

Metody hodnocení výskytu sucha na území ČR

RNDr. Mojmir Kohut (ČHMÚ)

Vzdělávání a týmová spolupráce v oblastech regenerace krajiny intenzivně narušené lidskou činností

Číslo projektu: CZ.1.07/2.3.00/09.0090

WWW.REGENERACEKRAJINY.CZ



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdelávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Hlavní cíle prezentace

1. Problematika sucha – možnosti časoprostorového zpracování na území ČR; jednoduché vztahy x modely;
2. Vhodná metodika – aplikace agrometeorologického modelu **AVISO** („Agrometeorologická Výpočetní a Informační SOustava“), který je operativním a režimovým způsobem provozován na ČHMÚ, pobočce Brno;
3. Model **AVISO** – úvod do problematiky, základní pojmy;
4. Model **AVISO** – výstupy související s problematikou sucha;
5. Model **AVISO** – prezentace části dosažených výsledků;

Model AVISO – nástroj pro analýzu suchých období

- **Agrometeorologický model** (1992-) řešící komplexně agro-problematiku ČR, zvláštní zřetel na nedostatek srážek
Předloha: **anglický model MORECS**

- *Otevřený programový systém*, průběžně se doplňuje dle požadavků uživatelů, provoz operativní a režimový.

Vzrůstající počet klimatologických stanic:

- r. 1992: 55 klim. stanic, r. 2008-2009: 105 klim. stanic,
- r. 2010: 118 klim. stanic (vesměs automatické) - operativní provoz.
- Denní vyhodnocení s pravidelnými týdenními výstupy, denní výstupy.
- *Standardní povrchy* (HP, TP, VH) x *zemědělské plodiny* (VOJ, OZP, JOB-JAJ, BRA, CUK, KUK, SAD, VIN)
- Operativní a režimové výstupy tabelární, grafické a mapové v rámci ČR.

Model AVISO – základní pojmy

(modelové půdy podle VVK x půdy s upřesněnými hydrolimity);

- **Operativní provoz x Režimový provoz**
- **Evapotranspirace** – referenční, potenciální, aktuální
- **Penman-Monteithova teorie – metodika FAO**, modifikovaný výpočet, oproti standardní Penmanově teorii rozšířena o problematiku odporů-rezistence (aerodynamický, povrchový);

typy vláhové bilance – základní informace:

- **Vláhová (klimatická) bilance** x vodní bilance
 - základní potenciální a referenční,
 - aktuální;
- Základní **hydrolimity** **BV, PVK, VVK**
odsud termíny **ZPV** v mm a v %VVK,
aktuální vláhový deficit a
kritický deficit ($k \cdot VVK \cdot KOR$)

Model AVISO – výstupy související s problematikou sucha, základní vztah

- **PEVA (vláhová potřeba)** TP, zemědělské plodiny, údaje v mm – týdenní cyklus a od 1.1., každá klimatologická stanice, základní výdejová složka

Evapotranspirace travního porostu

podle modelu AVISO (modifikovaný způsob výpočtu Penman-Monteith):

$$\lambda * ET = \frac{\Delta * (R_{ne} - G) + \frac{\rho * c_p * (E_s - E) * \left(1 + \frac{[4 * \epsilon * \sigma * (273,16 + T_{scr})^3] * r_a}{\rho * c_p}\right)}{r_a}}{\Delta + \gamma * \left(1 + \frac{r_s}{r_a}\right) * \left(1 + \frac{[4 * \epsilon * \sigma * (273,16 + T_{scr})^3] * r_a}{\rho * c_p}\right)}$$

Konkrétní vztahy odvozeny **z originální Penman-Monteithovy kombinované rovnice**:

$$\lambda * ET = \frac{\Delta * (R_n - G) + \rho_a * c_p * \frac{e_s - e_a}{r_a}}{\Delta + \gamma * \left(1 + \frac{r_s}{r_a}\right)}$$

Model AVISO – výstupy související s problematikou sucha

- **AEVA (vláhová spotřeba)** TP, zemědělské plodiny, údaje v mm – týdenní cyklus a od 1.1., každá klimatologická stanice, VVK = 70 mm, VVK = 120 mm, VVK = 170 mm, týdenní cyklus a od 1.1., každá klimatologická stanice,
- **ZVB** (TP, zemědělské plodiny), rozdíl SRA - PEVA_TP (mm) –
- **AVB** (TP, zemědělské plodiny), rozdíl SRA - AEVA_TP (mm) – týdenní cyklus a od 1.1., každá klimatologická stanice, VVK = 70 mm, VVK = 120 mm, VVK = 170 mm,
- **ADEF** (TP, zemědělské plodiny), údaje v mm – týdenní cyklus, každá klimatologická stanice, VVK = 70 mm, VVK = 120 mm, VVK = 170 mm,
- **ZVPV** (TP, zemědělské plodiny), údaje v mm nebo v % VVK – týdenní cyklus, každá klimatologická stanice, VVK = 70 mm, VVK = 120 mm, VVK = 170 mm,

Model AVISO – výstupy související s problematikou sucha

- **Bilance ADEF a KDEF** (TP, zemědělské plodiny), údaje v mm –
týdenní cyklus, každá klimatologická stanice,
VVK = 70 mm, VVK = 120 mm, VVK = 170 mm,
KDEF-ADEF > 0 => lehce dostupná voda v půdě, ZVPV dostatečná,
KDEF-ADEF = 0 => oba deficity v rovnováze,
KDEF-ADEF < 0 => obtížně přístupná voda, ZVPV nedostatečná,
kritický deficit ($k \cdot VVK \cdot KOR$)

Výrazně negativní ZVB – meteorologické, klimatologické sucho

Vysoký ADEF, nízká ZVPV – agronomické, půdní sucho

Výrazně negativní bilance ADEF a KDEF – fyziologické sucho

Dva možné způsoby zpracování ve smyslu vstupních dat

■ Podle klimatologických stanic:

- víceméně nepravidelná síť, základem měřená data, která je nutno doplnit, verifikovat a homogenizovat

■ Podle pravidelné gridové sítě:

- pravidelná síť měřících bodů, základem technické řady, datové soubory jsou kompletní, homogenní

*Mezinárodní projekt CECILIA s pravidelnou sítí bodů 10 km (789 gridových bodů na území ČR),
OMK pobočky Brno – Mgr. P. Štěpánek, Ph.D.*

Vstupní data (klim. stanice ČHMÚ nebo technické řady)

■ Denní klimatická data základních meteorologických prvků:

- teplota vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]
- tlak vodní páry [hPa]
- sluneční svit [hod.]
- rychlost větru [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]
- srážky [mm]

„penmanovské proměnné“,
denní data za období 1961-2000
v celkovém rozsahu 789 gridů

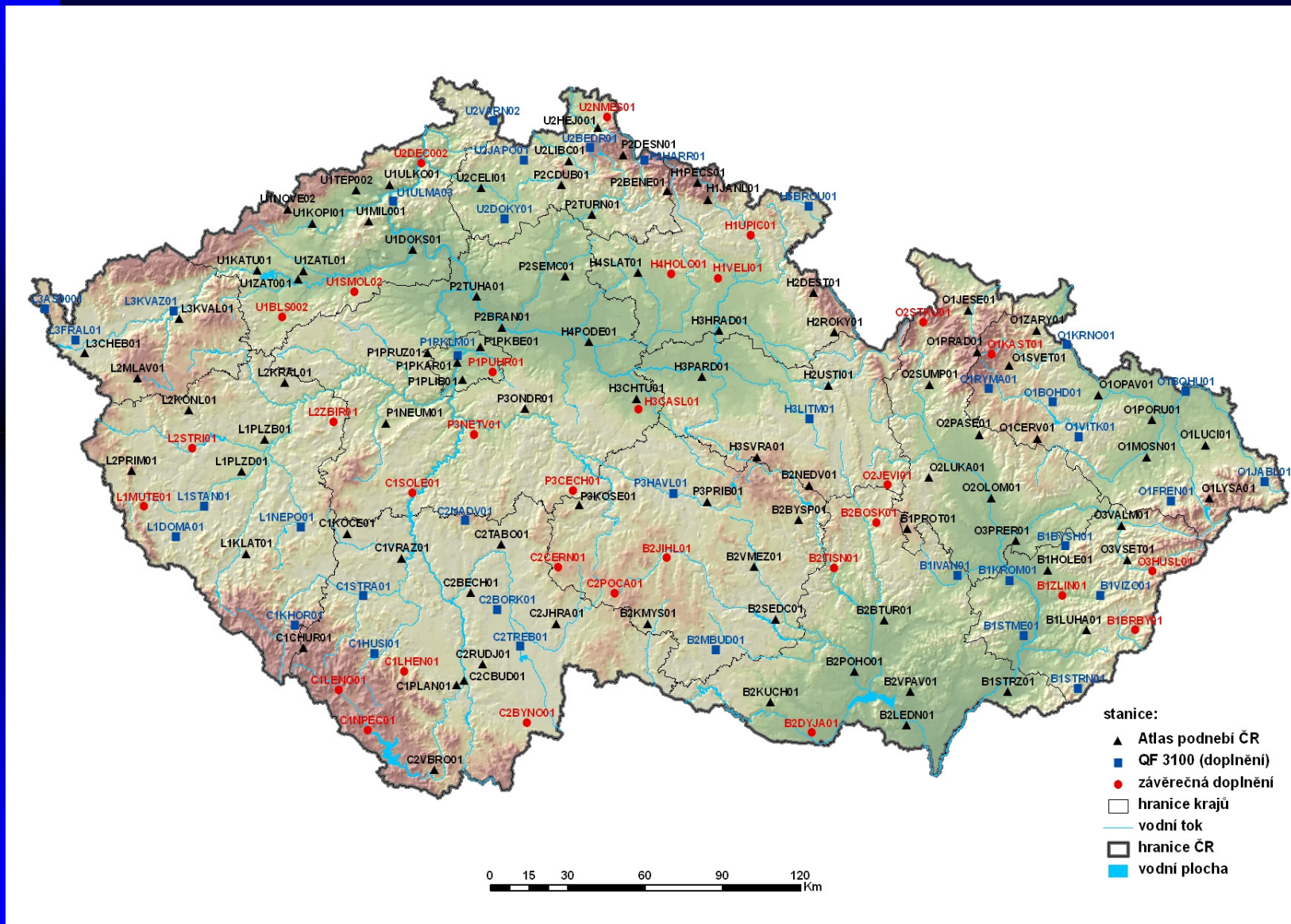
■ Data nemeteorologické povahy:

- ⇒ zeměpisná šířka [$^{\circ} \prime \prime$]
- ⇒ nadmořská výška [m n. m.]

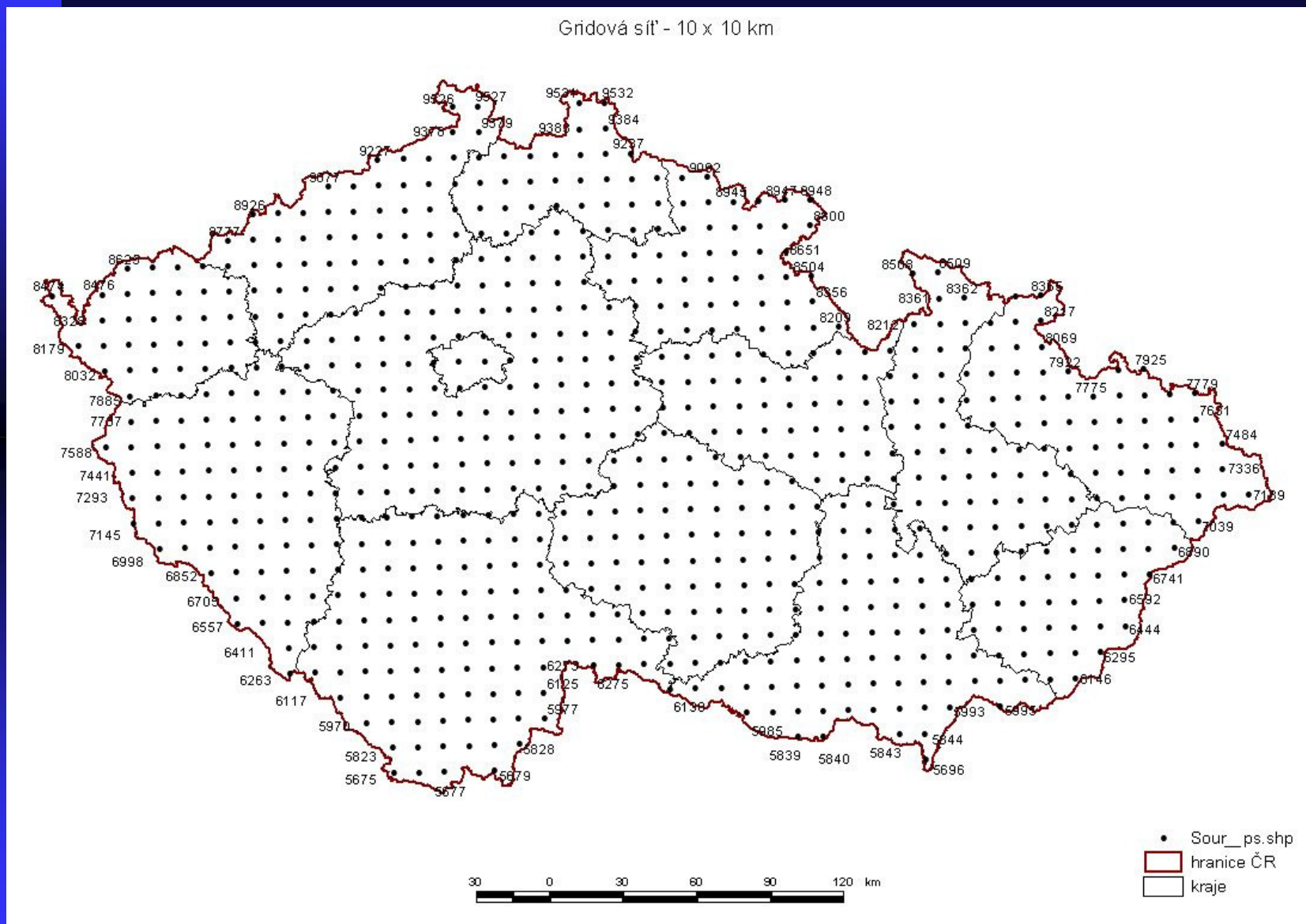
- **Zbývající data** se v modelu během roku průběžně počítají v závislosti na teplotně-srážkových poměrech

Klimatická databáze **ČHMÚ CLIDATA systému ORACLE**,
základní zdroj všech klimatických dat meteorologických prvků.
Problematika doplnění, verifikace a homogenizace.

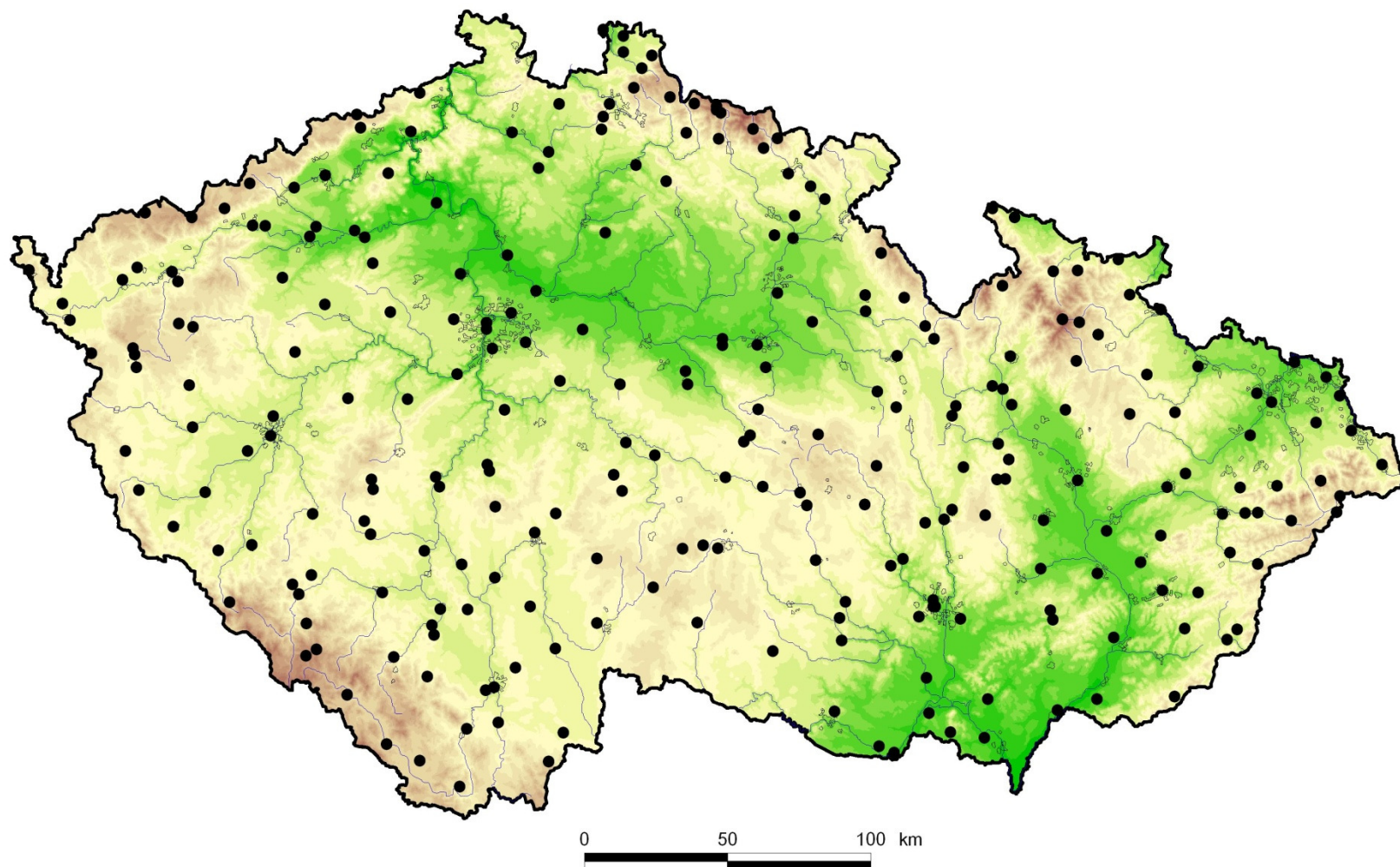
Klimatologické stanice (výběr pro výpočet) na území ČR



Technická řada 10 x 10 km – rozmístění 789 gridů na území ČR



Technická řada – rozmístění 268 klim. stanic na území ČR



Model AVISO – vybrané příklady praktického využití při zpracování problematiky sucha

- **Monitoring sucha**
webové stránky ČHMÚ, operativní provoz
- **Míra ohrožení území ČR zemědělským suchem**
požadavek MŽP
- **Index aridity**
požadavek MŽP
- **Zásoba využitelné půdní vody**
dlouhodobé zpracování 1961-2000
- **Základní vláhová bilance**
dlouhodobé zpracování 1961-2000

Monitoring sucha na WWW.CHMI.CZ

riziko ohrožení suchem, kompilace 3 metod vyhodnocení sucha:

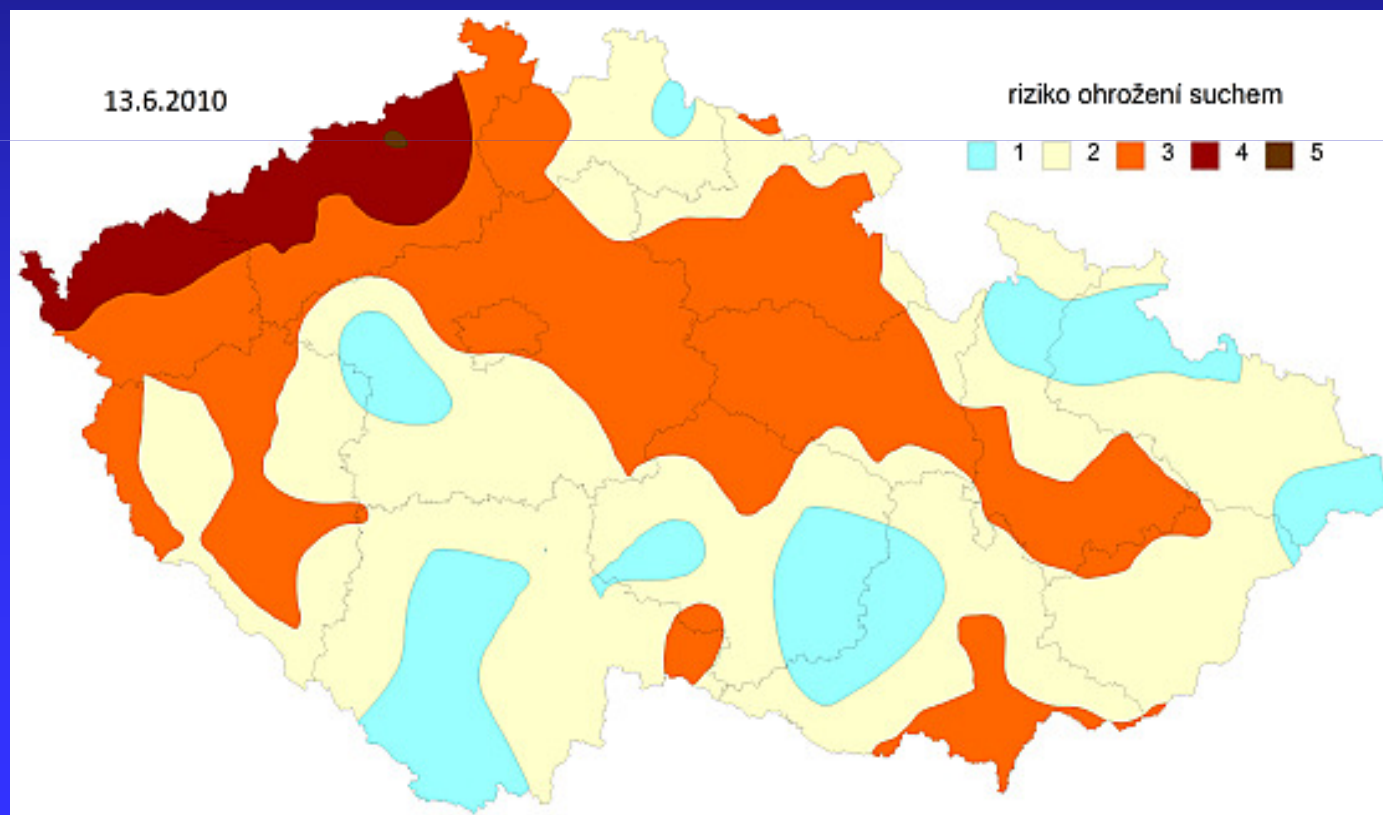
1 = malé,

2 = mírné,

3 = středně velké,

4 = velké,

5 = nejvyšší

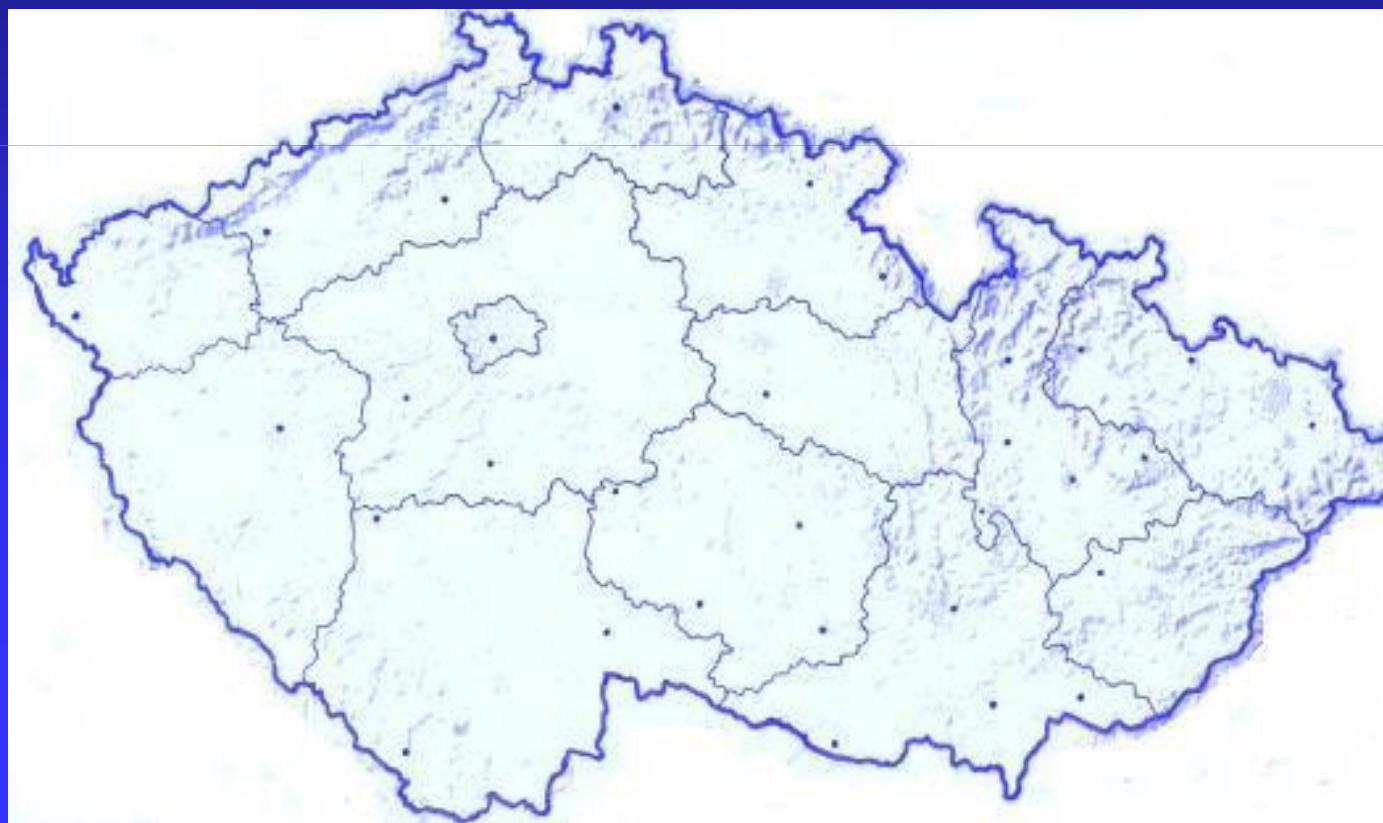


1. metoda vyhodnocení případného sucha:

- **VIRRIB, měření vlhkosti půdy v obj.%, zde % VVK**
(hloubky: 0-10,11-50,51-90 cm)

Půdní vlhkost:

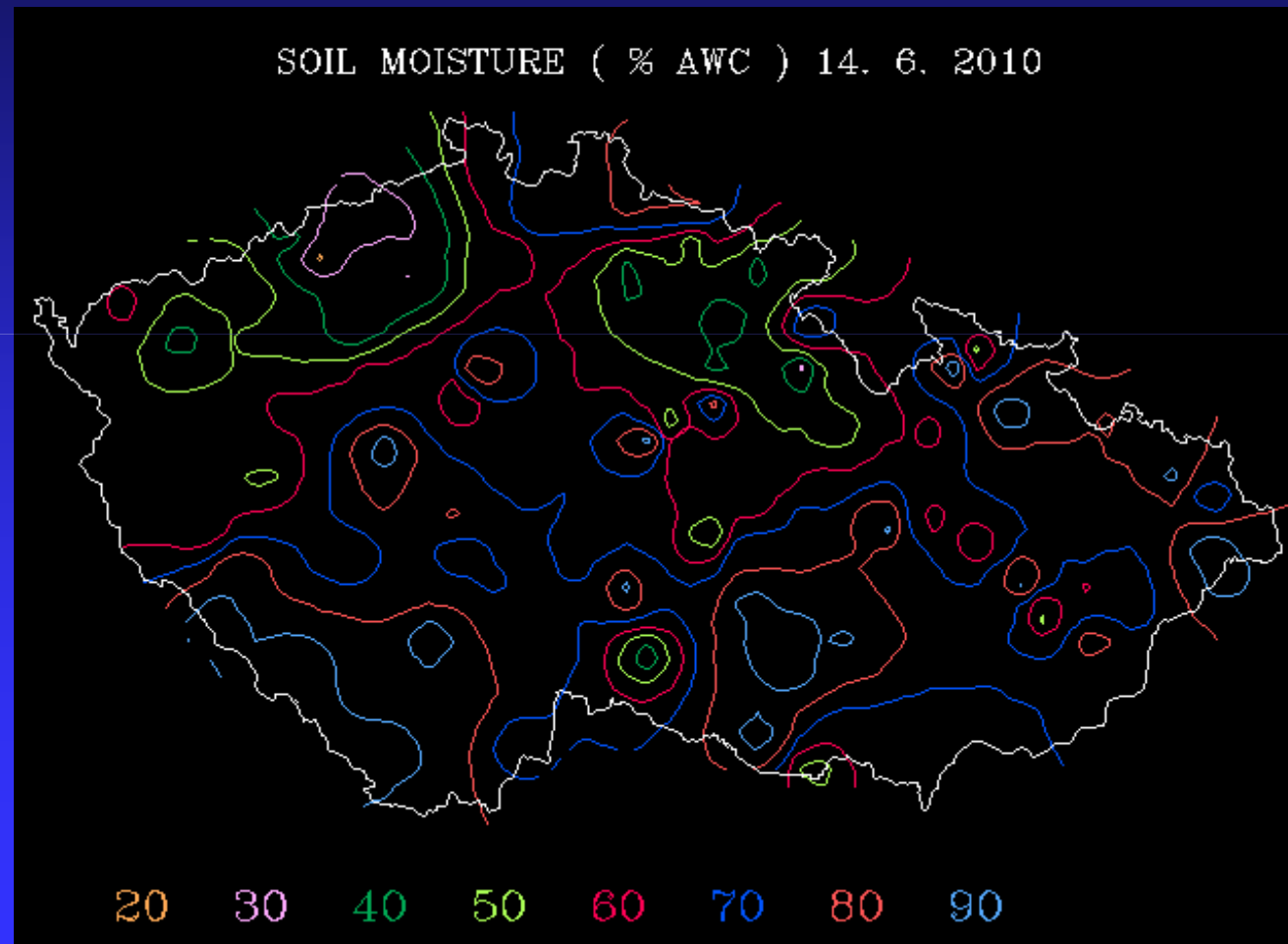
1 = velmi vysoká	>90 %VVK, V	4 = slabá	30-50 %VVK, N
2 = vysoká	70-90 %VVK, N	5 = nízká	10-30 % VVK, S
3 = dobrá	50-70 %VVK, N	6 = velmi nízká	0-10 %VVK, S



2. metoda vyhodnocení případného sucha:

- BASET, metoda vláhové bilance půd

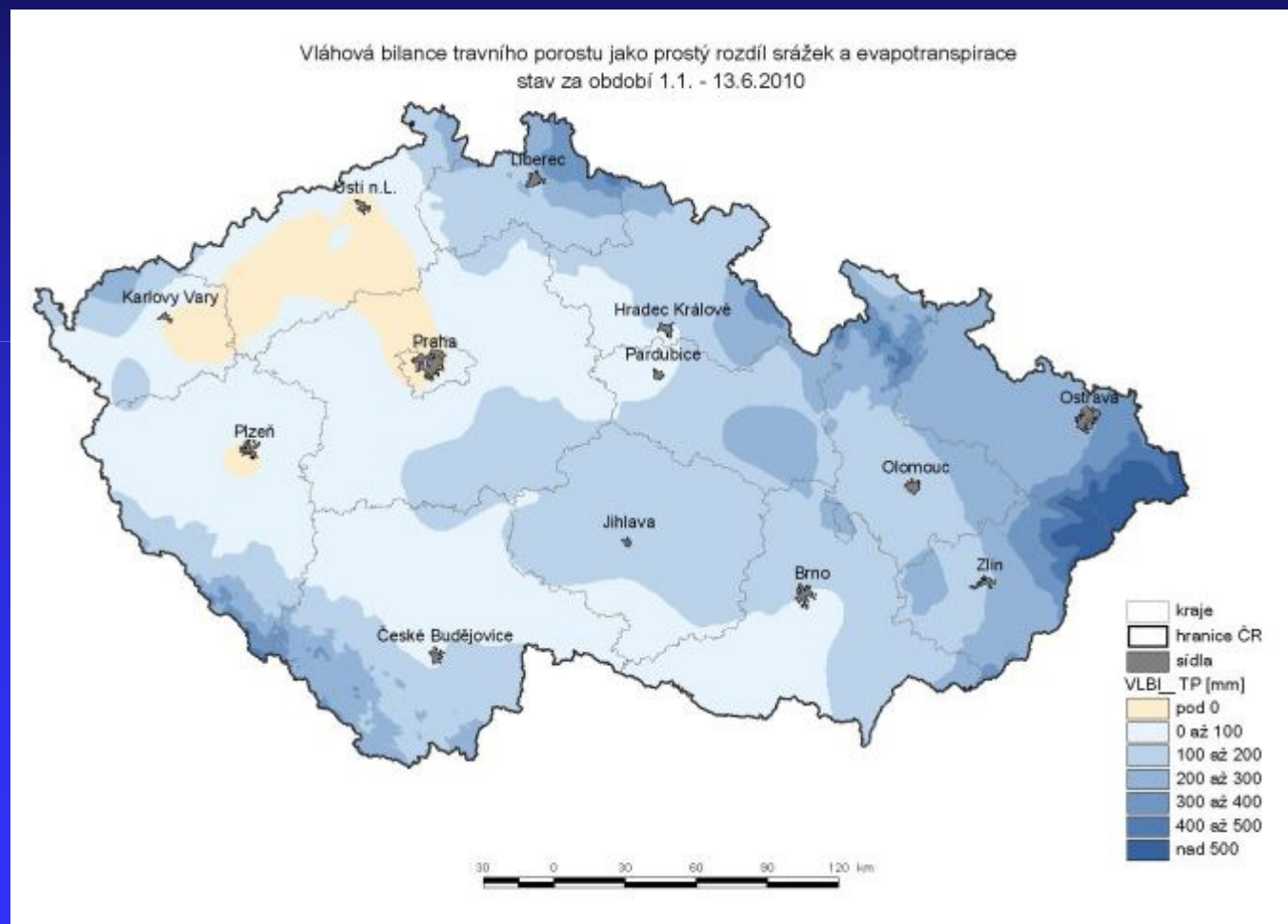
bilance 0-20 cm, v % VVK, v úvahu se berou vybrané půdní hydrolimity



3. metoda vyhodnocení případného sucha:

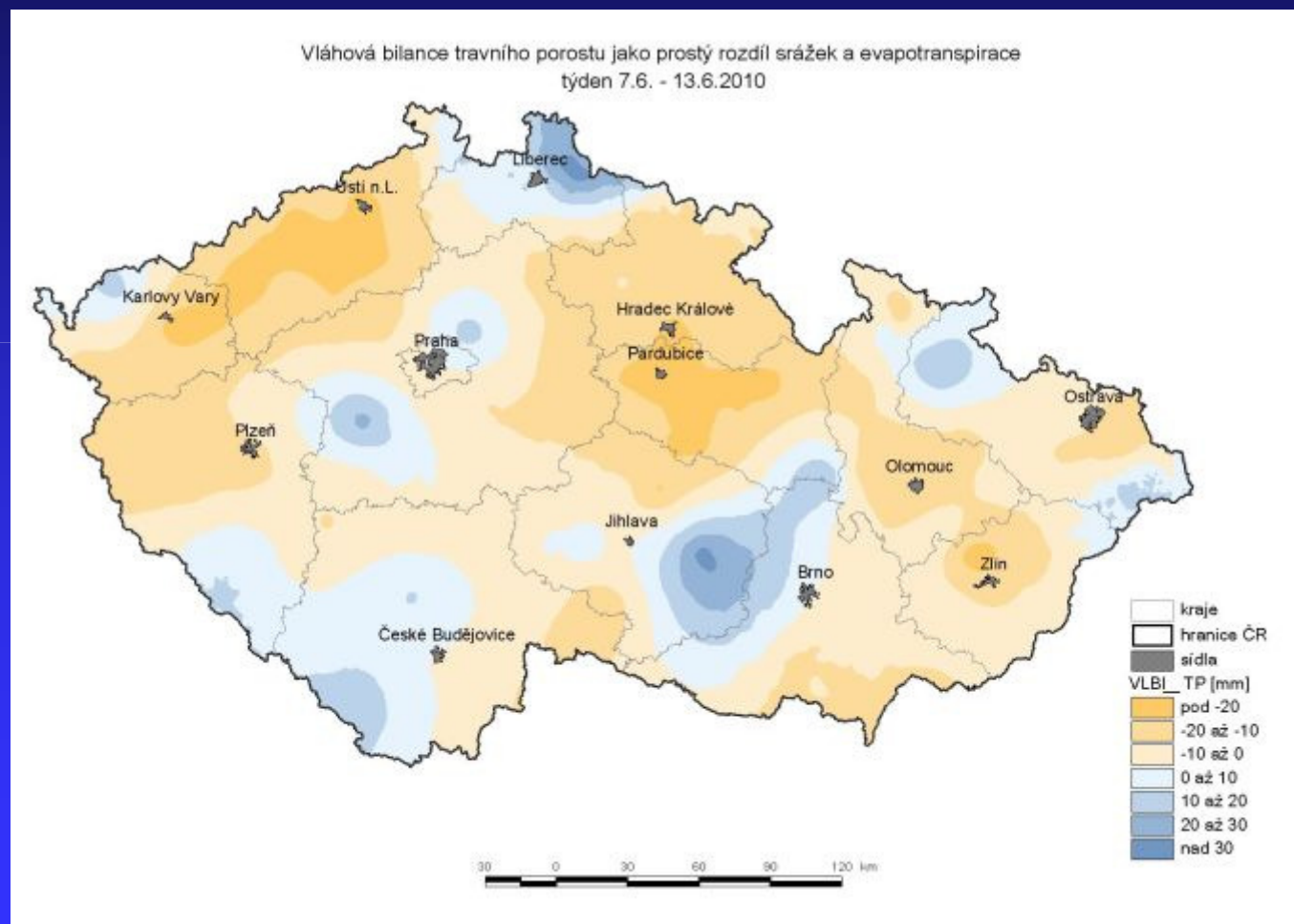
- AVISO, základní vláhová bilance SRA-PEVA_TP

SRA – PEVA_TP, kumulace od 1.1. v mm



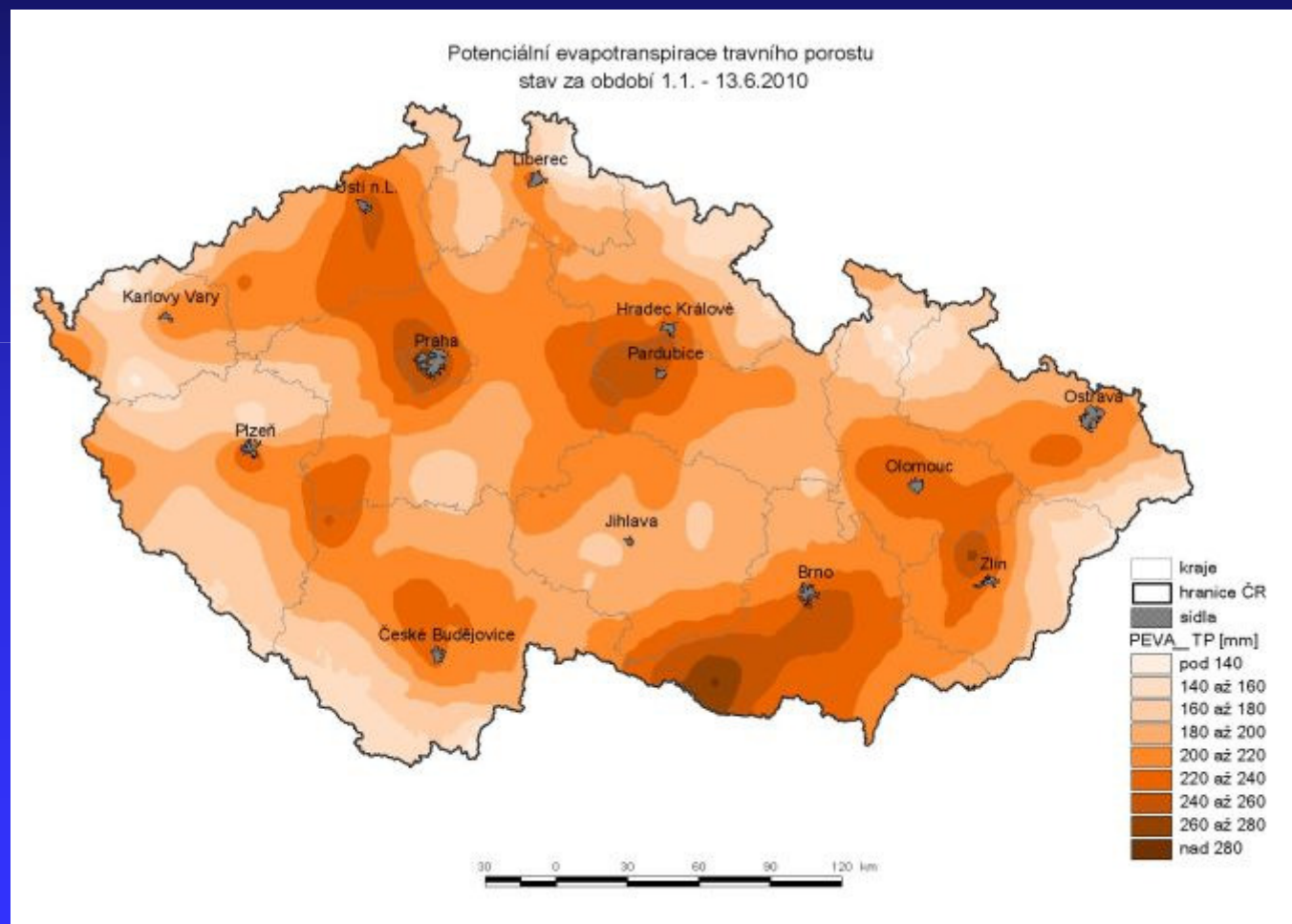
Další výstupy z modelu AVISO v rámci monitoringu sucha:
- AVISO, základní vláhová bilance SRA-PEVA_TP

SRA – PEVA_TP, týdenní úhrn v mm



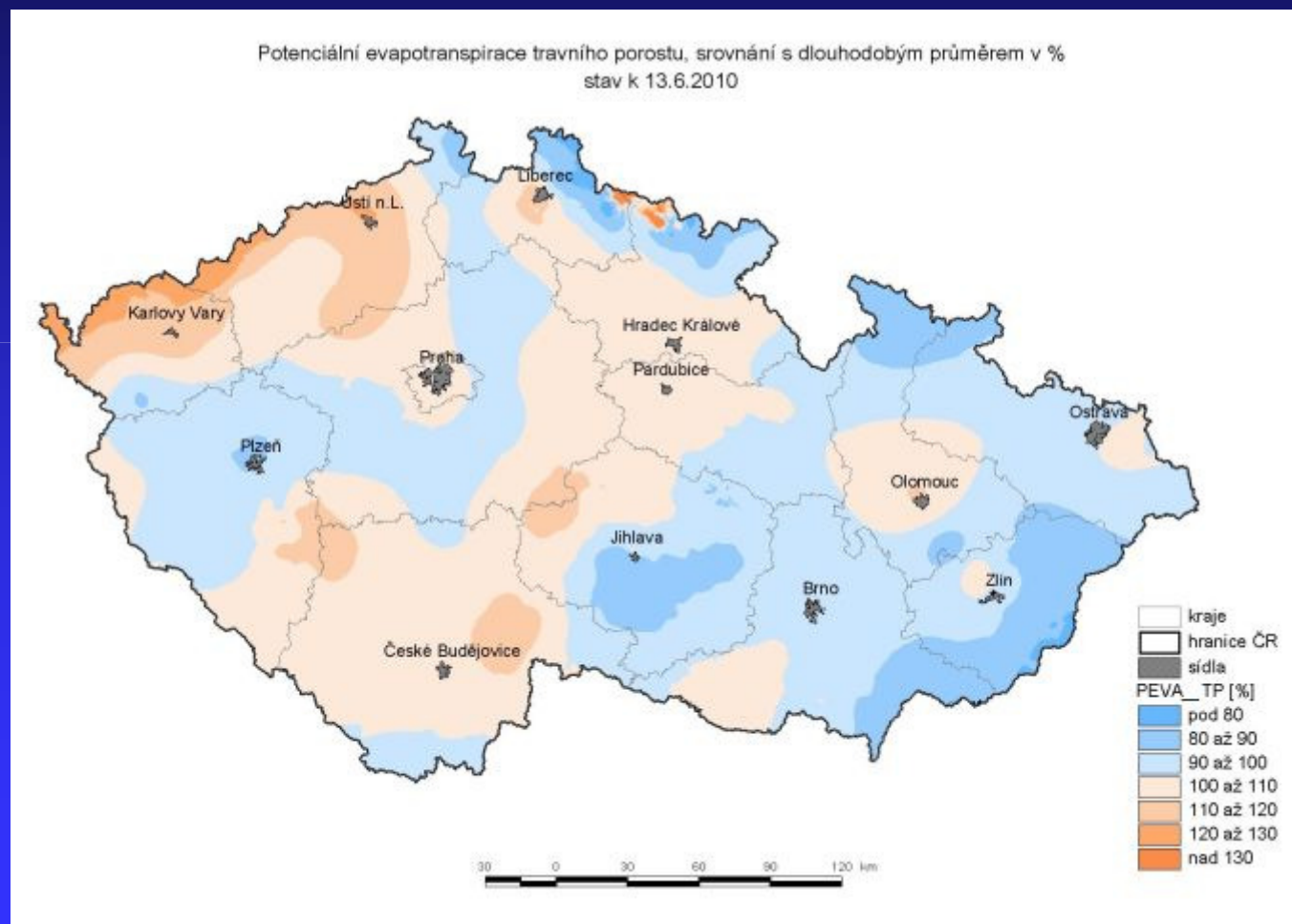
Další výstupy z modelu AVISO v rámci monitoringu sucha:
- AVISO, základní vláhová bilance SRA-PEVA_TP

PEVA_TP, kumulace od 1.1. v mm



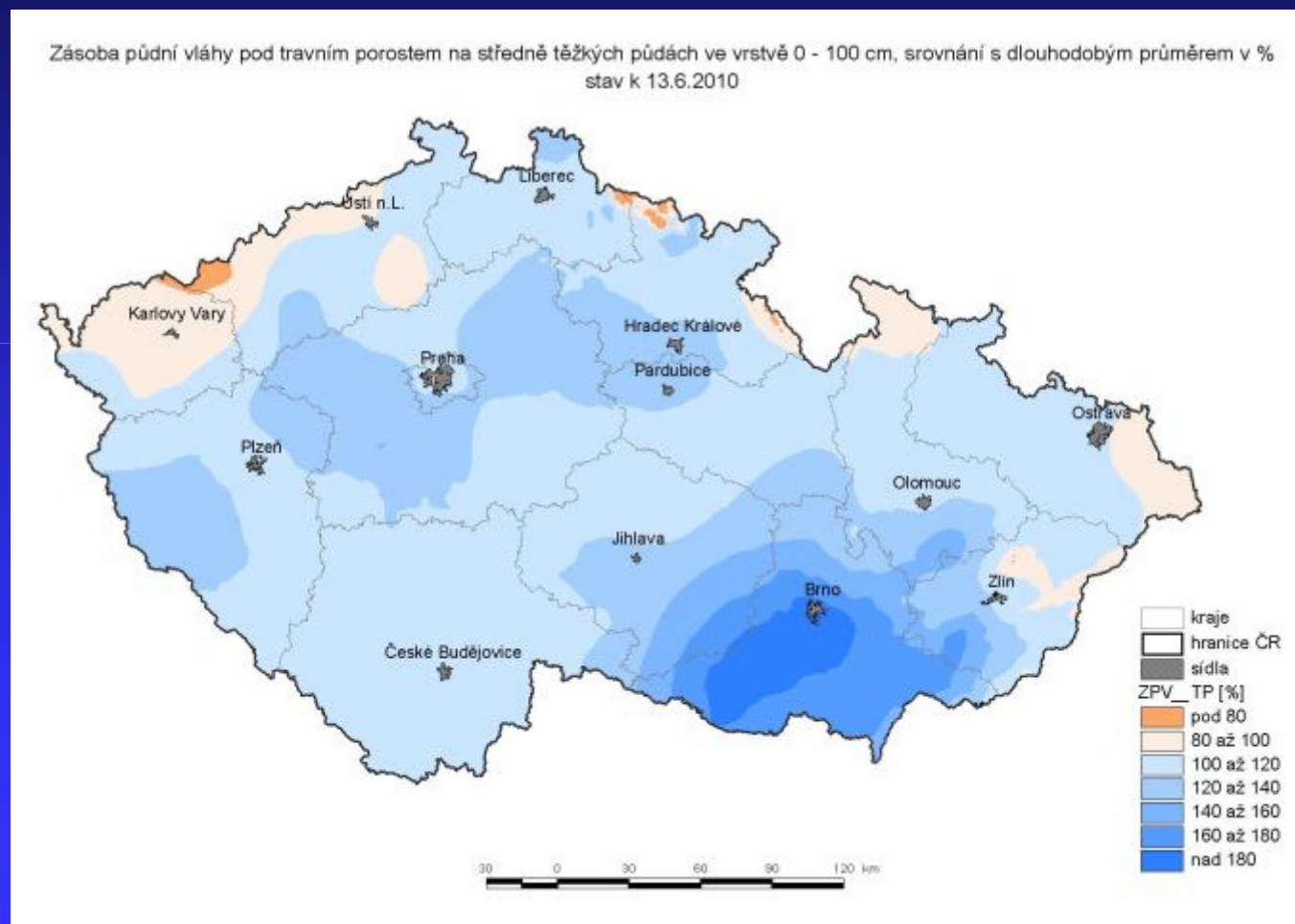
Další výstupy z modelu AVISO v rámci monitoringu sucha:
- AVISO, základní vláhová bilance SRA-PEVA_TP

