

Monitoring drought and analysing its changing patterns in Central Europe

On behalf of the whole team
presented
by Miroslav Trnka



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
ŠANCE PRO VÁŠ ROZVOJ

PAST
500 BC - 2016

PRESENT
2016

FUTURE
2016~ 2100+

UNDERSTANDING PAST CLIMATE

Natural proxies,
documents, models,
instrumental records,

PRESENT STATUS, FORECASTS & WARNING

Field and landscape scale experiments
Models
Observations & Monitoring & Forecast

TRENDS & RISKS

Models & experiments
Forecasts & projections

Food &
Fibre

Water

Key
ecosystem
services

Energy

This is what we do.

Supporting
services

Since 2010 team has built:

4 HIGH INTENSITY water balance EXPERIMENTS

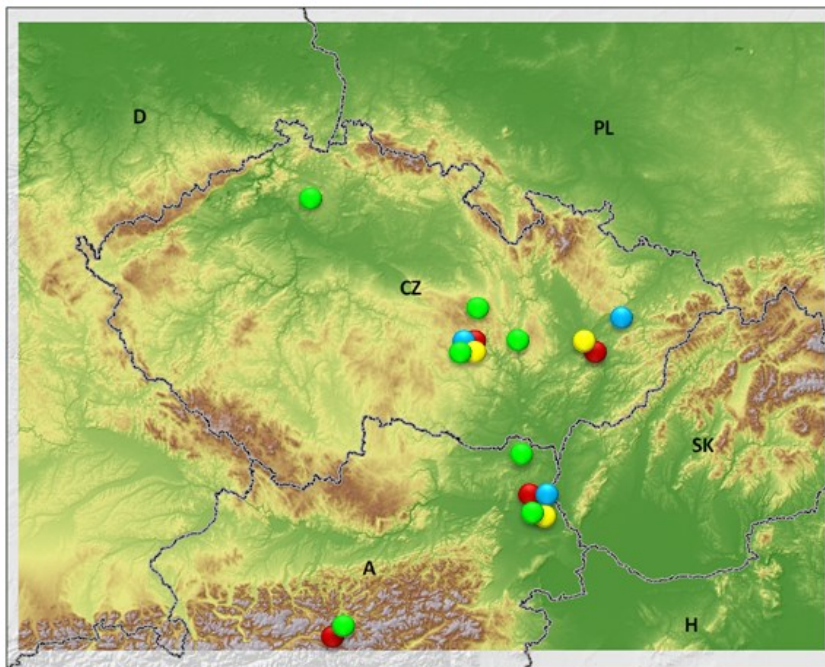
13 Crop, grassland, bioenergy sites (AT, CZ, USA)

1 Field laboratory

1 long term crop rotation experiment



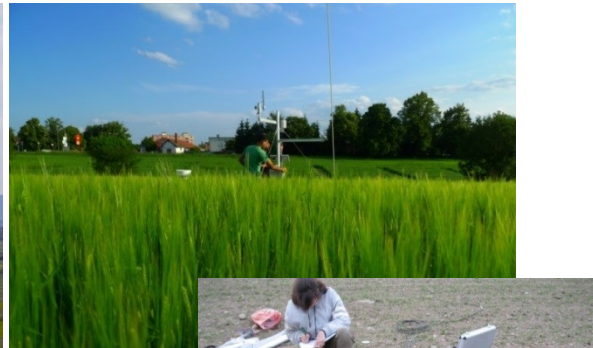
Experiments – Central Europe



- LAS system/Bowen-crop/grassland /Soil moisture
- Bowen/Soil moisture-crops
- Eddy covariance Bowen/Soil moisture-poplars
- Bowen/Soil moisture grassland



Marchfeld



Irdning



RESOURCES = RESPONSIBILITY TO SOCIETY

Team motto: From interesting to usable

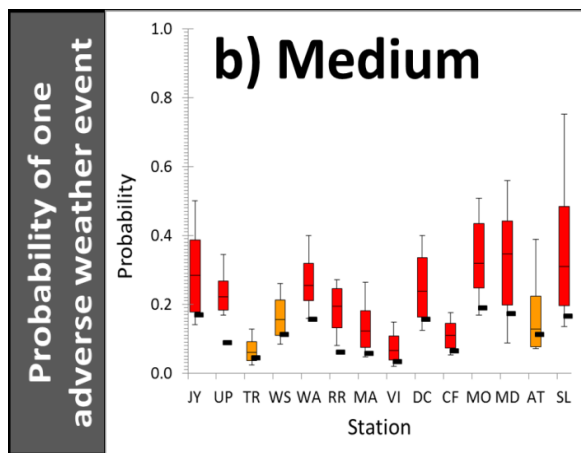


HIGH INTENSITY sites – from Alps to semi-arid lowlands

Field crops & bioenergy experiments



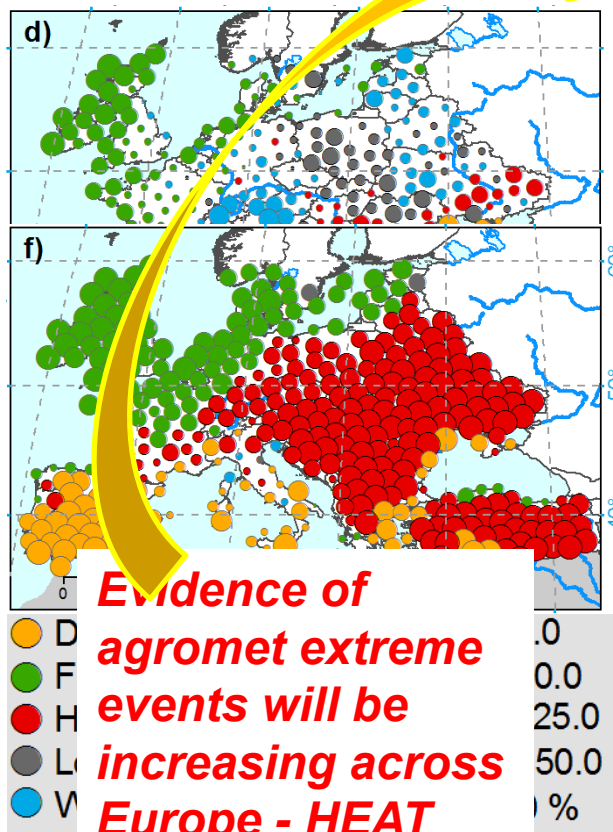
STEP 1 – SMALL SCALE MODELLING



Nature Climate Change, 2014

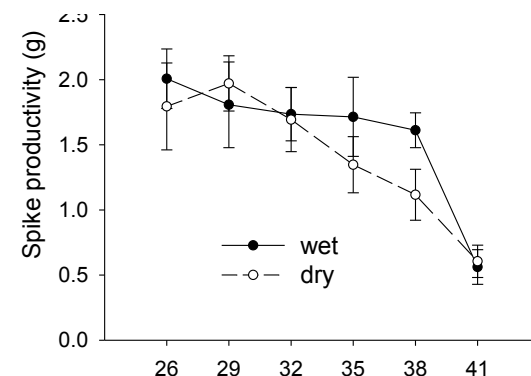
Evidence of agromet extreme events will be increasing at site level

STEP 2 – EUROPEAN SCALE MODELLING



STEP 3 – MANIPULATION KROK 6 – NEW EXPERIMENTS

Selecting cultivars according to drought resilience+ Description of the drought stress response



Novel adaptation technique development – in planning

Results as now

Same data – different responses

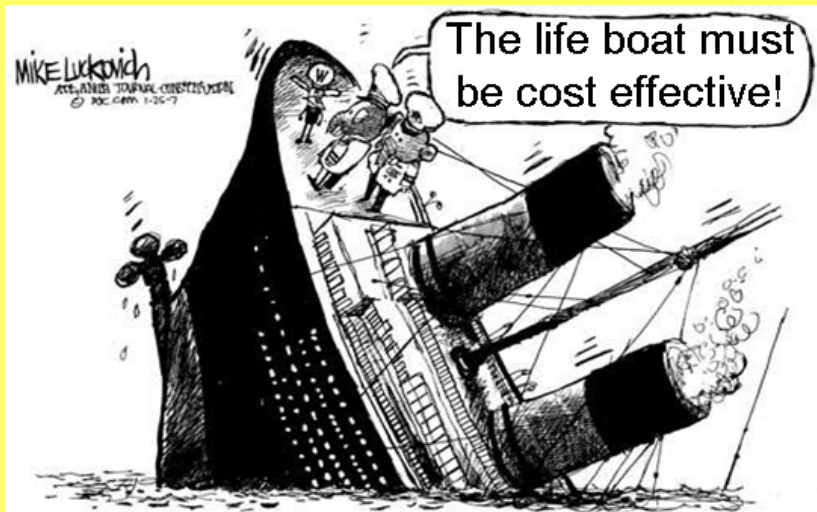
Contrarians



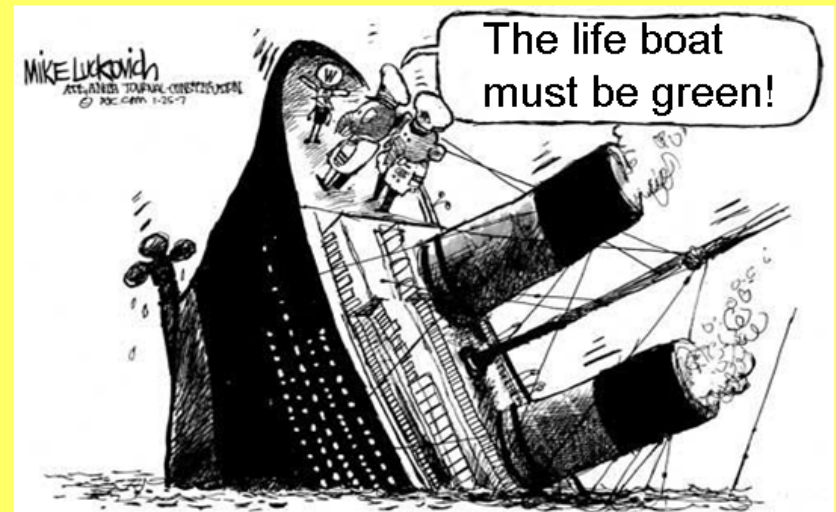
Climate scientists



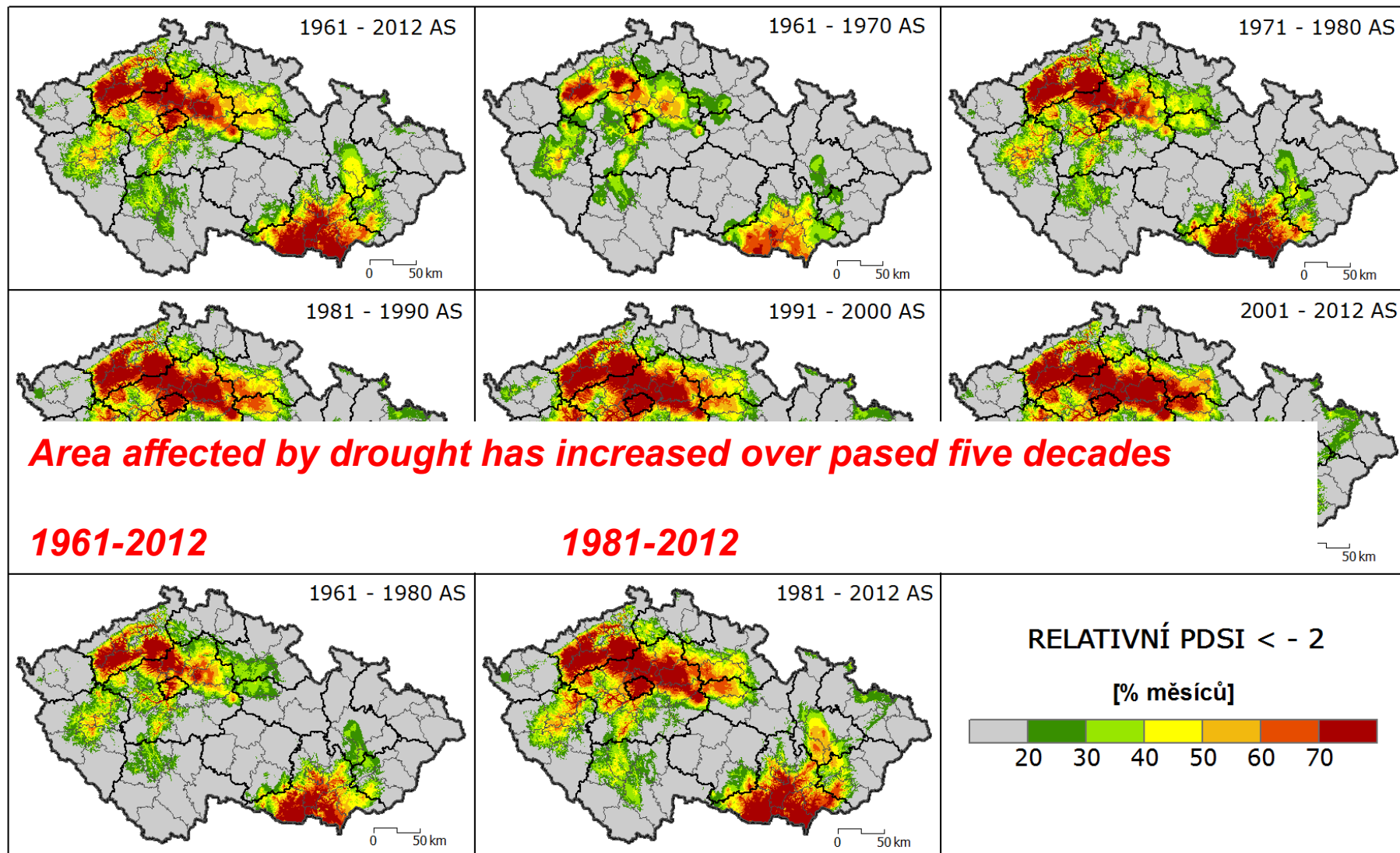
No regret



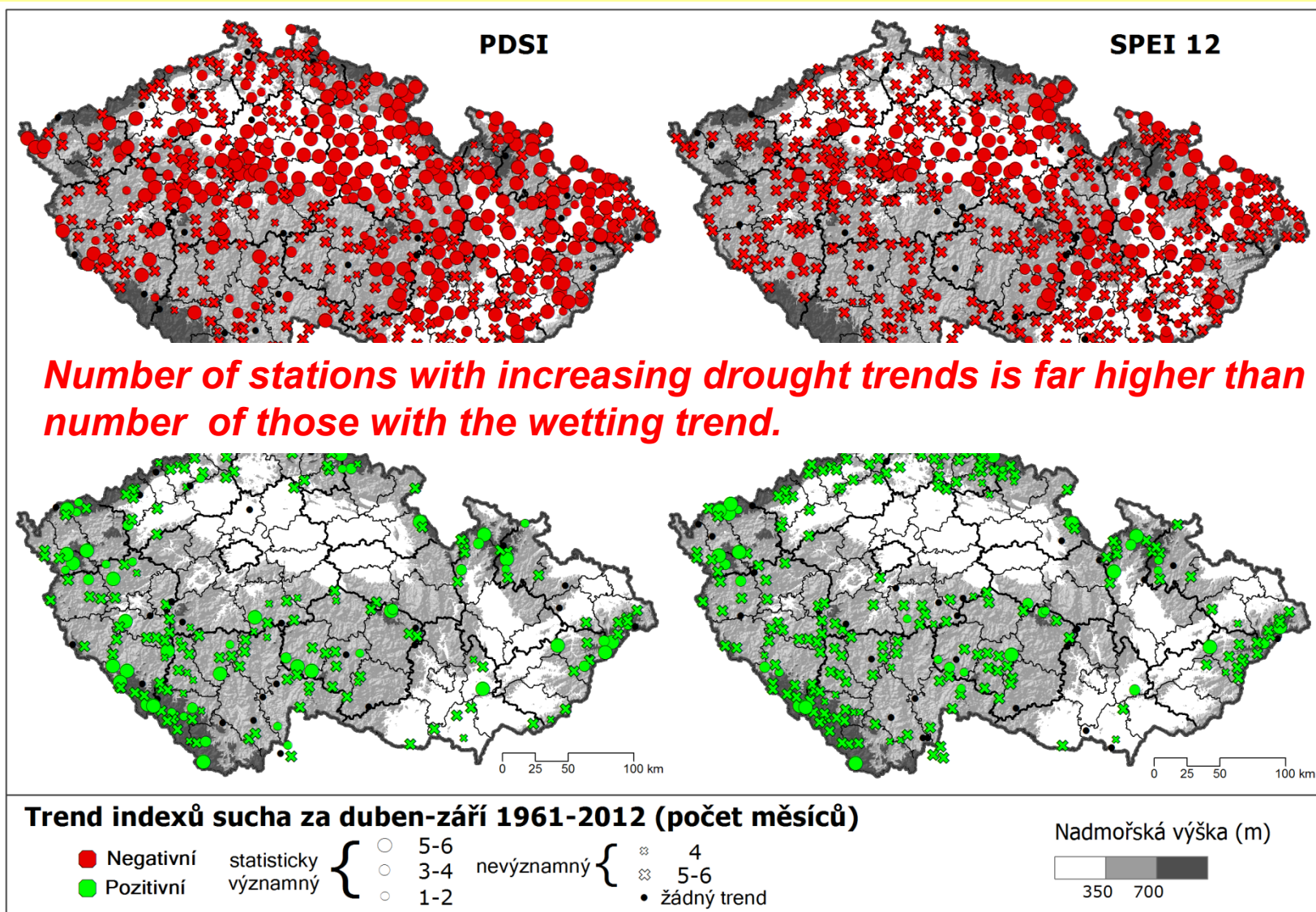
Environmentalists



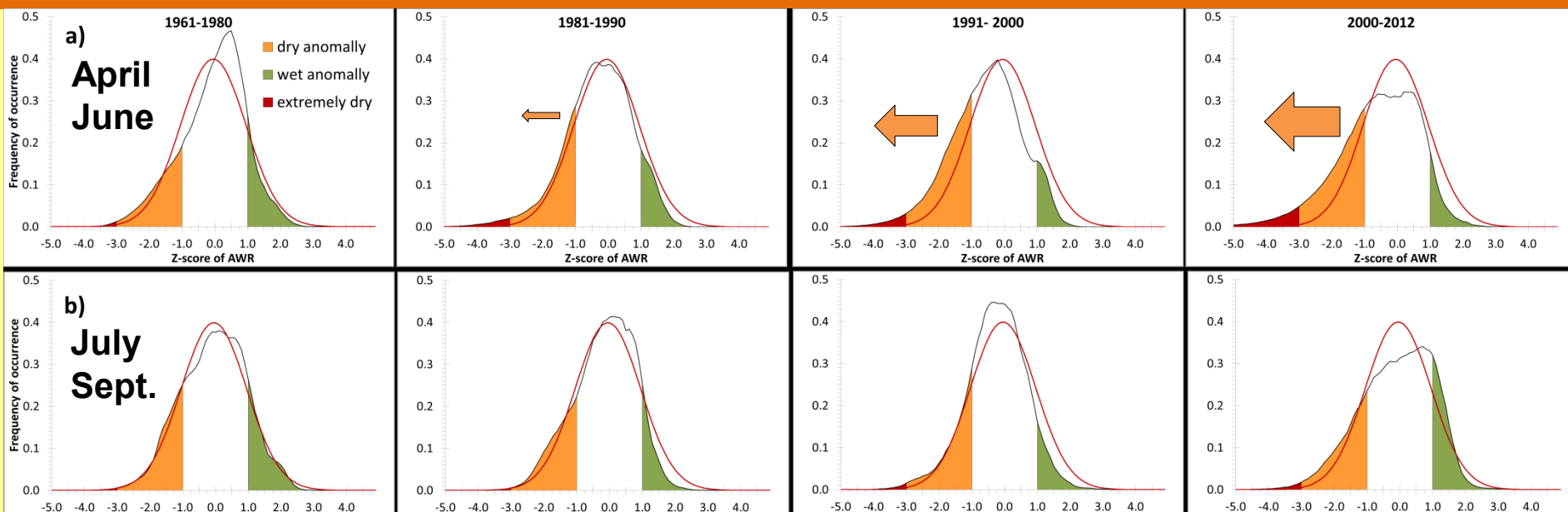
How serious are problems in Czechia?



