Dopady změny klimatu na zemědělství, krajinu a půdu

prof. Ing. Zdeněk Žalud, Ph.D. a kol.

Mendelova univerzita v Brně
Ústav výzkumu globální změny AV ČR

Brno, 29.11.2018

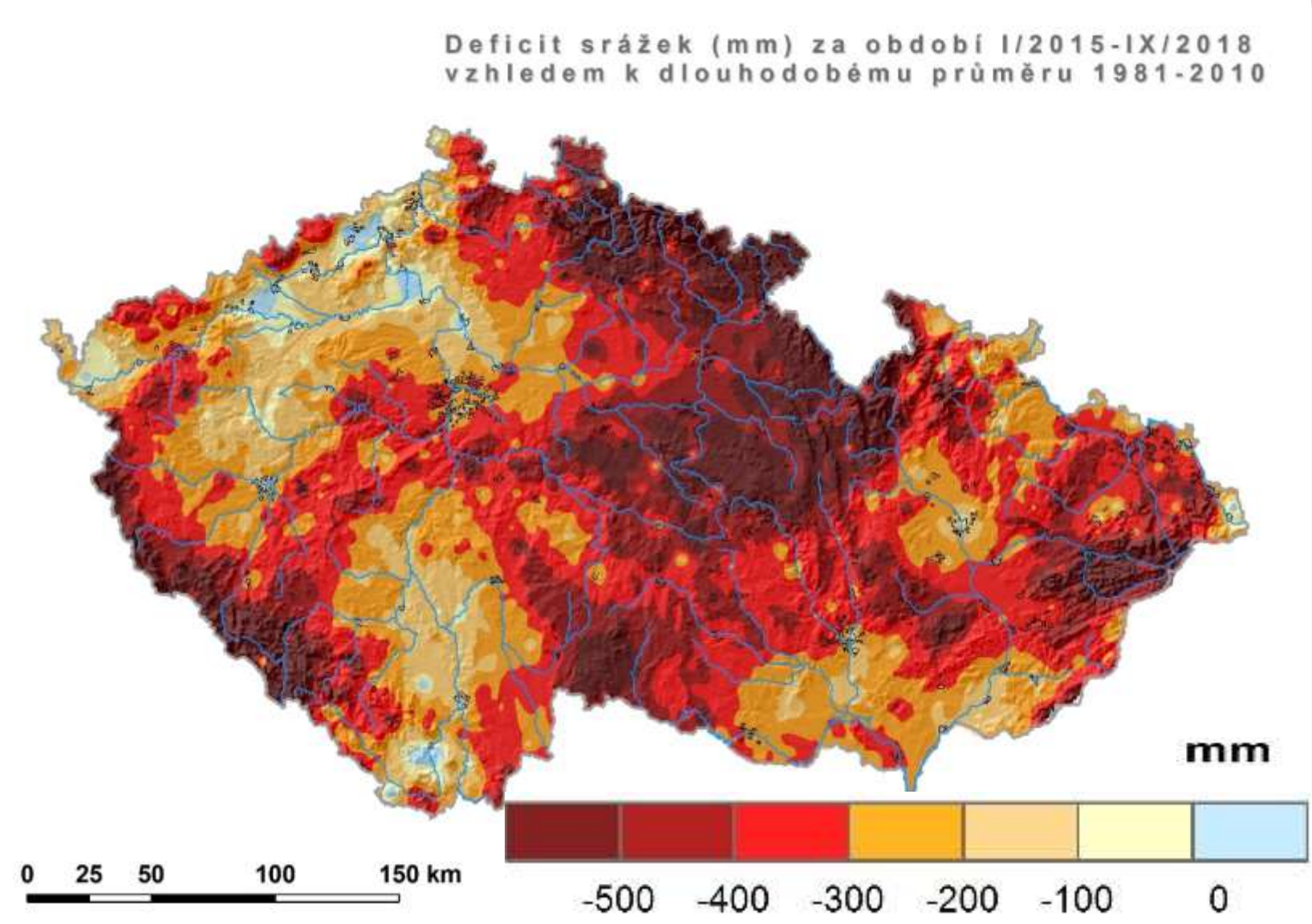
Rok 2018 průměr ČR

měsíc	Tprům (°C)	Normál (°C)	Odchylka (°C)		Srážky (mm)	Normál (mm)	Podíl (%)
březen	0,8	2,5	-1,7		32	40	80
duben	12,7	7,3	5,4		20	47	43
květen	16,2	12,3	3,9		62	74	84
červen	17,5	15,5	2,0		74	84	88
červenec	19,7	16,9	2,8		41	79	52
srpen	20,6	16,4	4,2		36	78	46
září	14,5	12,8	1,7		65	52	125
říjen	10,0	8,0	2,0		35	42	83

Zdroj: ČHMÚ

(Normál 1961-1990)

Deficit srážek 1/2015 – 9/2018

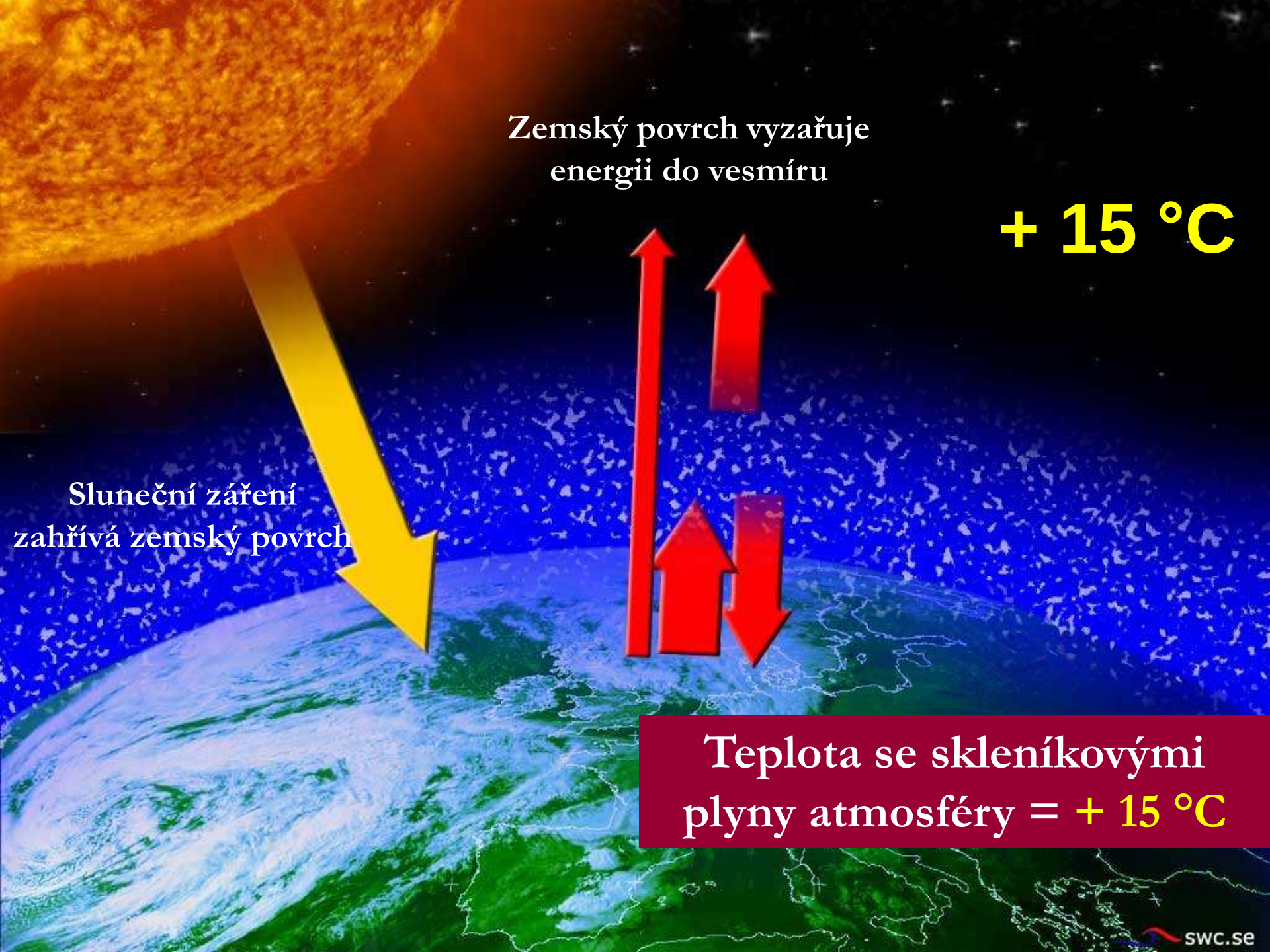


Náhoda ?