PEVA_TP, kumulace od 1.1., srovnání s dlouhodobým průměrem v %

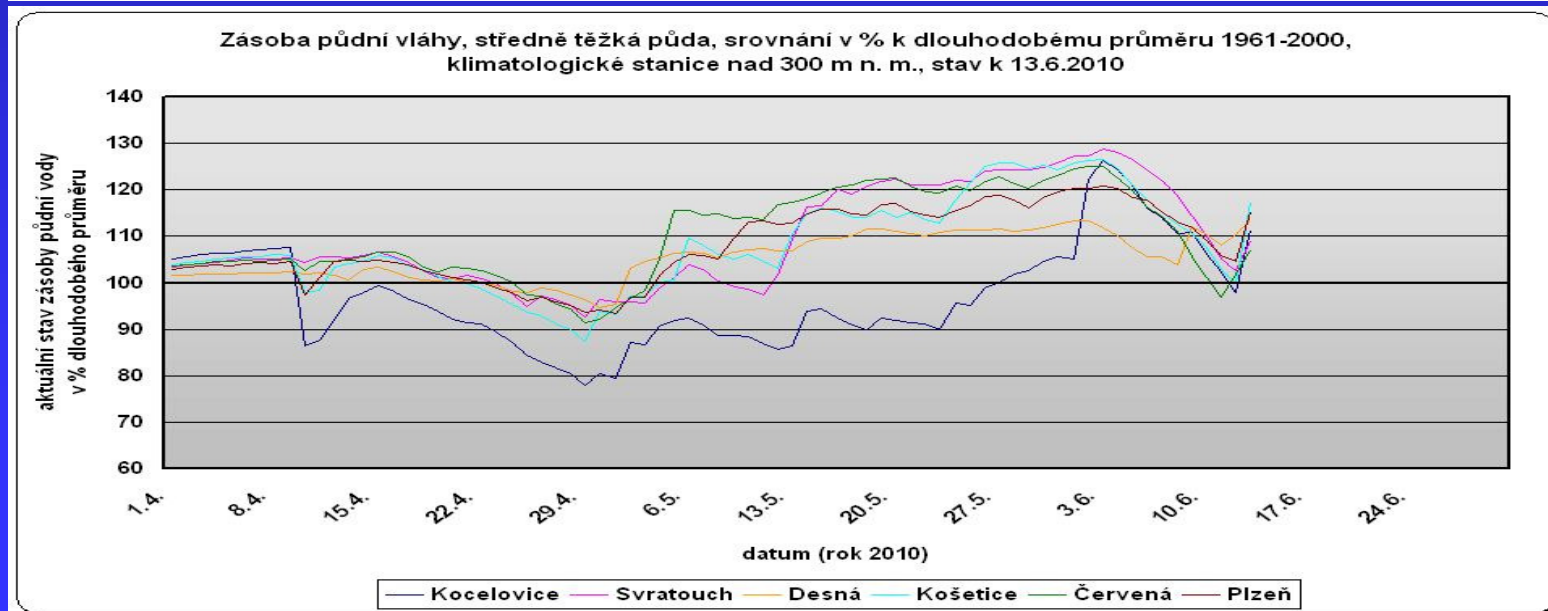
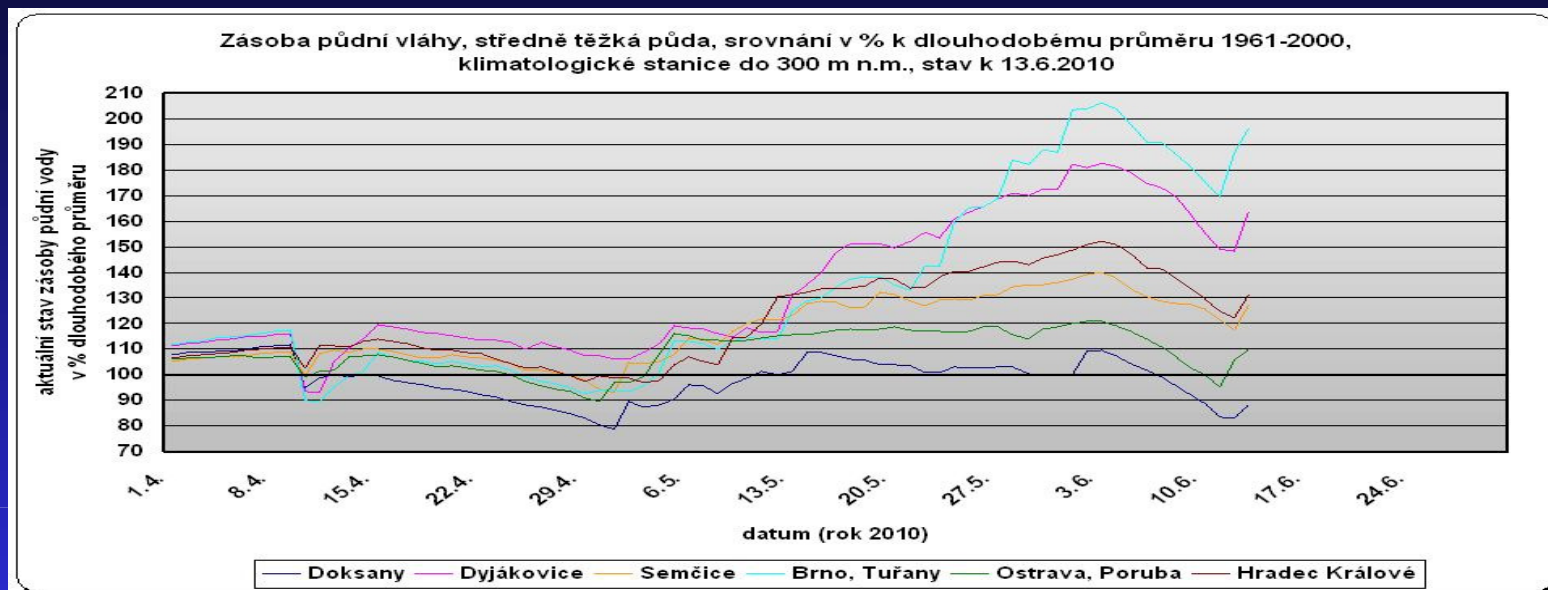


Další výstupy z modelu AVISO v rámci monitoringu sucha:
- AVISO, základní vláhová bilance SRA-PEVA_TP

ZVPV_TP, kumulace od 1.1., srovnání s dlouhodobým průměrem v %



Další výstupy z modelu AVISO v rámci monitoringu sucha: - AVISO, zásoba využitelné půdní vody



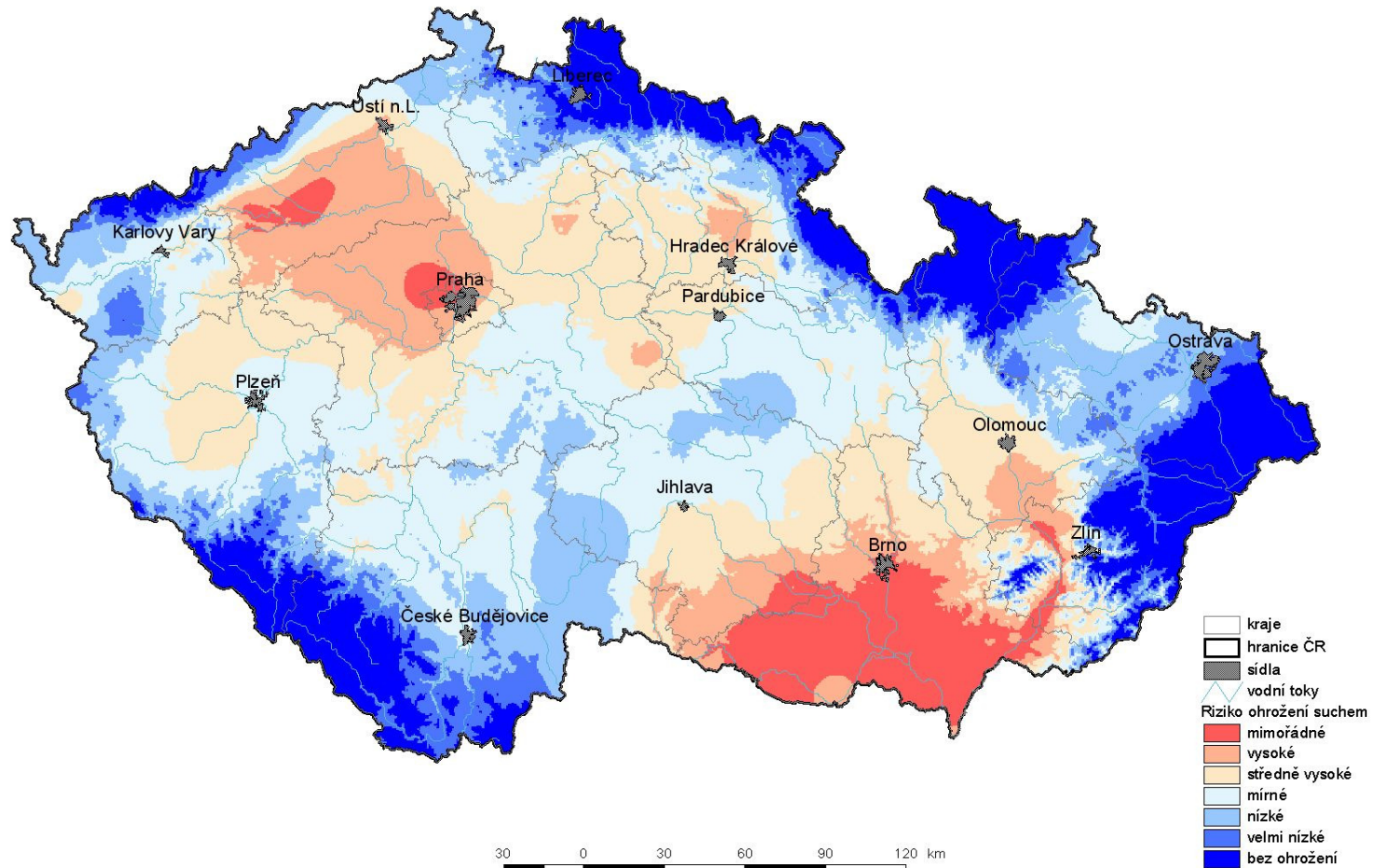
Míra ohrožení území ČR zemědělským suchem

Základní předpoklady řešení:

- **SRA – AEVA_TP**, tj. srovnání srážek s aktuální evapotranspirací v denním kroku při současném respektování základních hydrolimitů (BV, VVK, PVK) půdních druhů
 - výpočet AEVA_TP **modelem AVISO** pro 3 půdní druhy (půdy lehké, těžší a středně těžké), další upřesnění AEVA_TP podle VVK širšího okolí stanice či gridového bodu (metoda modusVVK)
 - variantní řešení vstupu technických řad zákl. meteor. prvků: **155** klim. stanic x **789** gridových bodů pro období 1961-2000
 - **aktuální vláhová bilance AVB_TP = SRA – AEVA_TP** pro vegetační období duben-září
- Mapové znázornění pro vegetační období – vymezeno 6 kategorií

Dlouhodobá aktuální vláhová bilance za vegetační období na území ČR (mm, 1961-2000):

Zemědělské sucho na území ČR ve vegetačním období
(míra ohrožení na základě analýzy aktuální vláhové bilance za období 1961 - 2000)



Index aridity na území ČR

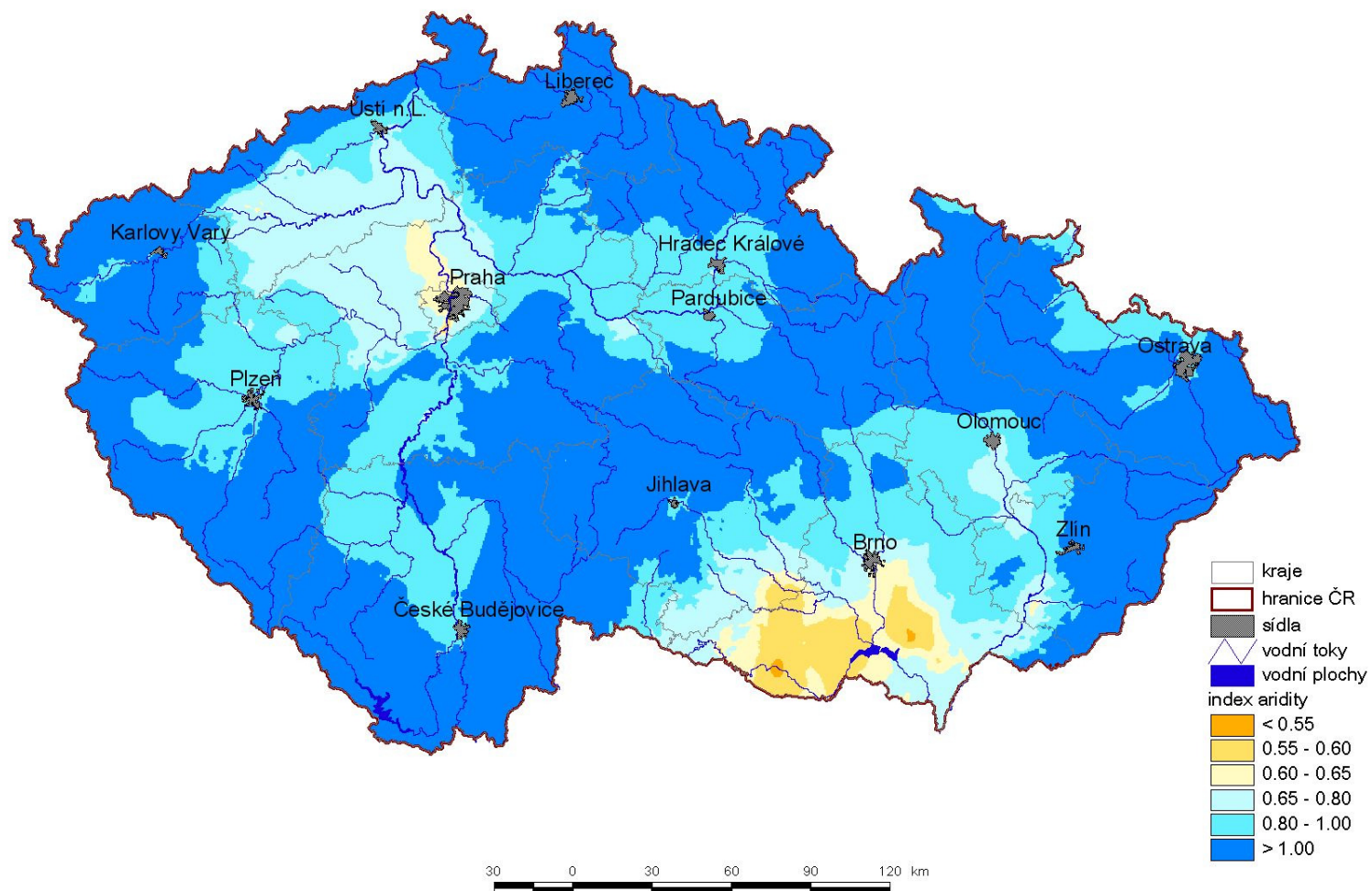
Základní předpoklady řešení:

- **SRA / PEVA_TP**, tj. roční úhrn srážek a roční úhrn potenciální evapotranspirace (obojí mm), neberou se v úvahu základní hydrolimity (BV, VVK, PVK) půdních druhů
- výpočet PEVA_TP **modelem AVISO**
- technické řady zákl. meteor. prvků:
789 gridových bodů pro období 1961-2000 a 1971-2000
- Finální zpracování:
pro každý gridový bod určena 7. nejnižší hodnota poměru SRA / PEVA_TP (1971-2000) z 30 ročních hodnot seříděných do neklesajícího pořadí

Mapové znázornění – vymezeno 6 kategorií,
nejméně příznivé podmínky:
 $<0,50$ a $0,50 < IA < 0,65$
subhumidní oblast dle mezinárodní klasifikace

Index aridity na území ČR (1971-2000)

Index aridity na území ČR (1971 - 2000)



Zásoba využitelné půdní vody na území ČR

- ▶ Konkrétní vlhkostní podmínky v půdě – díky velmi pestrým pedologickým poměrům velmi složité, nutno brát v úvahu hodnoty hydrolimitů (BV, VVK, PVK) každého gridu

*Modelové výpočty pro 5 základních skupin půdních druhů (VÚMOP)
– zjednodušení: půda pokrytá travním porostem*

- **VVK ≥ 200 ($l.m^{-2}$)** - půdy s vysokou VVK,
- **150 \leq VVK \leq 199 ($l.m^{-2}$)** - půdy s vyšší střední VVK,
- **110 \leq VVK \leq 149 ($l.m^{-2}$)** - půdy se střední VVK,
- **80 \leq VVK \leq 109 ($l.m^{-2}$)** - půdy s nižší střední VVK,
- **79 \leq VVK ($l.m^{-2}$)** - půdy s nízkou VVK,

Určení reprezentativní VVK pro každý gridový bod:

- VVK přesně podle polohy gridových bodů,
- VVK jako průměr z okolních 9ti 1km čtverců,
- VVK jako modální hodnota z okolních 9ti 1km čtverců,

Podrobněji k metodice výpočtu zásoby půdní vody v mm

1. Výpočet aktuálního deficitu je založen na zjednodušeném dvouvrstevném modelu pohybu vody v půdě s jejím konstantním čerpáním v celém půdním horizontu aktivního prokořenění.
2. Dostupná voda je ve dvou zásobnících (svrchní, tj. 40 % a spodní, tj. 60 % celkové zásoby), vzájemně oddělených lentokapilárním bodem (tj. bodem snížené dostupnosti). Maximální množství vody v mm je určeno VVK.
3. Půdní voda se nejdříve odčerpává ze svrchního, teprve potom ze spodního zásobníku. Obdobné platí o srážkách.
4. Podle poměru množství vody v obou zásobnících se určuje **povrchový odpor** plodiny (travního porostu) – jeho správné definování je rozhodující pro uspokojivé výsledky určení deficitu vody v půdě.
5. **Současný (aktuální) deficit půdní vody se vypočítá jako součet rozdílu mezi srážkami a evapotranspirací aktuálního dne a deficitu půdní vody z konce minulého dne.**
6. *Zjednodušující podmínky řešení:*
 - nebere se v úvahu povrchový, podpovrchový či podzemní přítok či odtok;
 - přebytečná srážková voda se považuje za „hydrologicky efektivní (účinné) srážky“.

Model je koncipován pro analýzu nedostatkového množství půdní vody.

Vlastní zpracování – dosažené výsledky

◆ *Technické řady – kritéria pro výběr vstupních dat*

- ▶ **Vertikální měřítko** – 789 gridových bodů rozděleno podle nadmořské výšky do 8 výškových pásem po 100 m
- ▶ **Plošné měřítko** – vybrané klimatologické stanice na územích, kde lze očekávat projevy sucha (výběr z 268):
 - **jižní Morava** (6 klim. stanic),
 - **střední Morava** (5 klim. stanic),
 - **Polabí** (7 klim. stanic),
 - **Poohří** (6 klim. stanic)

◆ *Dlouhodobá zásoba (k datu) a změna (období) půdní vody*

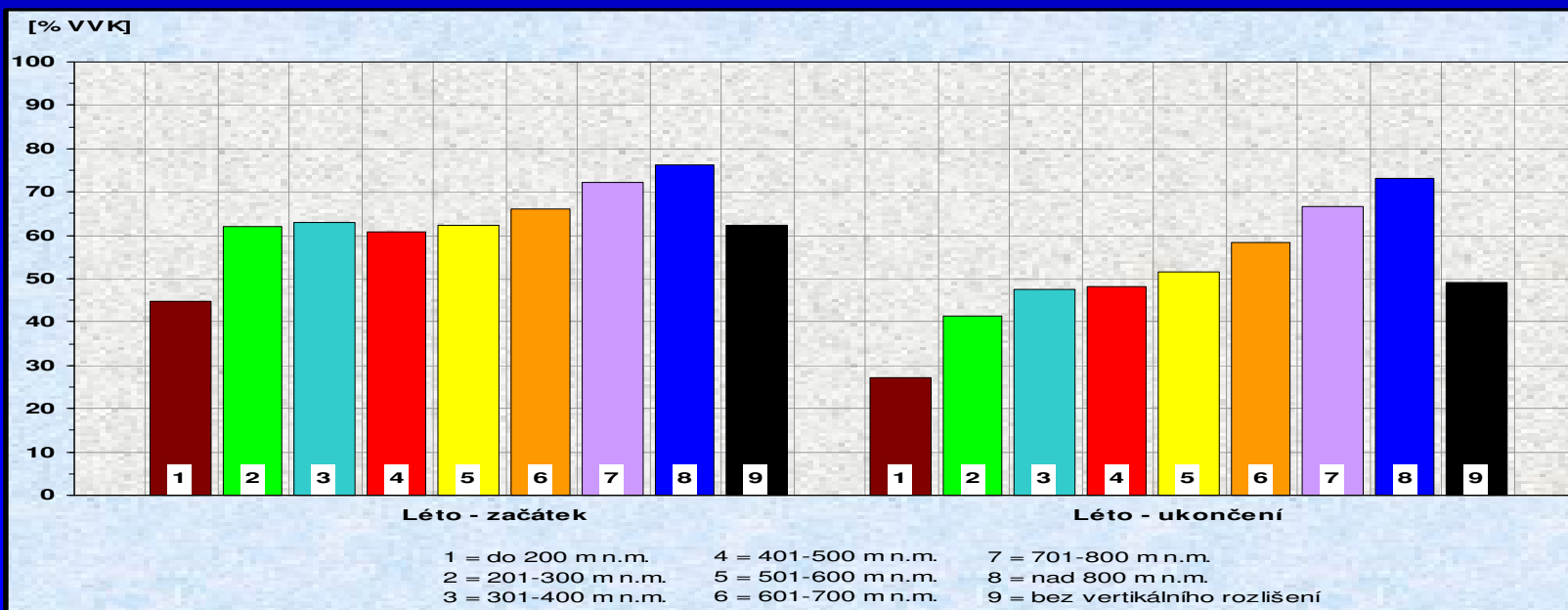
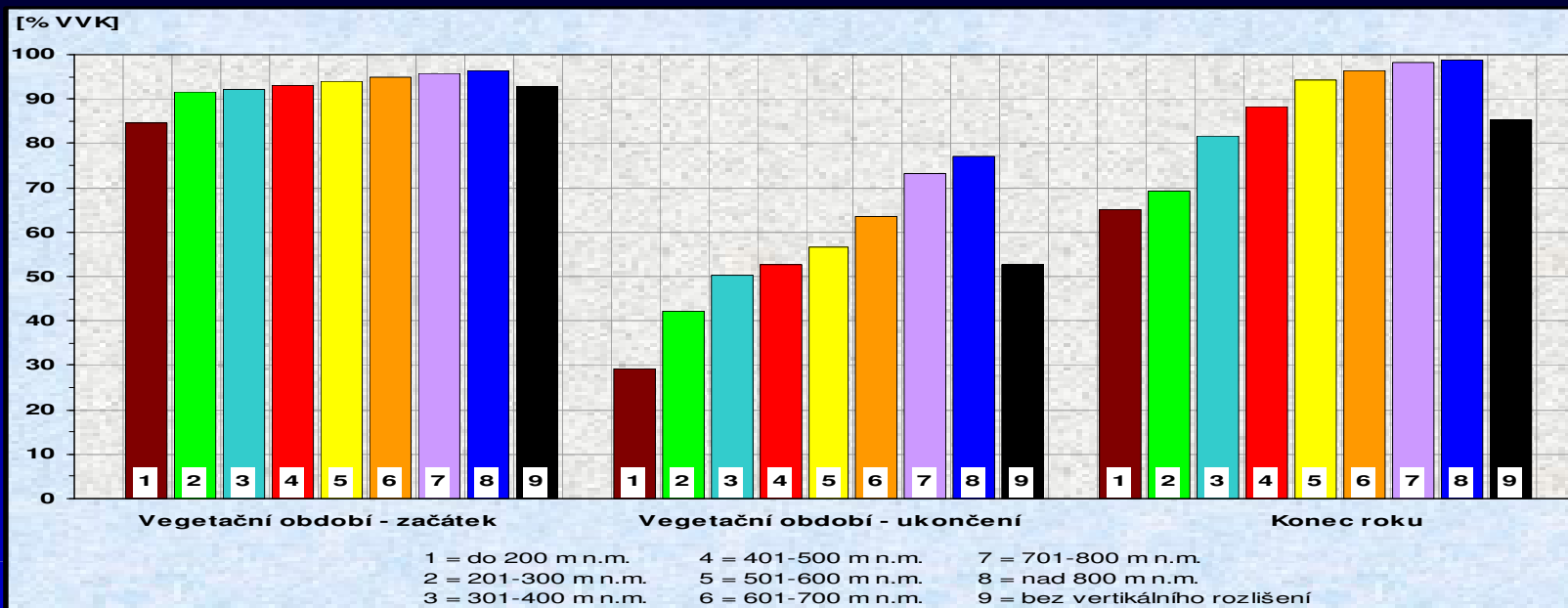
- ▶ 1.4. a 30.9. (začátek a konec vegetačního období)
- ▶ 1.6. a 31.8. (začátek a konec léta)
- ▶ 31.12. (konec roku)
- ▶ 1.4.-30.9. (vegetační období) a 1.6.-31.8. (léto)

Dlouhodobá zásoba půdní vody podle vertikálního měřítka

výškové pásmo	počet gridů	nadm. výška [m n. m.]		
		průměr.	nejnižší	nejvyšší
do 200 m n. m.	30	183	158	199
201-300 m n. m.	137	251	200	300
301-400 m n. m.	149	349	301	398
401-500 m n. m.	220	454	400	500
501-600 m n. m.	134	550	500	599
601-700 m n. m.	62	639	602	697
701-800 m n. m.	28	751	704	791
nad 800 m n. m.	29	898	801	1124

Průměrná nadmořská výška: 436 m n. m.,
v intervalu 201-500 m n. m. (62,7 % území ČR) leží
téměř 64 % klimatologických stanic

Dlouhodobá zásoba půdní vody podle vertikálního měřítka



Dlouhodobá zásoba půdní vody podle vertikálního měřítka

Období	VEG	VEG	ROK	LÉTO	LÉTO	VEG	LÉTO
	začátek	konec	konec	začátek	konec	změna	změna
vert. profil / datum	1.4.	30.9.	31.12.	1.6.	31.8.	1.4.-30.9.	1.6.-31.8.
do 200 m n.m.	84,7	29,3	65,0	44,6	27,1	-55,4	-17,5
201-300 m n.m.	91,5	42,3	69,4	61,9	41,3	-49,2	-20,6
301-400 m n.m.	92,2	50,2	81,6	63,1	47,6	-42,0	-15,5
401-500 m n.m.	93,1	52,8	88,3	60,9	48,3	-40,3	-12,6
501-600 m n.m.	94,1	56,5	94,2	62,2	51,5	-37,6	-10,7
601-700 m n.m.	94,9	63,5	96,4	66,1	58,2	-31,4	-7,9
701-800 m n.m.	95,9	73,1	98,2	72,3	66,6	-22,8	-5,7
nad 800 m n.m.	96,3	77,1	98,7	76,2	73,0	-19,2	-3,2

(dlouhodobé údaje 1961-2000 v % VVK)

Dlouhodobá zásoba půdní vody podle vertikálního měřítka

Veg. obd. - začátek: obecně nejvyšší zásoba využitelné půdní vody, s růstem nadm. výšky vzrůstá příznivá bilanční situace (nad 300 m n.m. přes 90 % VVK, v nejnižších polohách 80-90 % VVK).

Veg. obd. - konec: výrazně nepříznivá situace v nejnižších polohách do 300 m n.m. (pod 50 % VVK), od středních poloh znatelně vyšší nasycenost půdního horizontu (přes 50 % VVK, často výrazně), nejvyšší polohy nad 700 m n.m. přes 70 % VVK.

Rok - konec: obecně nadlepšení vlhkostní situace, mnohdy výrazné, v nejnižších polohách do 300 m n.m. 65-70 % VVK, od středních poloh přes 85 % VVK, nejvyšší polohy i přes 90 % VVK.

