRES A2, uzlový bod A v 1961 až 2100

N[dni] Počet dní so zrážkami za roky obdobia 1961-2100 podľa modelu CCCM2000, SRES A2, bod A, modifikácia podľa údajov z Hurbanova v období 1961-1990



# Trend scenárov počtu dní s úhrnmi zrážok $R \geq 0$ až $\geq 10$ mm v Hurbanove v 1961-2100 podľa výstupov CCM2000, SRES B2, uzlový bod A, v období 1961 až 2100

N[dni] Počet dní so zrážkami za roky obdobia 1961-2100 podľa modelu CCM2000, SRES B2, bod A, modifikácia podľa údajov z Hurbanova v období 1961-1990





# ZÁVERY

- *Modifikácia denných výstupov GCMs priniesla niekoľko metodických problémov*
- *Vcelku malé porušenie konzistentnosti počas downscaling-u pripravilo údaje s nápadne podobnou distribučnou krivkou ako pozorovania*
- *Využitie takýchto scenárov pri konštrukcii zmien fenofáz je veľmi efektívne*
- *Vzhľadom na existenciu extrémov a epizód mimoriadneho počasia v takýchto scenároch sú potenciálne možné oveľa širšie aplikácie*

**ĎAKUJEM ZA POZORNOST**

**[damborska@fmph.uniba.sk](mailto:damborska@fmph.uniba.sk)**

**[www.dmc.fmph.uniba.sk](http://www.dmc.fmph.uniba.sk)**