Bohužel ne….. Trvalý stav

Jaká je tedy fyzikální podstata?

Zemský povrch vyzařuje energii do vesmíru
- 18 °C
Sluneční záření zahřívá zemský povrch
Teplota bez skleníkových plynů -18°C !!!
swc.se

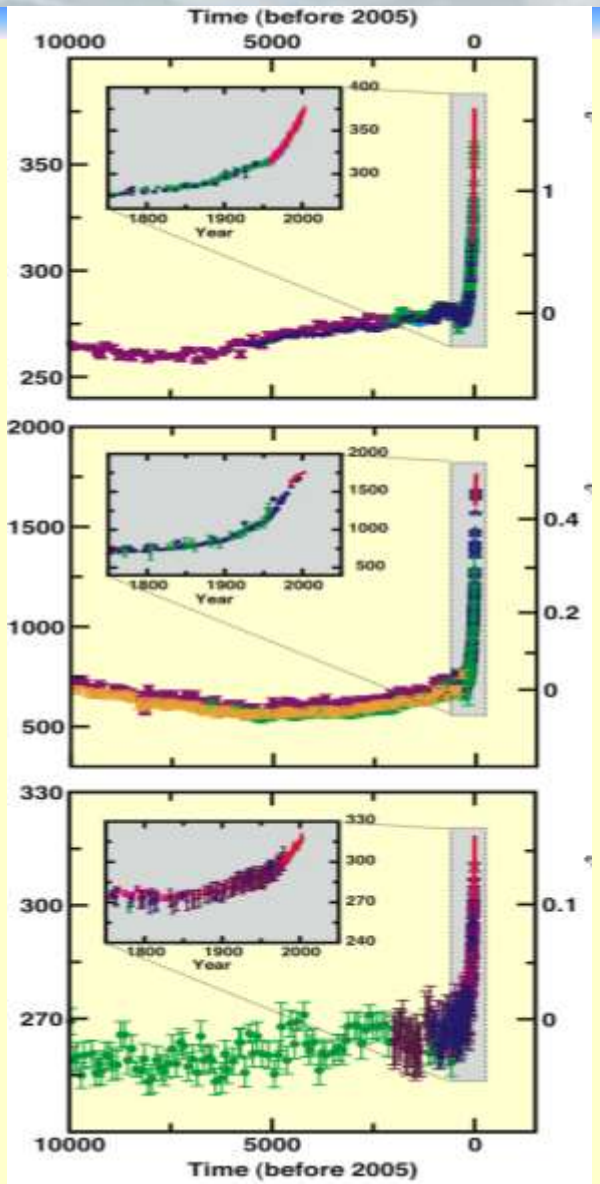

Zemský povrch vyzařuje
energii do vesmíru
+ 15 °C
Sluneční záření
zahřívá zemský povrch
Teplota se skleníkovými
plyny atmosféry = + 15 °C
swc.se

Skleníkové plyny a jejich koncentrace

CO_2

CH_4

N_2O



<u>Nárůst koncentrace</u>
<u>(od cca 1750)</u>

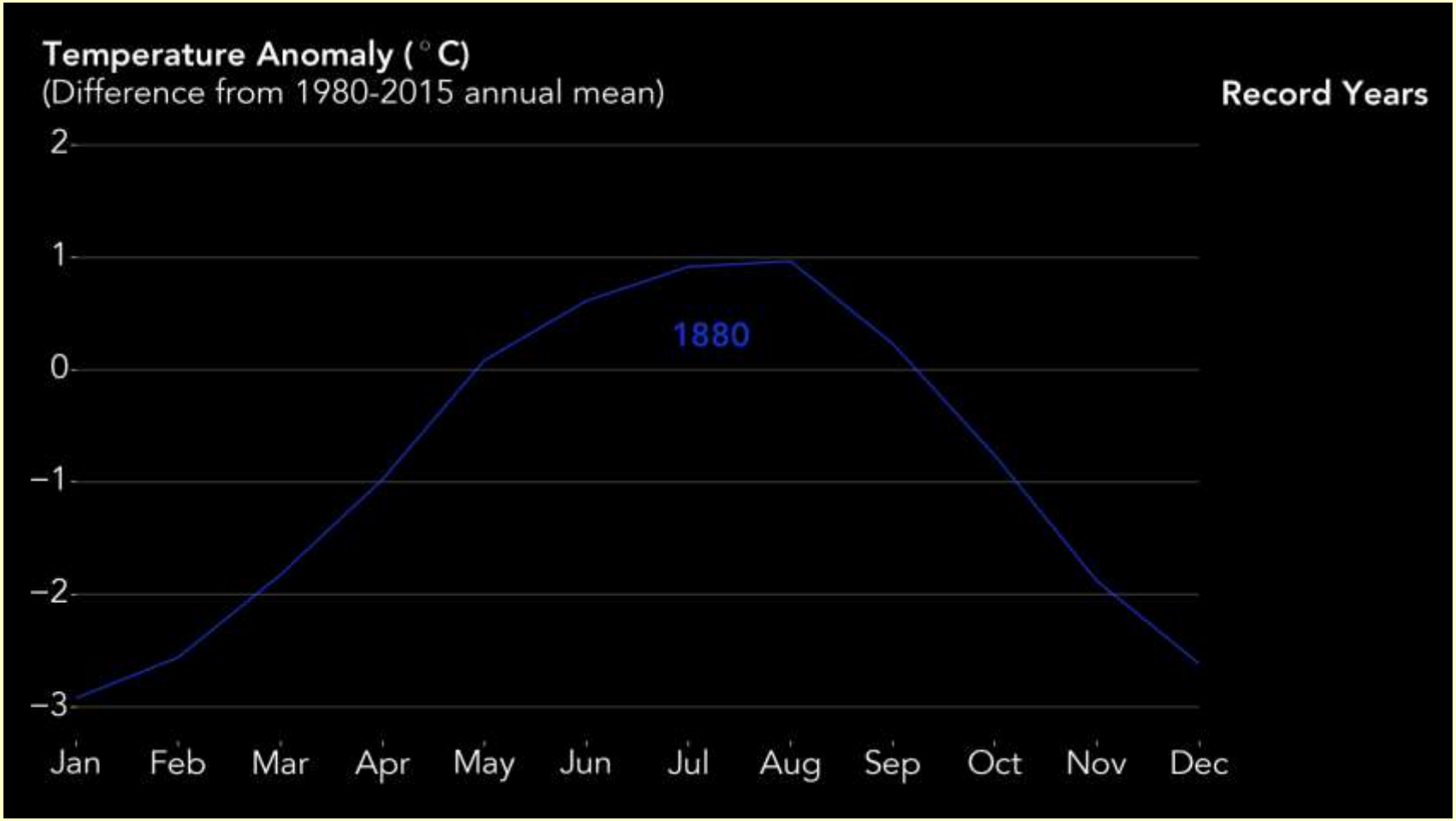
CO_2	35 %
CH_4	140 %
N_2O	18 %

Dopady?

Pět příkladů

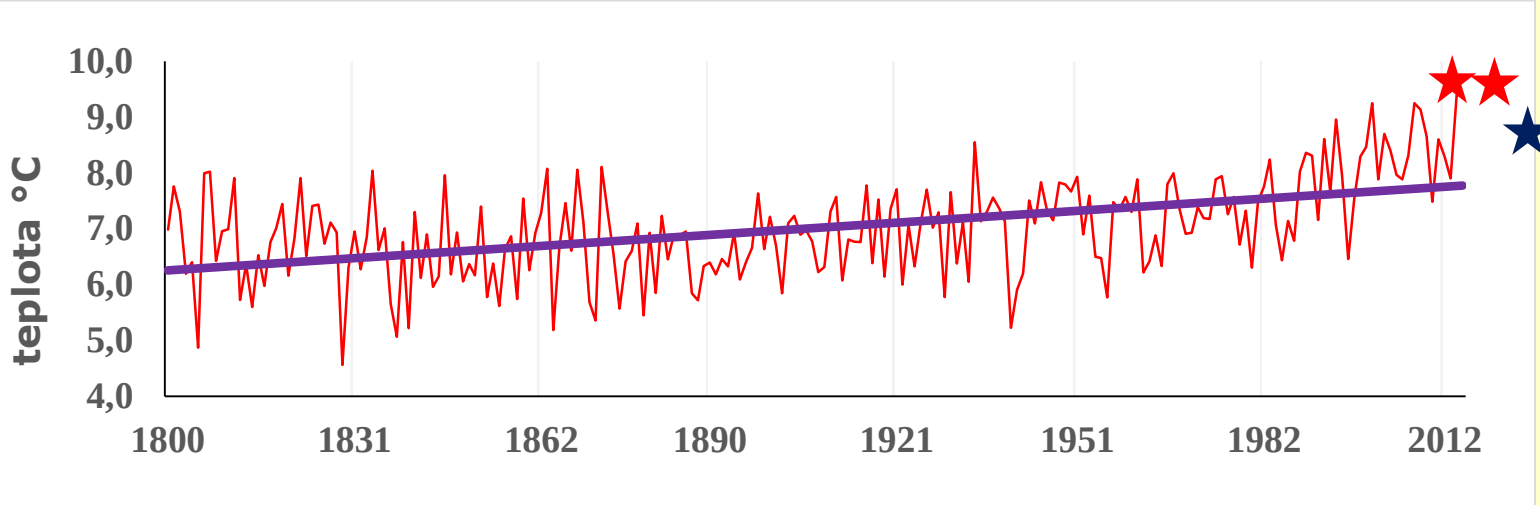
- **Klima**
- Agrosystémy
- Výnosy
- Choroby a škůdci – biotické činitele
- HM extrémy – abiotické faktory