How serious are problems in Czechia?



Drought trends - Are climate dice loaded??



***During April-June period drought has become more frequent –
CLIMATE DICES ARE LOADED TOWARD DROUGHT EVENTS!***

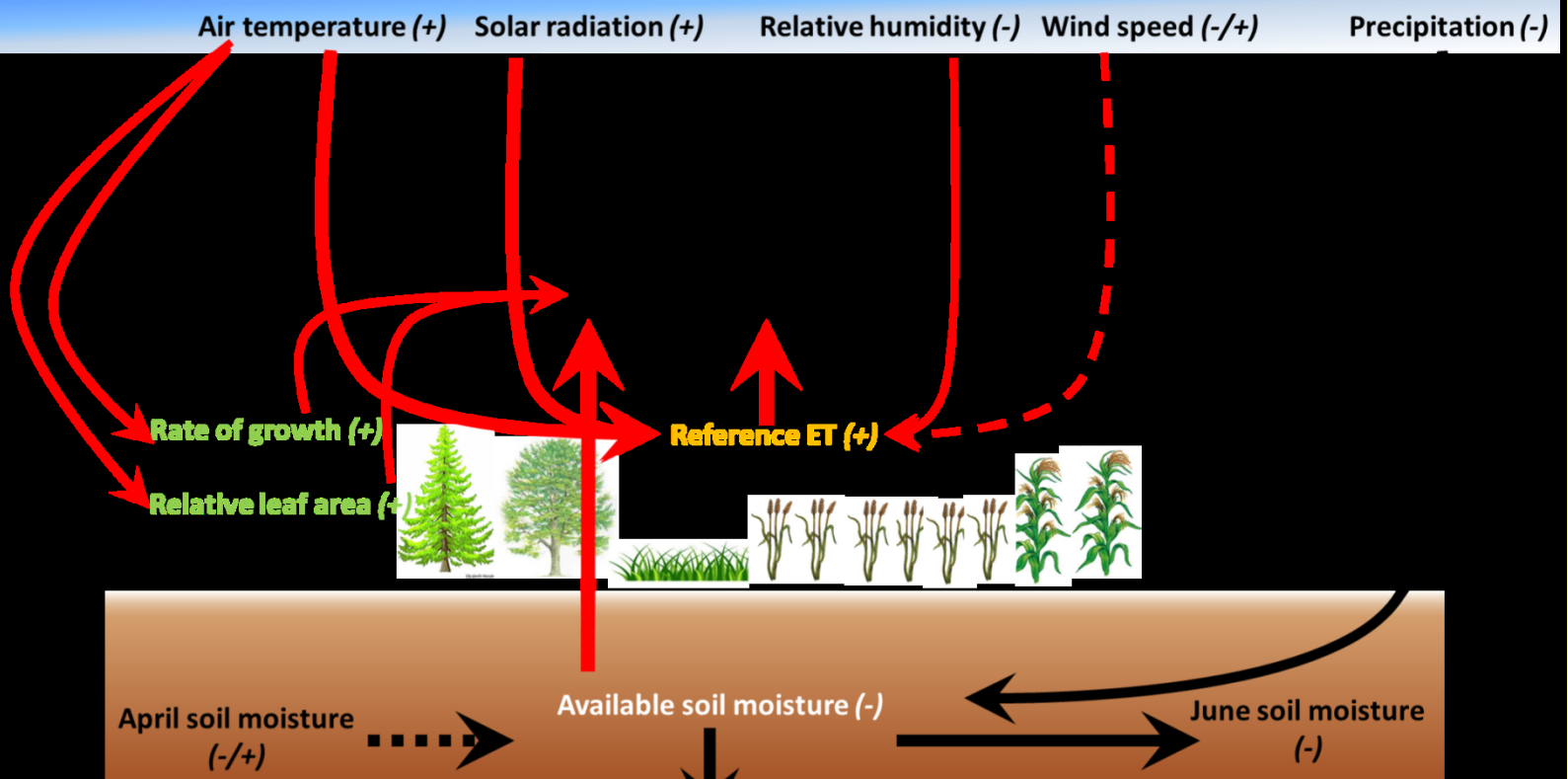
Education,
awareness,
dissemination

Droughts in
the past

Real time
drought
monitoring

Causes of loading of the climate dice?

And this is because higher temperature, higher solar radiation, lower humidity and lower precipitation especially in May (and June)

Trnka *et al.*, 2014, International Journal of Climatology, accepted in print

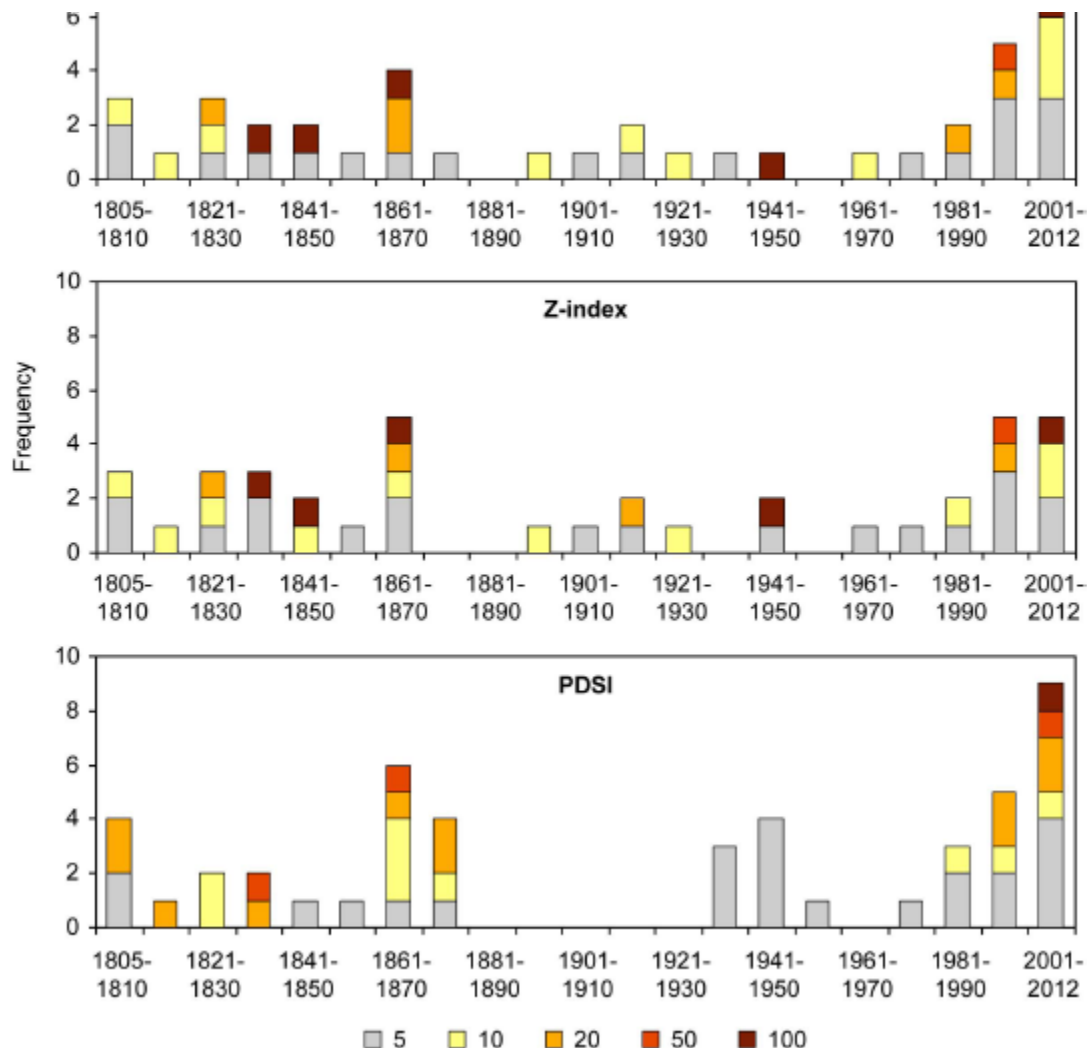
Education,
awareness,
dissemination

Droughts in the past

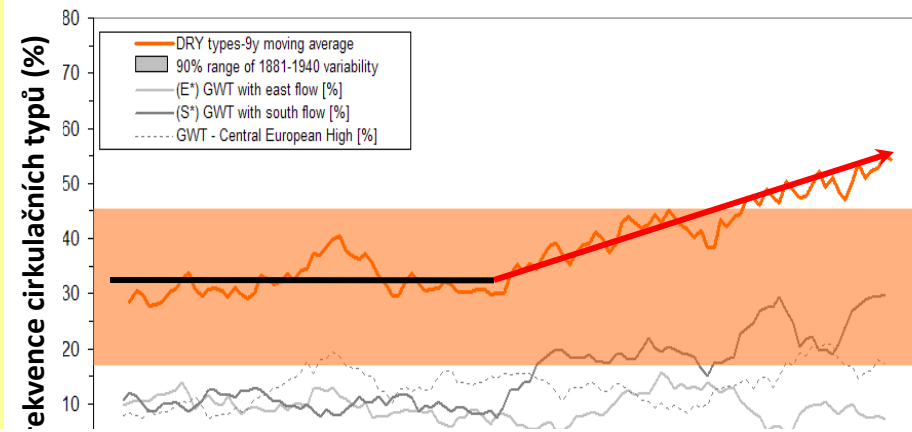
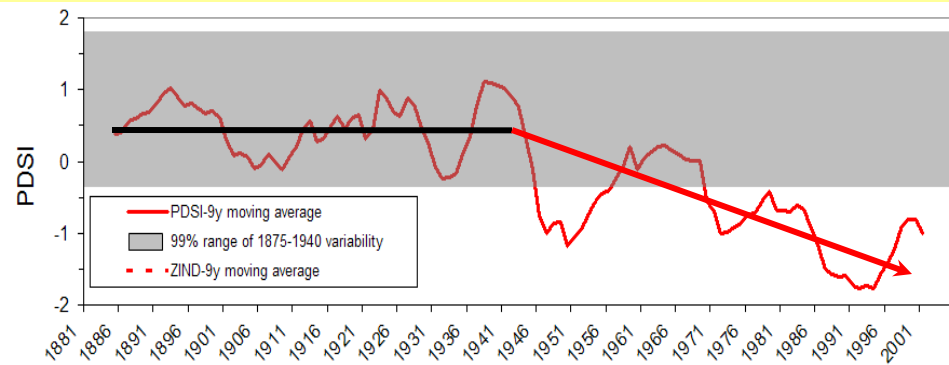
Real time drought monitoring

How serious are problems in Czechia?

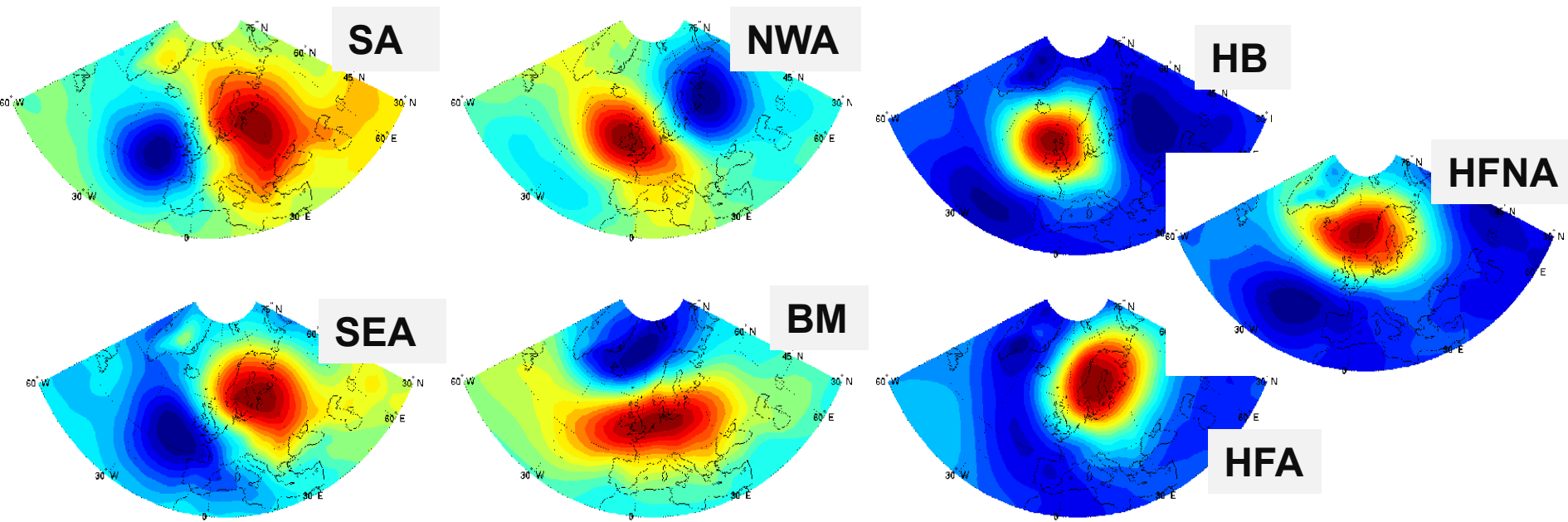
There is more drought in past 20 years than in any other period since 1800!



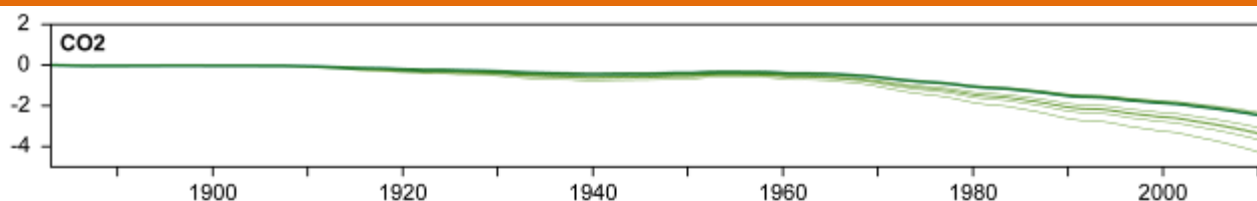
What is driving the changes?



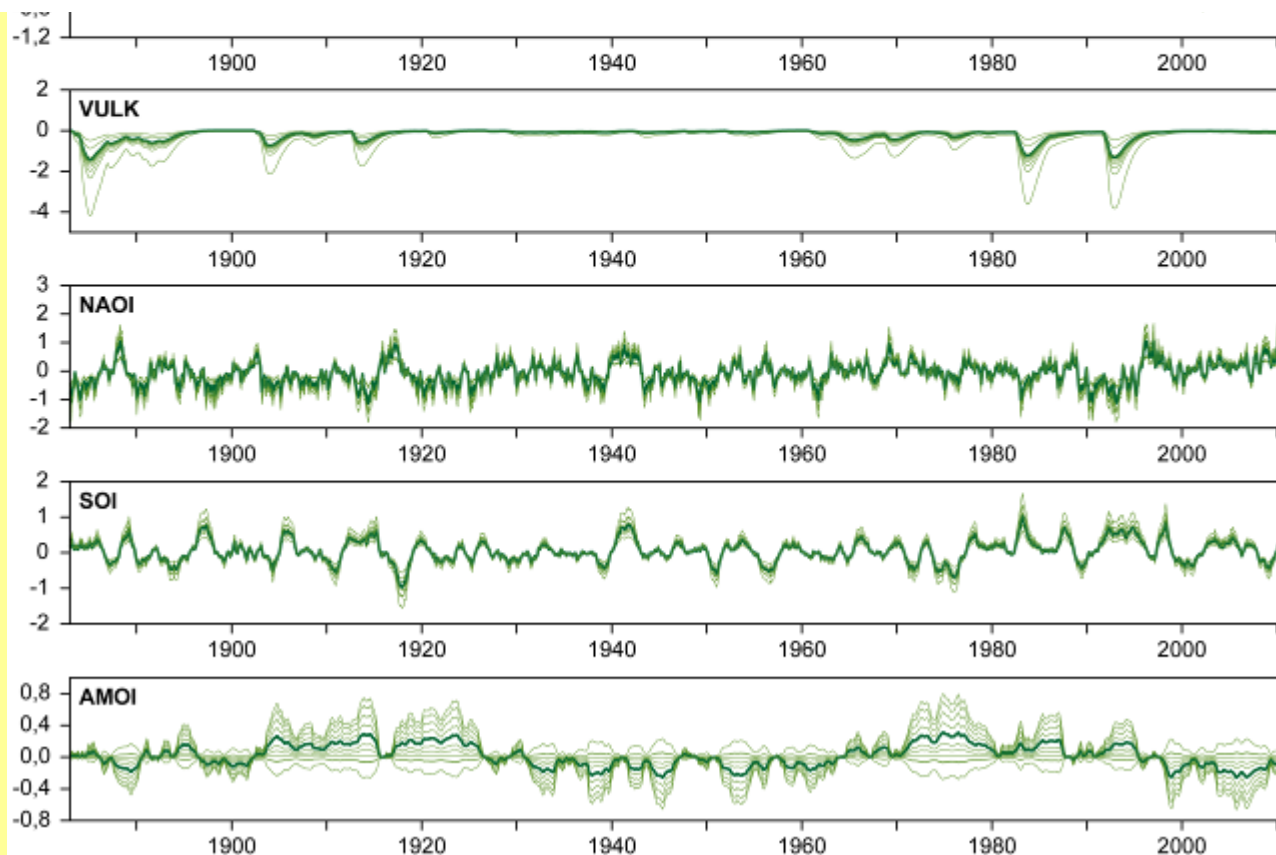
Proportion of circulation situation supporting drought increased from 30% in 1940's to over 55% after 2000 (in April-June period)



What is driving the changes?