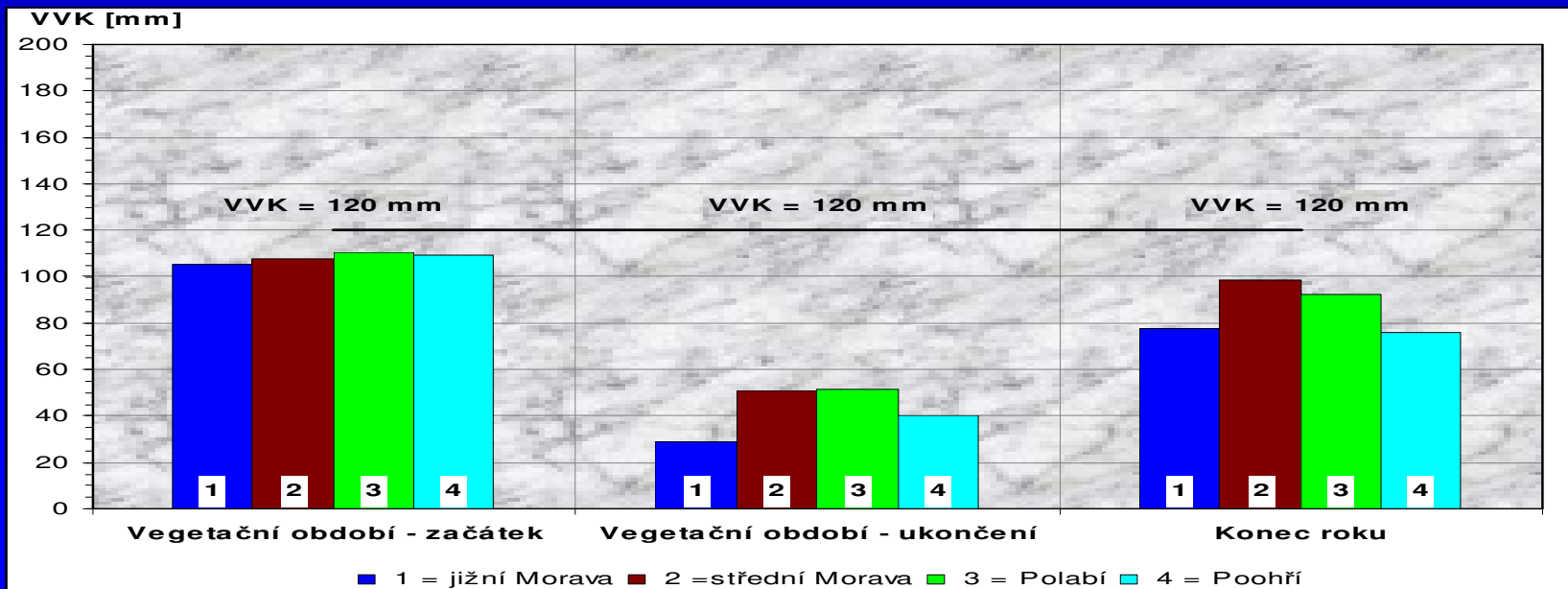
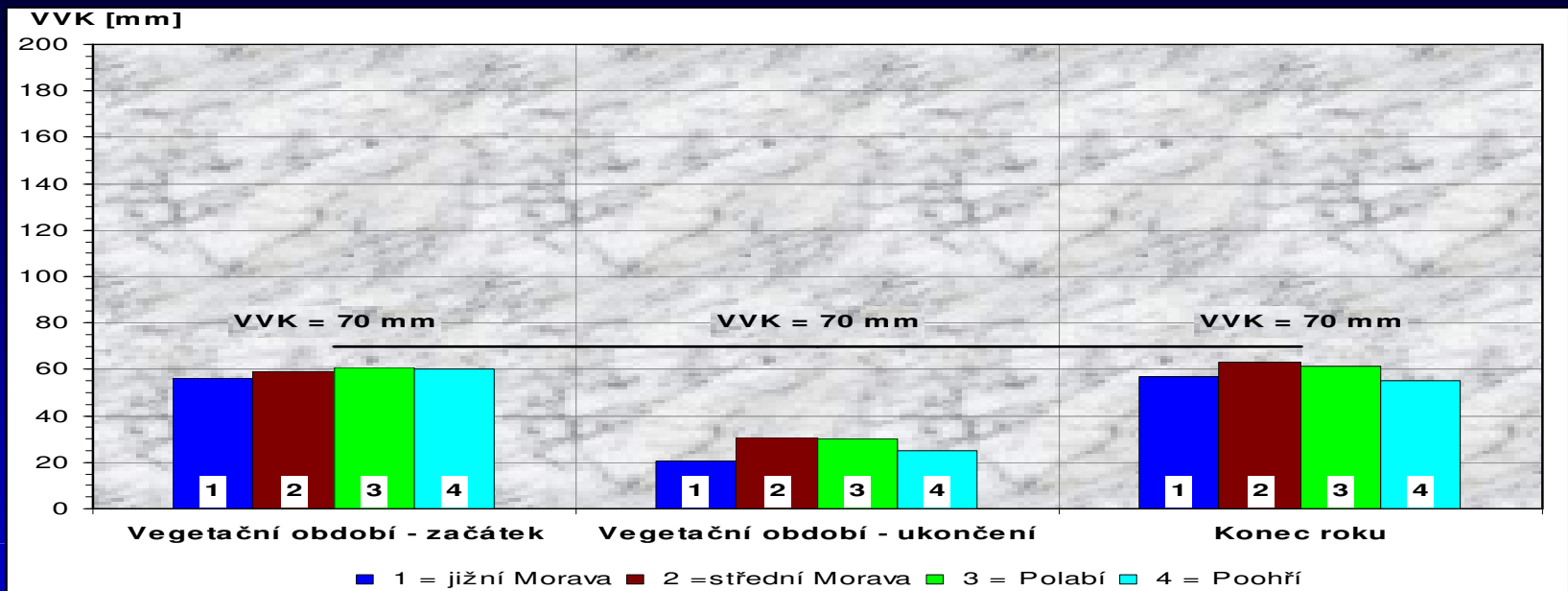
Během roku většinou příznivější situace na těžších půdách s vyšší VVK.

Dlouhodobá zásoba půdní vody ve vybraných oblastech ČR:

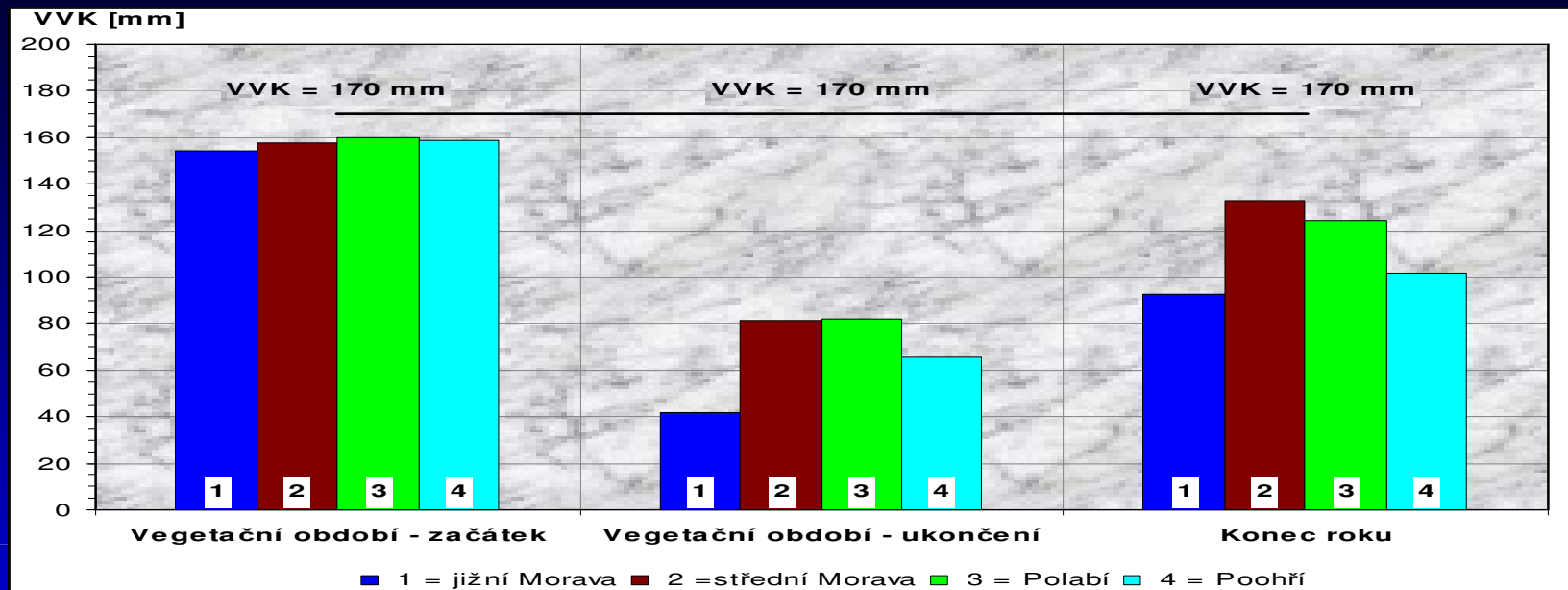
Oblast ČR	Klim. stanice	m n.m.	Oblast ČR	Klim. stanice	m n.m.
jižní Morava (6 klim. stanic)	Dyjákovice	201	střední Morava (5 klim. stanic)	Olomouc	210
	Kuchařovice	334		Přerov	203
	Brno, Tuřany	241		Ivanovice na Hané	245
	Pohořelice n. Jihl.	183		Kroměříž	235
	Velké Pavlovice	196		Holešov	224
	Lednice	176		-	-
Polabí (7 klim. stanic)	Tuhaň	160	Poohří (6 klim. stanic)	Blšany	290
	Brandýs n. Labem	179		Tušimice	322
	Poděbrady	196		Smolnice	345
	Čáslav	251		Žatec, Velemyšl.	273
	Chotusice, letiště	235		Žatec	201
	Hradec Králové	278		Doksany	158
	Pardubice, letiště	225		-	-

Průměrná nadmořská výška: 232 m n. m.,
 v jednotlivých oblastech postupně 222, 223, 218 a 265 m n. m.
 Prvotní předpoklad: oblasti s výskytem sucha, resp. s nízkými
 srážkami a vysokou evapotranspirací

Dlouhodobá zásoba půdní vody ve vybraných oblastech ČR:



Dlouhodobá zásoba půdní vody ve vybraných oblastech ČR:



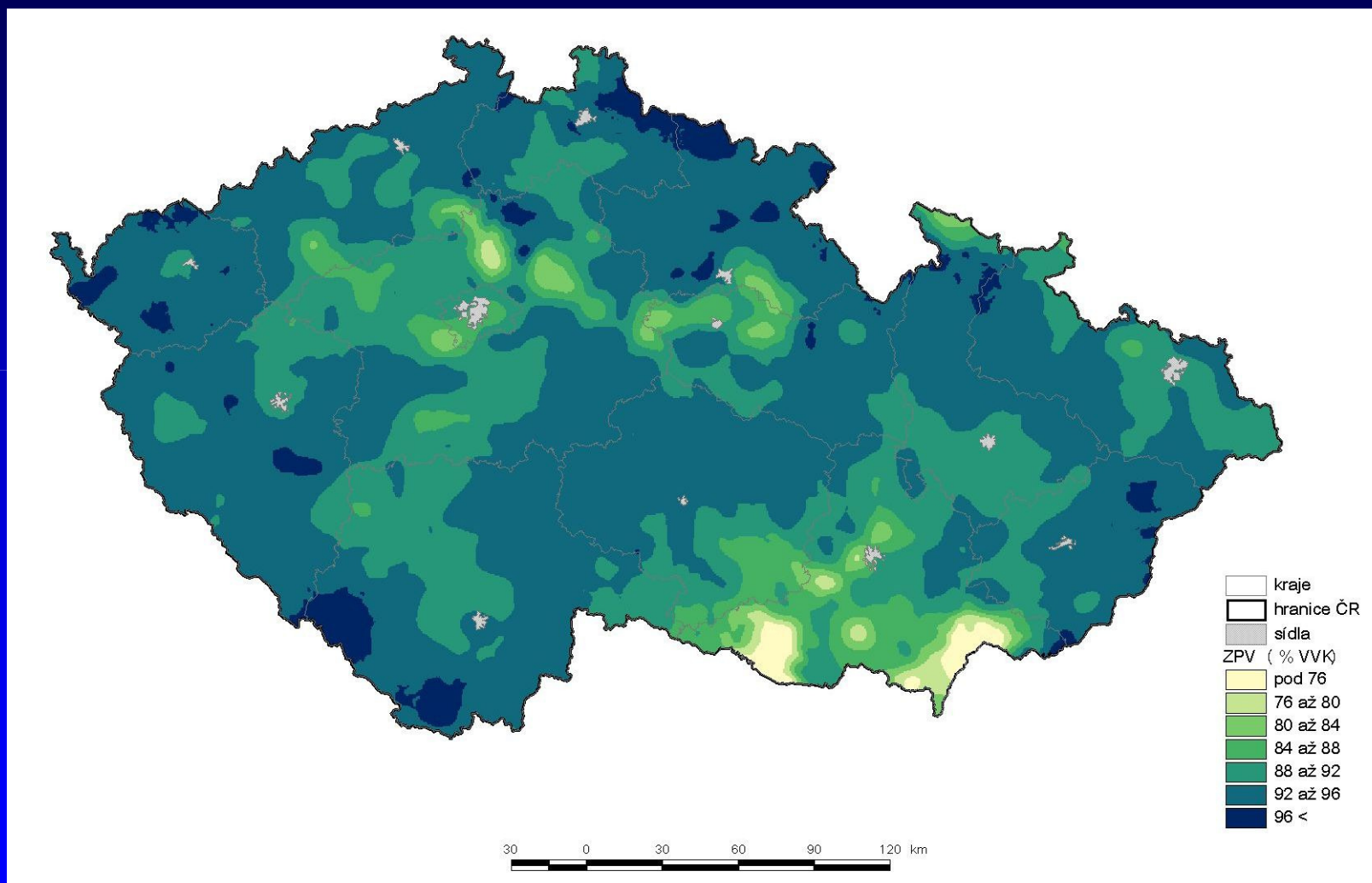
Veg. obd. - začátek: obecně nejvyšší zásoba půdní vody, vyrovnaná půdně vlhkostní situace ve všech oblastech (přes 80 % VVK).

Veg. obd. - konec: výrazně nepříznivá situace ve všech oblastech, nejnižší zásoby půdní vody (25-30 % VVK na jižní Moravě, 30-40 % VVK v Poohří, 40-50 % VVK v Polabí a na střední Moravě).

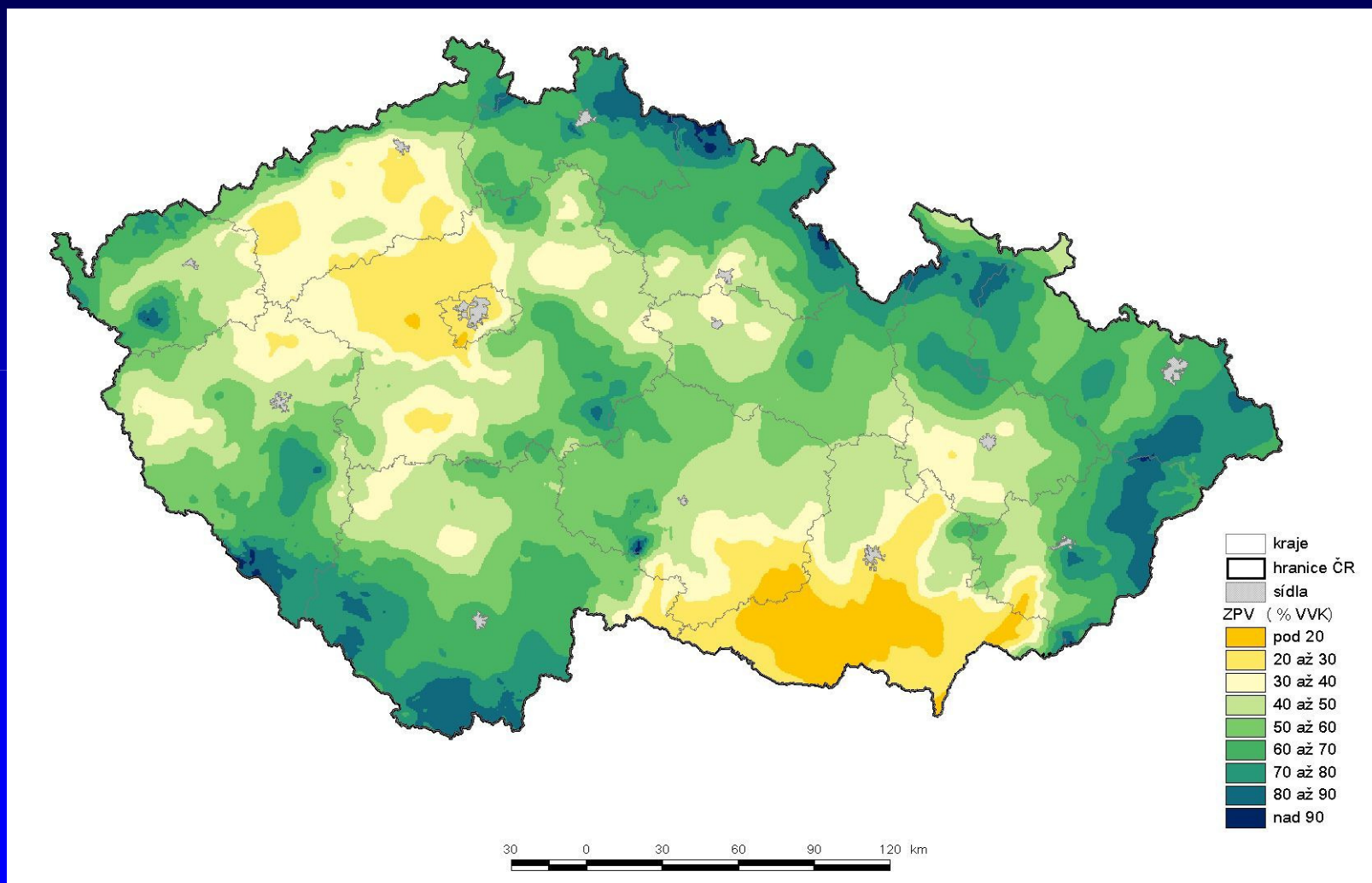
Rok - konec: obecně nadlepšení vlhkostní situace (55-80% VVK na jižní Moravě, 60-80 % VVK v Poohří, 75-90 % VVK v Polabí a na střední Moravě).

Během roku nejhorší půdně-vlhkostní situace na jižní Moravě a v Poohří.

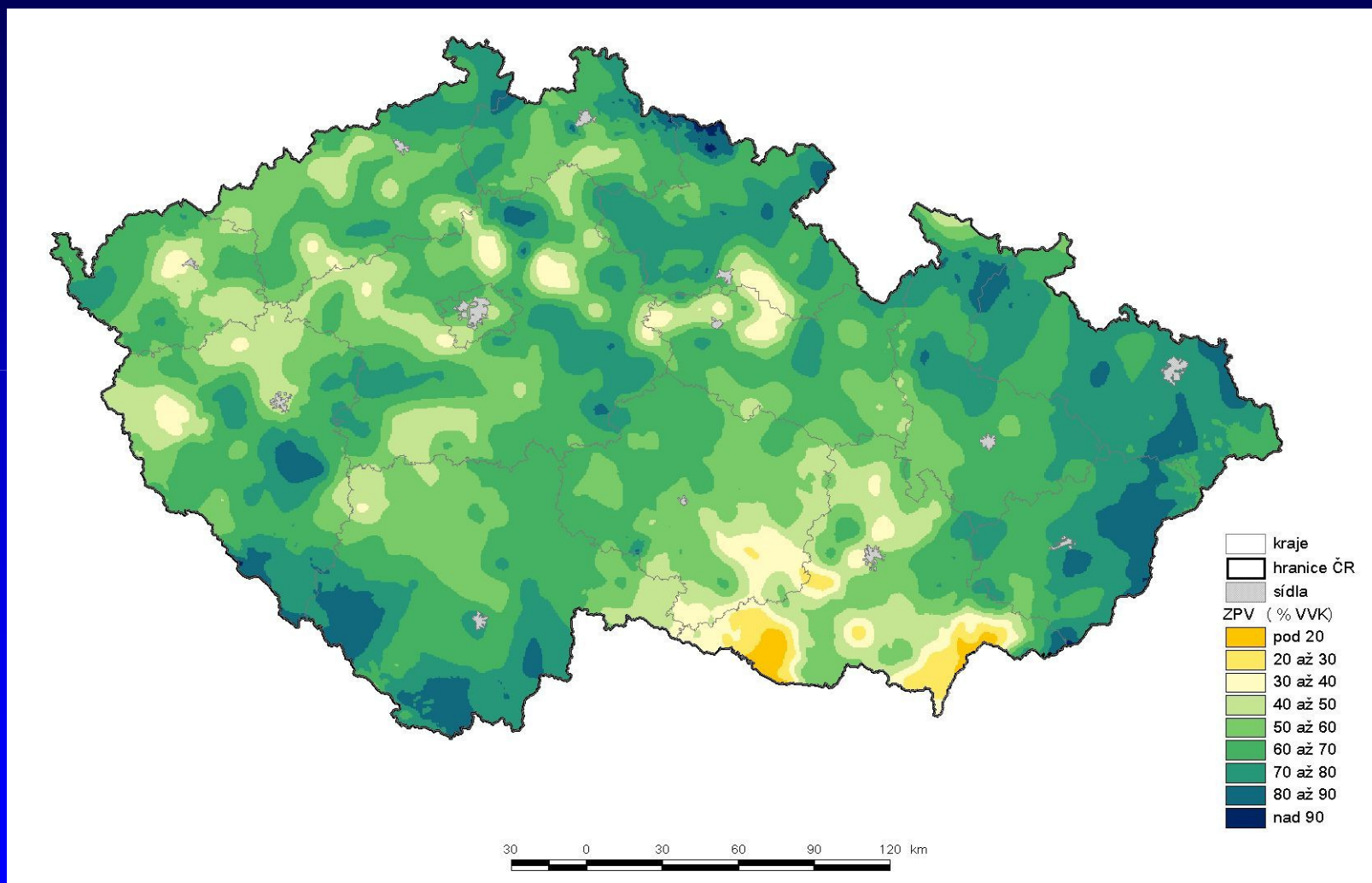
*Dlouhodobá zásoba využitelné půdní vody v % VVK (1961-2000)
pod travním porostem, stav na začátku vegetačního období (1.4.)*



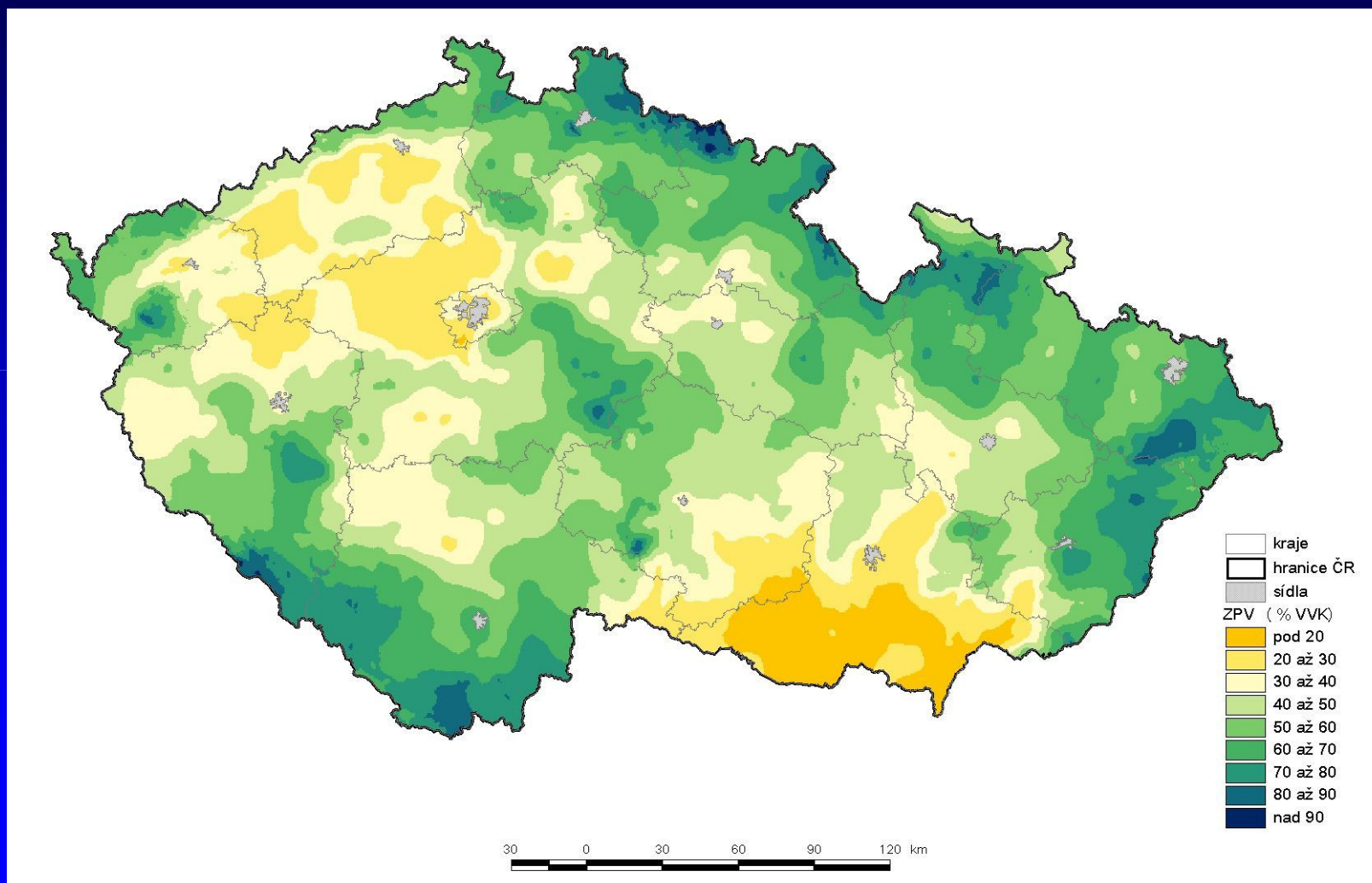
***Dlouhodobá zásoba využitelné půdní vody v % VVK (1961-2000)
pod travním porostem, stav na konci vegetačního období (30.9.)***