Globální teplota Země



Klimatická realita v ČR

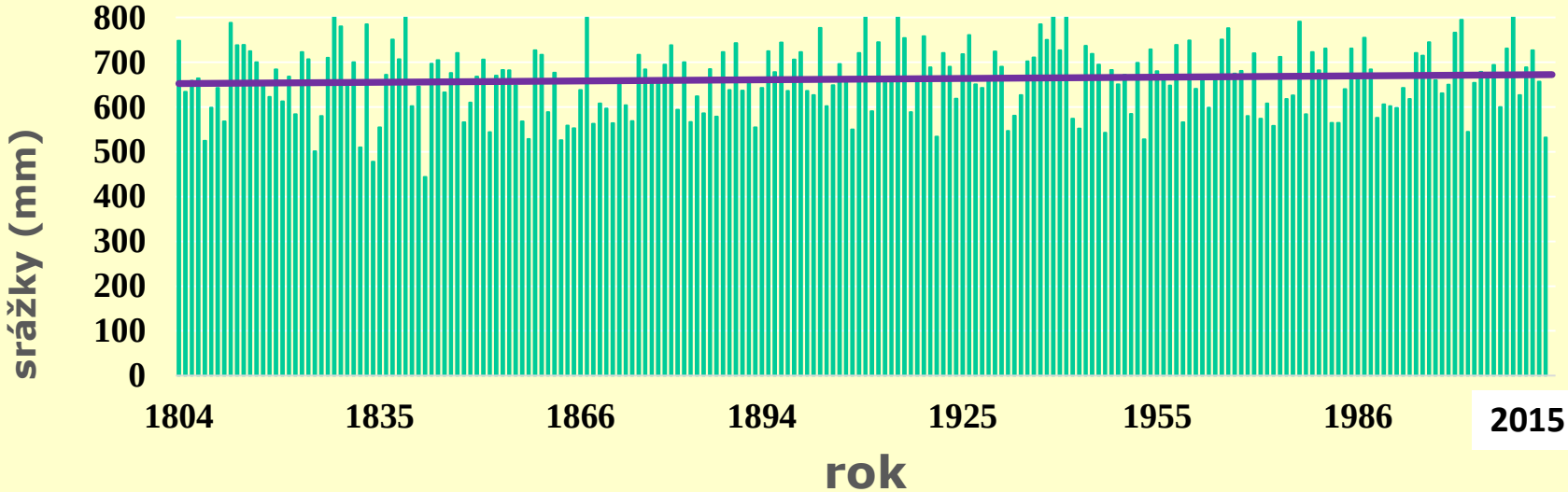
Průměrná roční teplota pro ČR (1800-2017)



2014
2015
=
9,4°C

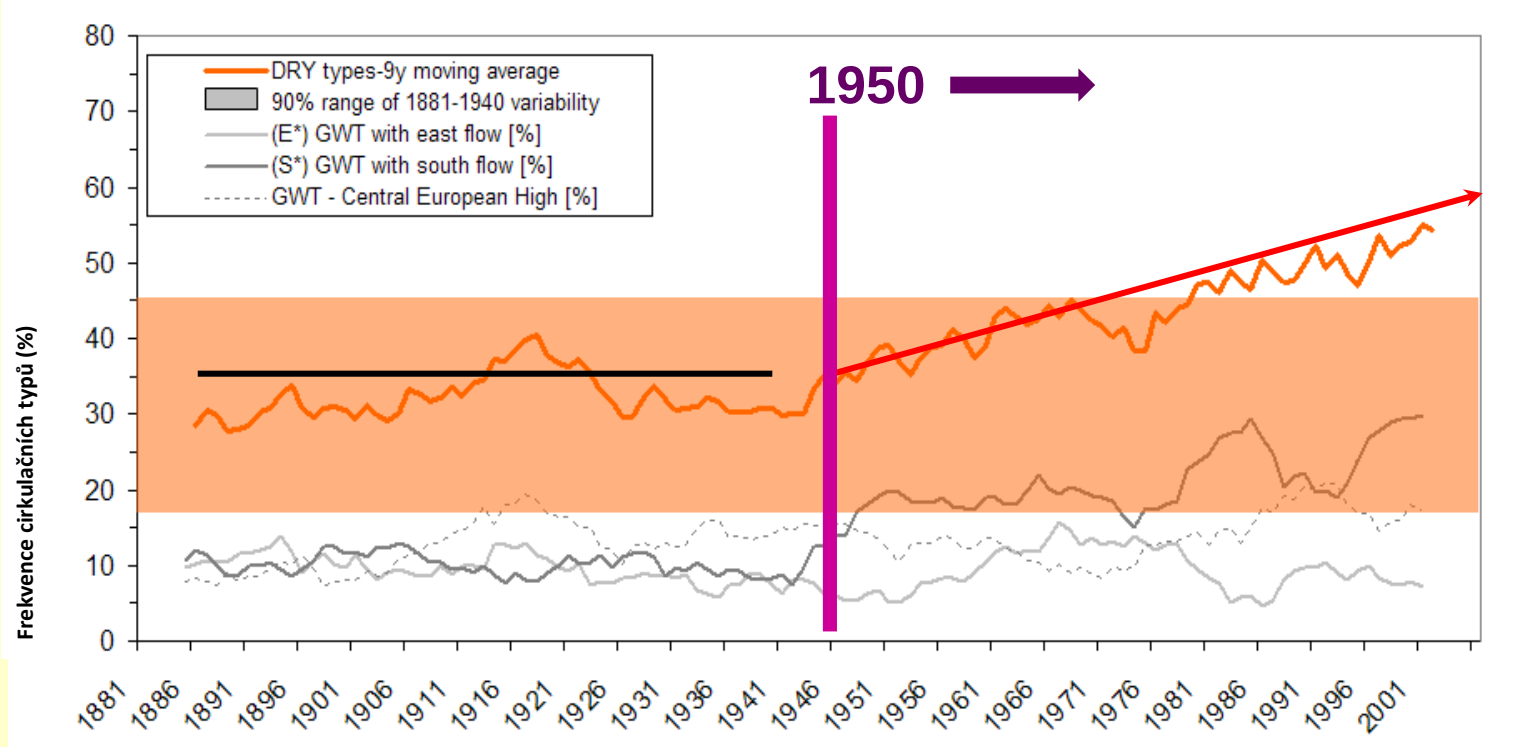
2016
2017
=
8,7°C

Průměrné roční srážky pro ČR (1804-2015)



Proč?