And only increased carbon dioxide can explain increased drought in Czech Republic

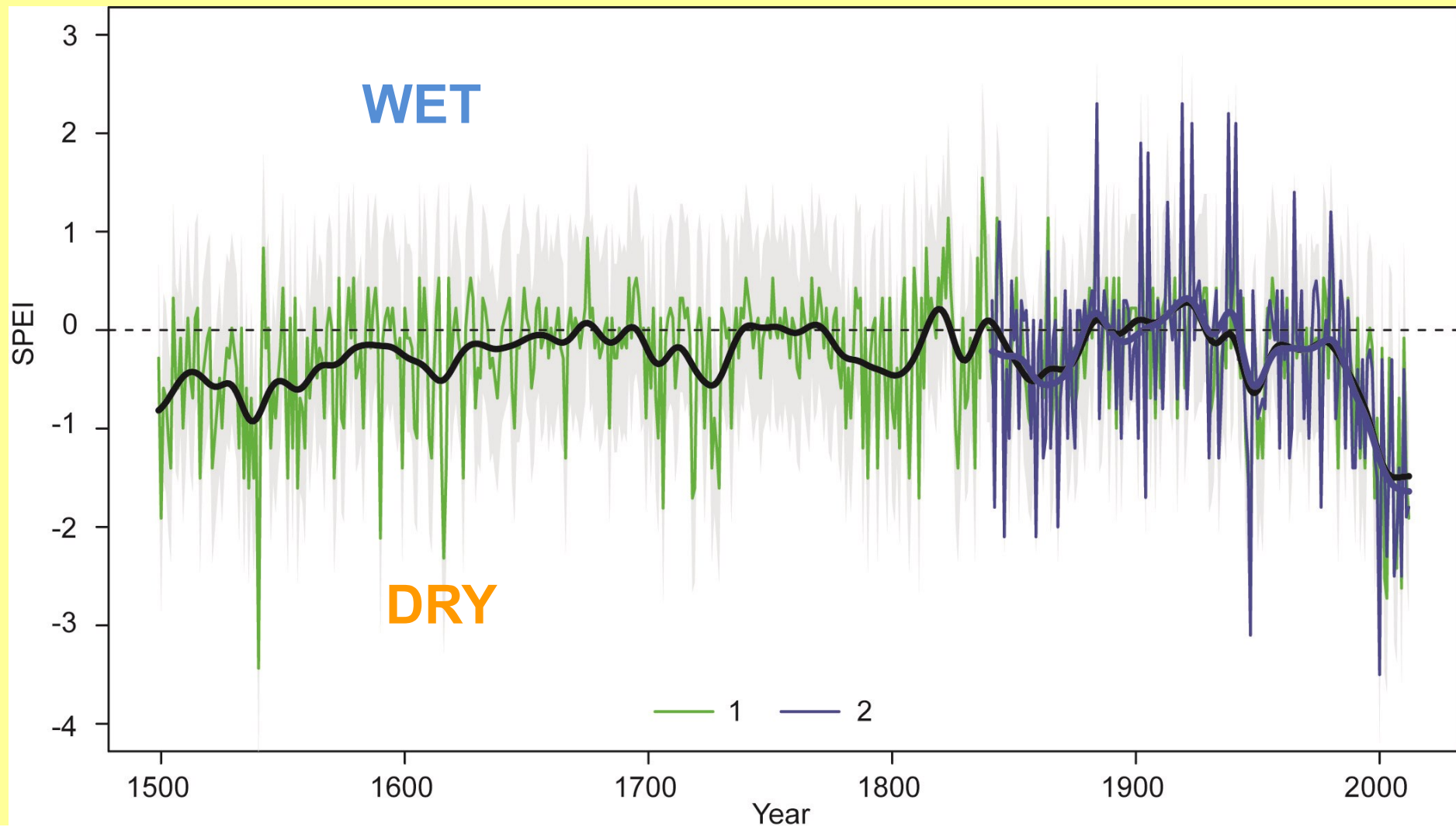


Education,
awareness,
dissemination

Droughts in
the past

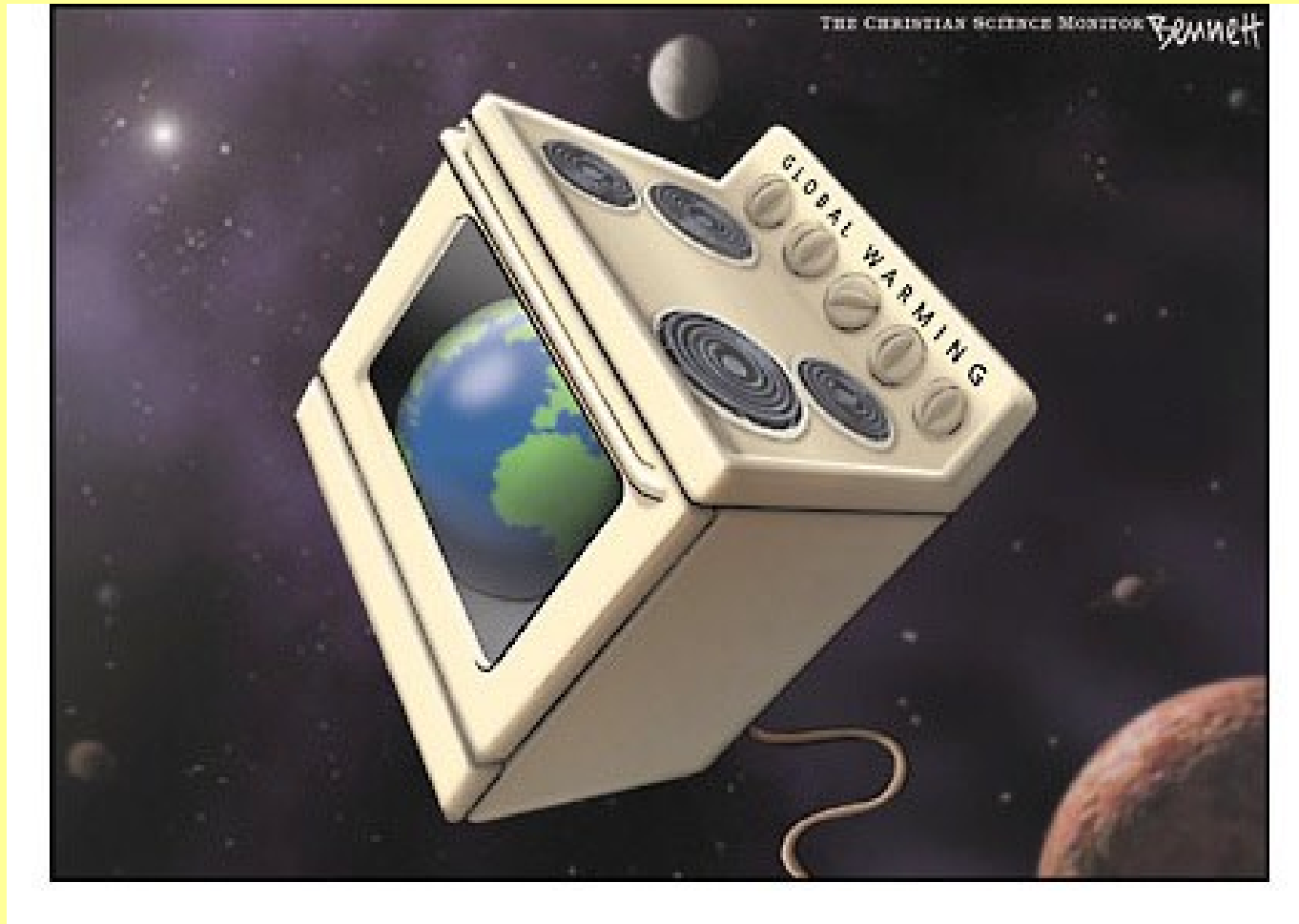
Real time
drought
monitoring

Haven't been things even worse in the past?

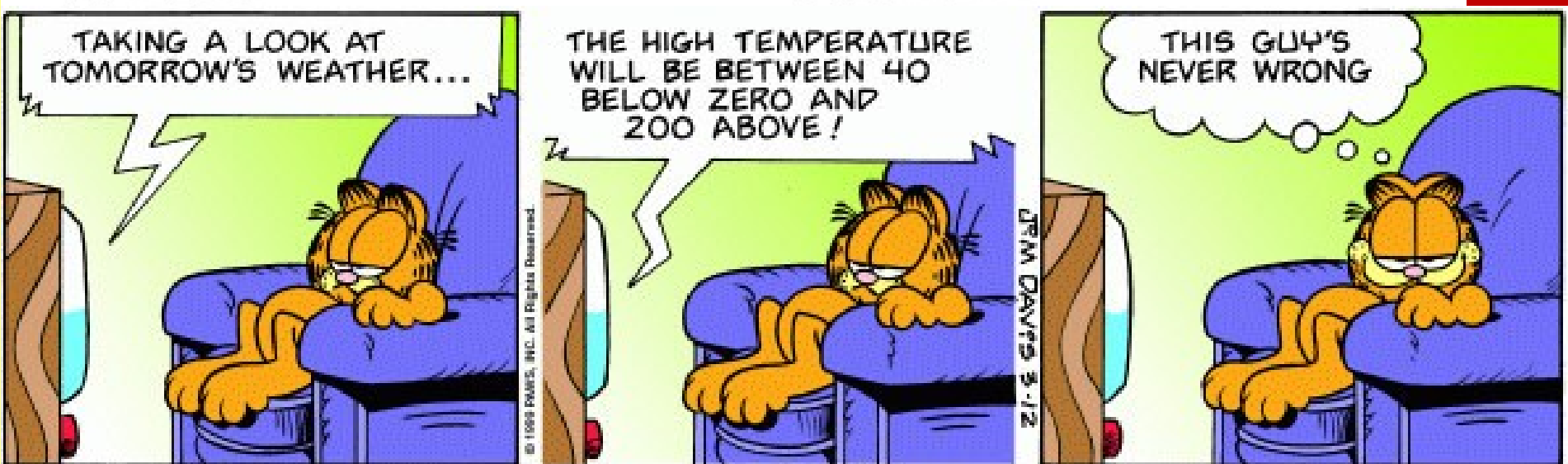


Our grape harvest based drought reconstructions independently show drying trend – biggest from 1540's

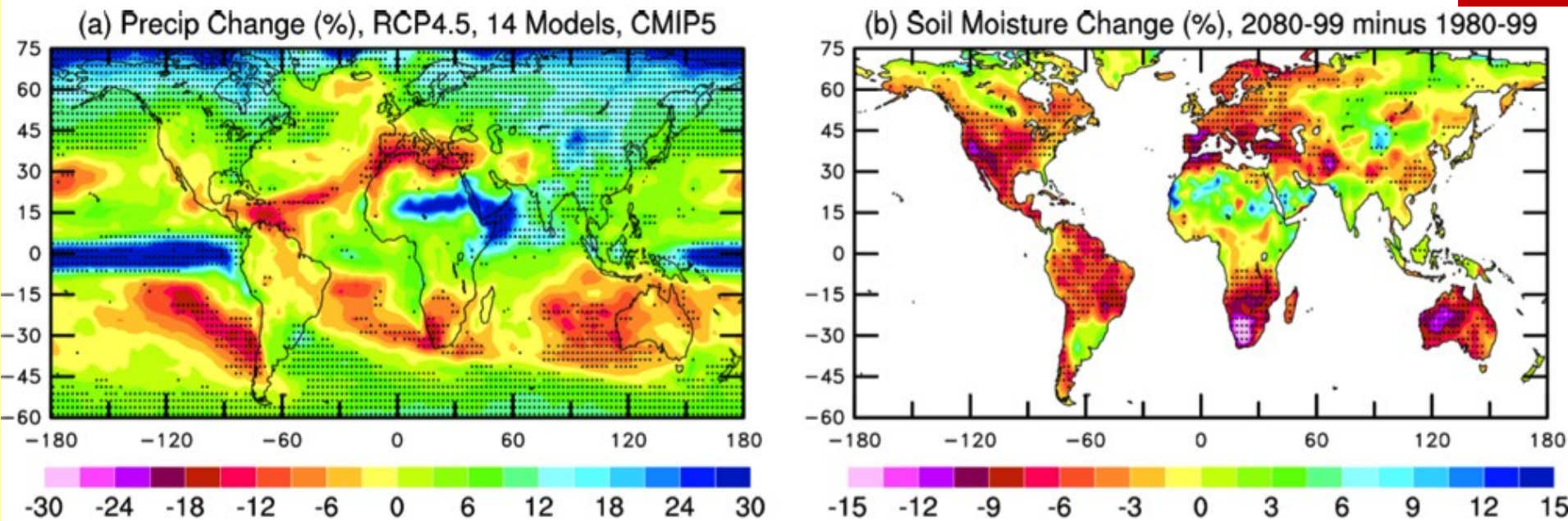
Won't it be better in the future?



Drought risk in the future? – from interesting to usable...

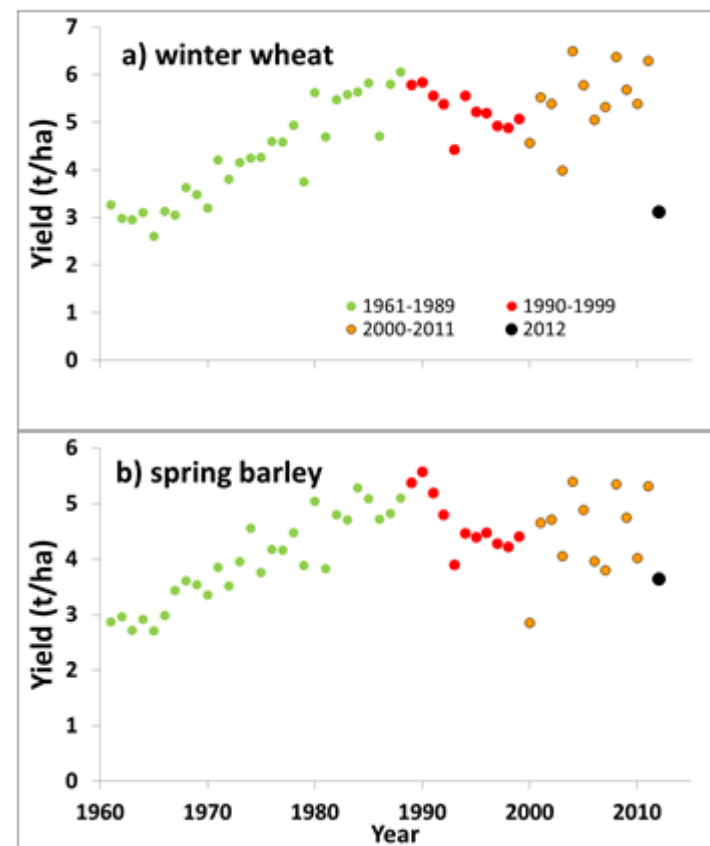
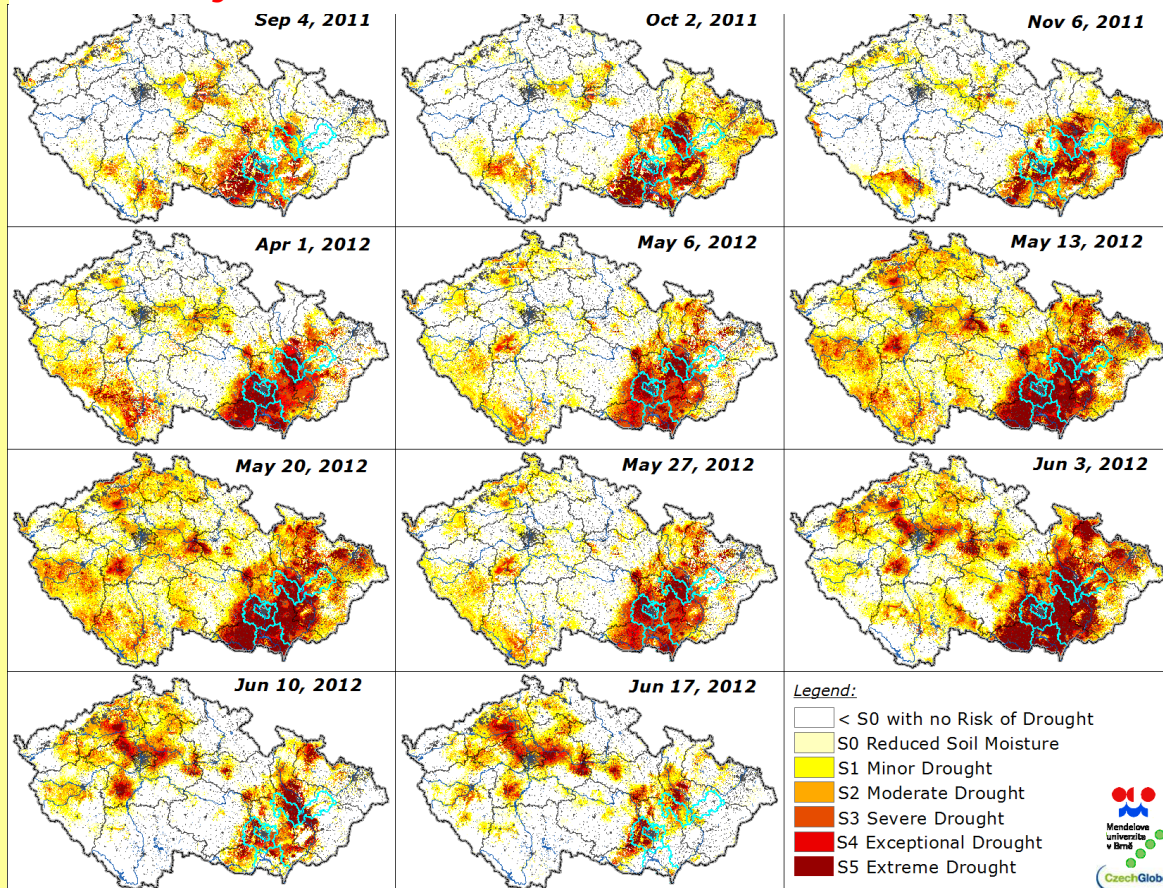


Soil moisture (RIGHT) is showing decrease across all major producing regions!

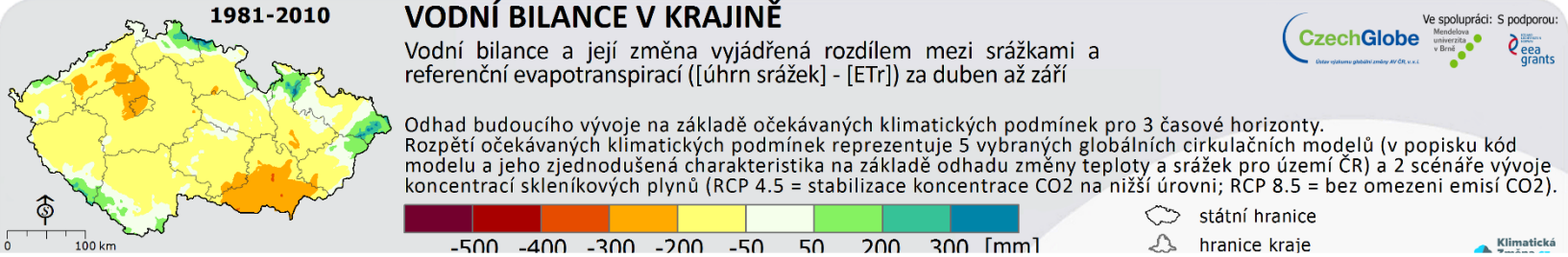


Why to bother?