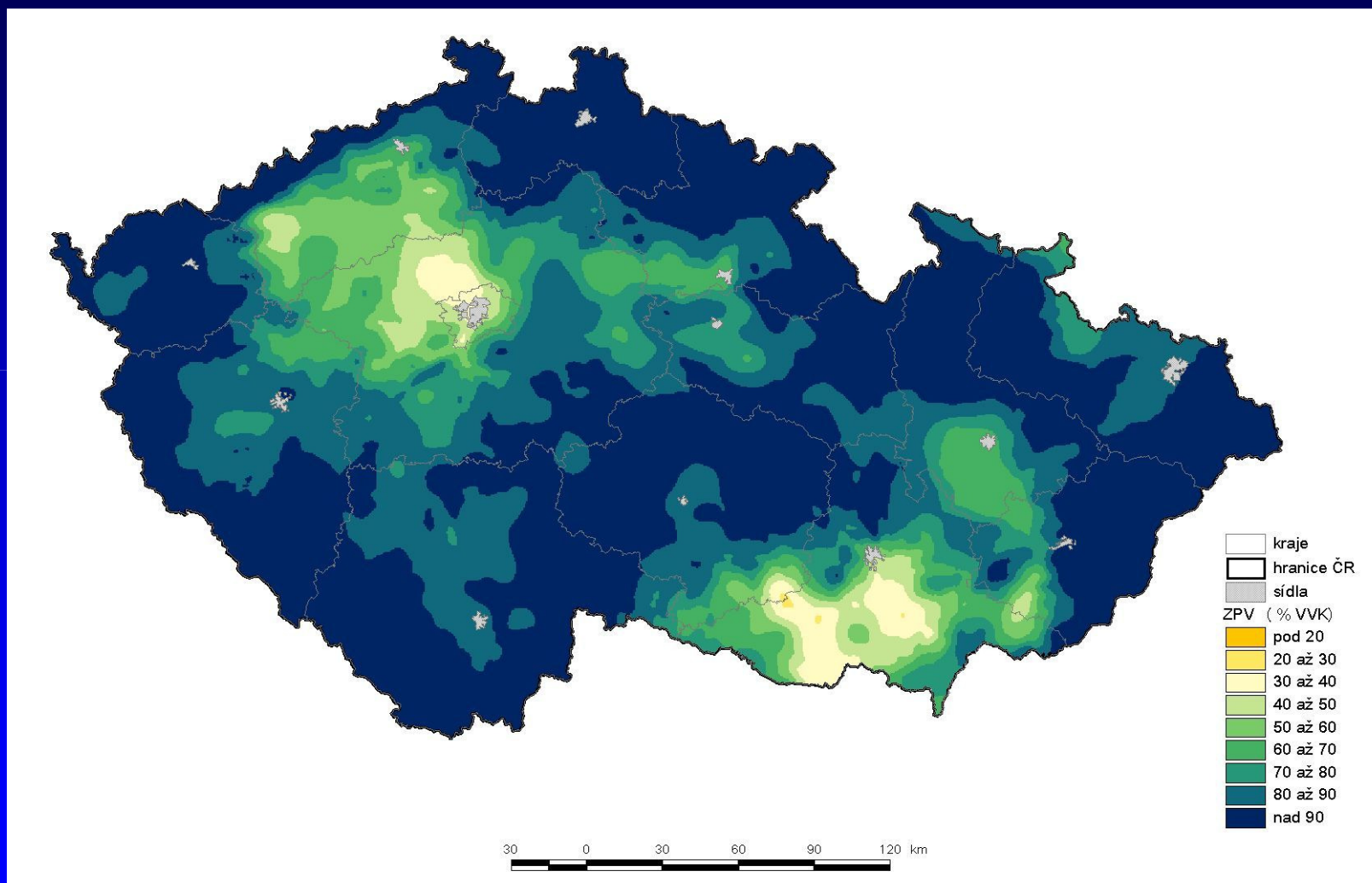
*Dlouhodobá zásoba využitelné půdní vody v % VVK (1961-2000)
pod travním porostem, stav na začátku léta (1.6.)*



*Dlouhodobá zásoba využitelné půdní vody v % VVK (1961-2000)
pod travním porostem, stav na konci léta (31.8.)*



*Dlouhodobá zásoba využitelné půdní vody v % VVK (1961-2000)
pod travním porostem, stav na konci roku (31.12.)*

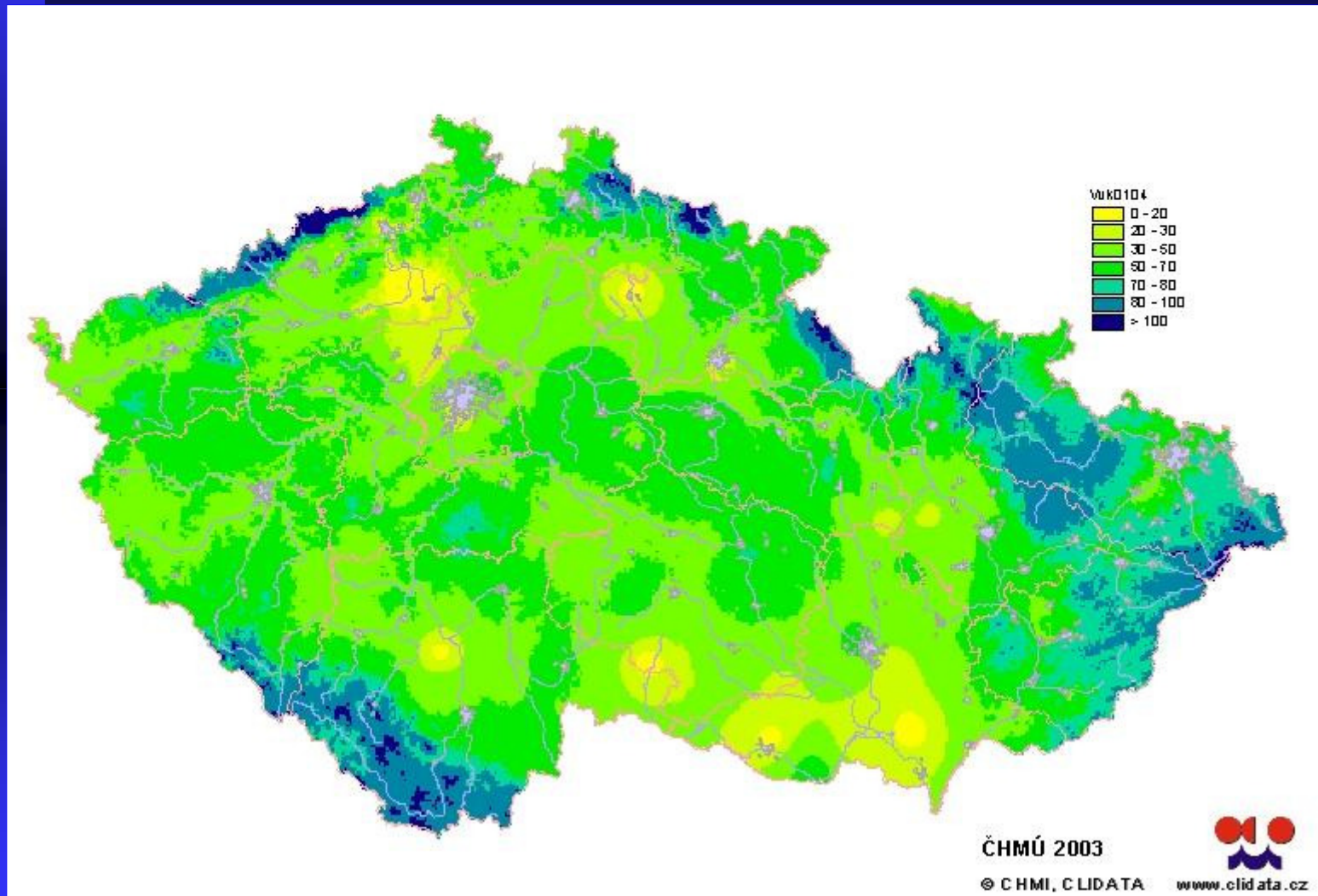


PROCENTO NAPLNĚNÍ VYUŽITELNÉ VODNÍ KAPACITY PŮD V ROCE 2003

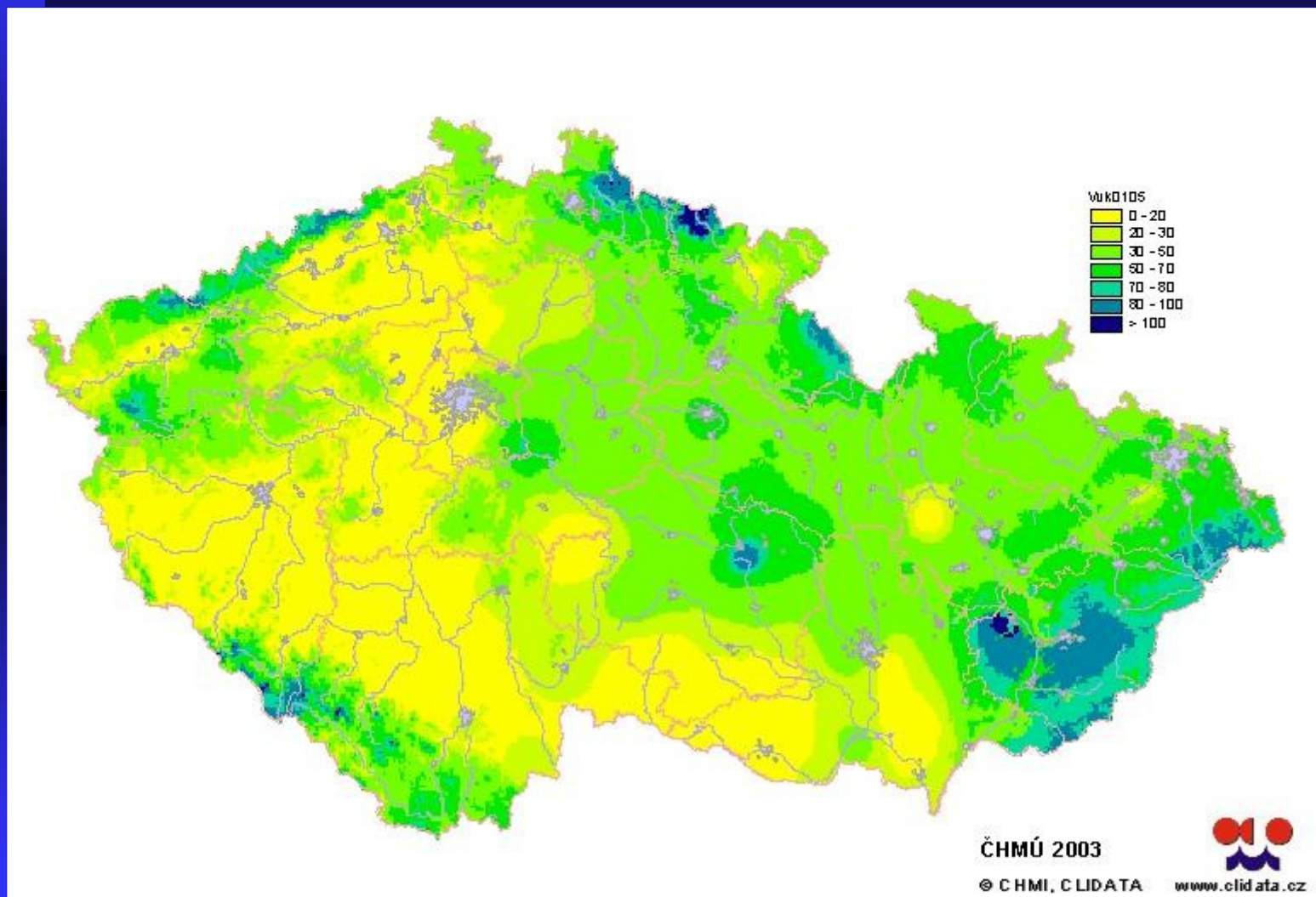
*následuje několik map dokumentujících postupné
prohlubování nepříznivé vlhkostní situace půd v roce 2003*

- zelené plochy ➤ přijatelná (příznivá) míra naplnění
využitelné vodní kapacity půd
- žluté plochy ➤ nepříznivá (nedostatečná) míra naplnění
využitelné vodní kapacity půd