Mění se rozložení tlakových výší a níží (cirkulace nad střední Evropou)

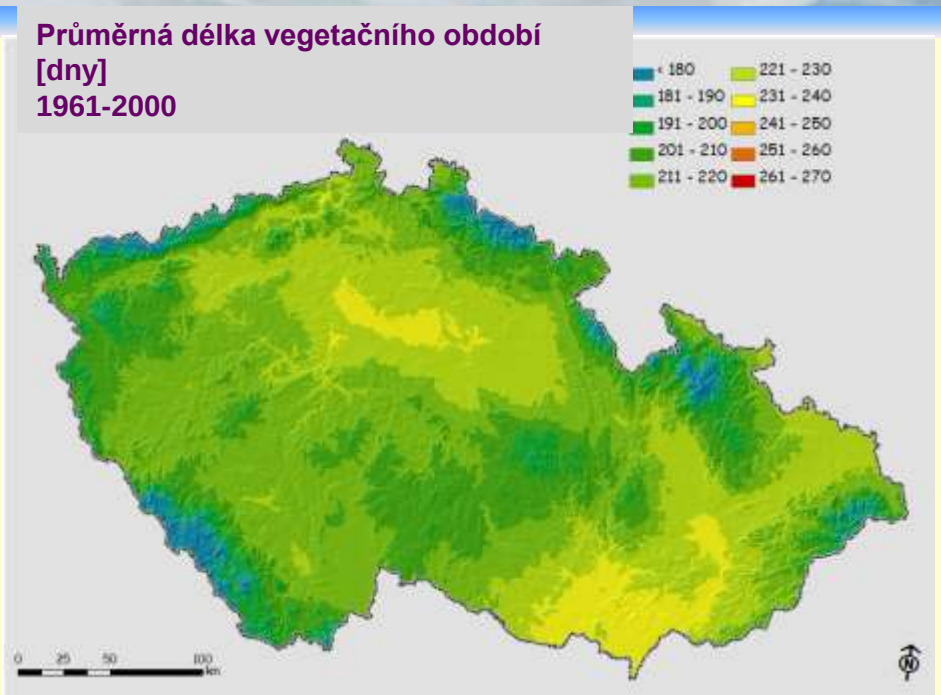


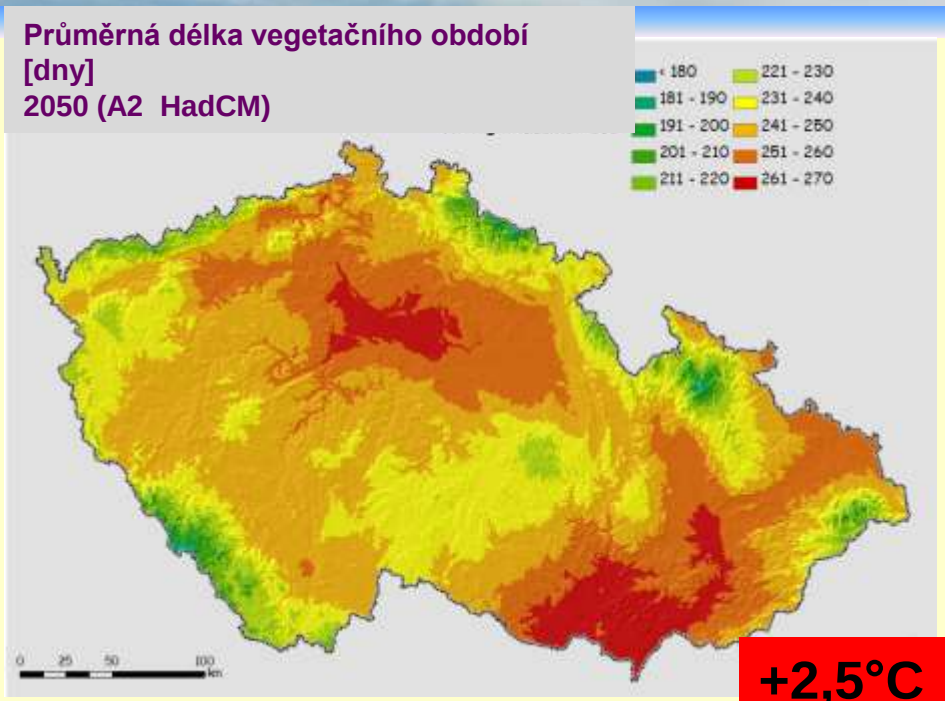
1880 **2010**

Pět příkladů

- Klima
- **Agrosystémy**
- Výnosy
- Choroby a škůdci – biotické činitele
- HM extrémy – abiotické faktory

Výrazně se prodlouží vegetační období





+2,5°C

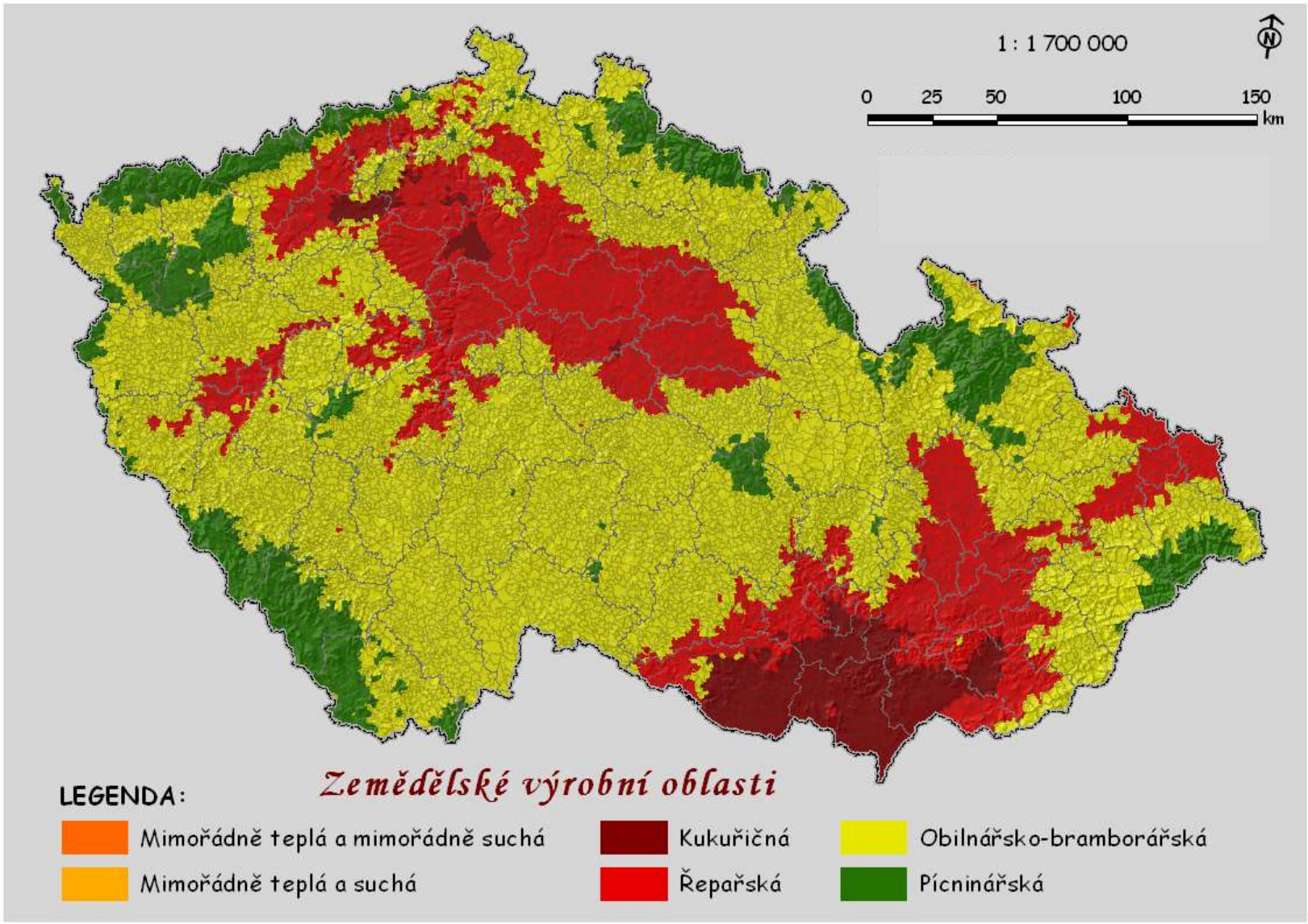
- **Doba vegetace se do roku 2050 prodlouží o 20-30 dní.**
- **Zkrácení přechodných období**

Kyjov

2.2.2018

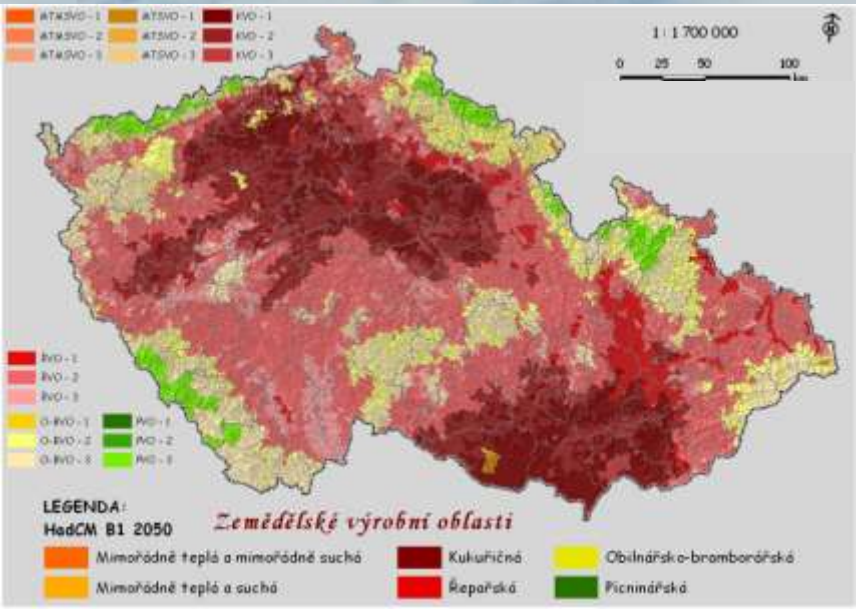
13.10.2018

Podstatně se mění rozložení výrobních oblastí ze současného stavu…..