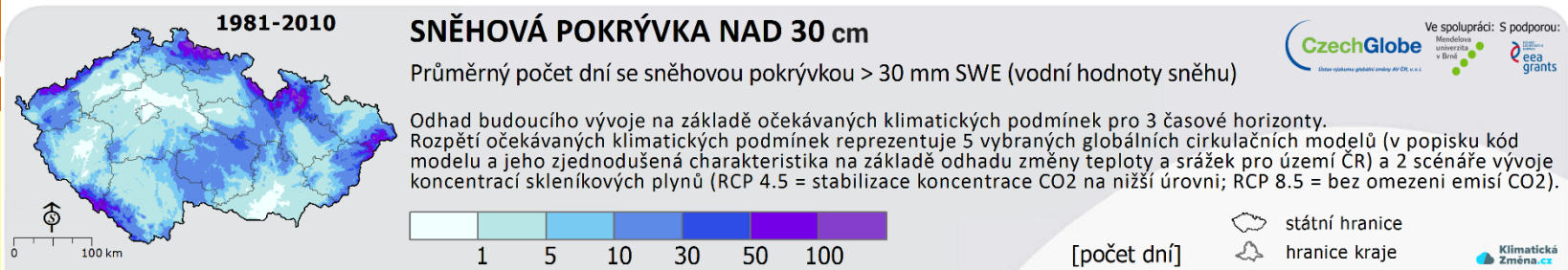
We depend on few producing regions for crops like Wheat...and most of them will likely be drier.....



Czech Republic is significant wheat exporter – relatively short drought in 2012 cut yields in some eastern districts by 30 to 60%.

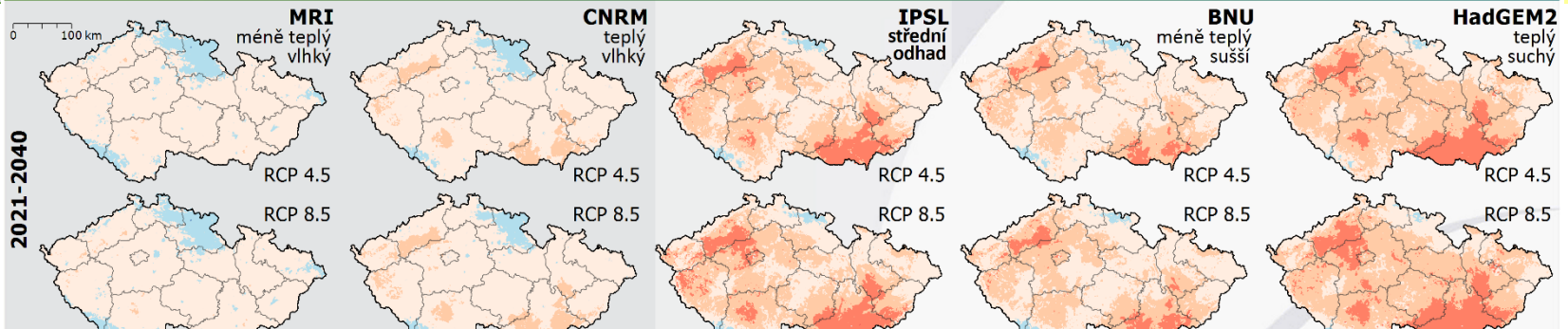
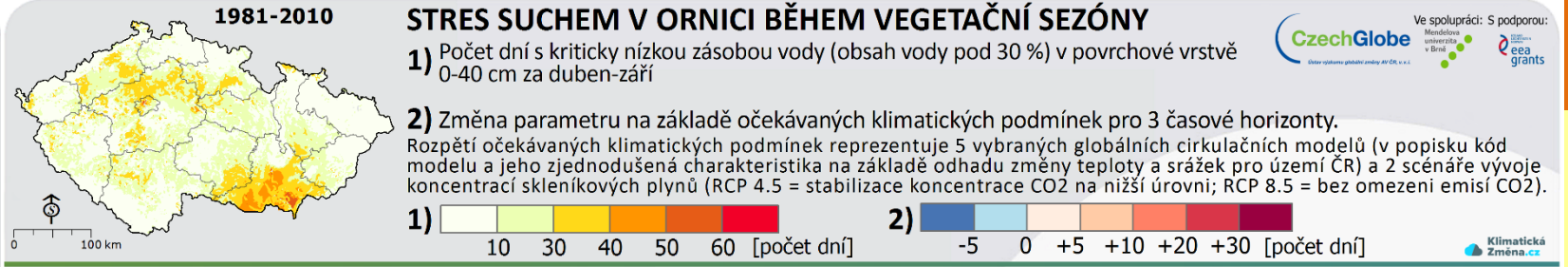


Despite uncertainty in climate models Czech water balance is likely to shift in coming decades (no matter how successful we will be with Paris agreement implementation).

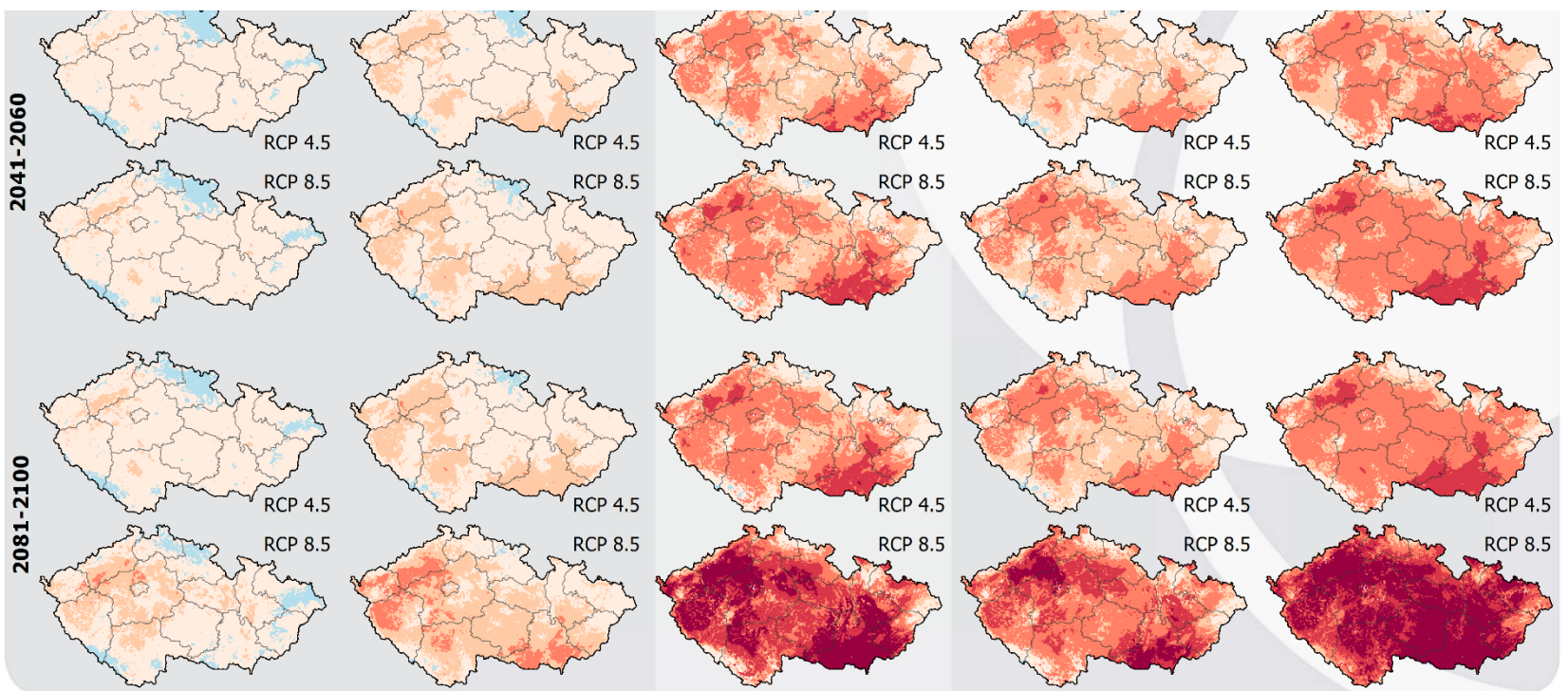


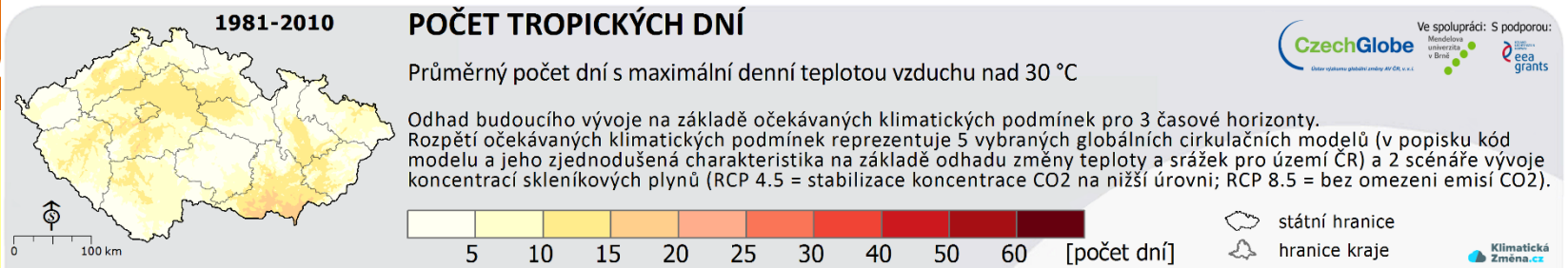
There will be less snow (but likely more rain in winter)

This

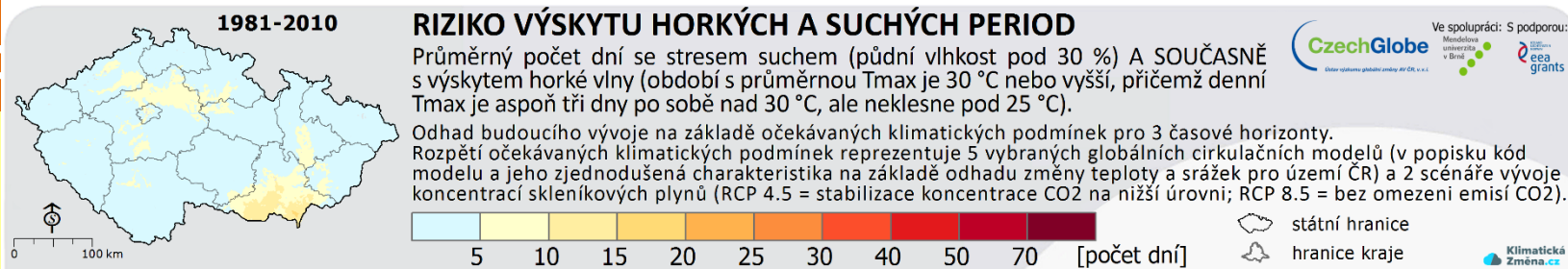


April – September water stress levels will increase – with exceptions....



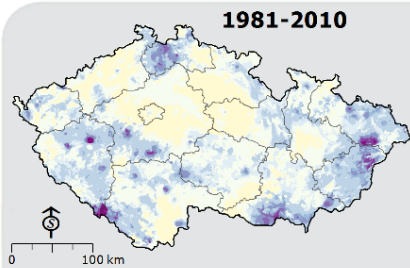


Heat will be a major problem – and we are still too far from the beach☹



NO ROCKET SCIENCE - The impact of the combined heat and drought stress on the crops/forests will be greater than each stress factor alone☹

But s

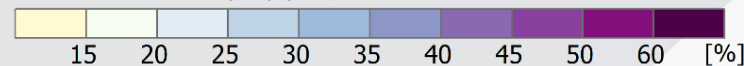


RIZIKO POZDŇÍCH MRAZŮ

Výskyt minimální denní teploty nižší než 0 °C po pěti dnech s průměrnou denní teplotou nad 15 °C v řadě. (Vyjádřeno jako procento let ve sledovaném období, kdy tato podmínka nastala 1 a více dní.)

Odhad budoucího vývoje na základě očekávaných klimatických podmínek pro 3 časové horizonty.

Rozpětí očekávaných klimatických podmínek reprezentuje 5 vybraných globálních cirkulačních modelů (v popisku kód modelu a jeho zjednodušená charakteristika na základě odhadu změny teploty a srážek pro území ČR) a 2 scénáře vývoje koncentrací skleníkových plynů (RCP 4.5 = stabilizace koncentrace CO₂ na nižší úrovni; RCP 8.5 = bez omezení emisí CO₂).



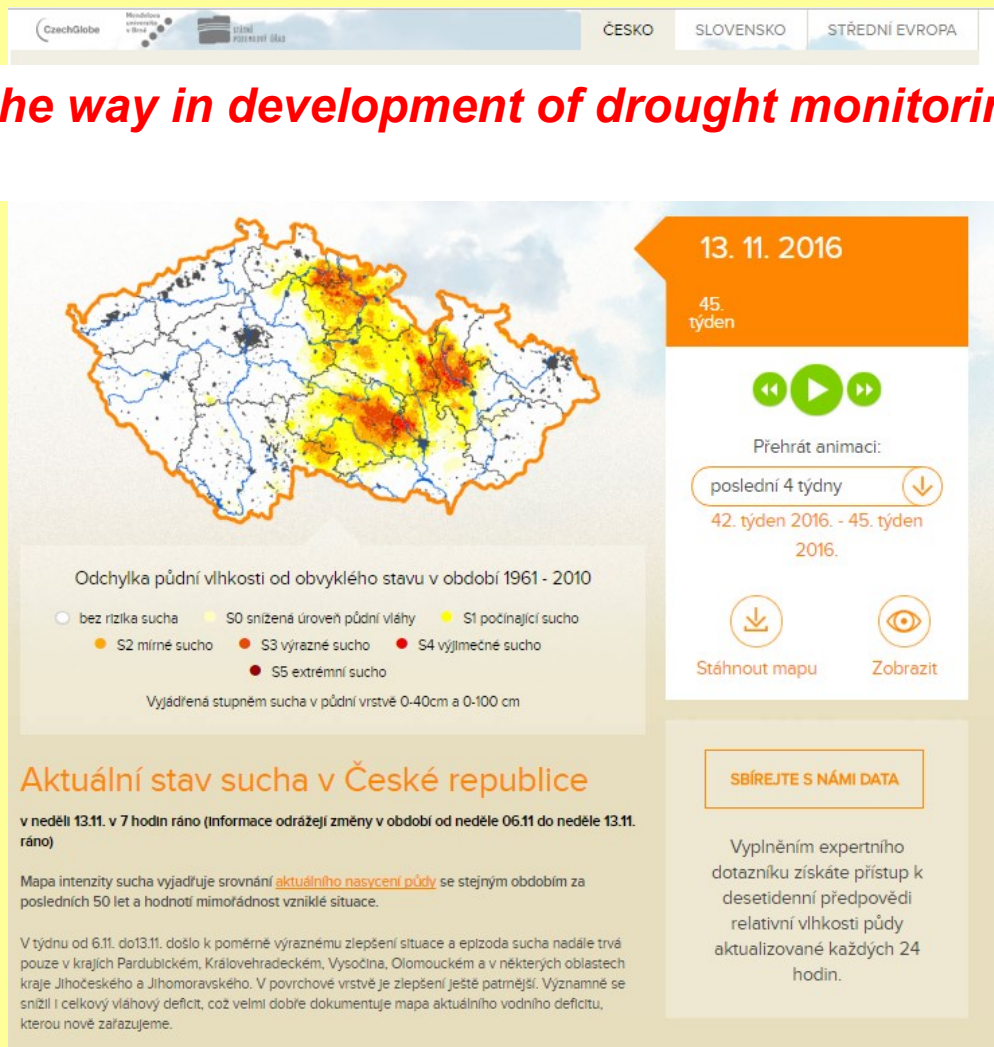
- státní hranice
- hranice kraje

CzechGlobe
Ústav pro výzkum globální změny AV ČR, v. v. i.

Ve spolupráci: S podporou:
Mendelova univerzita v Brně
eea grants
Klimatická Změna.cz

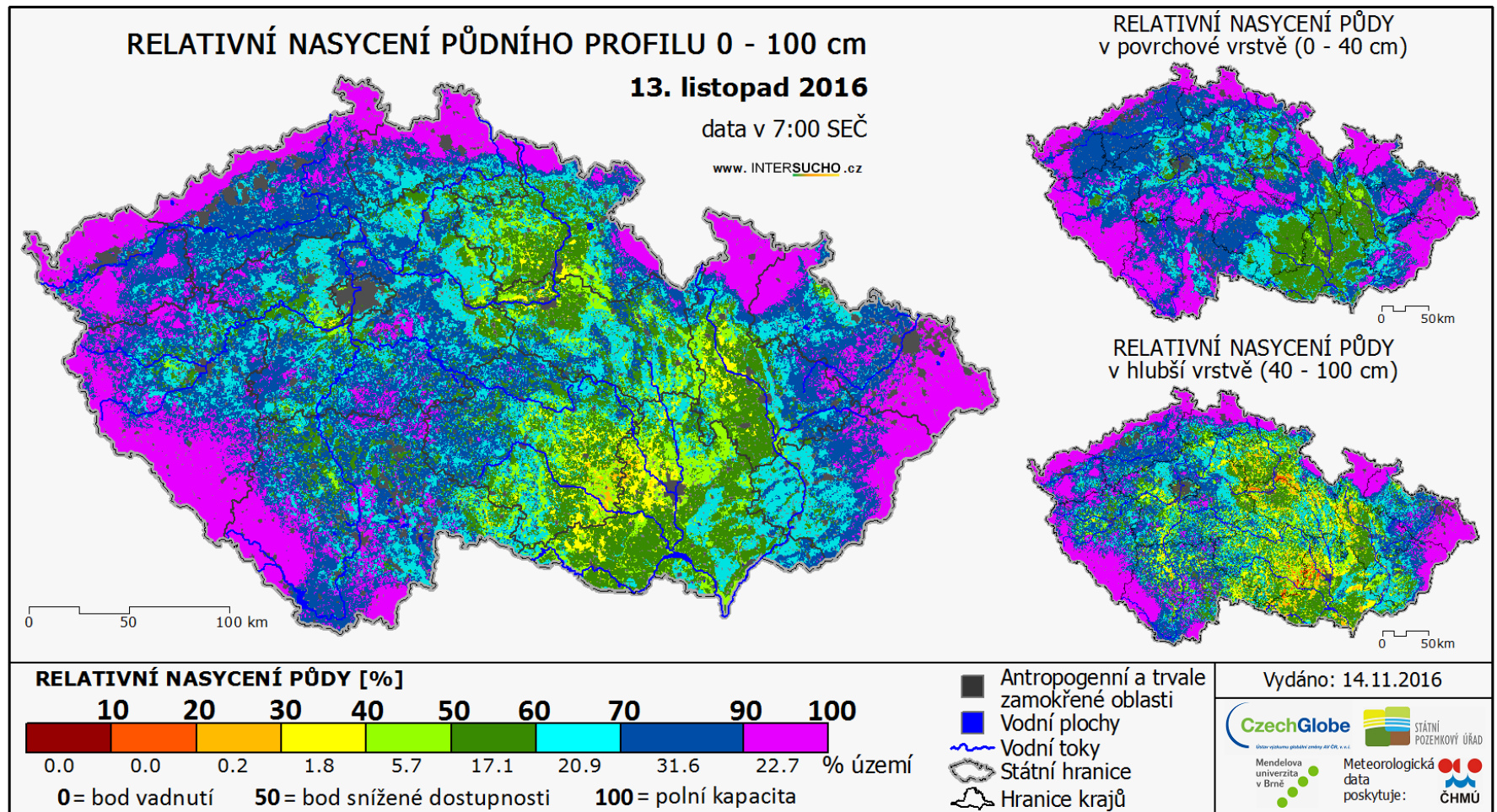
What to do? MONITOR and ACT!