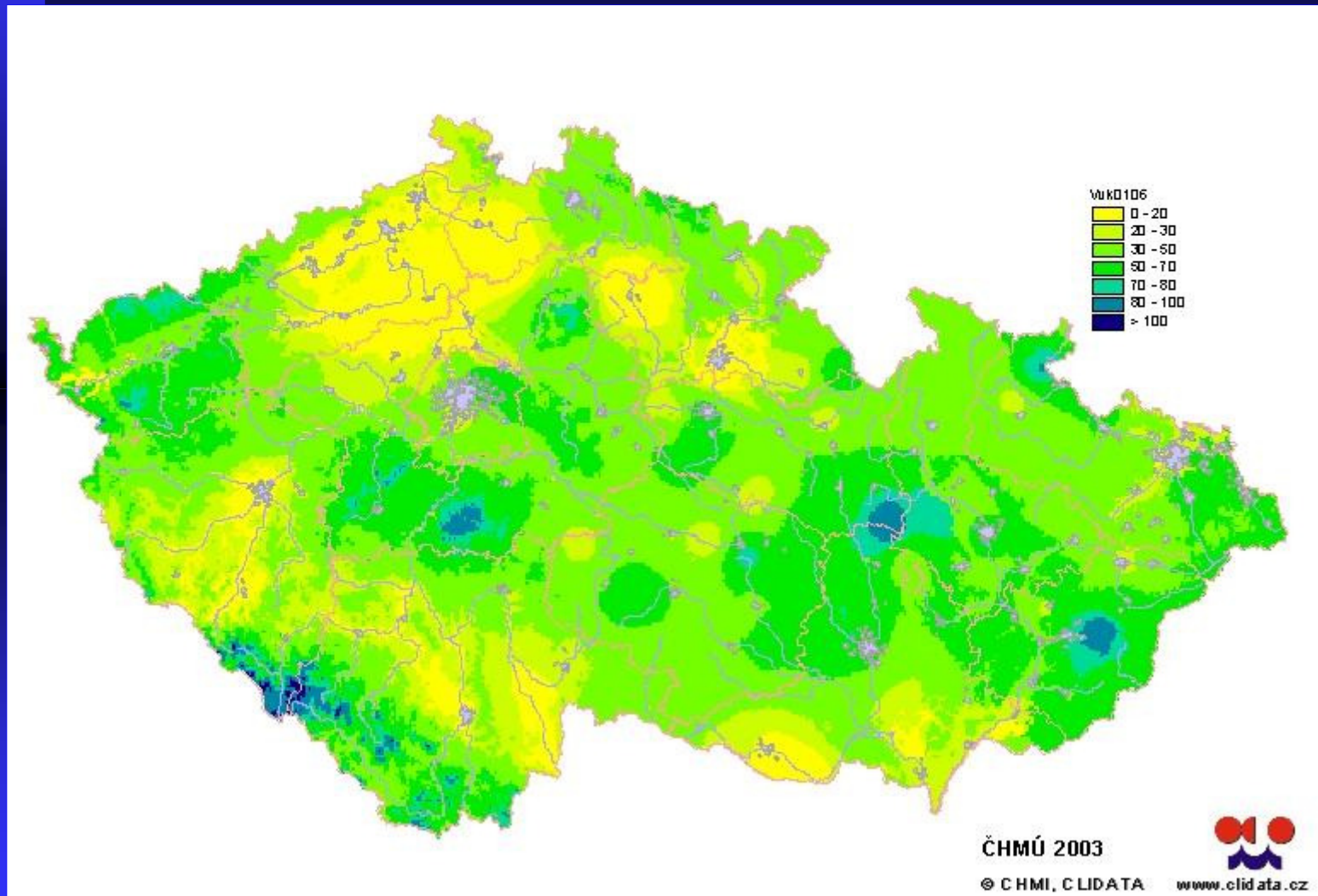
stav k 01.04.2003



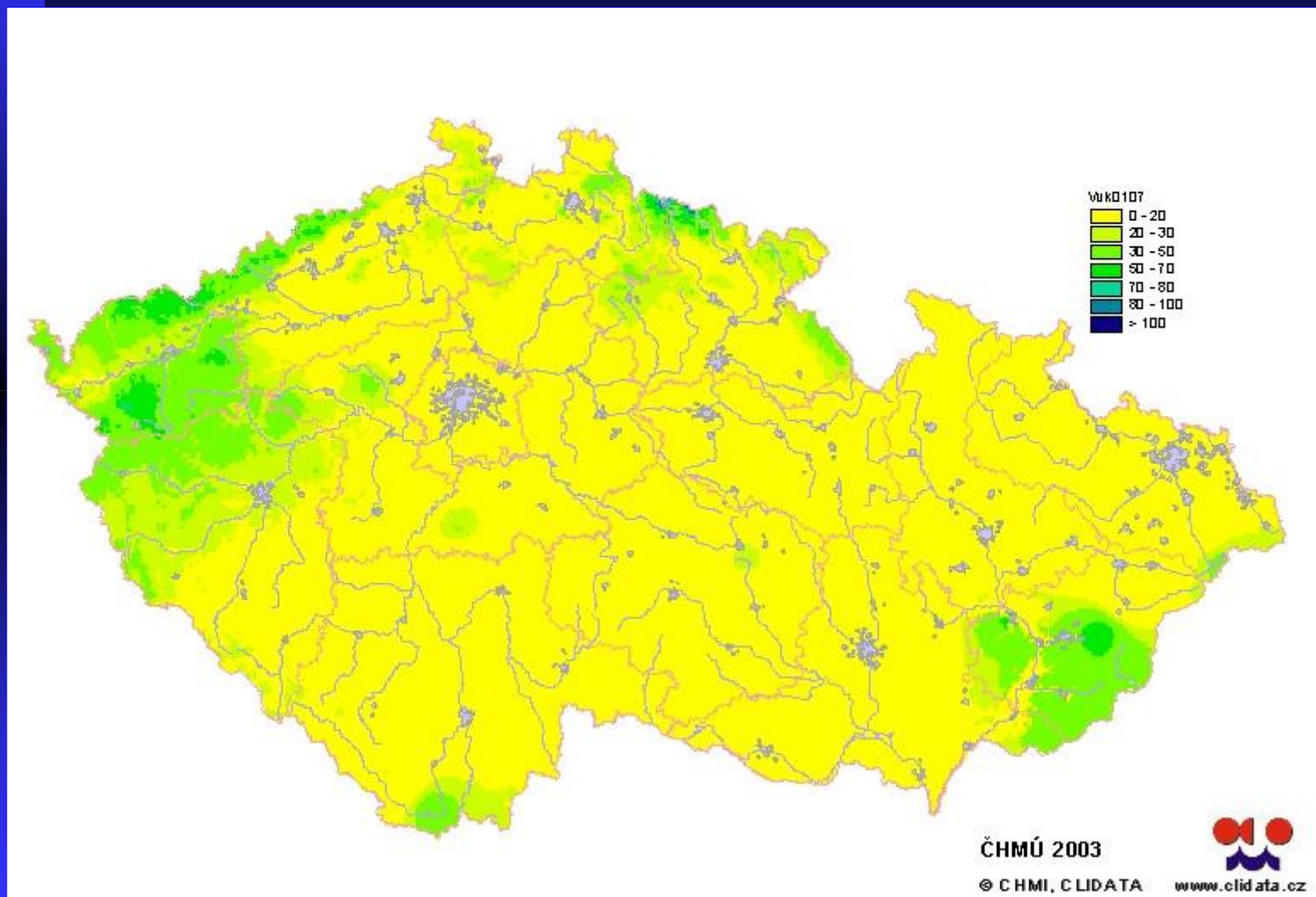
stav k 01.05.2003



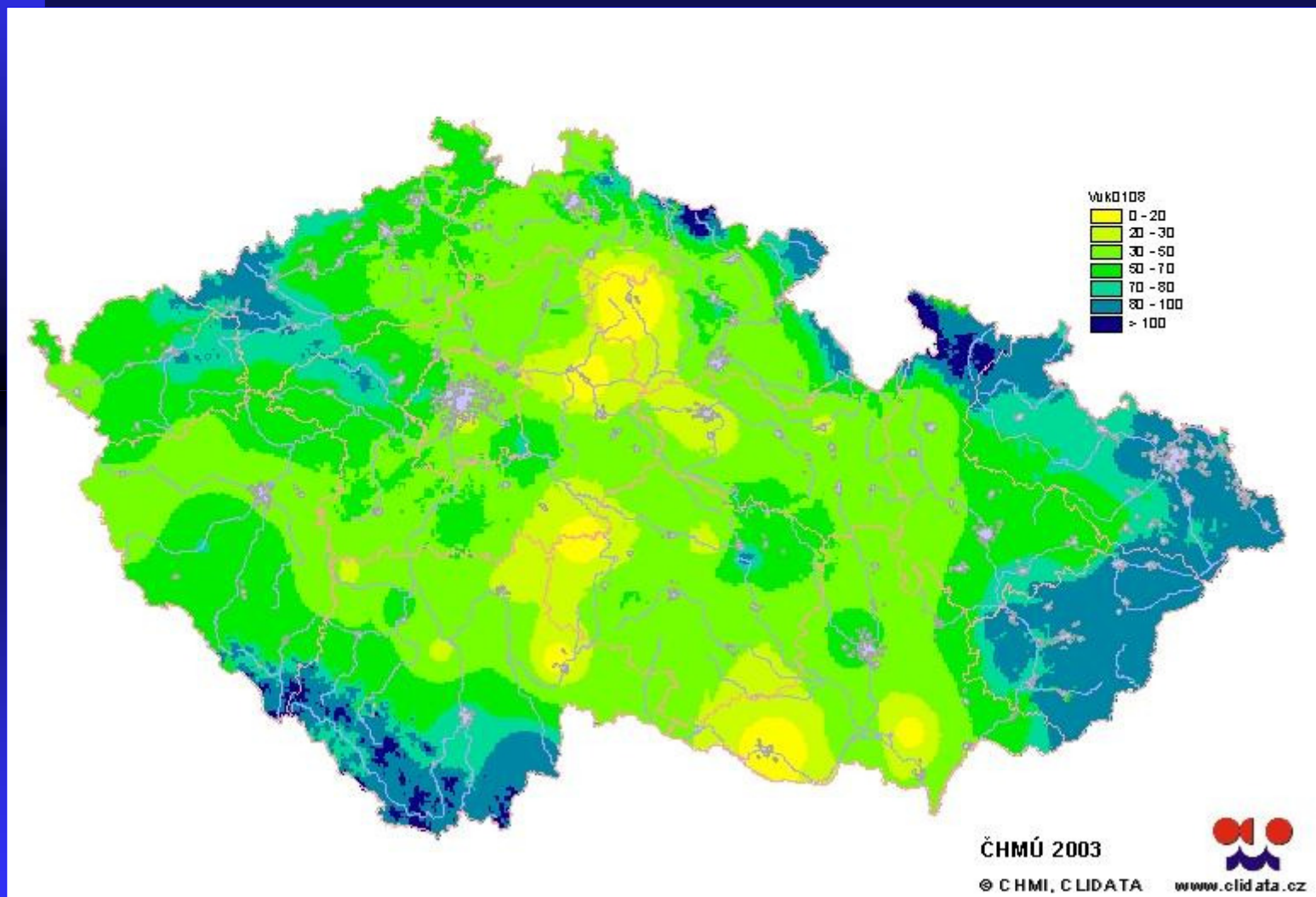
stav k 01.06.2003



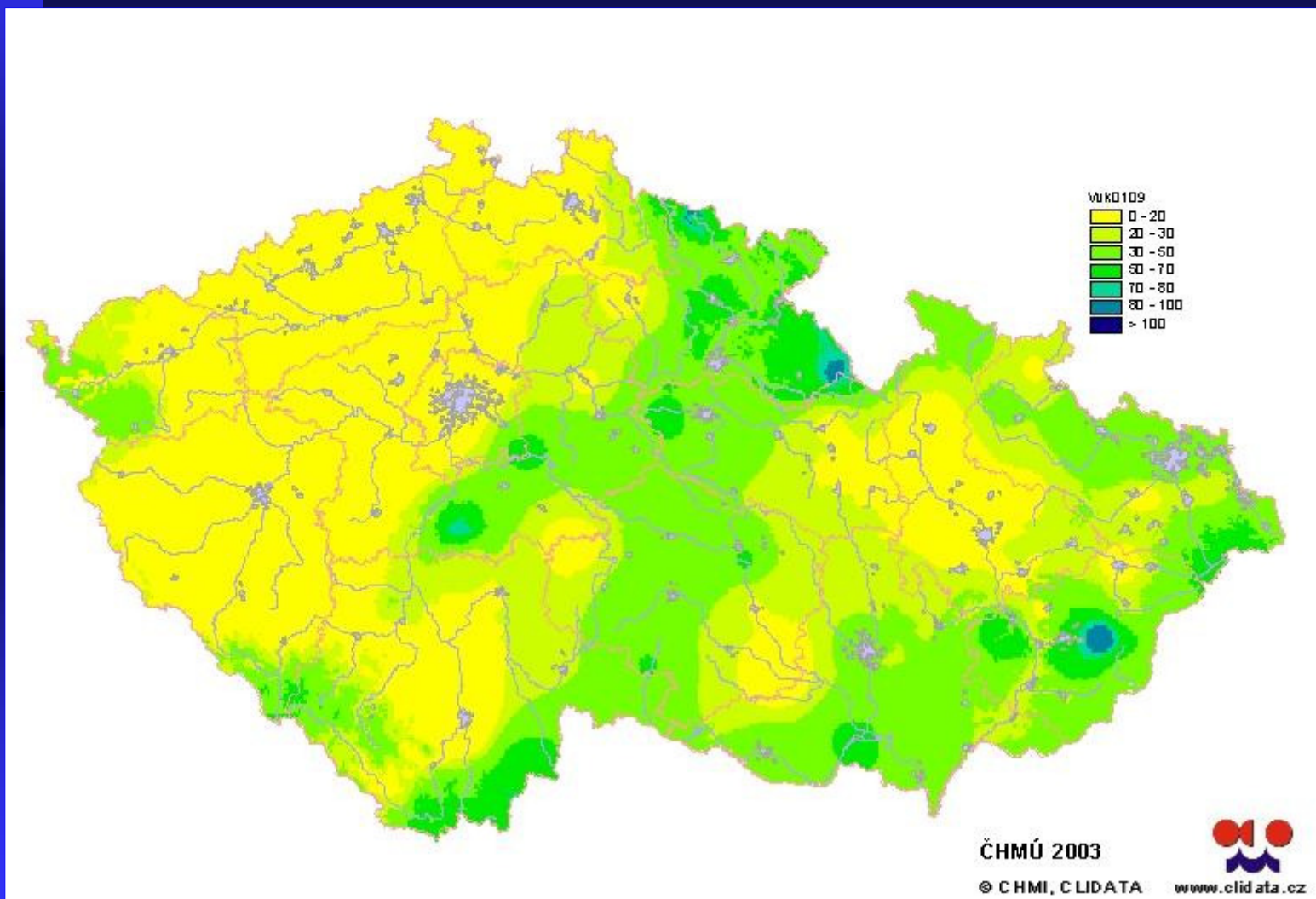
stav k 01.07.2003



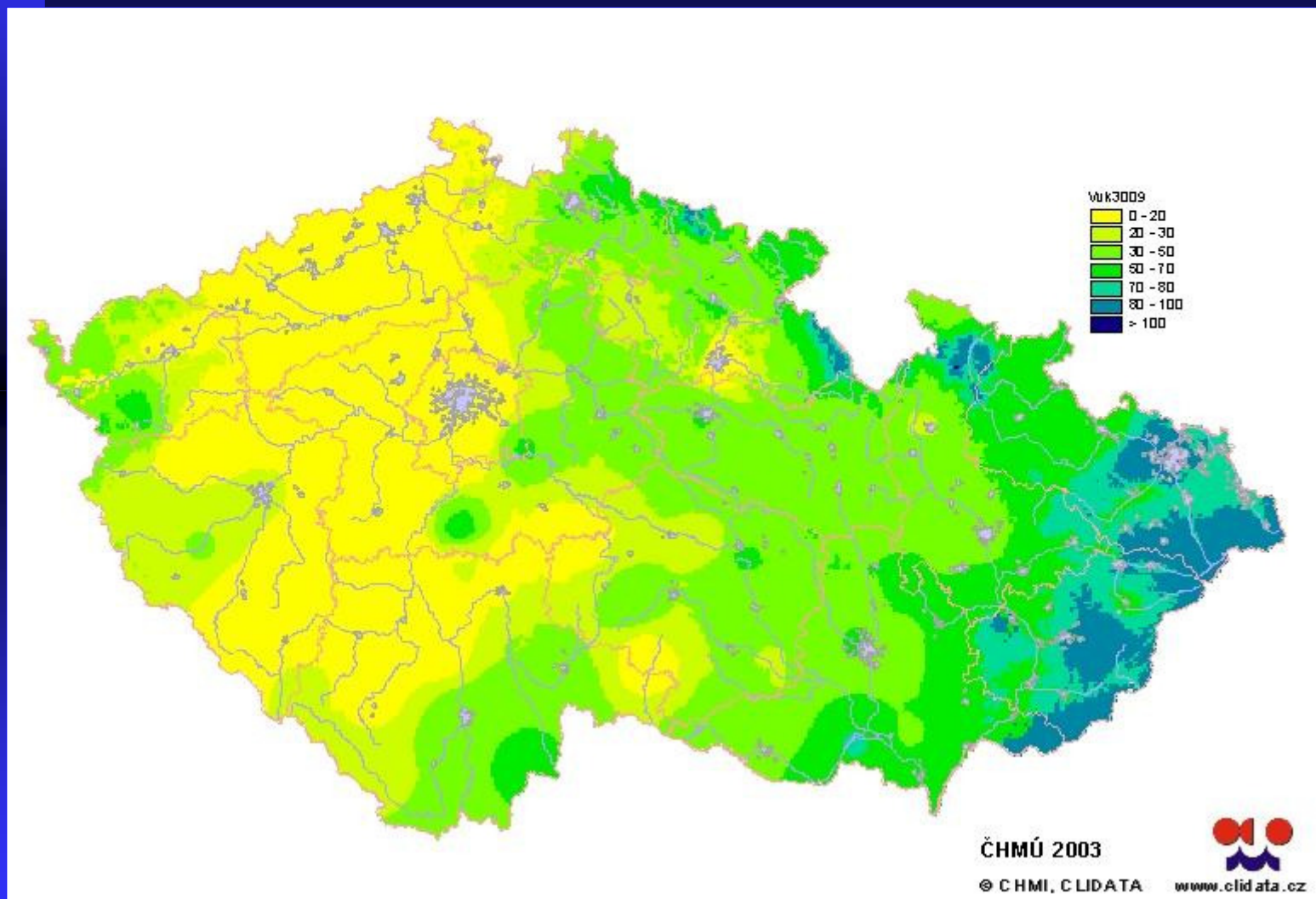
stav k 01.08.2003



stav k 01.09.2003



stav k 30.09.2003



Základní vláhová bilance na území ČR

- ▶ **Základní vláhová bilance** jako vzájemný rozdíl mezi úhrny srážek a potenciální, resp. referenční evapotranspirací
- ▶ **Aktuální vláhová bilance** jako vzájemný rozdíl mezi úhrny srážek a aktuální (skutečnou) evapotranspirací
- ▶ **Vláhová bilance** v pojetí modelů MORECS a AVISO, výpočet evapotranspirace modifikovaným způsobem podle Penmana-Monteitha, Penman-Monteithův přístup je součástí metodiky FAO (referenční evapotranspirace)

Obecně k evapotranspiraci:

- řada programových postupů a vzorců,
- neexistuje dlouhodobé měření (výjimka Doksany),
- vypařujícím povrchem se uvažuje travní porost

Vlastní zpracování – dosažené výsledky:

◆ *Kritéria pro výběr klimatologických stanic*

- ▶ **Vertikální měřítko** – všech 155 klimatologických stanic rozděleno podle nadmořské výšky do výškových pásem
- ▶ **Plošné měřítko** – vybrané klimatologické stanice na územích, kde lze očekávat projevy sucha:
 - **jižní Morava** (6 klim. stanic),
 - **střední Morava** (5 klim. stanic),
 - **Polabí** (7 klim. stanic),
 - **Poohří** (6 klim. stanic)

◆ *Zvolená časová období pro zpracování*

- ▶ **Kalendářní rok**
- ▶ **Vegetační a mimovegetační období**
- ▶ **Jednotlivá roční období** (jaro, léto, podzim a zima)
- ▶ **Období od počátku roku k 1.3., 1.6., 1.9. a 1.12.**

Vláhová bilance travního porostu podle vertikálního měřítka:

výškové pásmo	počet klim. st.	nadm. výška [m n. m.]		
		průměr.	nejnižší	nejvyšší
do 200 m n. m.	12	178	157	200
201-300 m n. m.	31	249	201	300
301-400 m n. m.	35	349	303	400
401-500 m n. m.	33	450	402	490
501-600 m n. m.	16	550	510	593
601-700 m n. m.	11	648	603	691
701-800 m n. m.	10	749	722	780
nad 800 m n. m.	7	1037	803	1490

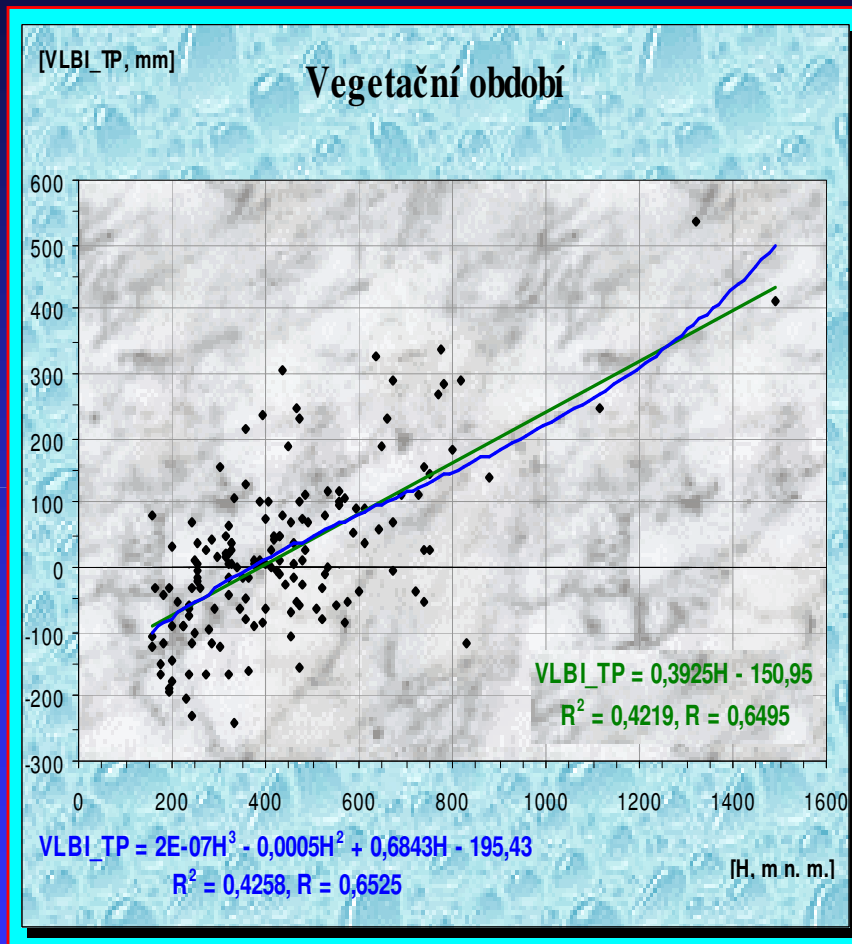
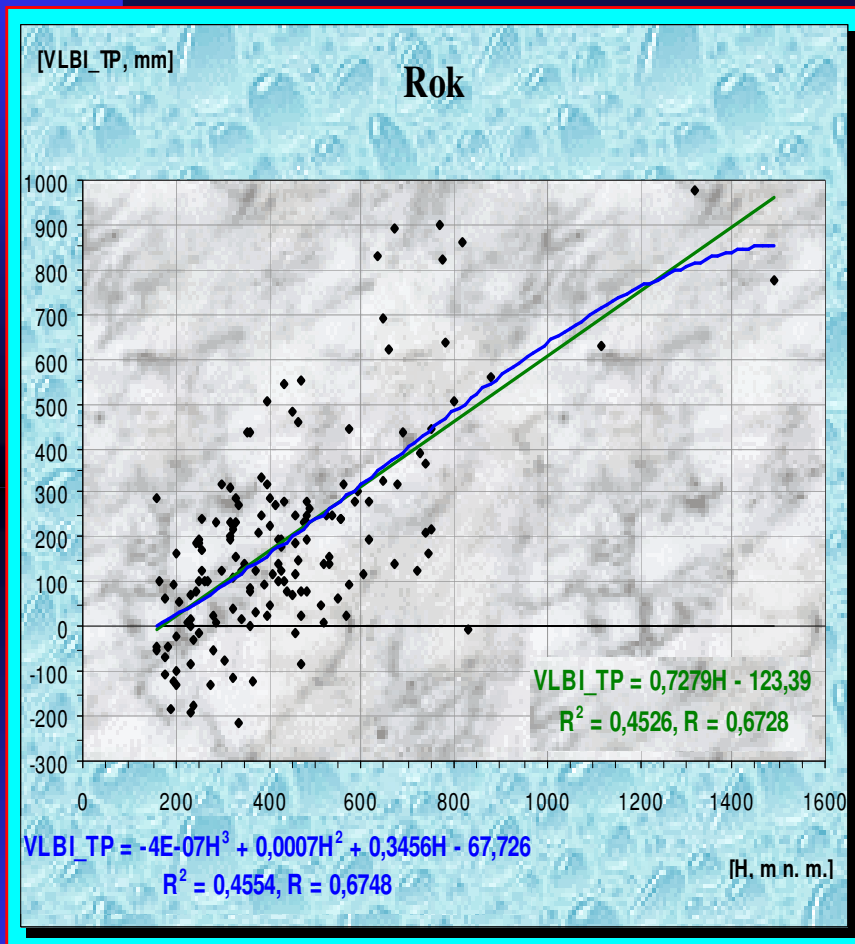
Průměrná nadmořská výška: 436 m n. m.,
v intervalu 201-500 m n. m. (62,7 % území ČR) leží
téměř 64 % klim. stanic

Vláhová bilance travního porostu ve vybraných oblastech ČR:

Oblast ČR	Klim. stanice	m n.m.	Oblast ČR	Klim. stanice	m n.m.
jižní Morava (6 klim. stanic)	Dyjákovice	201	střední Morava (5 klim. stanic)	Olomouc	210
	Kuchařovice	334		Přerov	203
	Brno, Tuřany	241		Ivanovice na Hané	245
	Pohořelice n. Jihl.	183		Kroměříž	235
	Velké Pavlovice	196		Holešov	224
	Lednice	176		-	-
Polabí (7 klim. stanic)	Tuhaň	160	Poohří (6 klim. stanic)	Blšany	290
	Brandýs n. Labem	179		Tušimice	322
	Poděbrady	196		Smolnice	345
	Čáslav	251		Žatec, Velemyšl.	273
	Chotusice, letiště	235		Žatec	201
	Hradec Králové	278		Doksany	158
	Pardubice, letiště	225		-	-

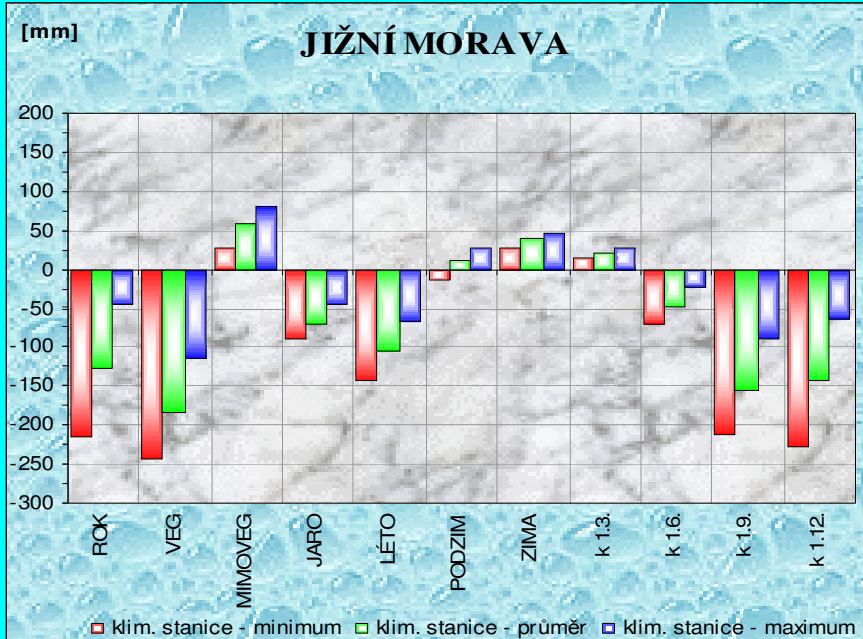
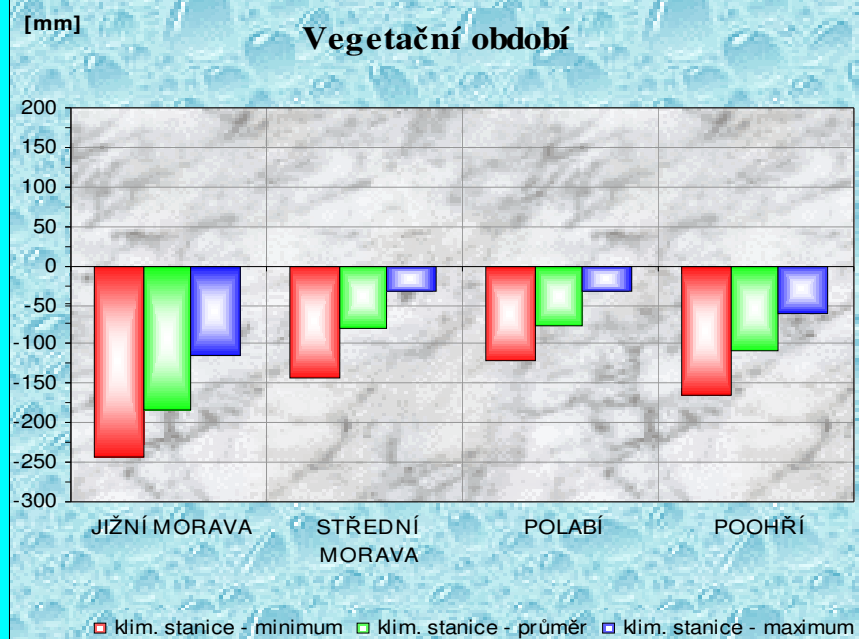
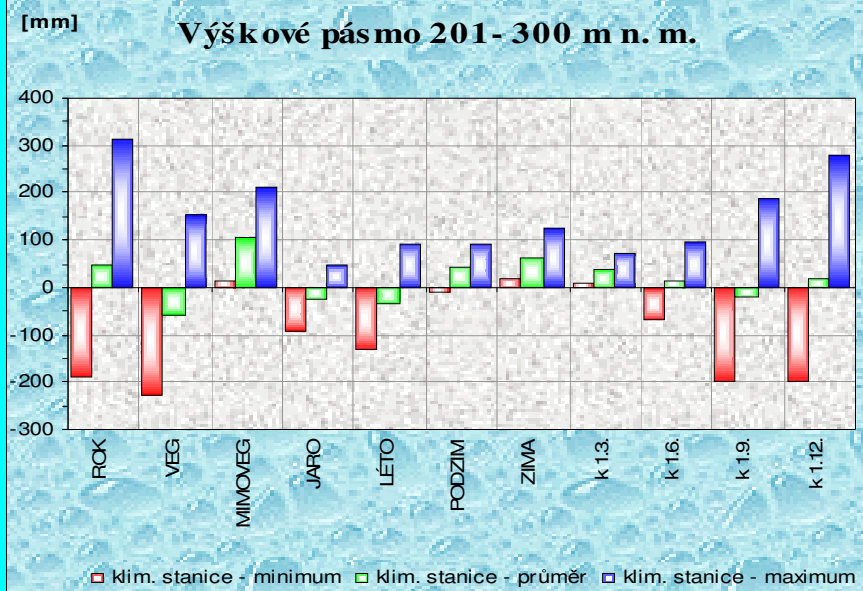
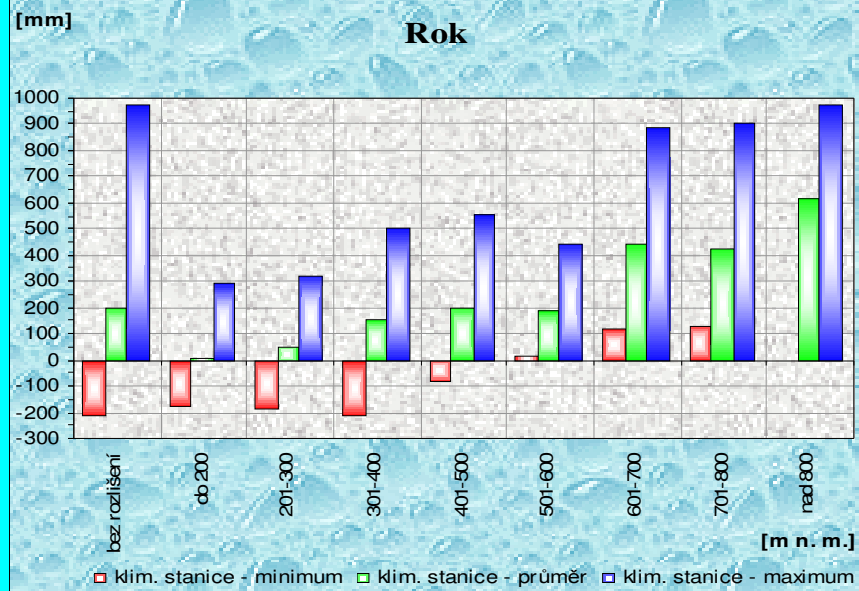
Průměrná nadmořská výška: 232 m n. m.,
 v jednotlivých oblastech postupně 222, 223, 218 a 265 m n. m.
 Prvotní předpoklad: oblasti s výskytem sucha, resp. s nízkými
 srážkami a vysokou evapotranspirací

Regresní analýza – závislost vláhové bilance travního porostu na nadmořské výšce v časových obdobích:

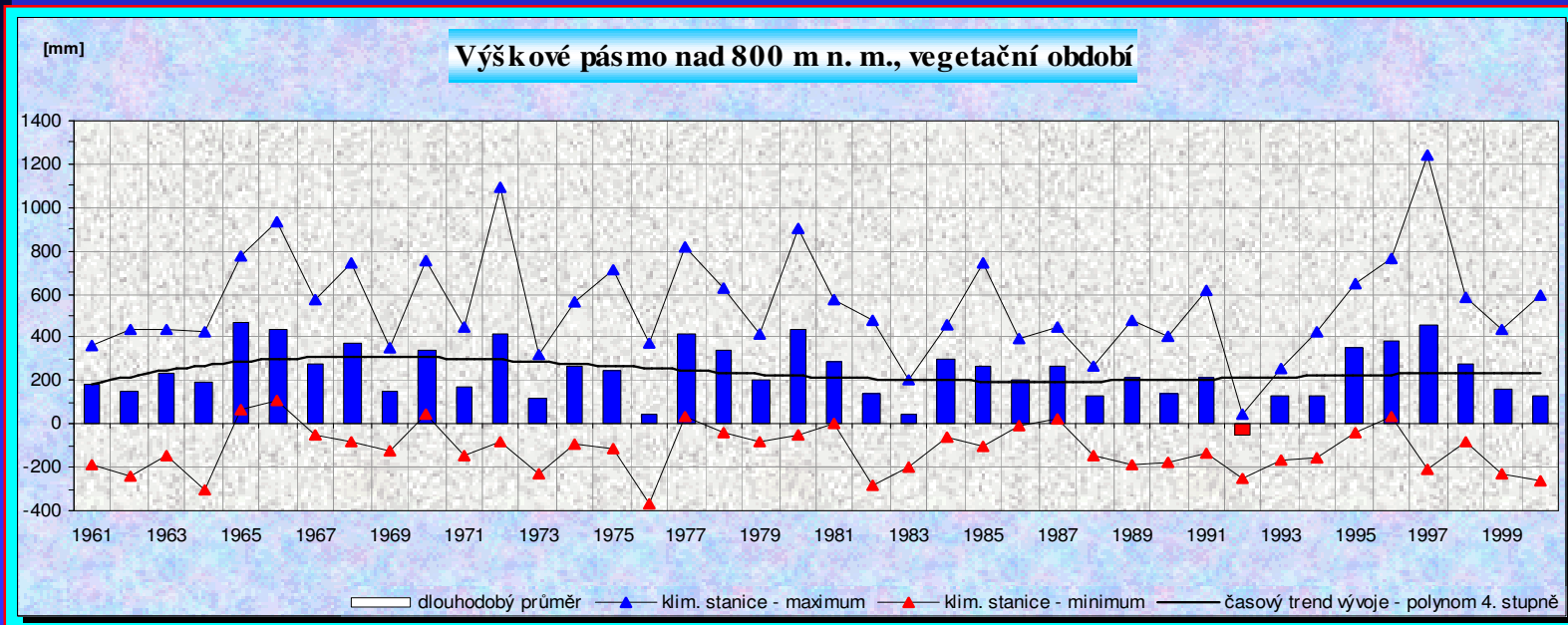
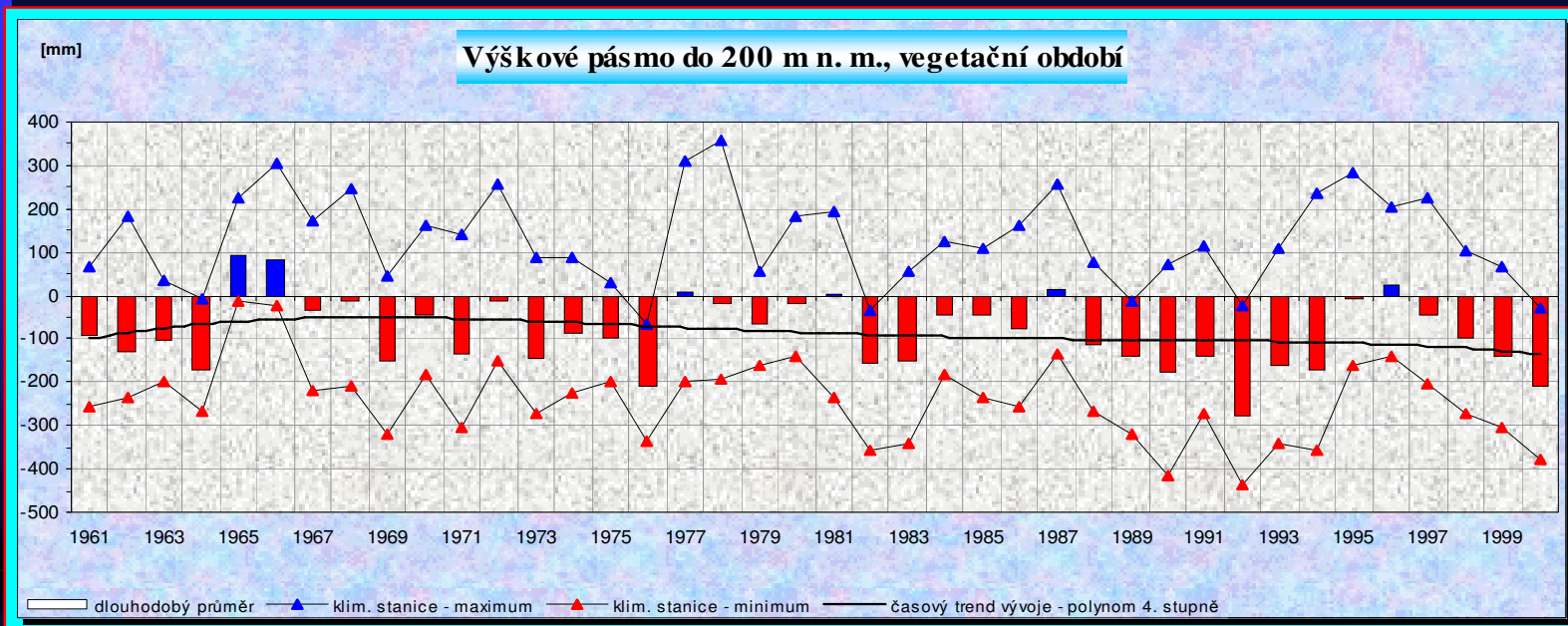