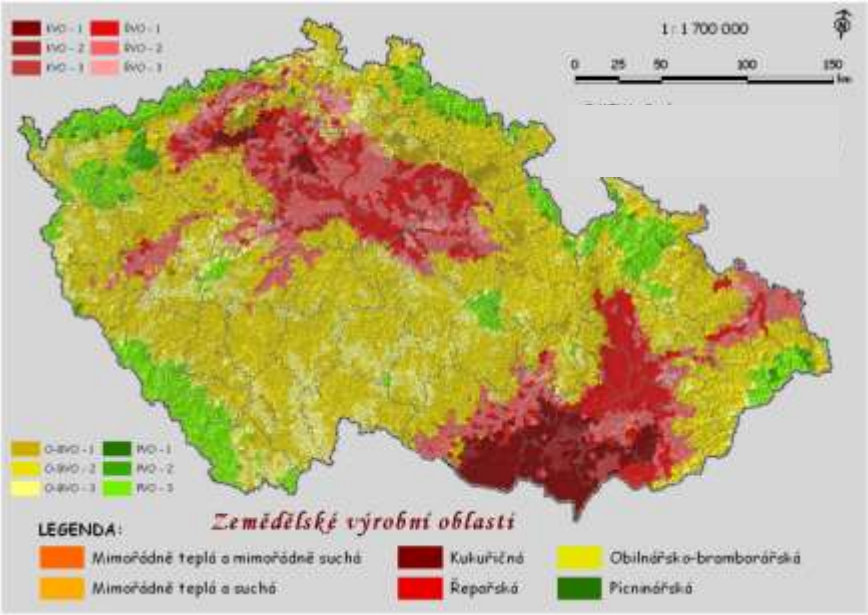


Což není změna k „lepšímu“

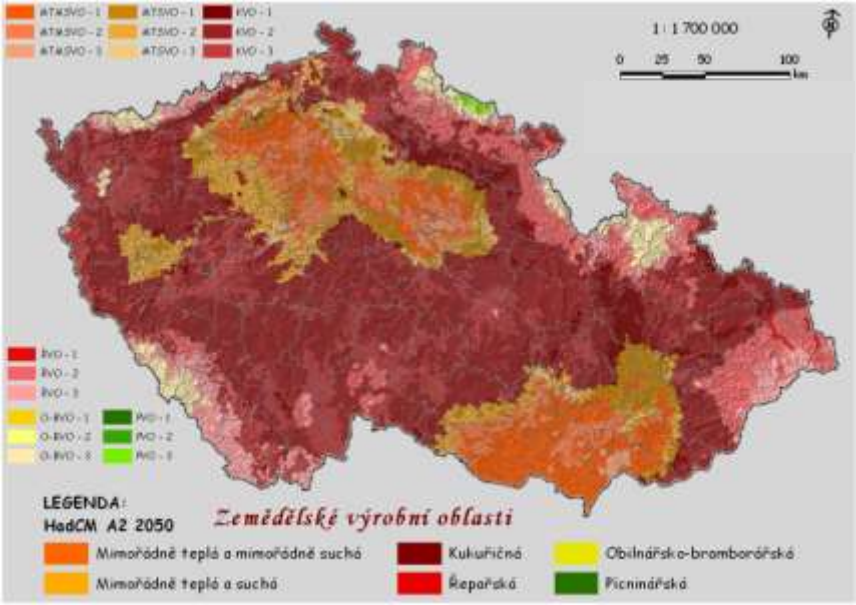
+1,0°C



1961-2000



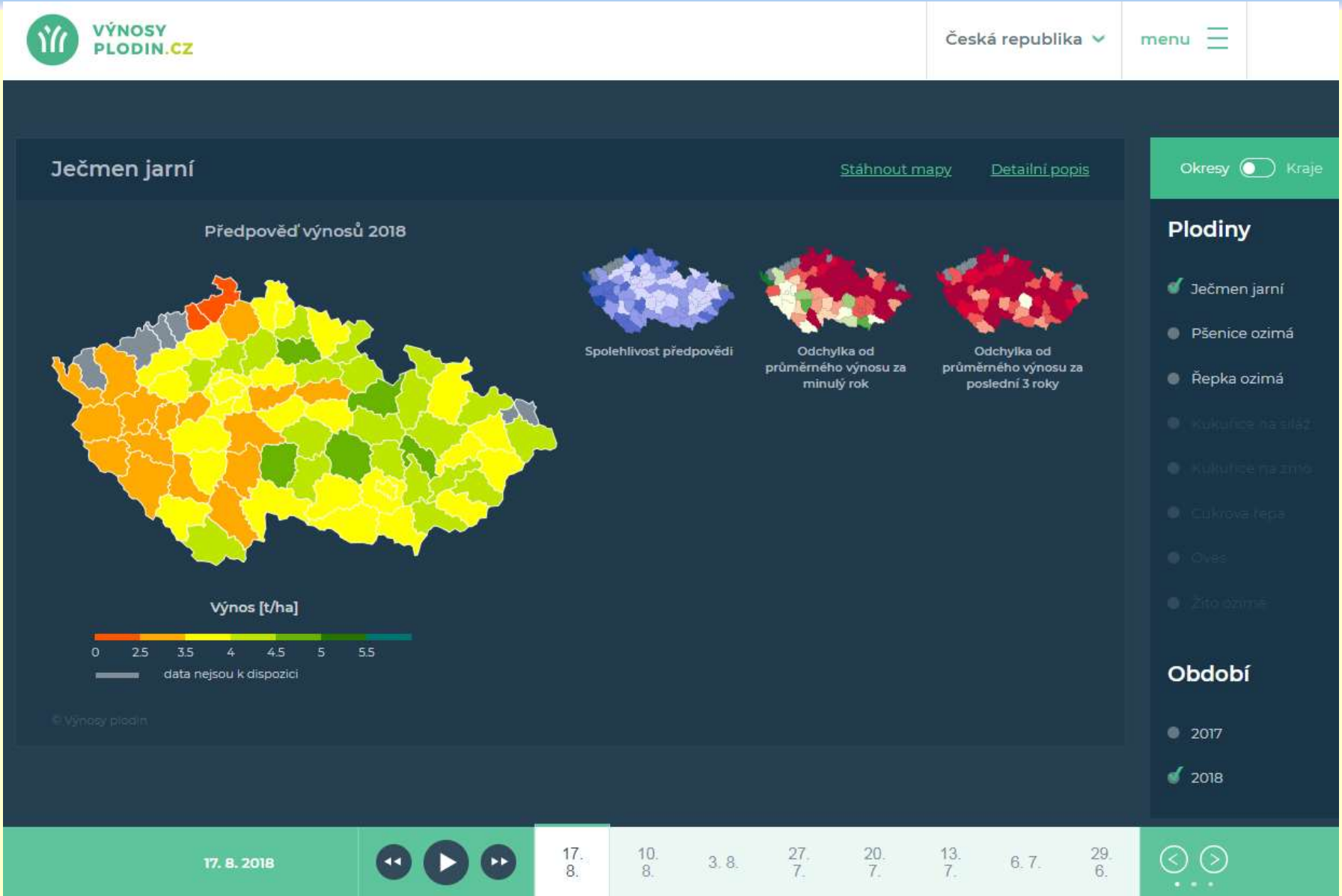
+2,5°C



Pět příkladů

- Klima
- Agrosystémy
- **Výnosy**
- Choroby a škůdci – biotické činitele
- HM extrémy – abiotické faktory