CzechGlobe lead the way in development of drought monitoring and forecasting tool.



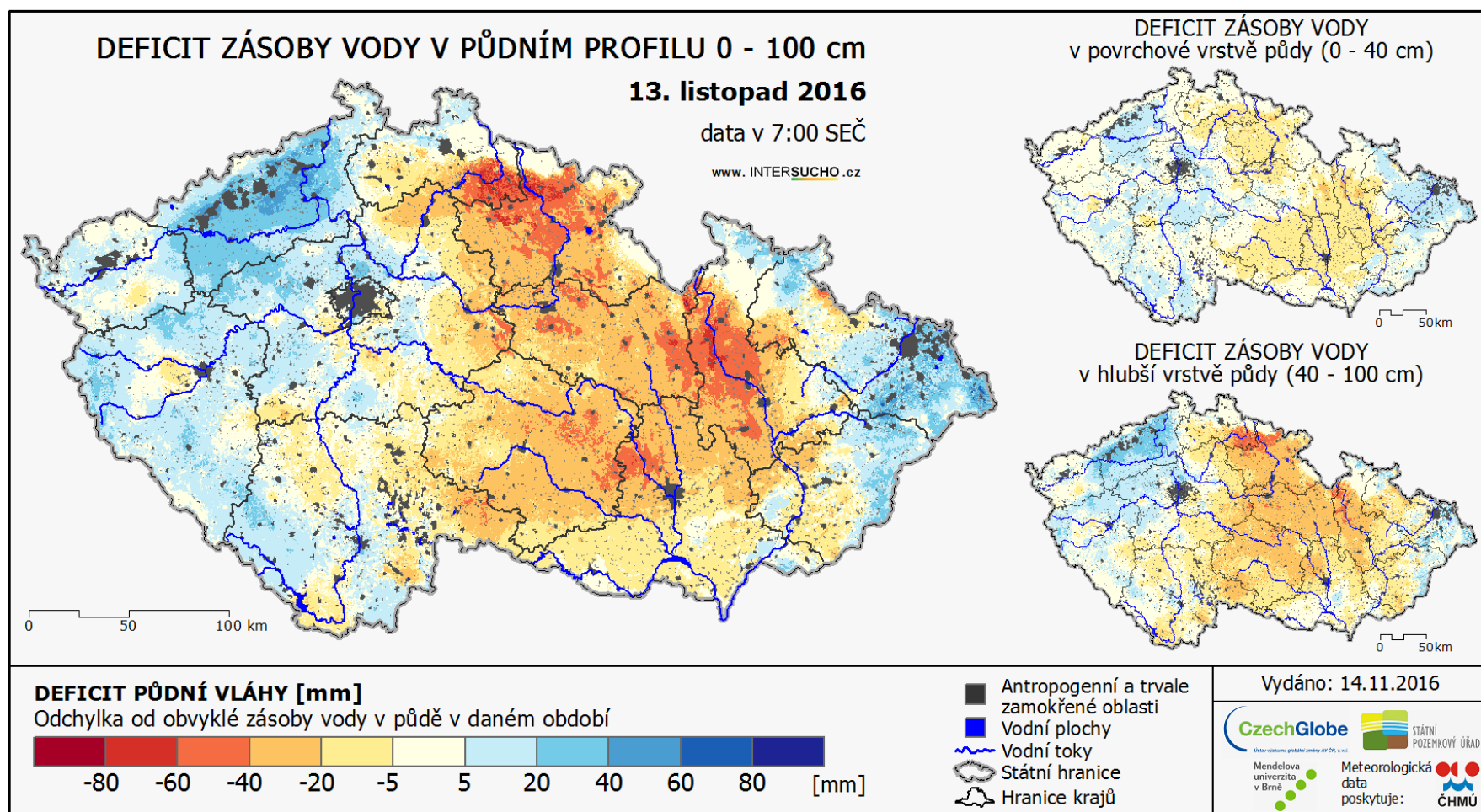
www.intersucho.cz

Pilar I: Soil moisture content



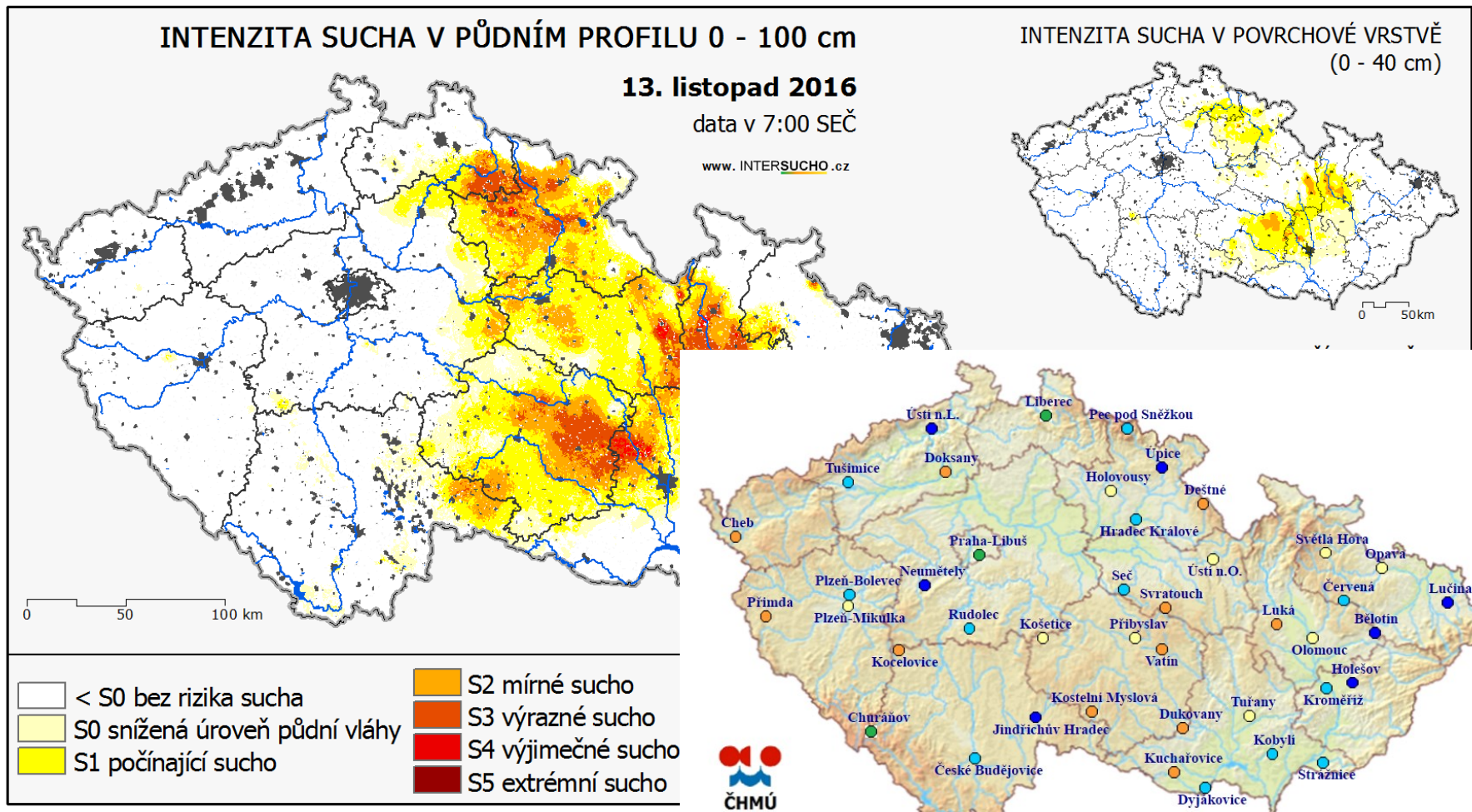
It uses daily soil water balance model in 500m resolution with real soil and terrain, dynamic canopy and high number of weather stations to do the trick! Every week and every day....for free.

Pilar I: Soil moisture content deficit



It uses daily soil water balance model in 500m resolution with real soil and terrain, dynamic canopy and high number of weather stations to do the trick! Every week and every day....for free.

Pilar II: Soil moisture content based drought intensity



Actual soil moisture is then compared to a database and an anomaly is determined

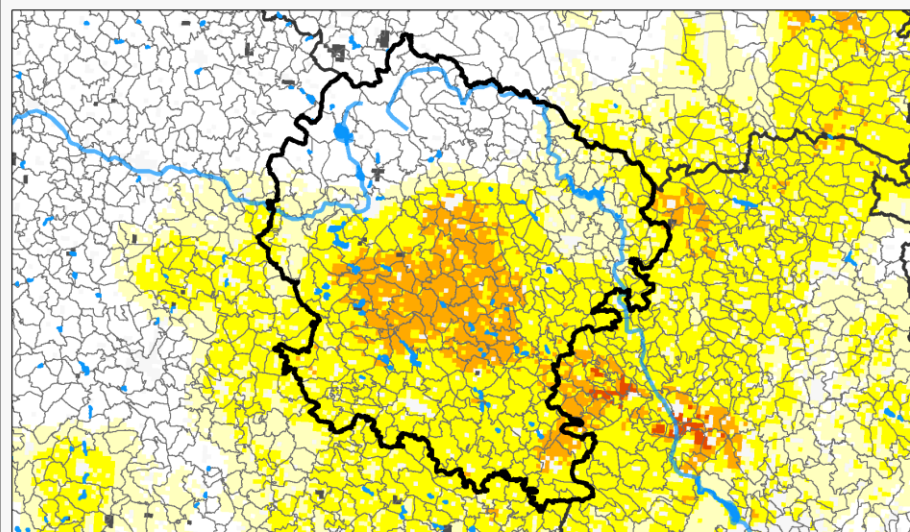
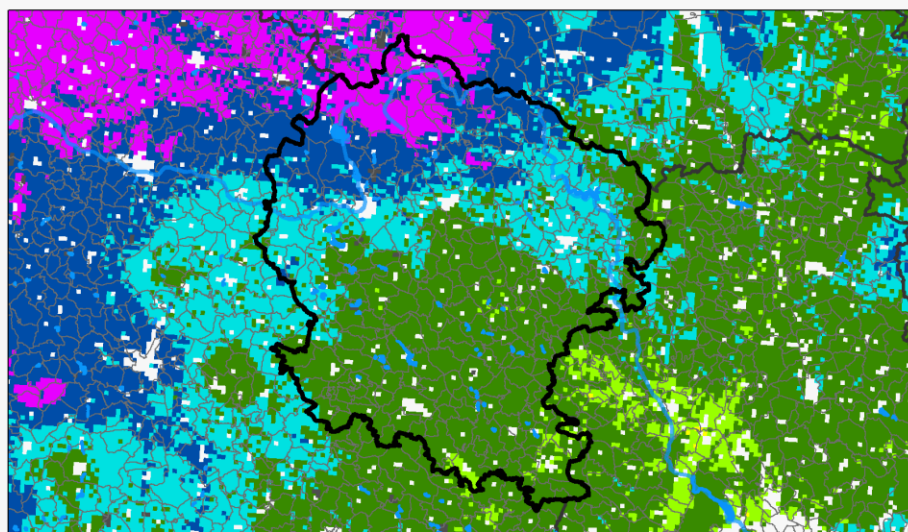
RELATIVNÍ NASYCENÍ PŮDY

Na kolik procent je nasycena půdní vrstva 0 - 40 cm a 0 - 100 cm

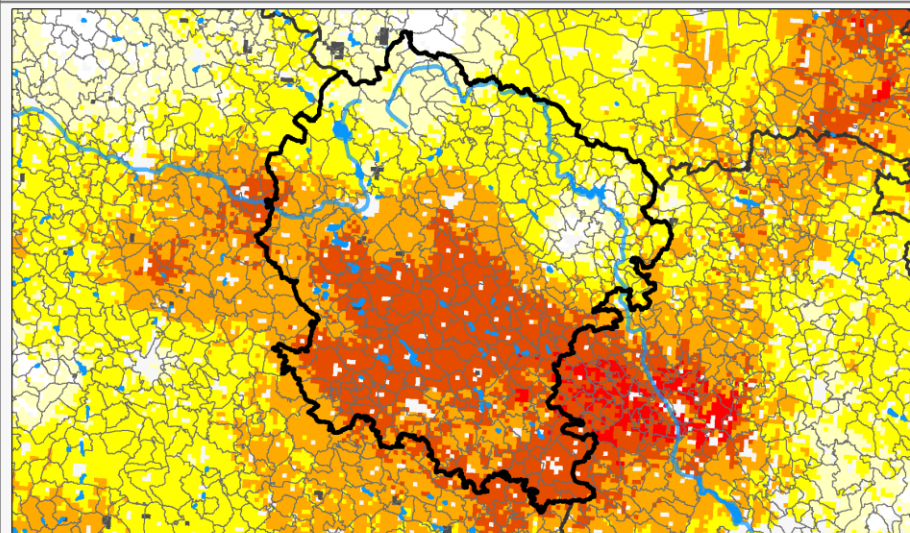
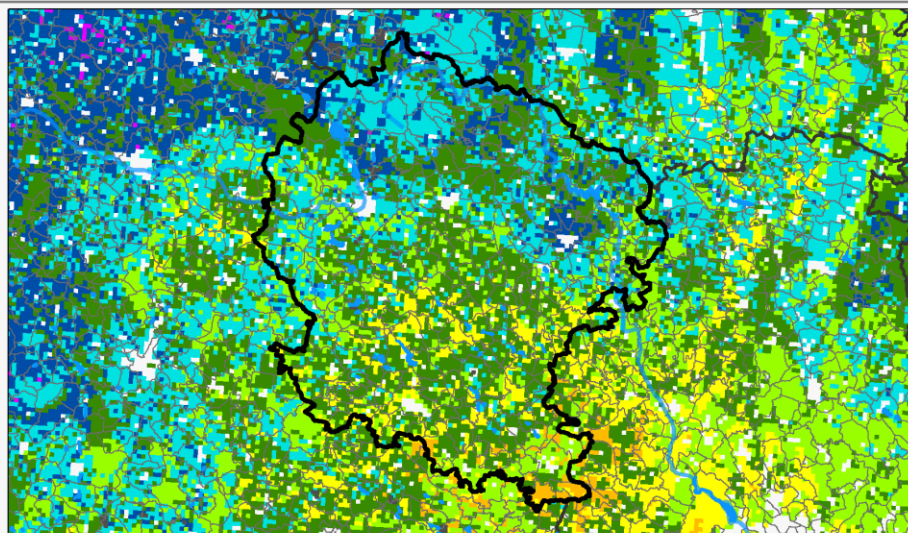
INTENZITA SUCHA

Odchylka půdní vlhkosti (vyjádřená stupněm sucha) od obvyklého stavu v období 1961 - 2010 v půdní vrstvě 0 - 40 cm a 0 - 100 cm

Povrchová vrstva 0 - 40 cm



Půdní profil 0 - 100 cm



RELATIVNÍ NASYCENÍ PŮDY [%]

0 5 10 km

INTENZITA SUCHA (STUPNĚ S0 - S5)

0 5 10 km

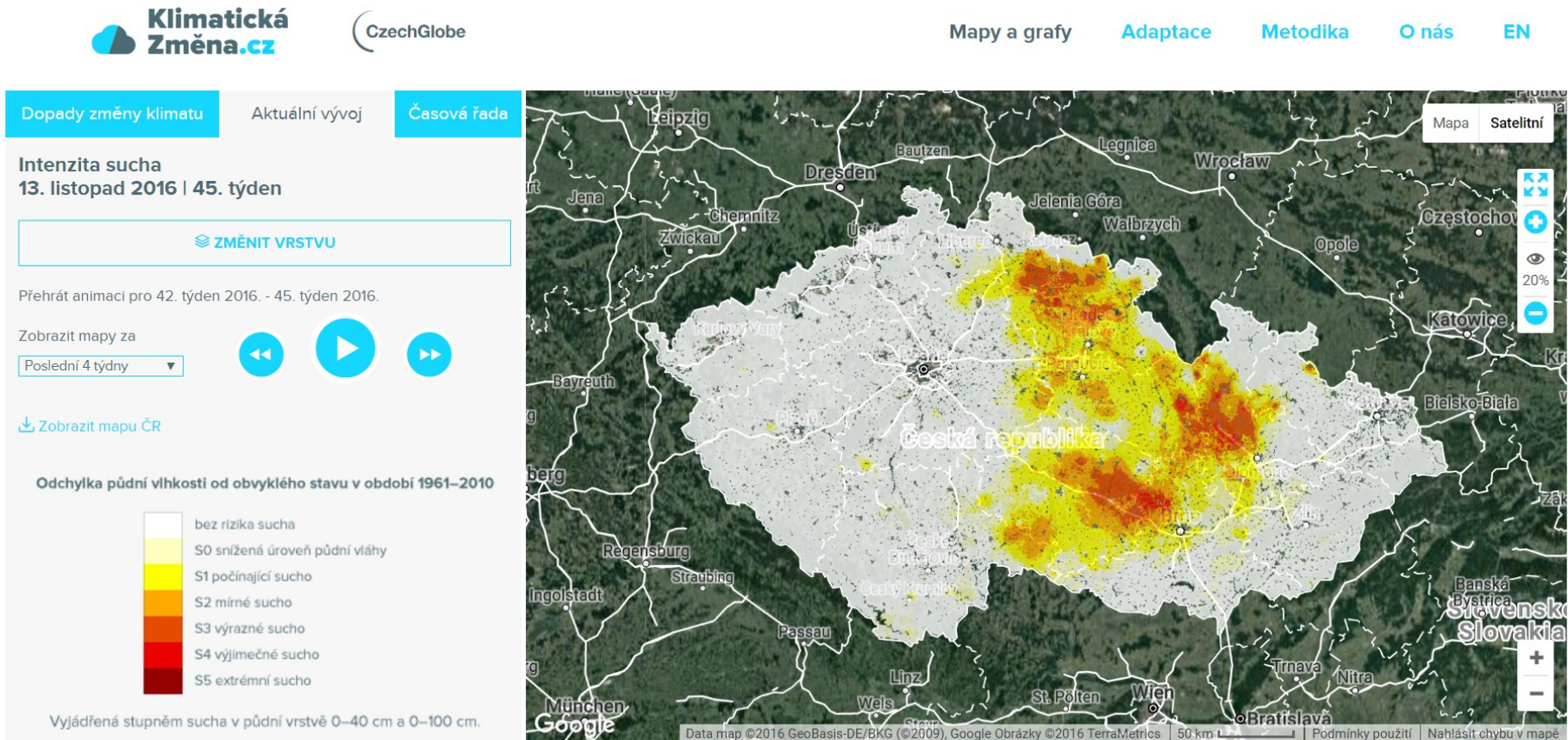
This allows farmers to find their territory in a quick way....