Obecně: pro všechna časová období přijat předpoklad statisticky významného vztahu mezi dlouhodobou průměrnou vláhovou bilancí travního porostu a nadmořskou výškou klimatologické stanice

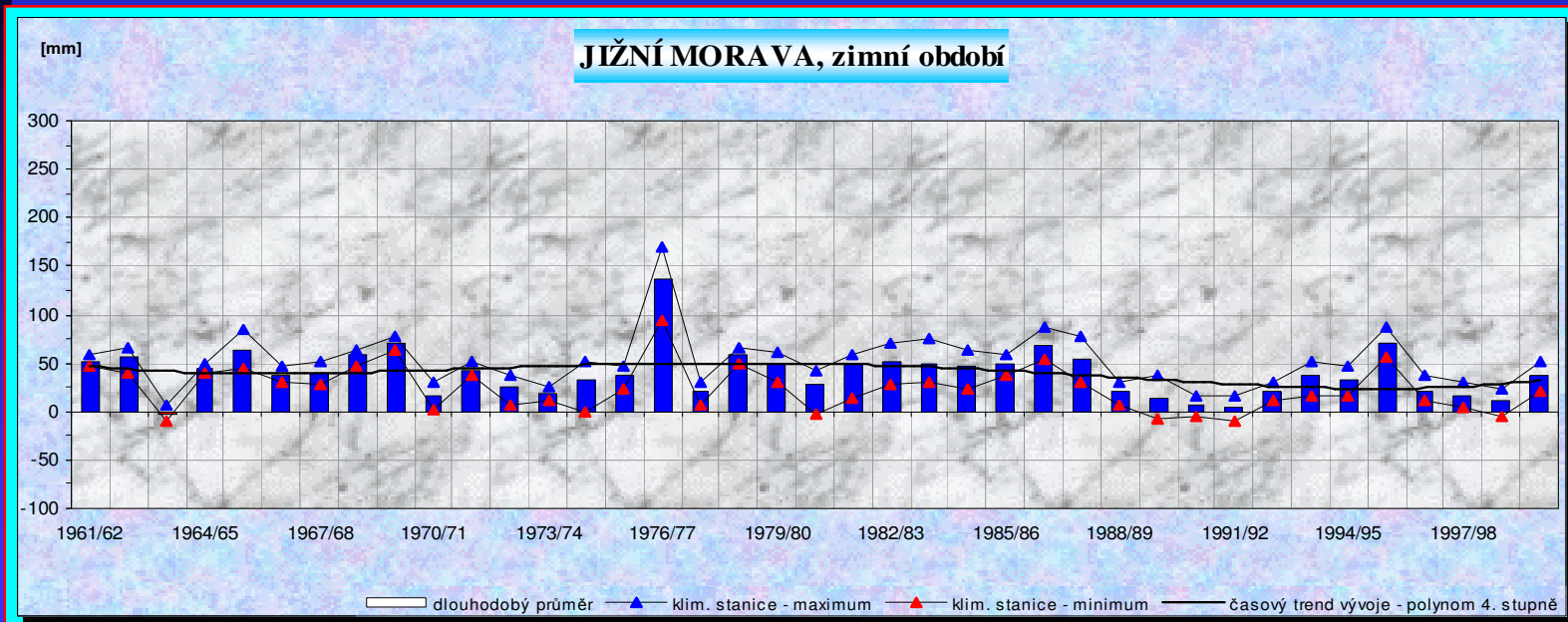
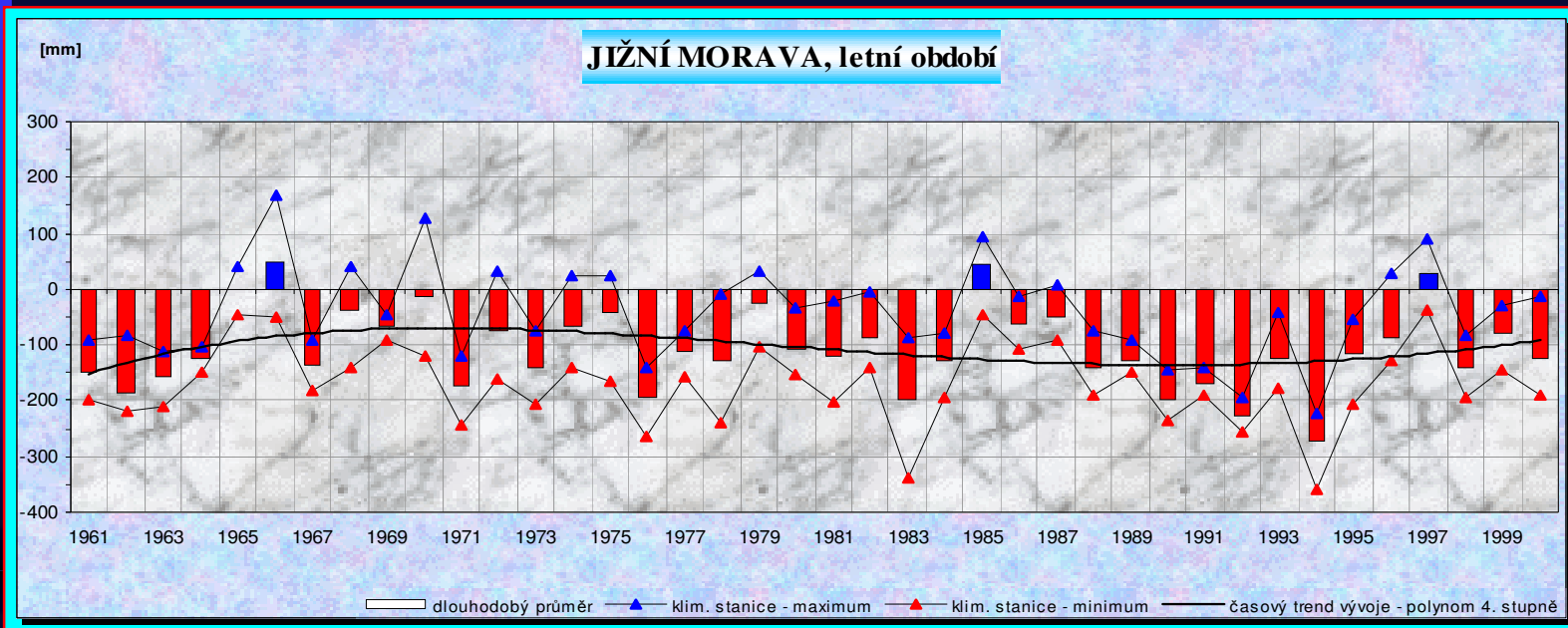
Dlouhodobá VLBI_TP 1961-2000 na území ČR – příklady výstupů:



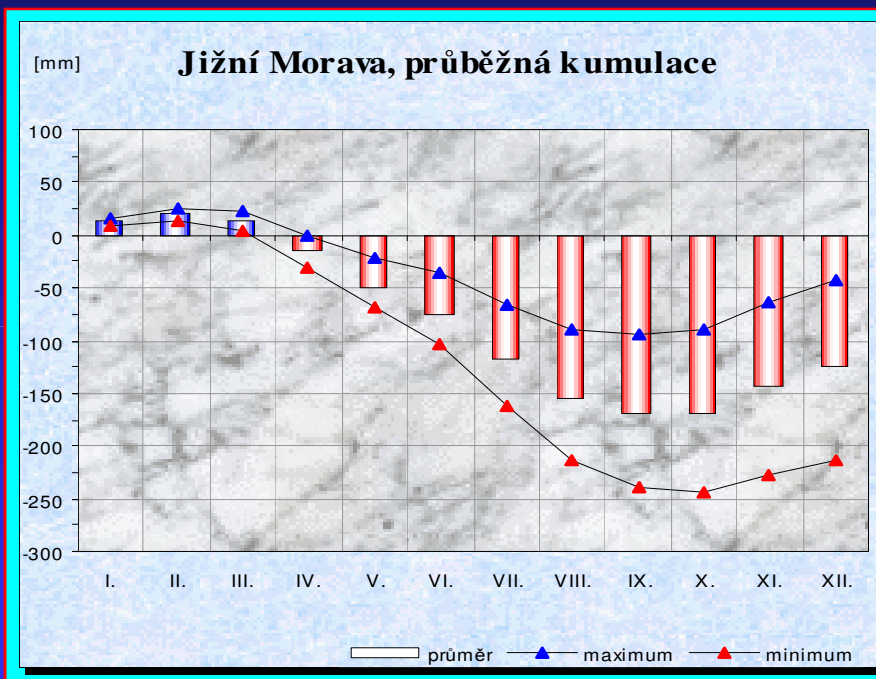
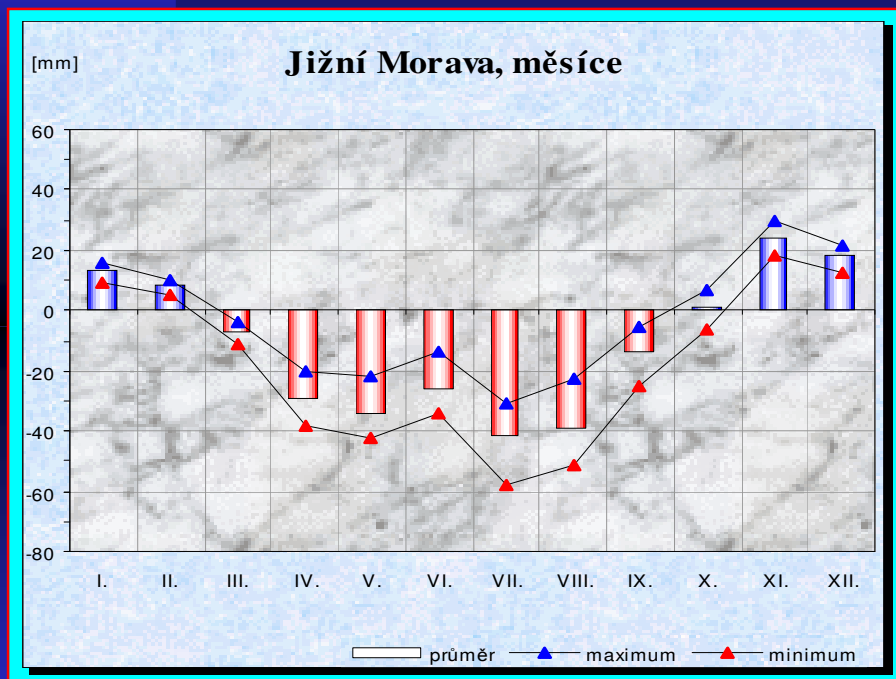
VLBI_TP v jednotlivých letech 1961-2000 na území ČR – příklady výstupů:



VLBI_TP v jednotlivých letech 1961-2000 na území ČR – příklady výstupů:

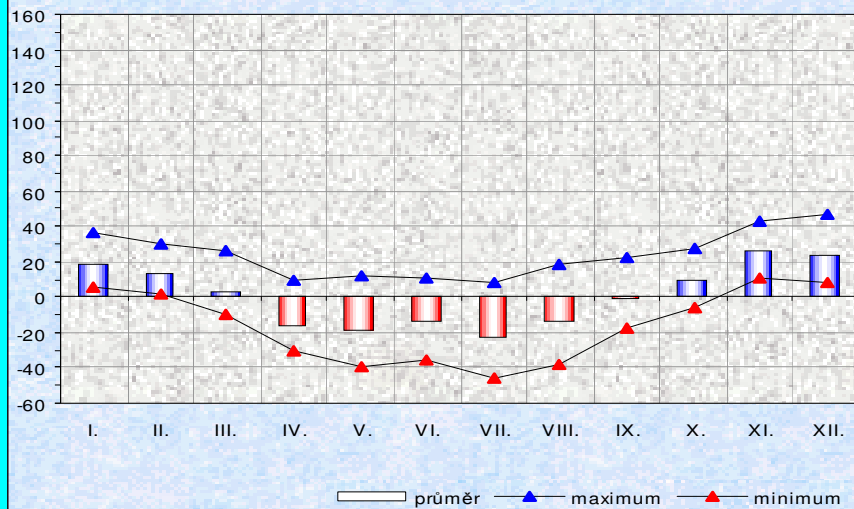


Dlouhodobá měsíční VLBI_TP 1961-2000 na území ČR – příklady výstupů:

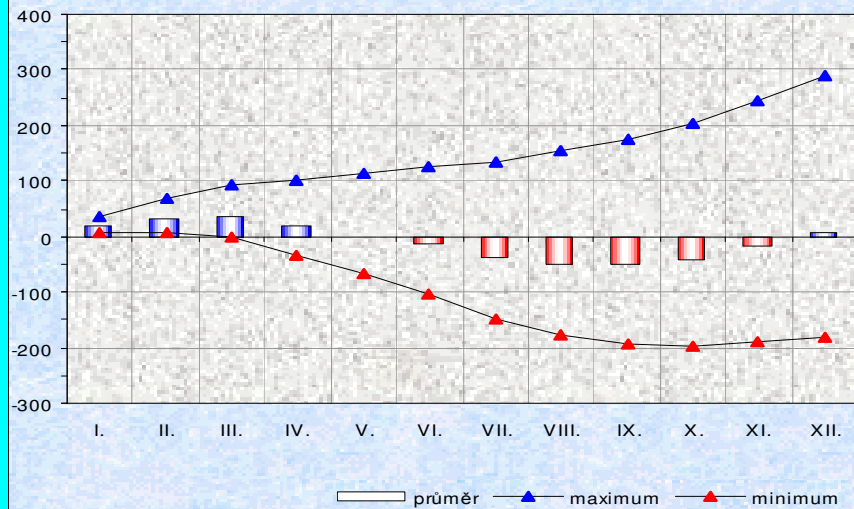


Dlouhodobá měsíční VLBI_TP 1961-2000 na území ČR – příklady výstupů:

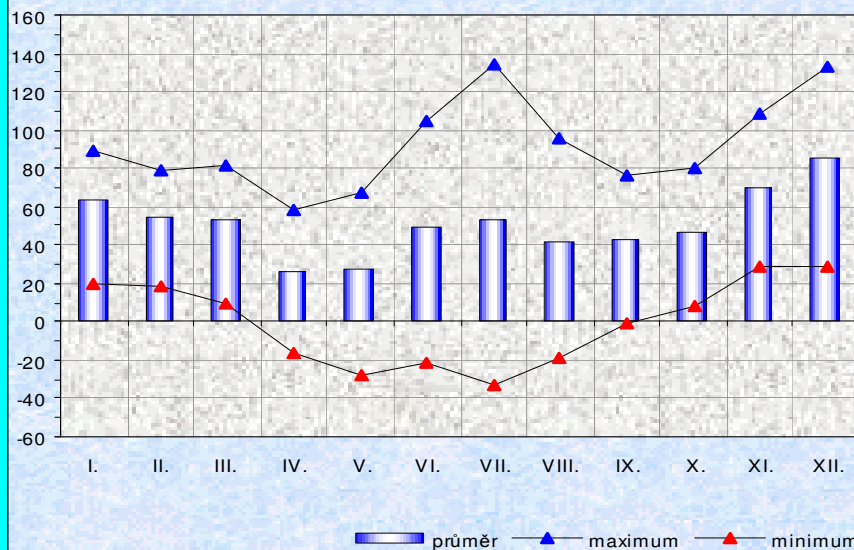
[mm] **Výškové pásmo do 200 m n. m., měsíce**



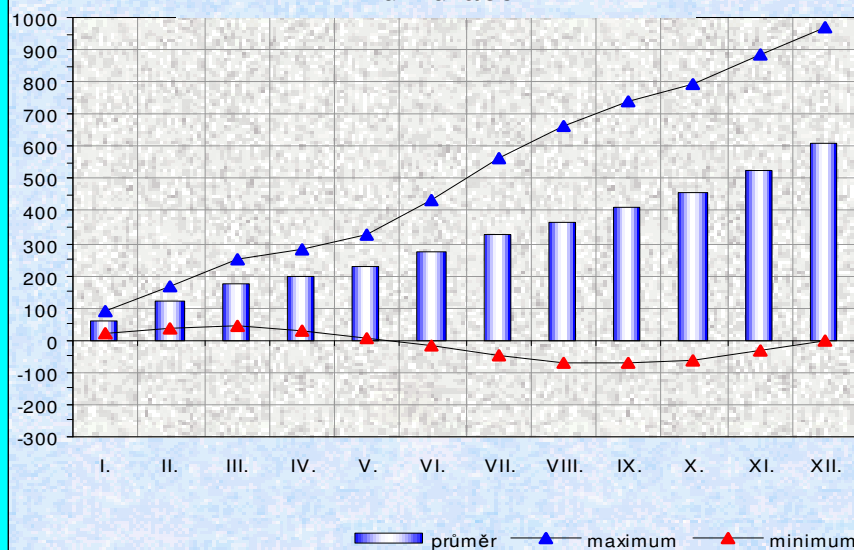
[mm] **Výškové pásmo do 200 m n. m., kumulace**



[mm] **Výškové pásmo nad 800 m n. m., měsíce**

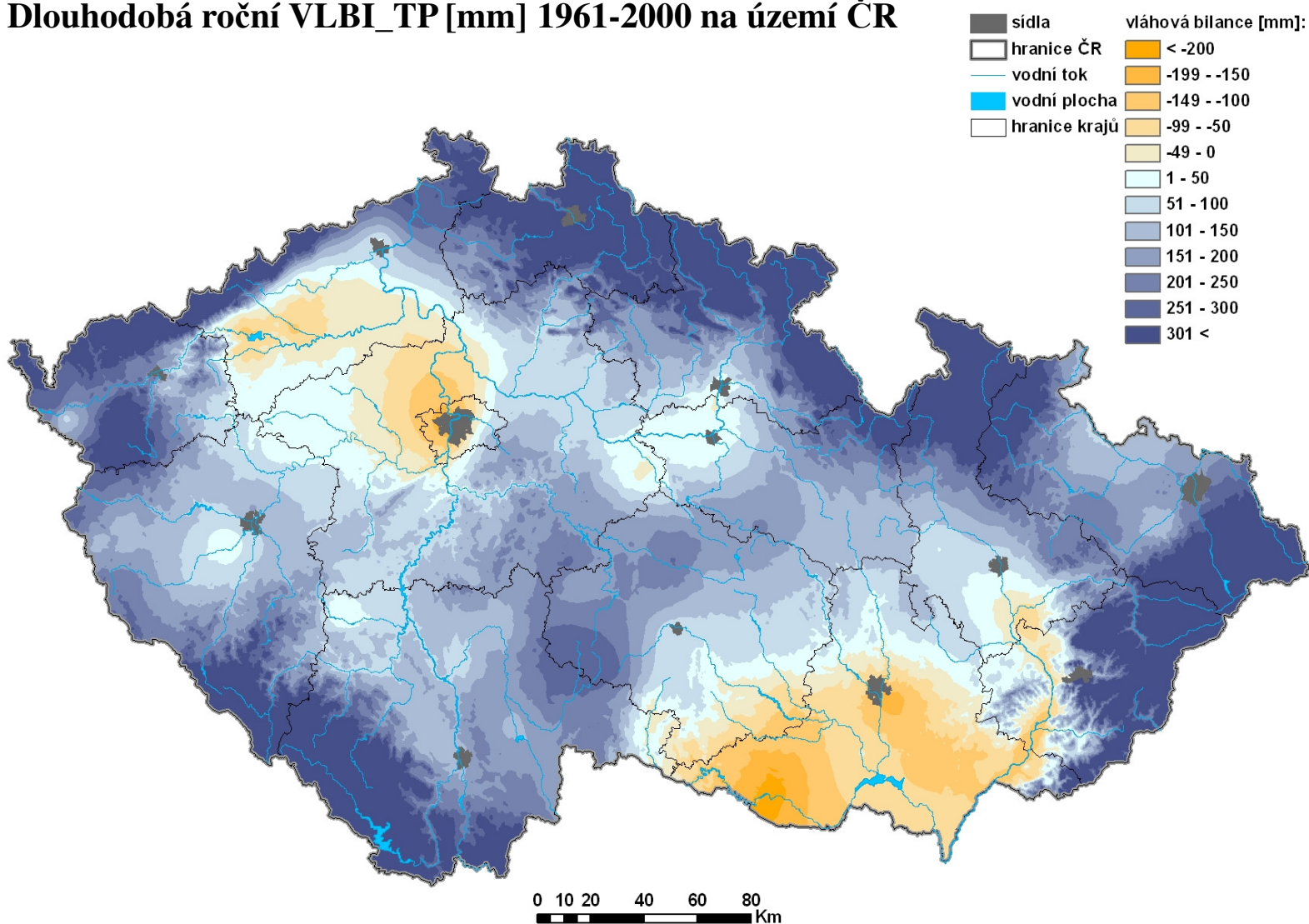


[mm] **Výškové pásmo nad 800 m n. m., kumulace**



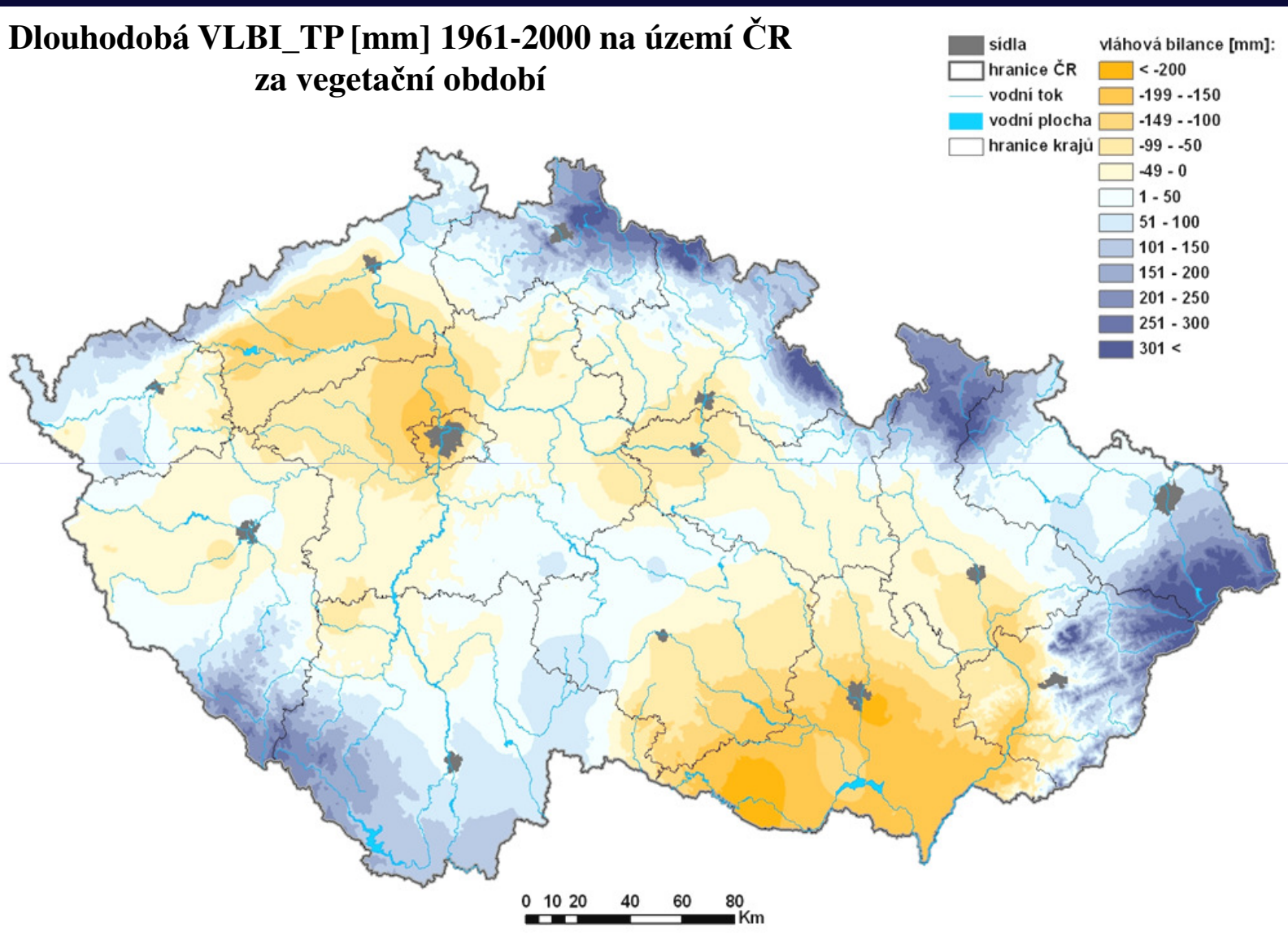
Mapové zobrazení VLBI_TP 1961-2000 na území ČR – příklady výstupů:

Dlouhodobá roční VLBI_TP [mm] 1961-2000 na území ČR



Mapové zobrazení VLBI_TP 1961-2000 na území ČR – příklady výstupů:

Dlouhodobá VLBI_TP [mm] 1961-2000 na území ČR
za vegetační období



ZÁKLADNÍ VLÁHOVÁ BILANCE TRAVNÍHO POROSTU



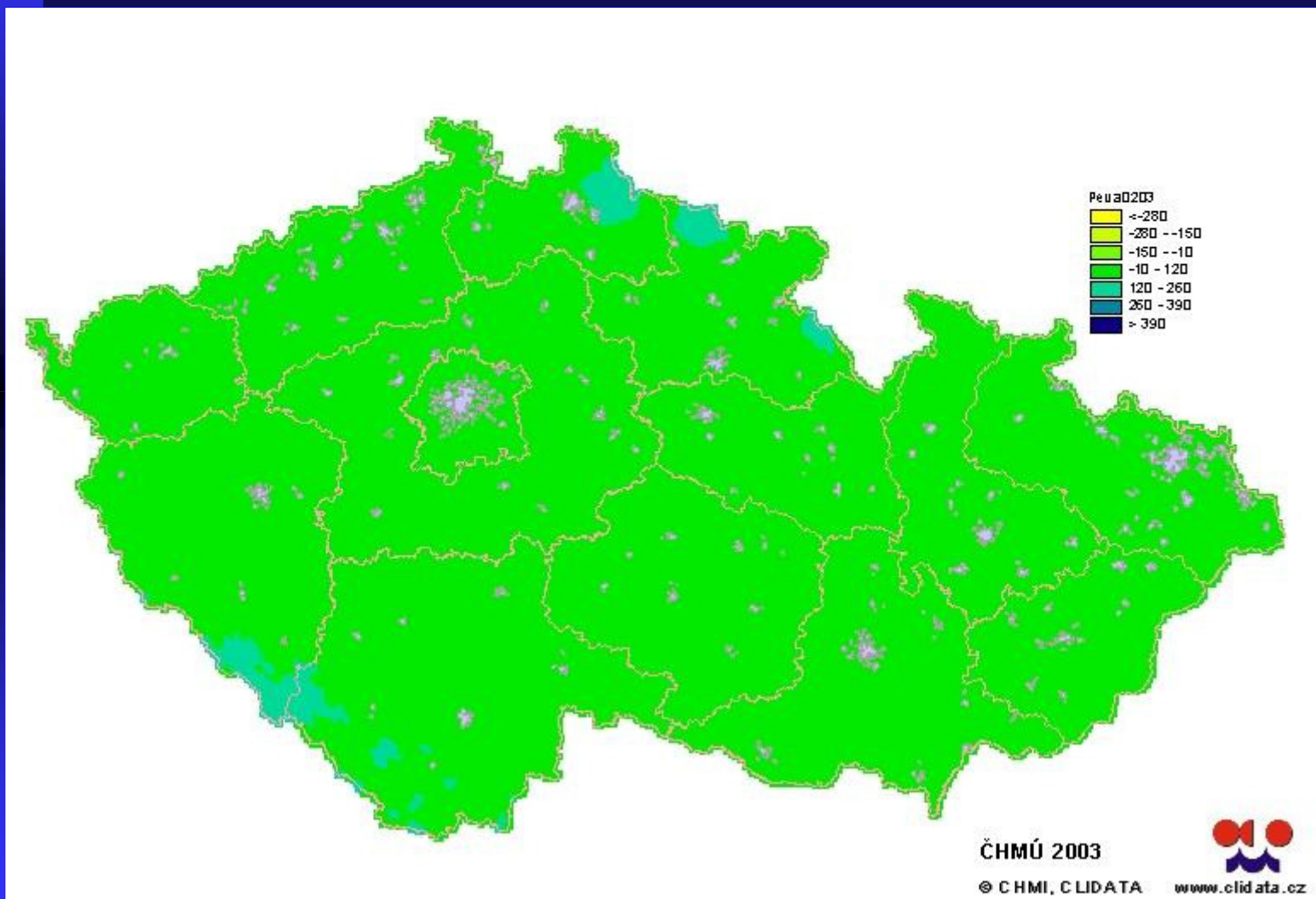
rozdíl

SRÁŽKY - EVAPOTRANSPIRACE (VÝPAR) Z TRAVNÍHO POROSTU

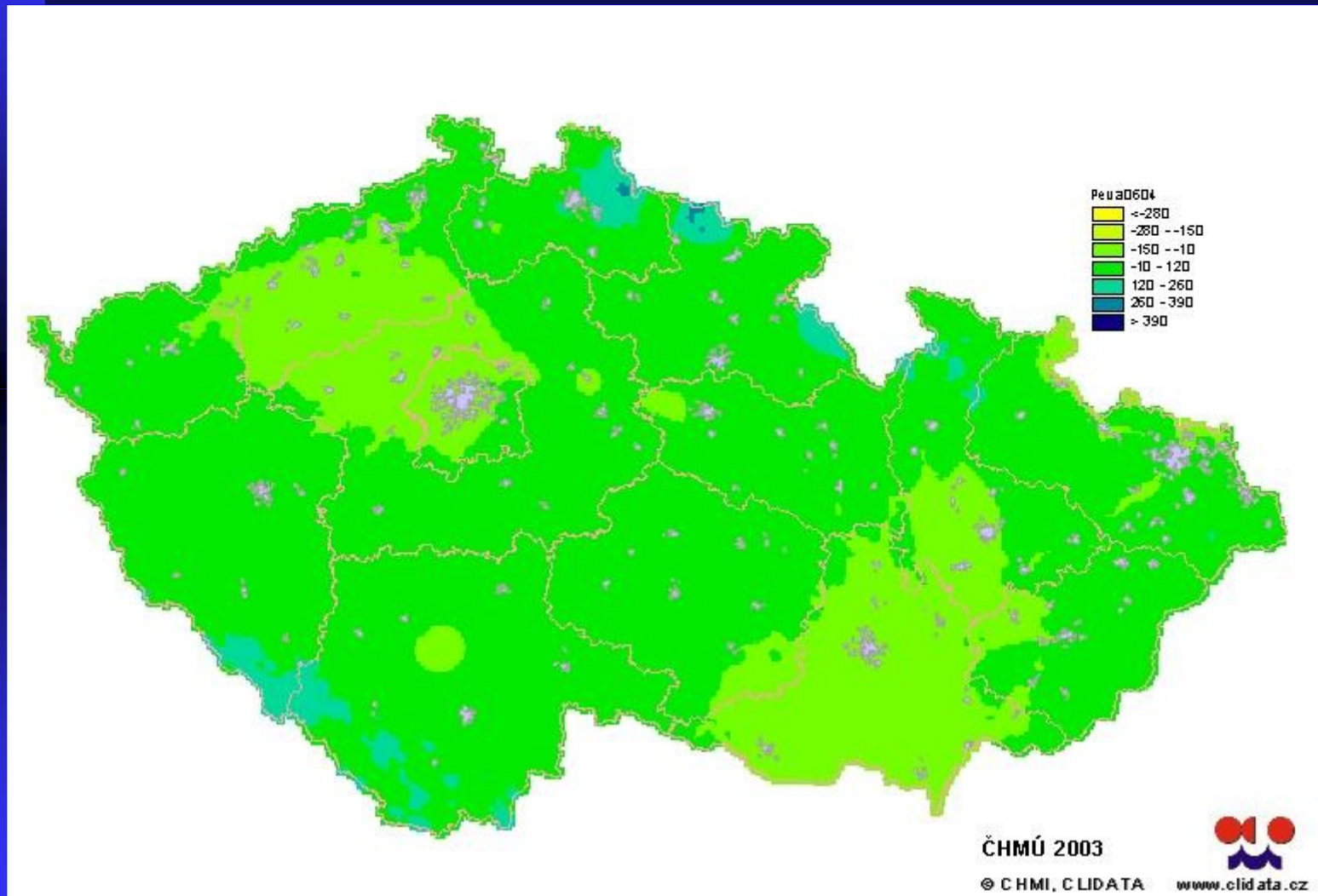
následuje několik map dokumentujících postupné prohlubování nepříznivé vláhové situace v roce 2003

- zelené plochy ➤ přijatelná vláhová situace mezi srážkami a evapotranspirací (výparem)
- žluté plochy ➤ nepříznivá vláhová situace mezi srážkami a evapotranspirací (výparem)

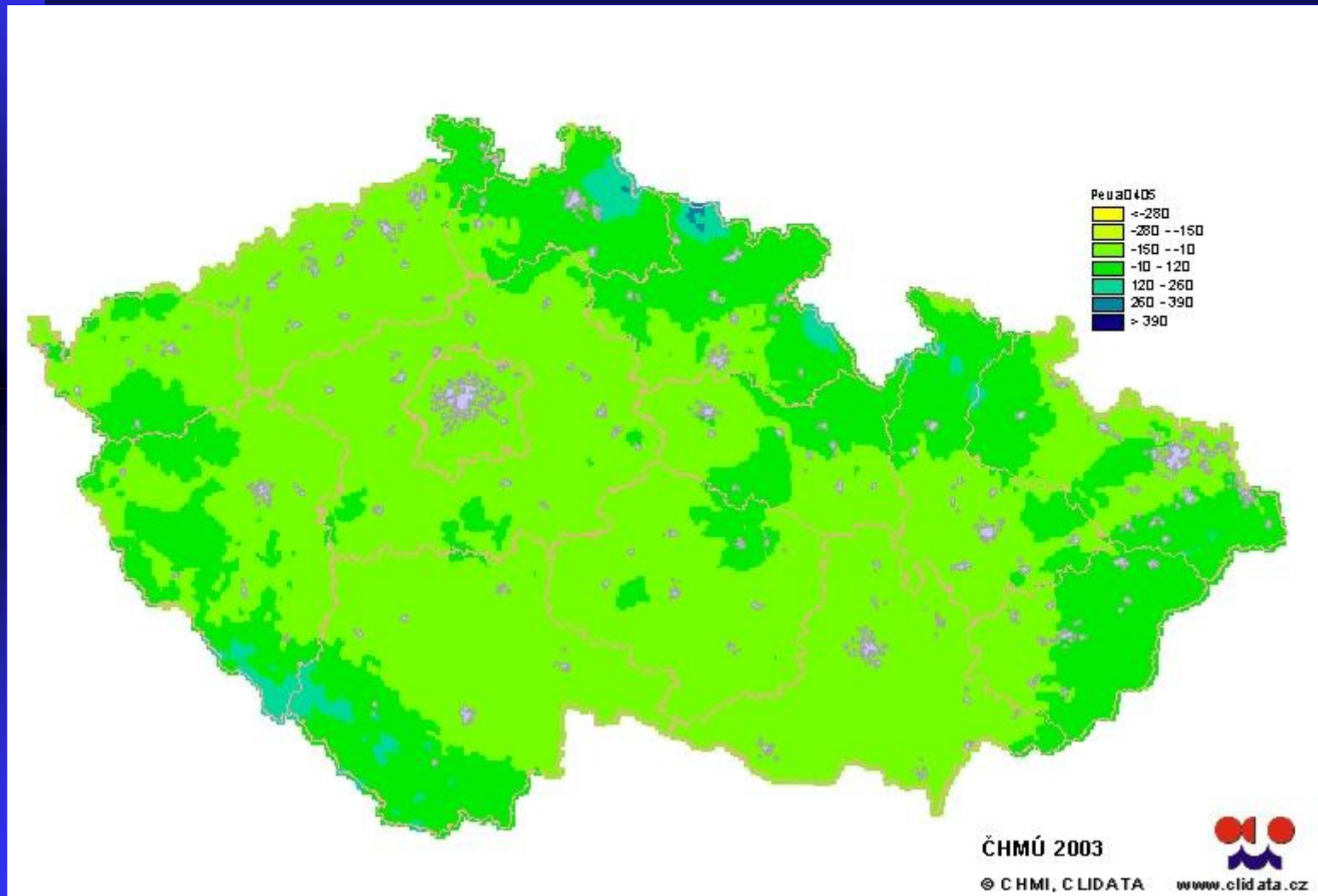
stav k 02.03.2003



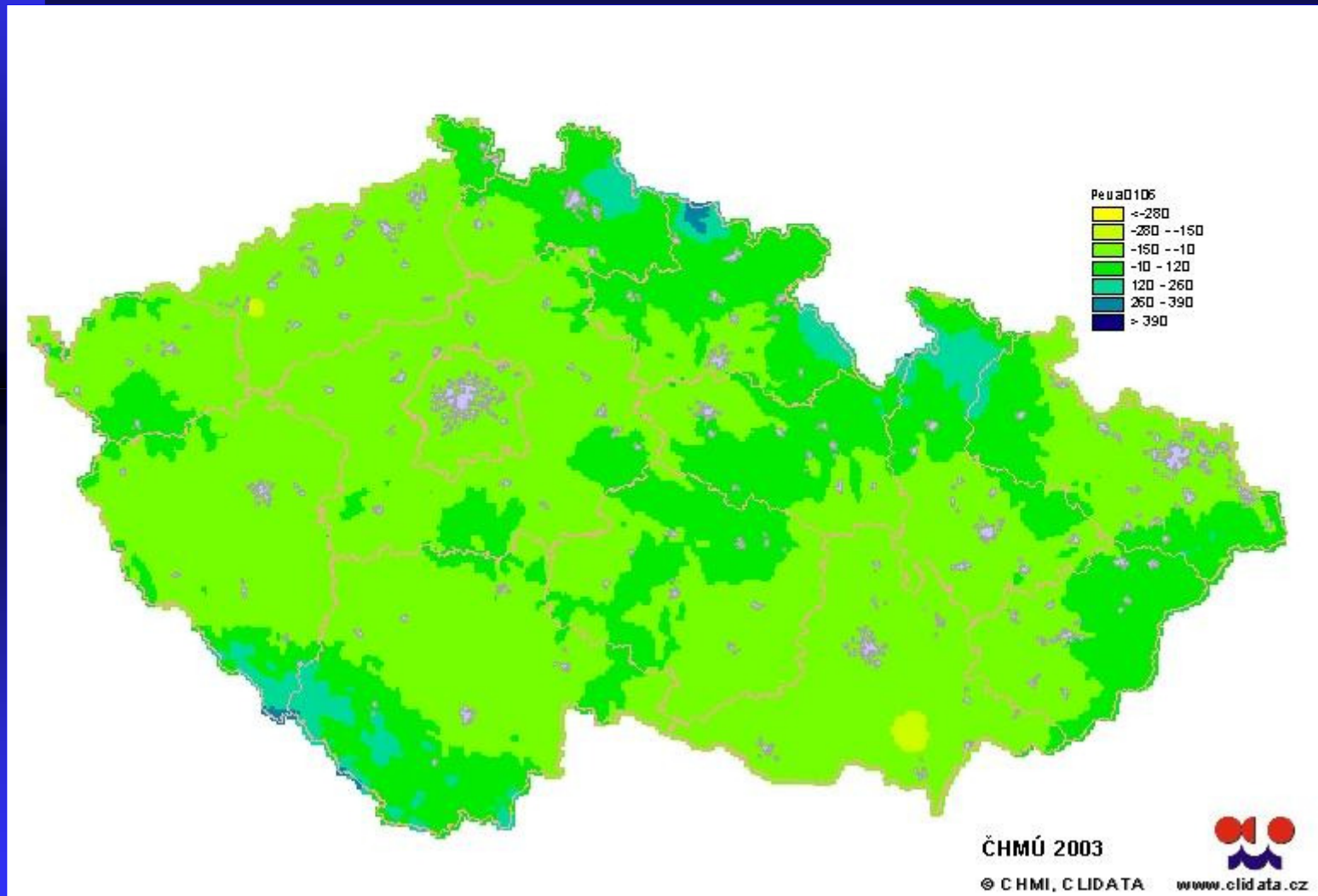
stav k 06.04.2003



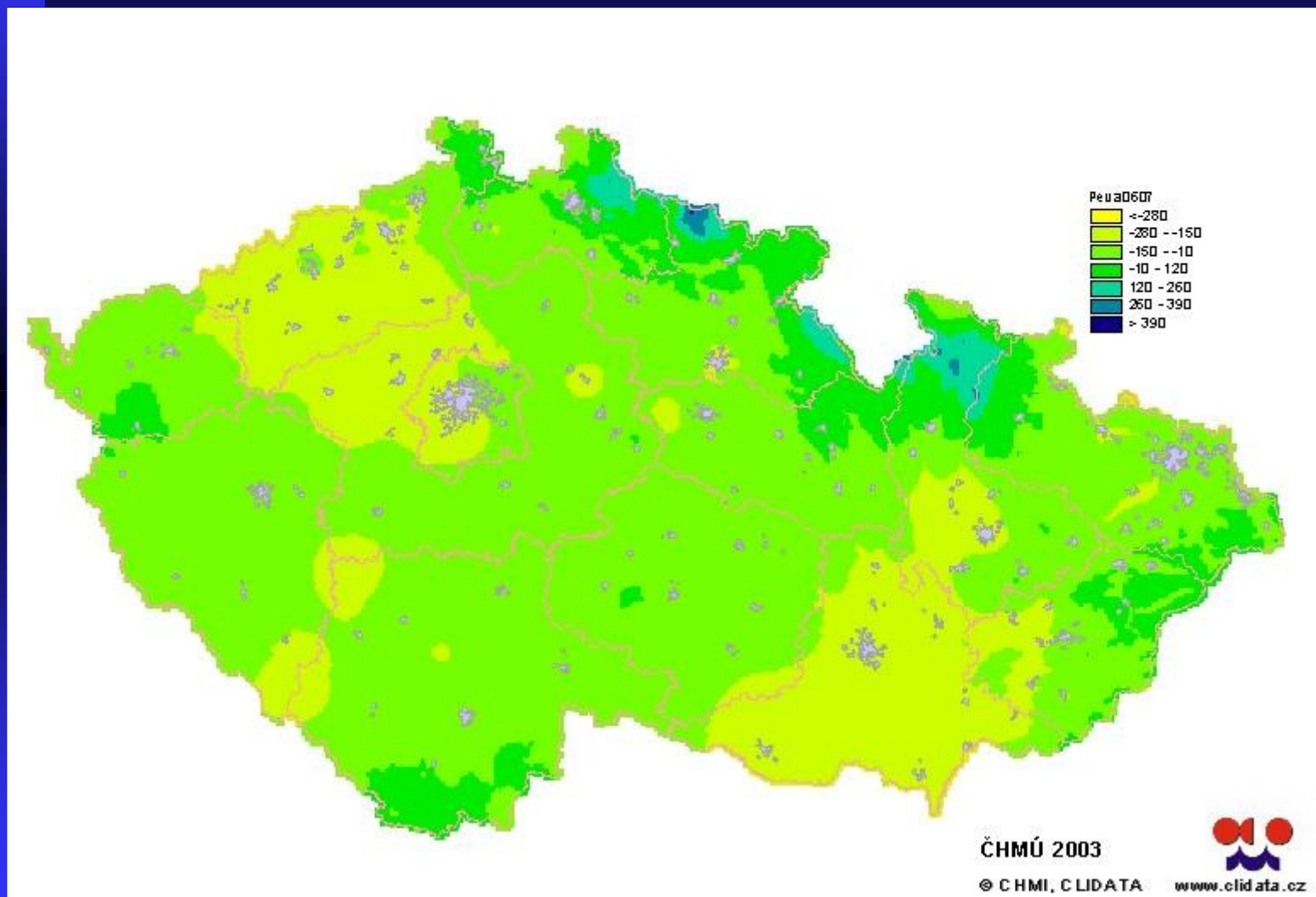
stav k 04.05.2003



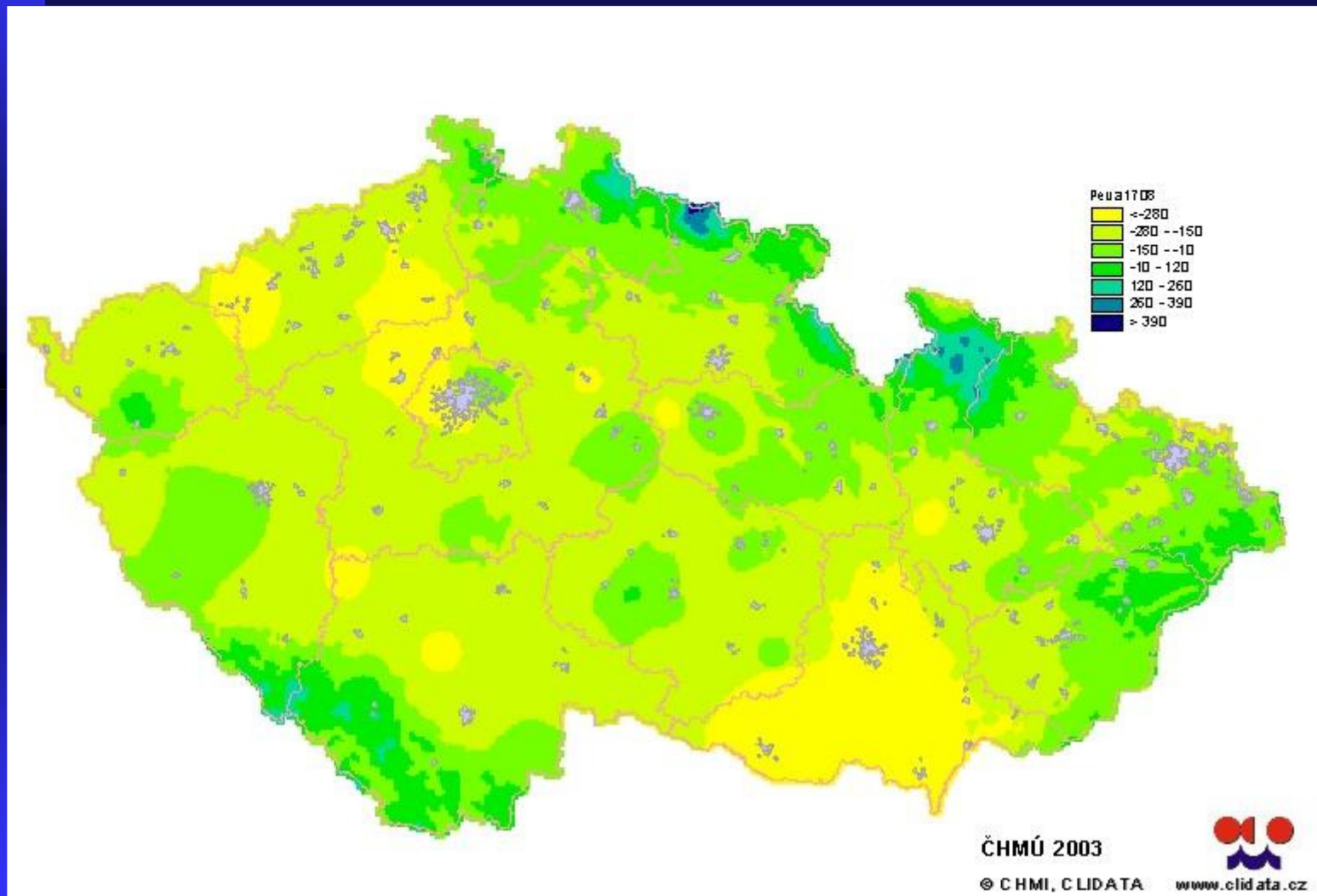
stav k 01.06.2003



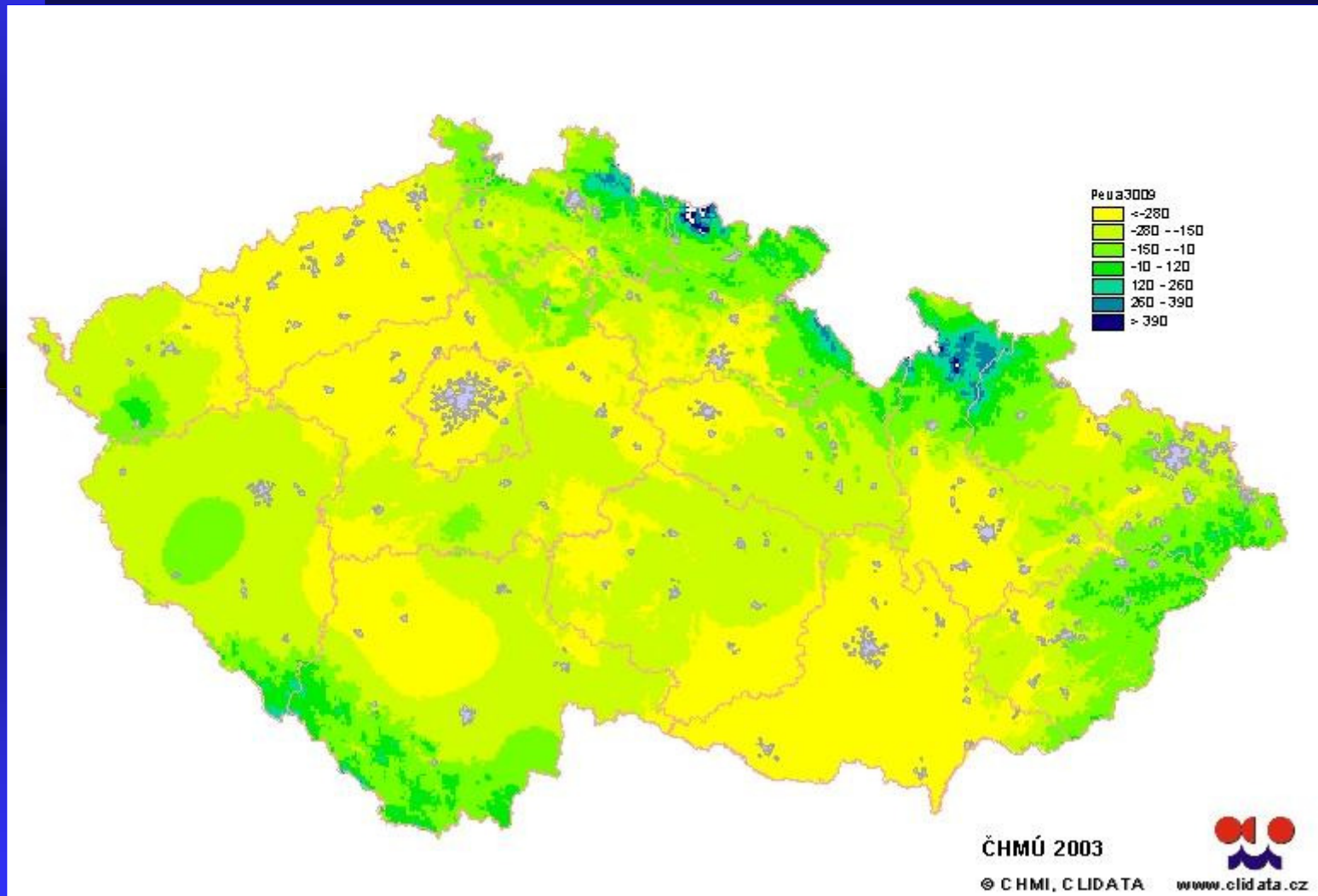
stav k 06.07.2003



stav k 17.08.2003



stav k 30.09.2003



ZÁVĚREM:

- ▶ **Jednotný a „homogenní“ způsob zpracování** vlhkostních a vláhových podmínek podle modelu AVISO pro celé území ČR (varianta travní porost) s využitím údajů vybraných hydrolimit (VÚMOP) a technických řad denních klimatických dat základních meteorologických prvků.

Děkuji všem za pozornost !