Dopady na výnosy
www.vynosy-plodin.cz



Pět příkladů

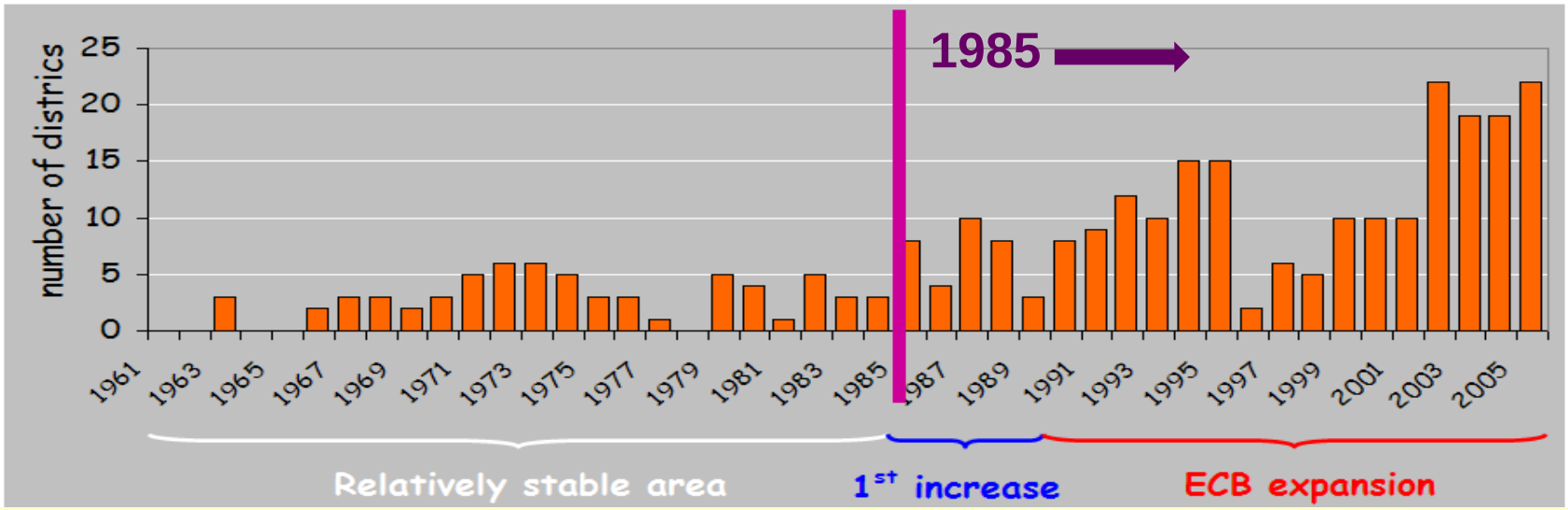
- Klima
- Agrosystémy
- Výnosy
- **Choroby a škůdci – biotické činitele**
- HM extrémy – abiotické faktory

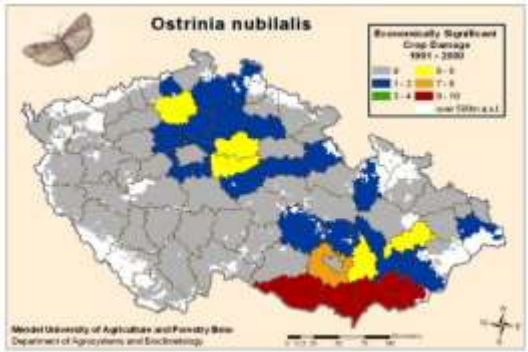
Zavíječ kukuřičný

Vývojový cyklus

Typy poškození

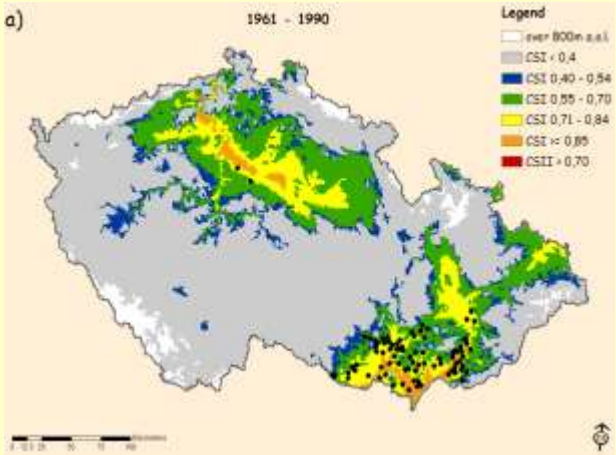
Zavíječ kukuřičný 1961 - 2010



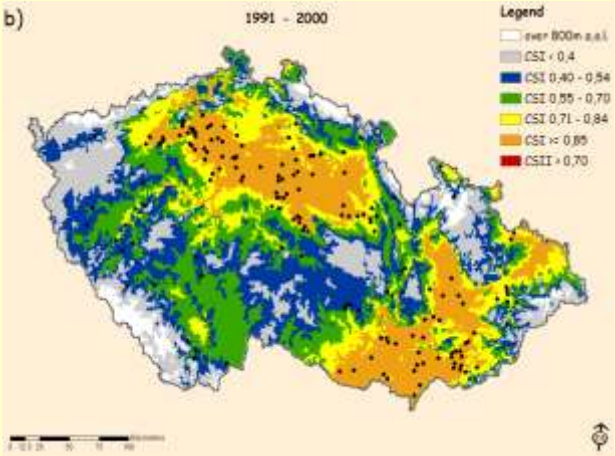


Rozšíření zavíječe kukuřičného

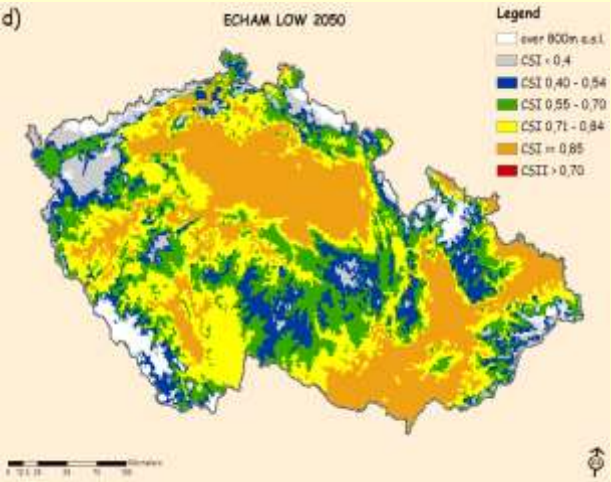
1961-1990



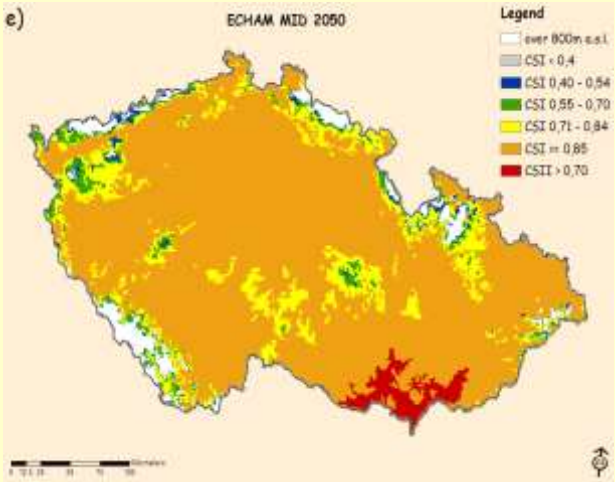
1991-2000 +0,6°C



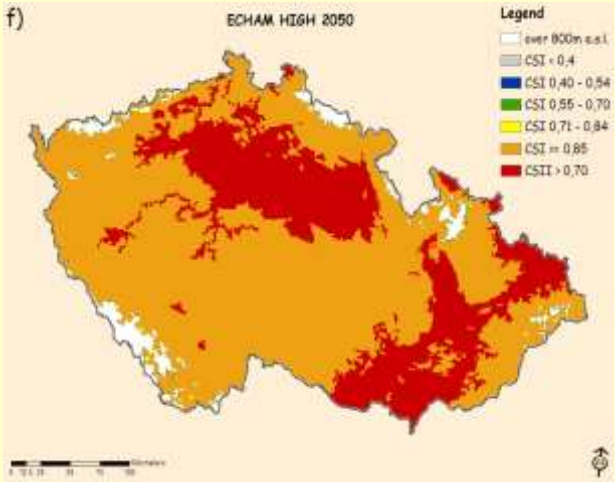
+1,0°C



+1,8°C



+2,5°C



Dopady na choroby a škůdce

1. Zasaženy vyšší nadmořské výšky
2. Vyšší počet generací
3. Invazivní druhy

Pět příkladů

- Klima
- Agrosystémy
- Výnosy
- Choroby a škůdci – biotické činitele
- **HM extrémy – abiotické faktory**