10 20 30 40 50 60 70 90 100
0 = bod vadnutí 50 = bod snížené dostupnosti 100 = polní kapacita

S0 snížená dostupnost půdní vody
S1 počínající sucho

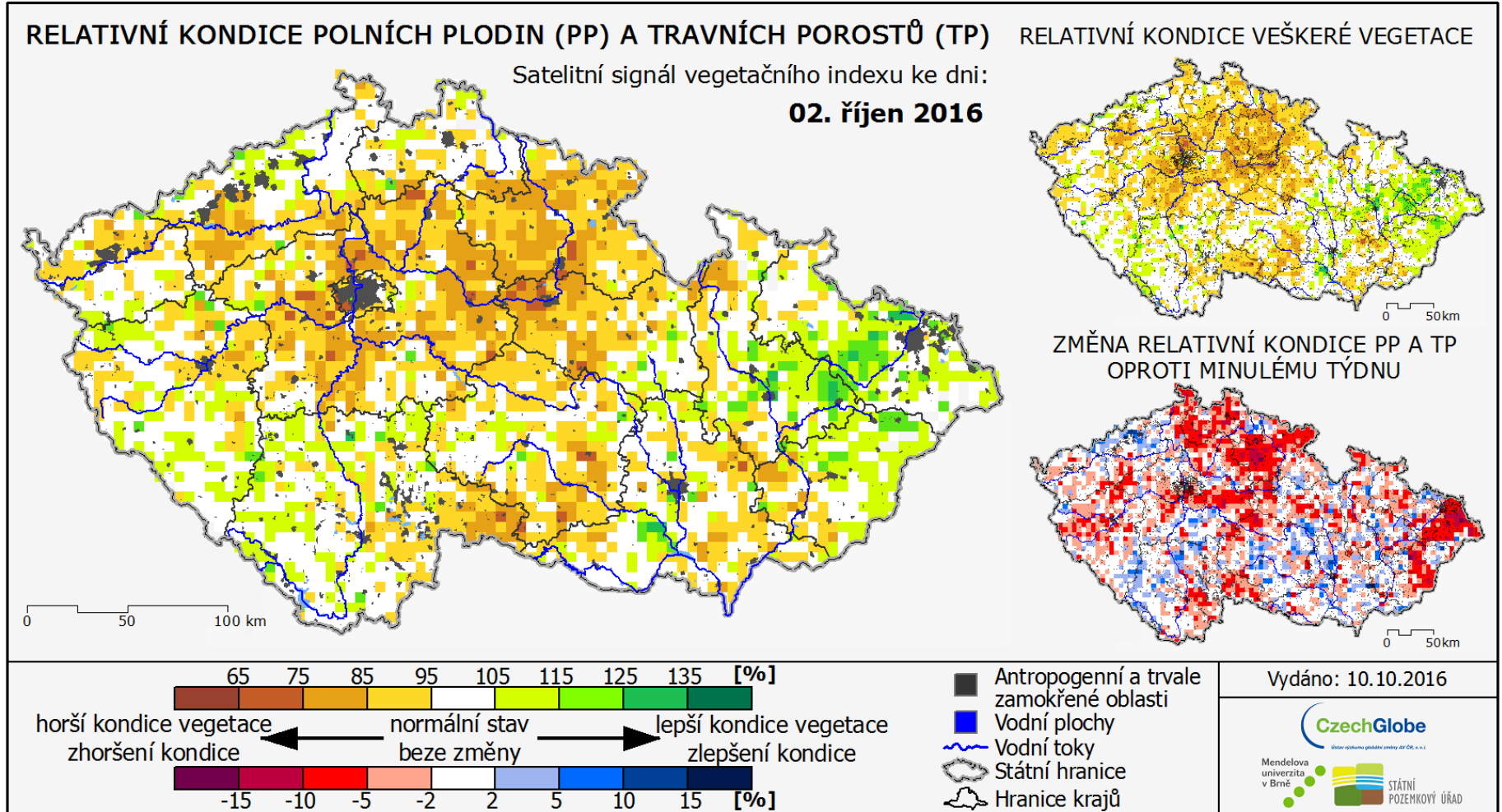
S4 vyjimečné sucho
S5 extrémní sucho

Pilar II: Drought intensity in high resolution



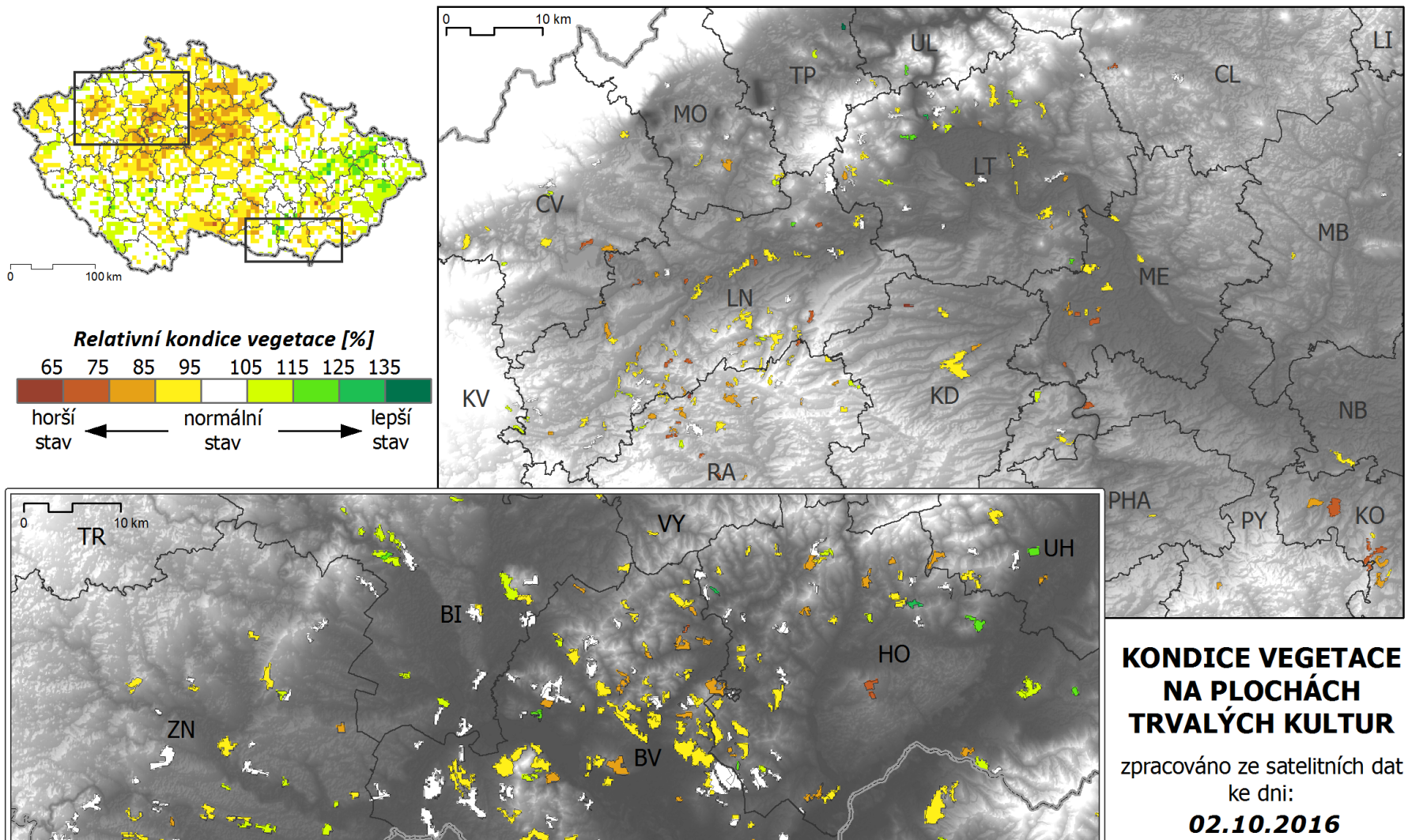
Or google maps could be used as well on the different portal....
CONNECTING WEATHER & CLIMATE WEBSITES

Pilar III: Near real time vegetation status monitoring



Soil moisture modelling is coupled with EVI index from Terra satellite indicating Status of vegetation on agricultural land and over the country in 5 km resolution to suppress noise.

Pilar III: Near real time vegetation status monitoring



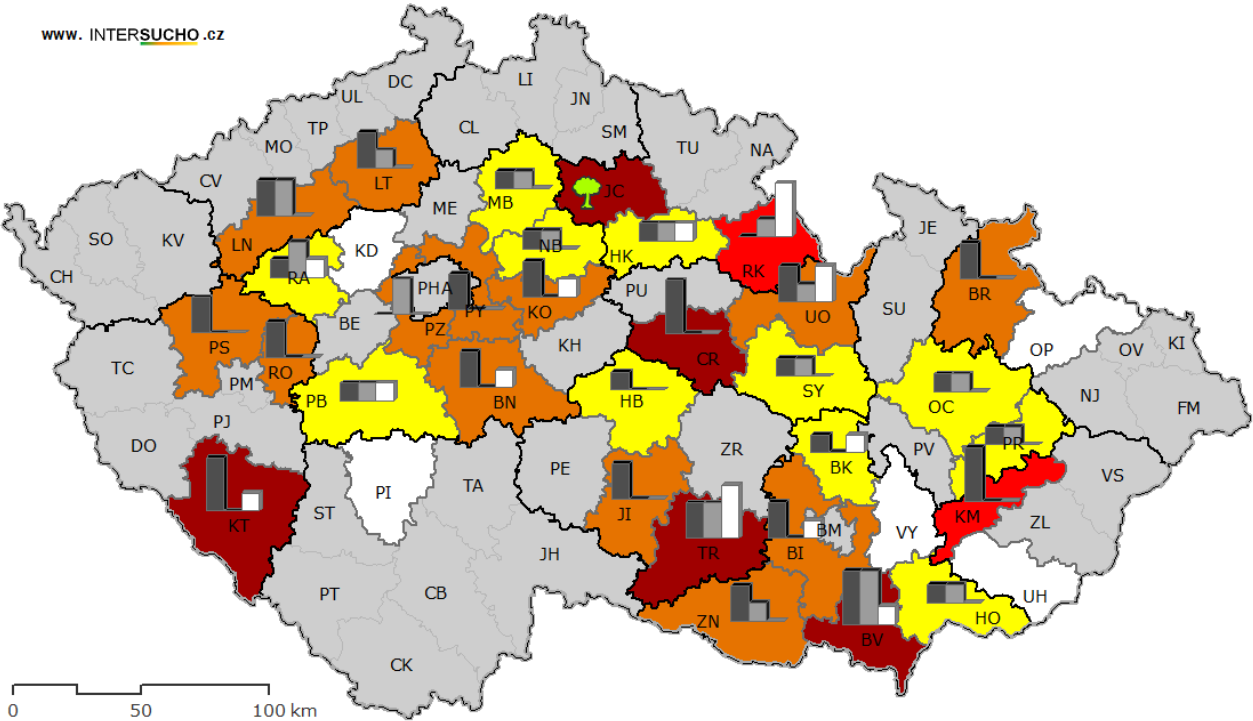
And in 250 m resolution for orchards and vineyards....for farmers and decision makers to see how the sector is doing.



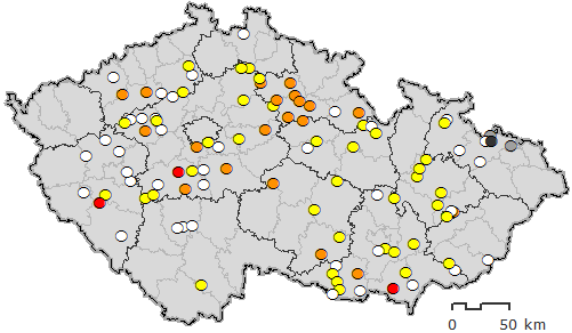
Pilar IV: Reported drought impacts

1. ODHADOVANÉ DOPADY SUCHA NA VÝNOS HLAVNÍCH PLODIN

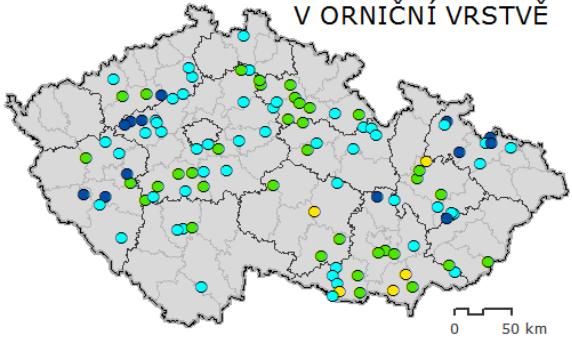
www. INTERSUCHO .cz



2. VODNÍ BILANCE ZA POSLEDNÍ TŘI MĚSÍCE



3. AKTUÁLNÍ OBSAH PŮDNÍ VLÁHY V ORNÍČNÍ VRSTVĚ



1. bez vlivu sucha
 výskyt sucha bez vlivu na výnos
 výskyt sucha pravděpodobně sníží výnos
 výskyt sucha významně sníží výnos
 výskyt sucha zásadně sníží výnos

2. extrémně sucho - deficit srážek/intenzivní sucho s výraznými dopady
 velmi sucho - deficit srážek s pozorovat. negativními dopady sucha
 průběh spíše sušší bez viditelných dopadů
 normální stav / průběh spíše vlhčí, bez negativních dopadů
 velmi vlhko - s pozorovatelnými negativními dopady
 extrémně vlhko - nadbytek srážek s negativními dopady

Vydáno v pondělí: 14.11.2016

Poskytovatel dat:



Every week over 110-130+ farmers are reporting back the moisture and crop status – aim is to have network of 300+ educated farmers and colleagues.

Pilar V – drought forecast

To increase usefulness the forecast of soil moisture is issued daily....5 forecast models (IFS, GFS, GEM, GLOBAL UM, ALADIN) RUN AS ENSEMBLE

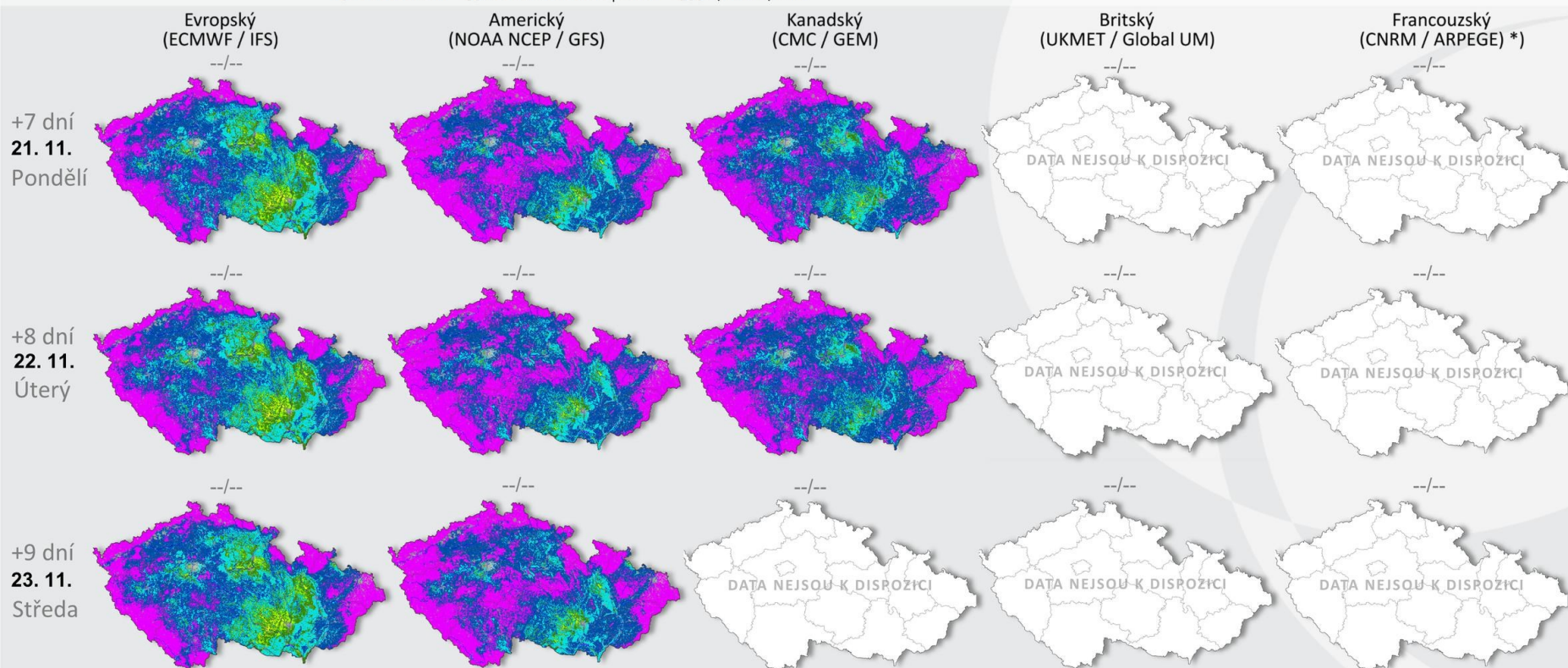
PŘEDPOVĚĎ NA 9 DNÍ - přehled 5 předpovědních modelů

Vydáno: 14. 11. 2016 část: 3/3

Relativní nasycení půdy [%]
v půdním profilu 0 - 100 cm



*) Použitý PŘEDPOVĚDNÍ MODEL pro datový podklad (zdroj / zkratka)
**) ÚSPĚŠNOST PŘEDPOVĚDI: za poslední 3 měsíce / týden



Pilar V – drought forecast

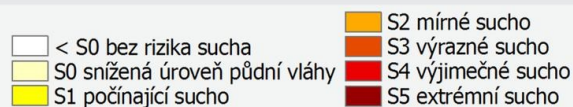
To increase usefulness the forecast of soil moisture is issued daily....5 forecast models (IFS, GFS, GEM, GLOBAL UM, ALADIN) RUN AS ENSEMBLE

PŘEDPOVĚĎ NA 9 DNÍ - přehled 5 předpovědních modelů

Vydáno: 14. 11. 2016 část: 3/3

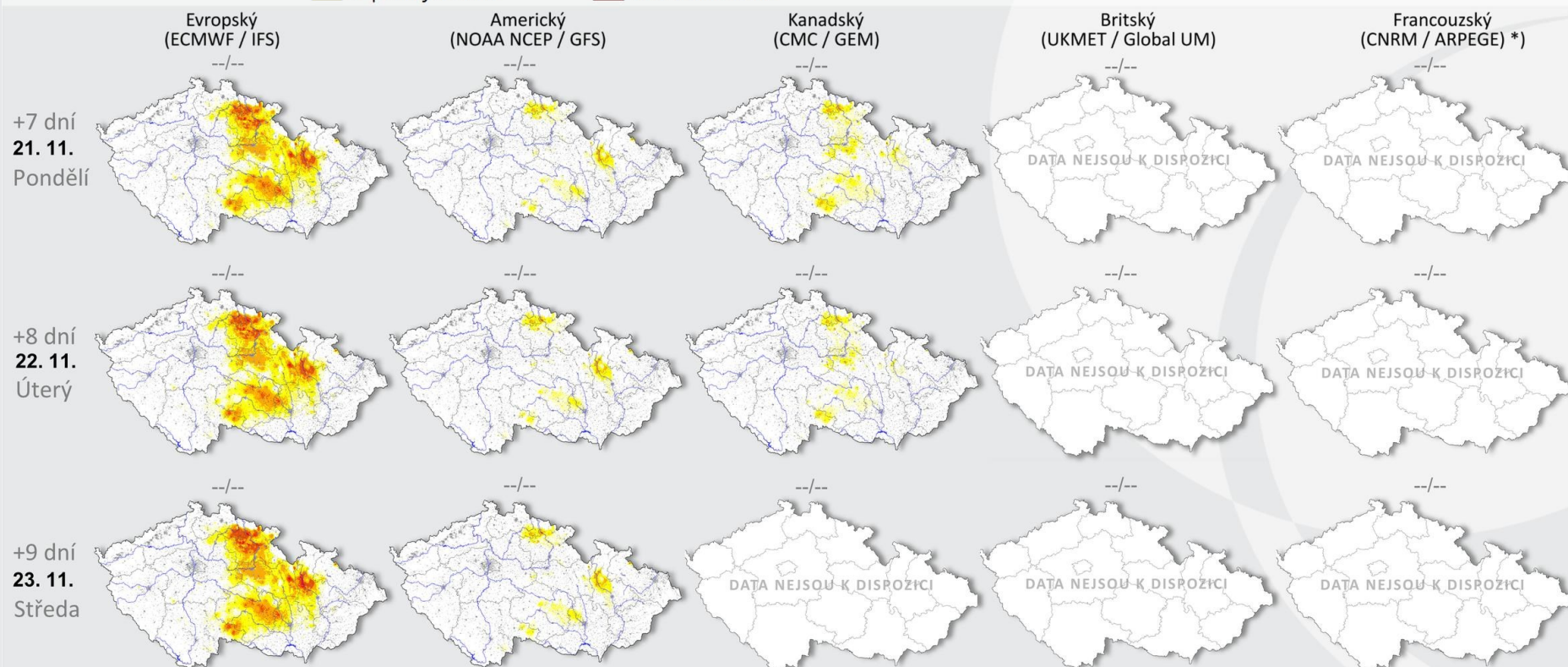
Intenzita sucha

v půdním profilu 0 - 100 cm



*) Použitý PŘEDPOVĚDNÍ MODEL pro datový podklad (zdroj / zkratka)