Výskyt agrometeo-extrémů 2012-2018

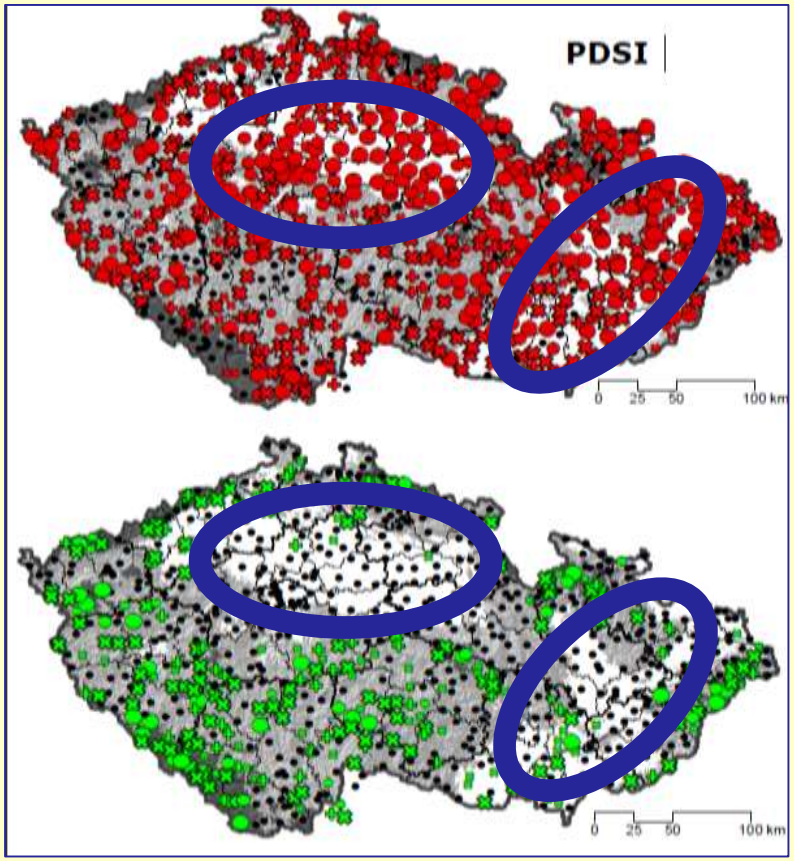
1. Zima 2012 – podzimní a zimní sucho
2. První dekáda únor 2012 – holomrazy (až -30 °C)
3. Jarní mrazík 18. květen 2012
4. Extrémní jarní sucho (květen-červen) 2012
5. Letní sucho – (červenec – srpen) 2012 !!
6. Extrémně dlouhá zima – do dubna 2013
7. Povodně - červen 2013– Praha - severní Čechy
8. Pozdnější letní sucho 2013 !!
9. Zima 2013-2014 (prakticky nebyla = zimní sucho)
10. Jarní sucho 2014!!
11. Extrémně vlhký srpen-září 2014
12. Zima 2014-2015 (????)
13. Letní sucho 2015
14. Únor 2016 – nejteplejší za dobu teploměrů
15. Duben 2016 – plošné jarní mrazíky
16. Září-říjen 2016 významné podzimní sucho
17. Jarní mrazy – duben 2017
18. Jarní sucho – 2017
19. Sucho jarní i letní - 2018

Výskyt agrometeo-extrémů 2012-2018

1. Zima 2012 –podzimní a zimní sucho
2. První dekáda únor 2012 – holomrazy (až -30 °C)
3. Jarní mrazík 18. květen 2012
4. Extrémní jarní sucho (květen-červen) 2012
5. Letní sucho – (červenec – srpen) 2012 !!
6. Extrémně dlouhá zima – do dubna 2013
7. Povodně - červen 2013– Praha - severní Čechy
8. Pozdnější letní sucho 2013 !!
9. Zima 2013-2014 (prakticky nebyla = zimní sucho)
10. Jarní sucho 2014!!
11. Extrémně vlhký srpen-září 2014
12. Zima 2014-2015 – silné zimní sucho
13. Letní sucho 2015
14. Únor 2016 – nejteplejší za dobu teploměrů
15. Duben 2016 – plošné jarní mrazíky
16. Září-říjen 2016 významné podzimní sucho
17. Jarní mrazy – duben 2017
18. Jarní sucho 2017
19. Jarní a letní sucho 2018

Sucho
vzdálenější minulost 1961-2012

Trend vývoje sucha pro ČR (1961-2012)



Trend indexů sucha za duben-září 1961-2012 (počet měsíců)