**) ÚSPĚŠNOST PŘEDPOVĚDI: za poslední 3 měsíce / týden

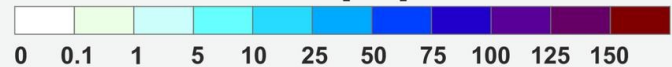


Pilar V – forecast – STILL A RESEARCH PROCESS

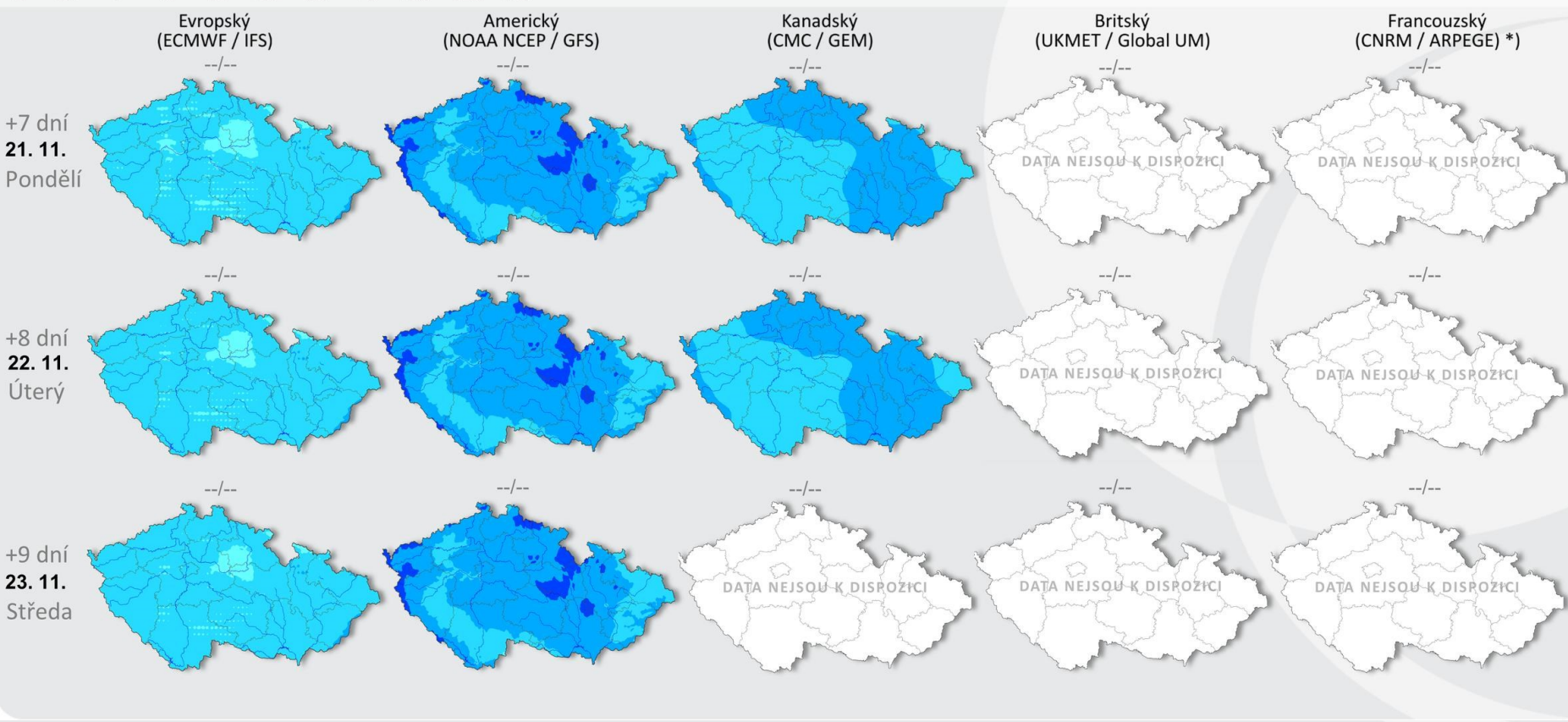
PŘEDPOVĚĎ NA 9 DNÍ - přehled 5 předpovědních modelů

Vydáno: 14. 11. 2016 část: 3/3

Kumulativní úhrn srážek [mm]



*) Použitý PŘEDPOVĚDNÍ MODEL pro datový podklad (zdroj / zkratka)
**) ÚSPĚŠNOST PŘEDPOVĚDI: za poslední 3 měsíce / týden



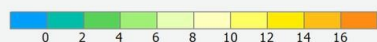
Precipitation forecast uncertainty is fairly high

Pilar V – forecast – STILL A RESEARCH PROCESS

PŘEDPOVĚĎ NA 9 DNÍ - přehled 5 předpovědních modelů

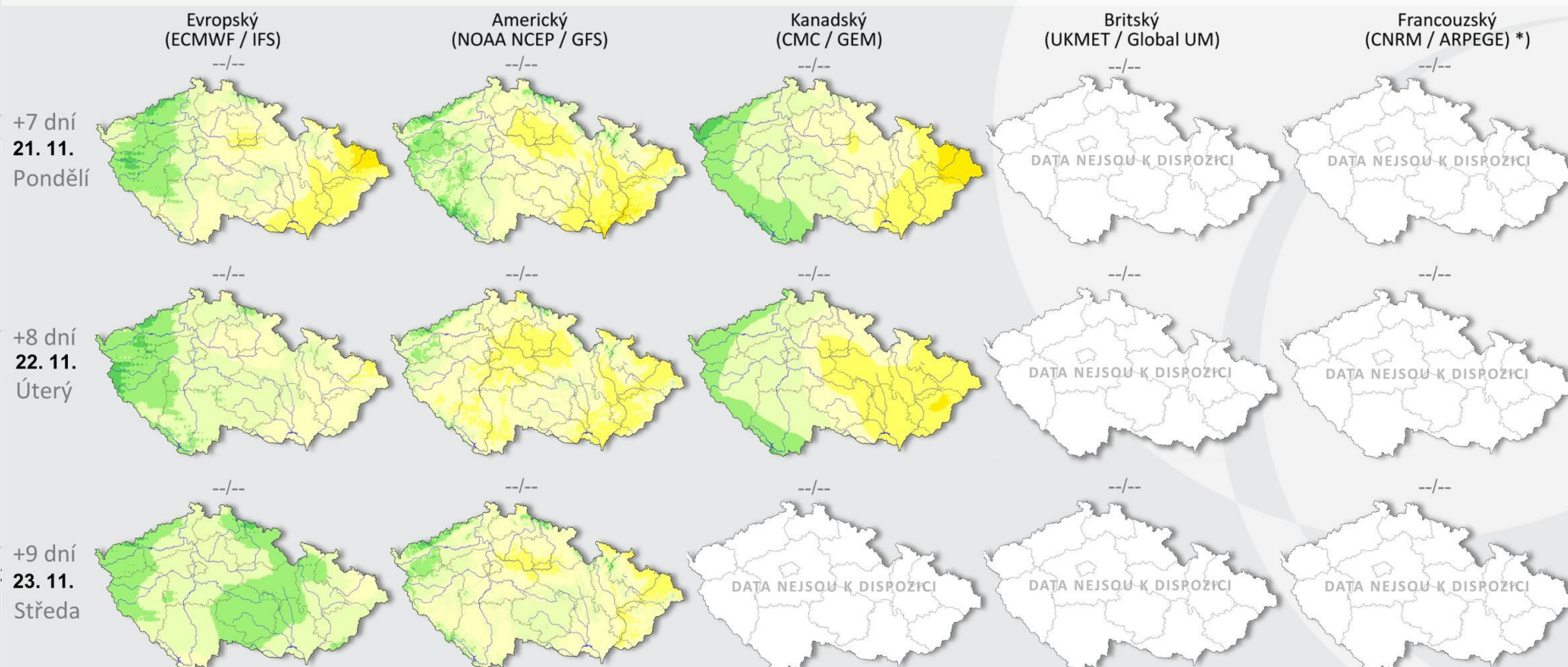
Vydáno: 14. 11. 2016 část: 3/3

Maximální denní teplota vzduchu [°C]



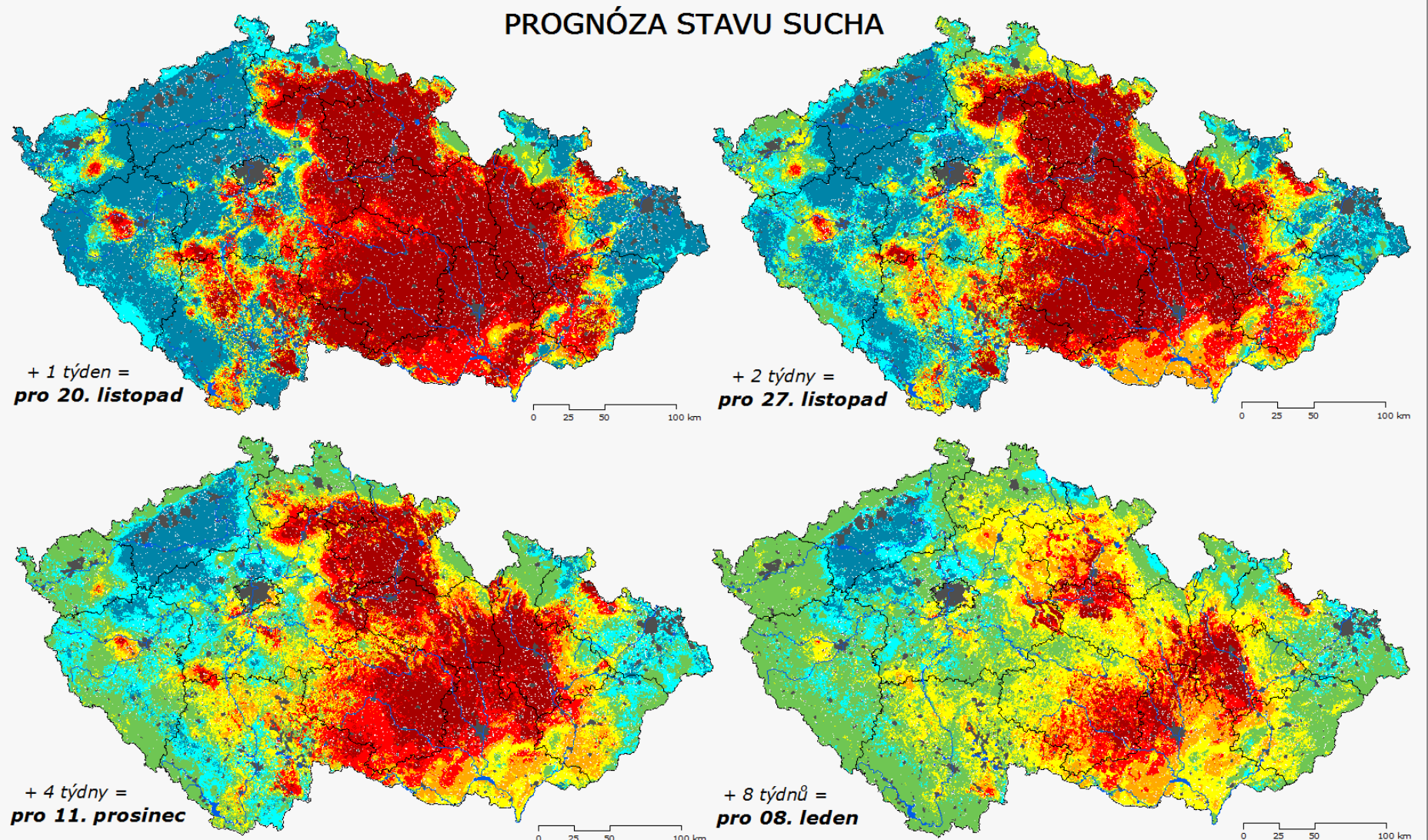
*) Použitý PŘEDPOVĚDNÍ MODEL pro datový podklad (zdroj / zkratka)

**) ÚSPĚŠNOST PŘEDPOVĚDI: za poslední 3 měsíce / týden



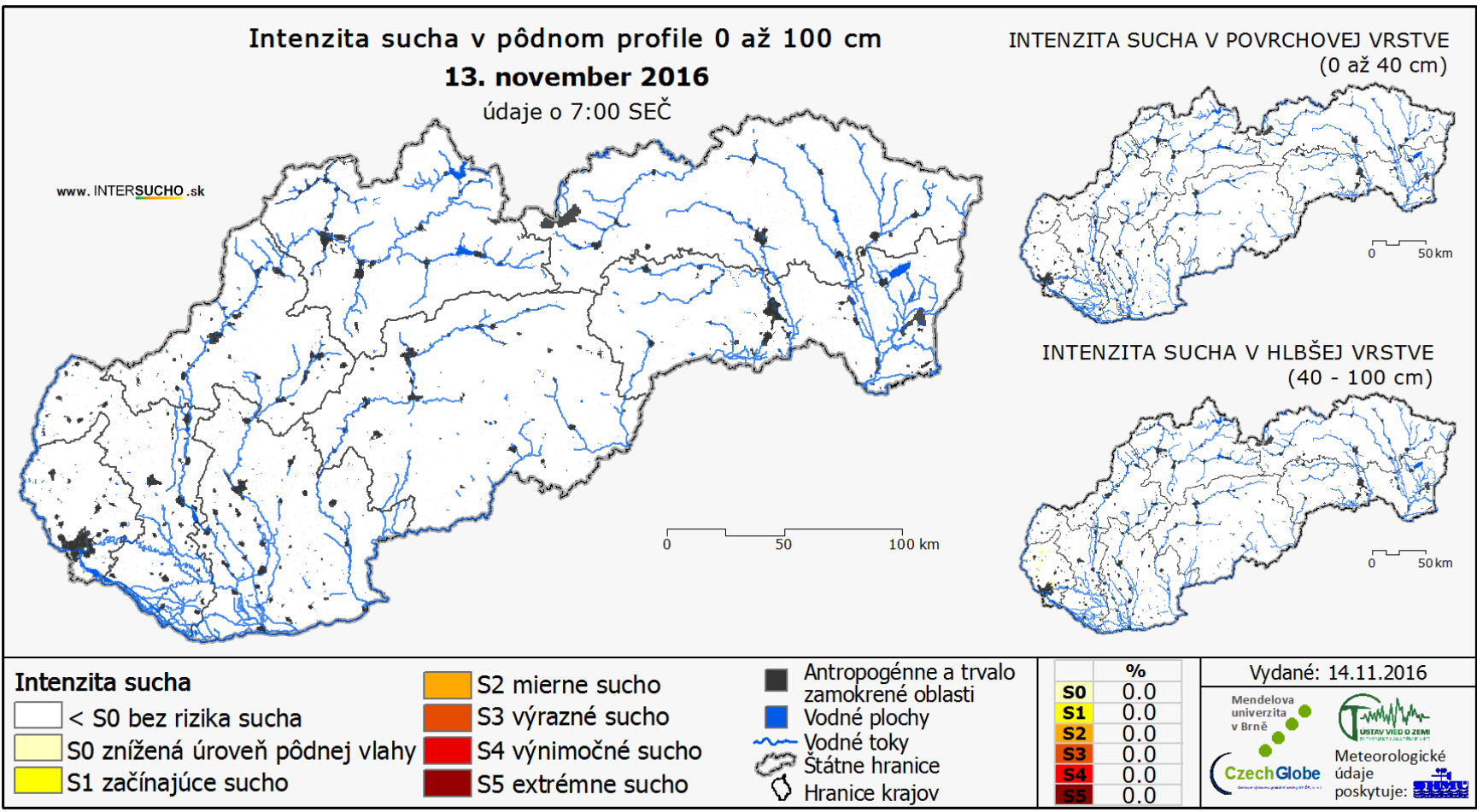
Precipitation forecast uncertainty is fairly high

Pilar V – long term statistical prognosis



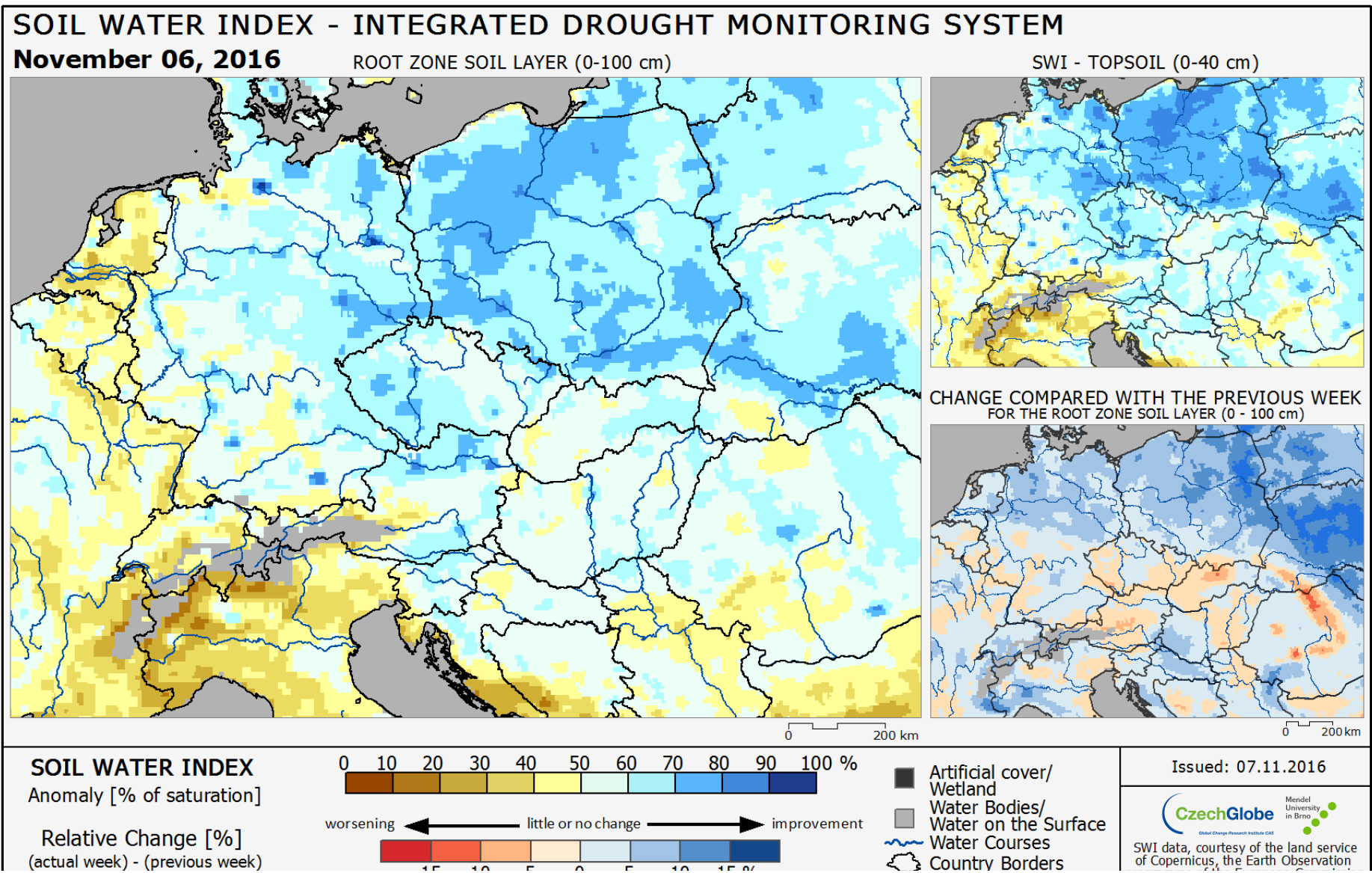
And outlook for 1, 2, 4 and 8 weeks is issued every week ...showing the likelihood of conditions being normal or better (not a good chance for next weeks in the western part of Czechia it seems).

Operational since October 2015



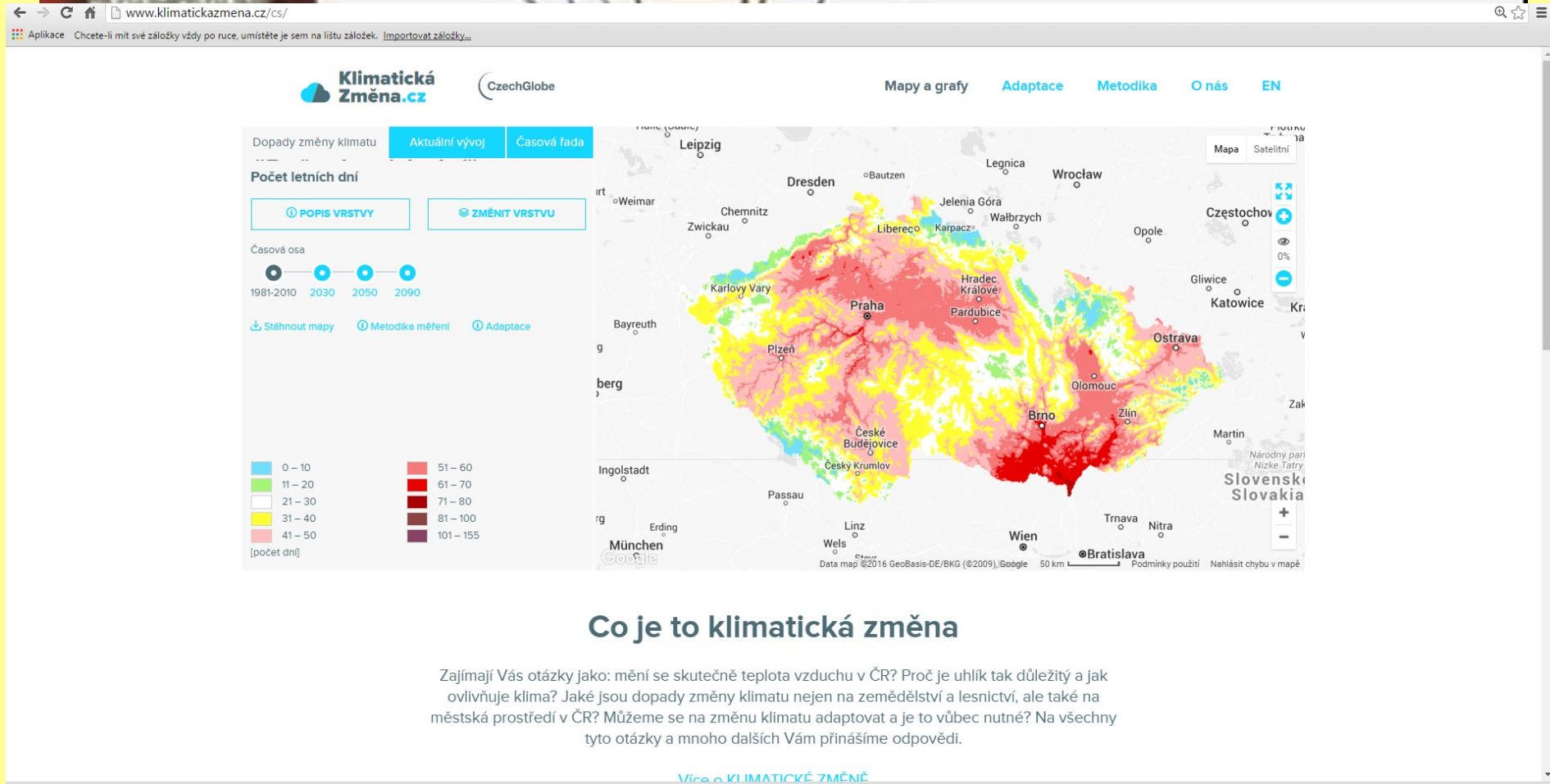
We are open and we run „no-cost“ monitoring scheme with our Slovak partners....

Examples – Central European monitoring platform – Central Europe



And we hope to initiate networking for presented domain.....including – regional monitoring would be valuable....

BEFORE WE START ADAPTATION – CZECH-ADAPT



www.klimatickazmena.cz

CzechAdapt is an effort to bring all information about climate change parameters, impacts and adaptation potential down to the level of every village...make it real and accessible....it is easy (googlemap) but scientifically sound (based on the most-up-to-date research)

WHEN THE PROBLEM IS LOOMING.... Drought.cz

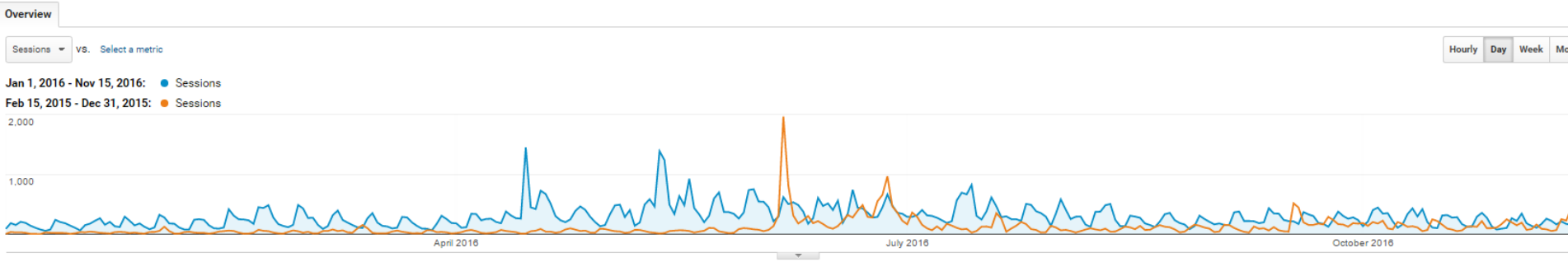
Audience Overview

Jan 1, 2016 - Nov 15, 2016
Compare to: Feb 15, 2015 - Dec 31, 2015

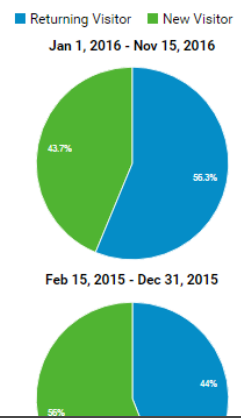
Email Export Add to Dashboard Shortcut

All Users
+0.00% Sessions

+ Add Segment



Sessions 167.71% 94,604 vs 35,338	Users 112.05% 42,382 vs 19,987	Pageviews 125.01% 223,044 vs 99,128	Pages / Session -15.95% 2.36 vs 2.81	Avg. Session Duration -11.05% 00:02:16 vs 00:02:33	Bounce Rate -86.66% 6.92% vs 51.85%	% New Sessions -21.94% 43.71% vs 56.00%
--	---	--	---	---	--	--



www.drought.cz

Drought monitoring and forecasting has shown to be important and in high demand when drought strikes....now heat, lack of snow or forest fires are integrated....

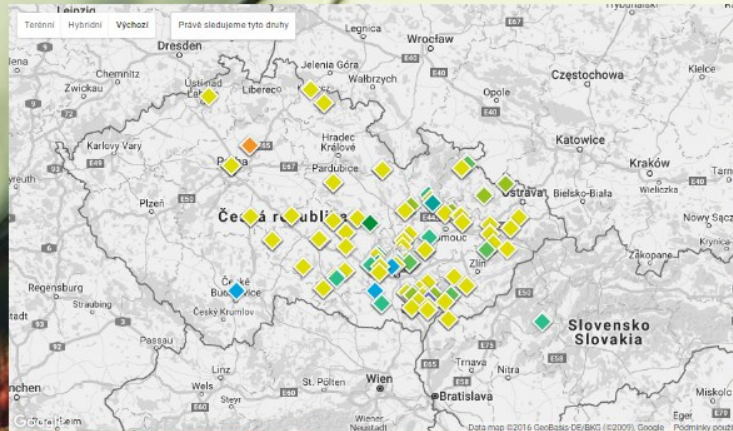
MAKING PEOPLE INTERESTED IN CHANGING WORLD....

Tento web používá k poskytování služeb, personalizaci reklam a analýze návštěvnosti soubory cookie. Používáním tohoto webu s tím souhlasíte. [Více informací](#) [Souhlasím](#)

Fenologické Fáze

[Přihlásit se](#)

[menu](#)



Pozorujeme
302

Druhů, z toho
294 dřevin a
o plodin

Sledujeme
1729

Fenologických
fází

Je nás
624

Pozorovatelů

Máme
1160

Dokončených
projektů
pozorování

Podzim 2016

Lesní rostliny

- ♦ Bříza bělokorá
- ♦ Lípa srdčitá
- ♦ Líška obecná
- ♦ Javor klen
- ♦ Olše lepkavá
- ♦ Tmouklík alpský
- ♦ Modřín opadavý

Ovocné plodiny

- ♦ Řeřez vinný

Polní plodiny

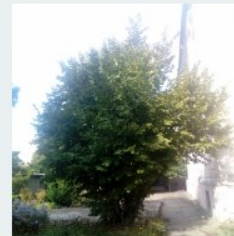
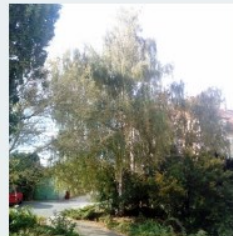
- ♦ Brusnice lesní
- ♦ Lilek brambor
- ♦ Pšenice setá
- ♦ Kukuřice setá
- ♦ Ječmen setý

[Zobrazit vše](#)

Pozorujte s námi fenofáze
různých druhů a buďte
tento web

[Chci se stát pozorovatelem >](#)

Nově přidávané fotografie fenofází



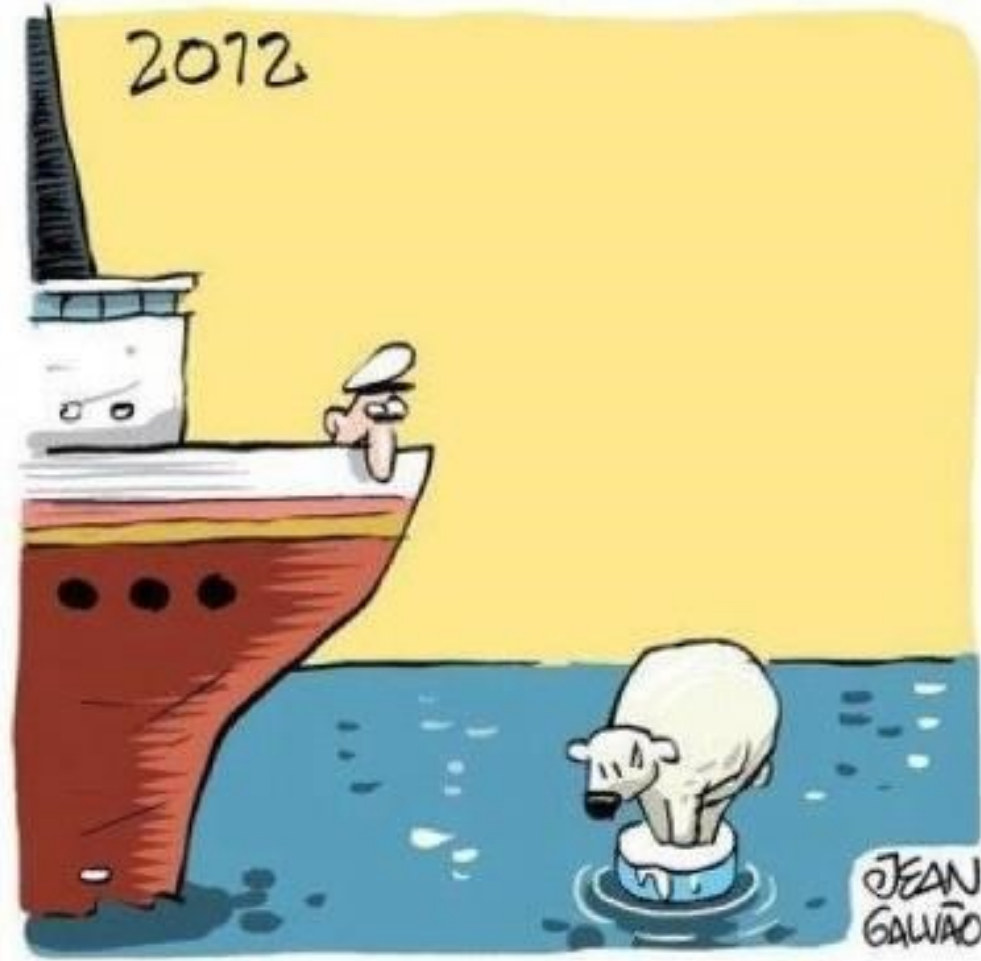
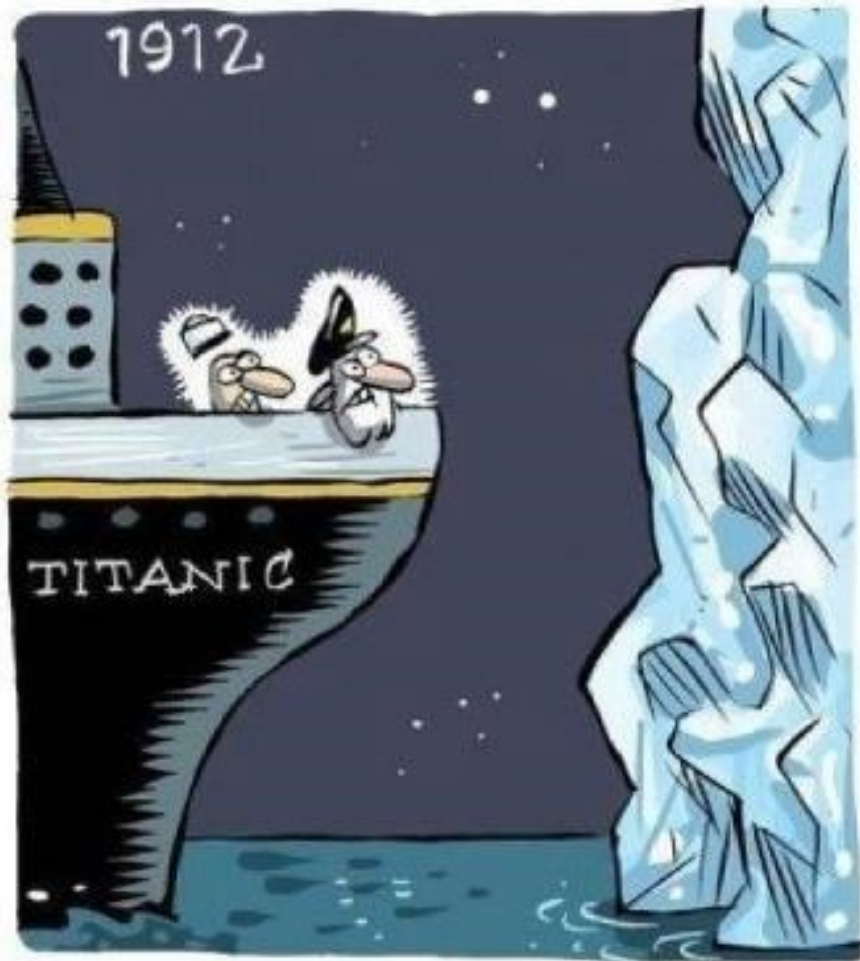
We engage 100s of students and in future also volunteers in phenology monitoring – it is easy, it is fun and could be easily used anywhere...



ROFLMAO

Global warming... that's a good one!

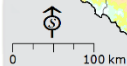
Thank You for Your attention...



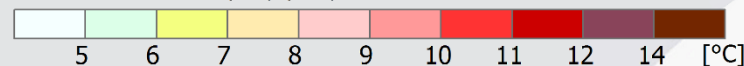
**Questions....if not answered at the spot to
mirek_trnka@yahoo.com**

1981-2010

PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA VZDUCHU



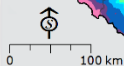
Odhad budoucího vývoje na základě očekávaných klimatických podmínek pro 3 časové horizonty. Rozpětí očekávaných klimatických podmínek reprezentuje 5 vybraných globálních cirkulačních modelů (v popisku kód modelu a jeho zjednodušená charakteristika na základě odhadu změny teploty a srážek pro území ČR) a 2 scénáře vývoje koncentrací skleníkových plynů (RCP 4.5 = stabilizace koncentrace CO₂ na nižší úrovni; RCP 8.5 = bez omezení emisí CO₂).



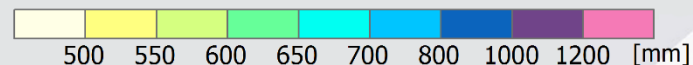
státní hranice
hranice kraje

1981-2010

PRŮMĚRNÁ ROČNÍ SUMA SRÁŽEK



Odhad budoucího vývoje na základě očekávaných klimatických podmínek pro 3 časové horizonty. Rozpětí očekávaných klimatických podmínek reprezentuje 5 vybraných globálních cirkulačních modelů (v popisku kód modelu a jeho zjednodušená charakteristika na základě odhadu změny teploty a srážek pro území ČR) a 2 scénáře vývoje koncentrací skleníkových plynů (RCP 4.5 = stabilizace koncentrace CO₂ na nižší úrovni; RCP 8.5 = bez omezení emisí CO₂).



- státní hranice
- hranice kraje