- Negativní
- Pozitivní

statisticky významný: 5-6, 3-4, 1-2

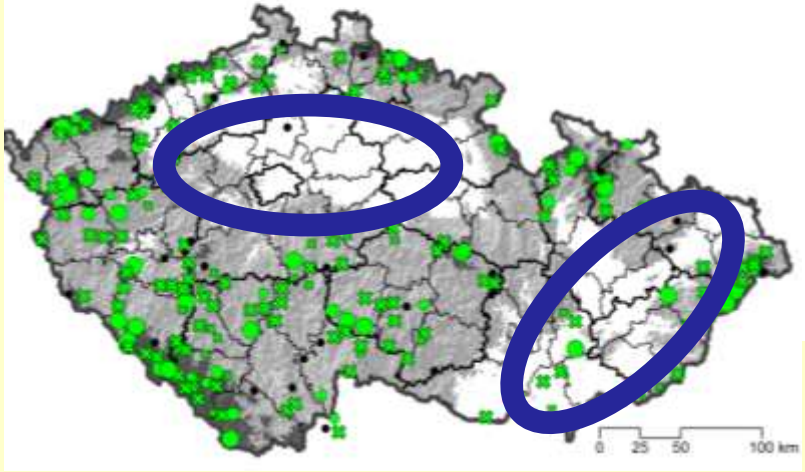
nevýznamný: 4, 5-6

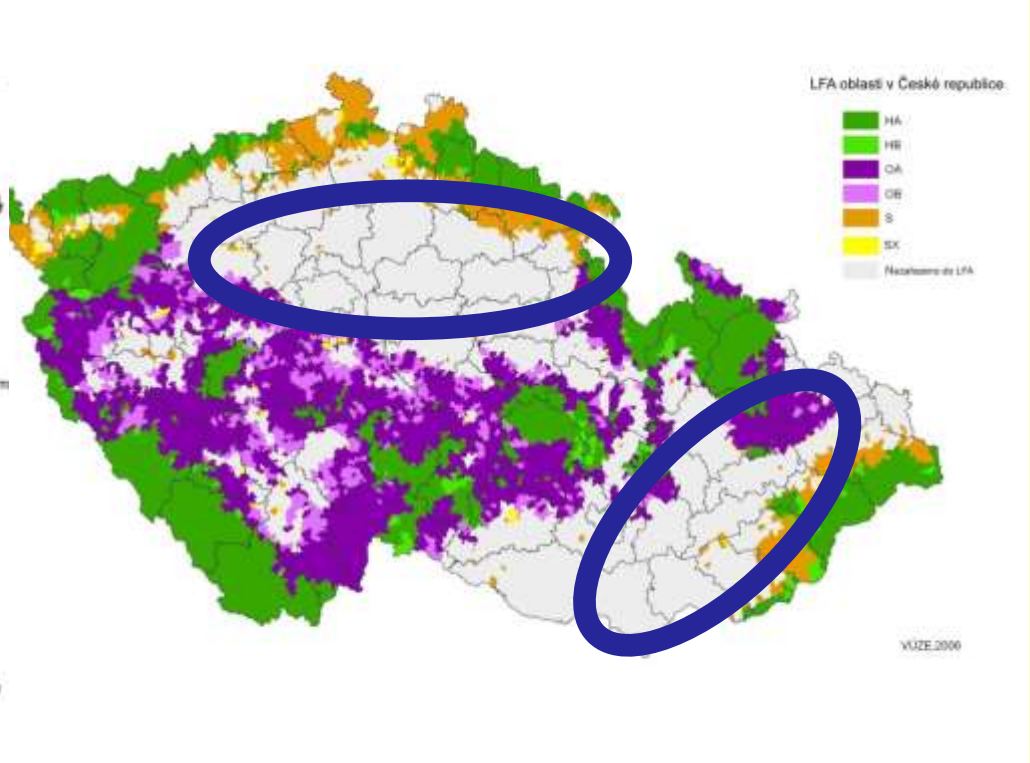
• žádný trend

Nadmořská výška (m): 350, 700

Sucho x LFA

PDSI
0 25 50 100 km


0 25 50 100 km


LFA oblasti v České republice
HA
HR
OA
OB
S
SX
VÚZE 2000

AGRÁRNÍ KOMORA
České republiky

STÁTNÍ
POZEMKOVÝ ÚŘAD

Akademie věd
České republiky

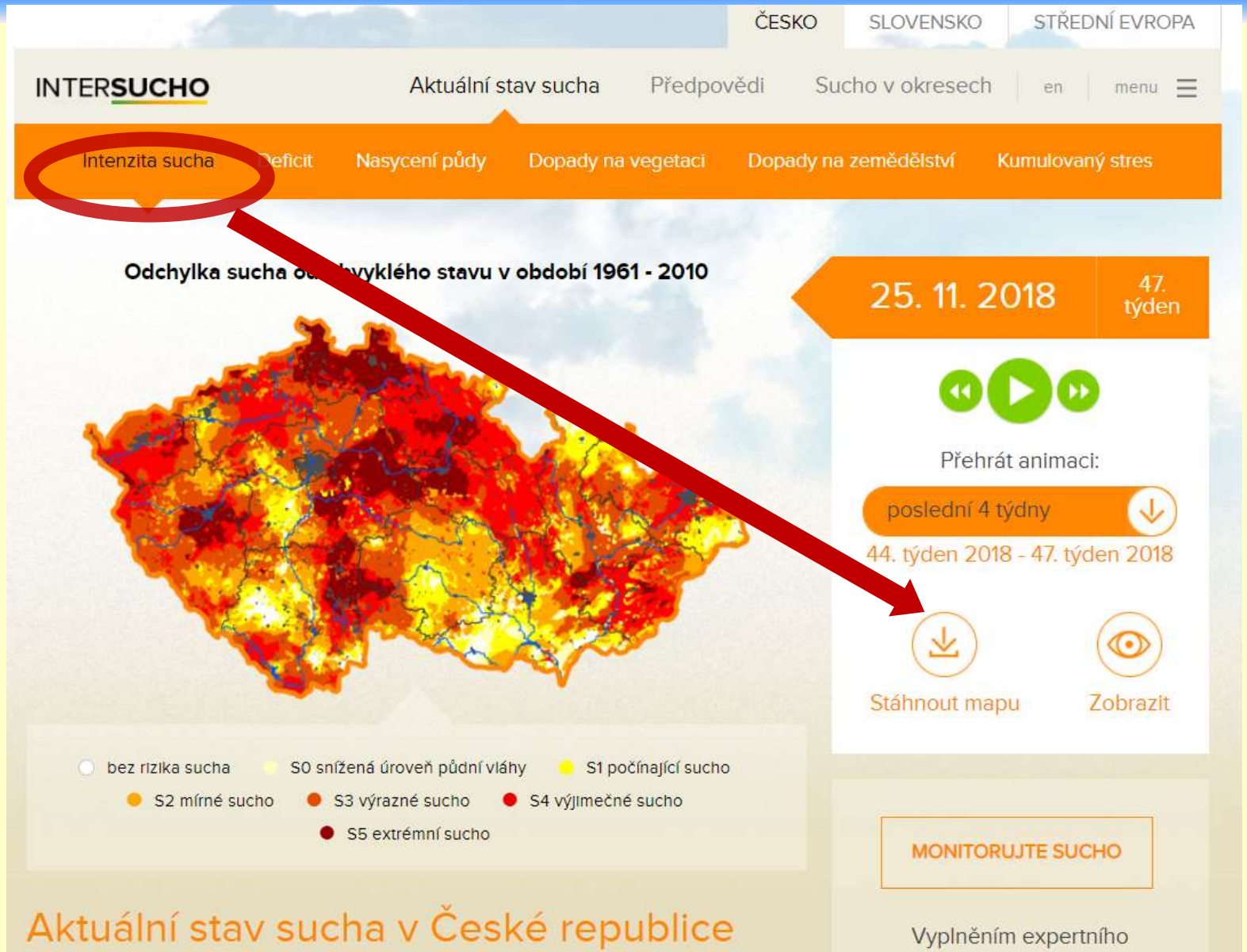
Strategie AV21
Špičkový výzkum ve veřejném zájmu

První krok k Adaptacím = Diagnóza

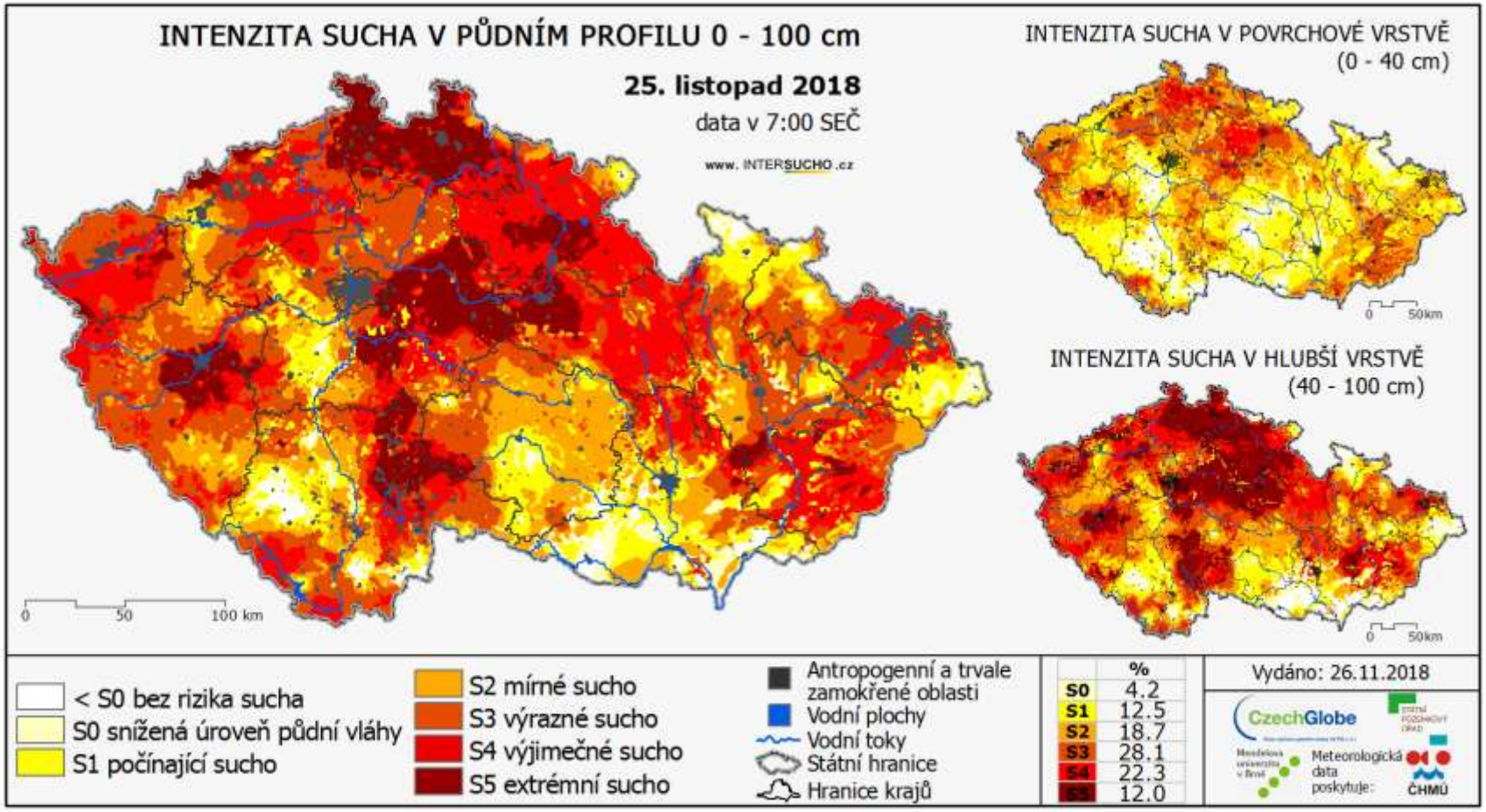
www.intersucho.cz

www.intersucho.cz

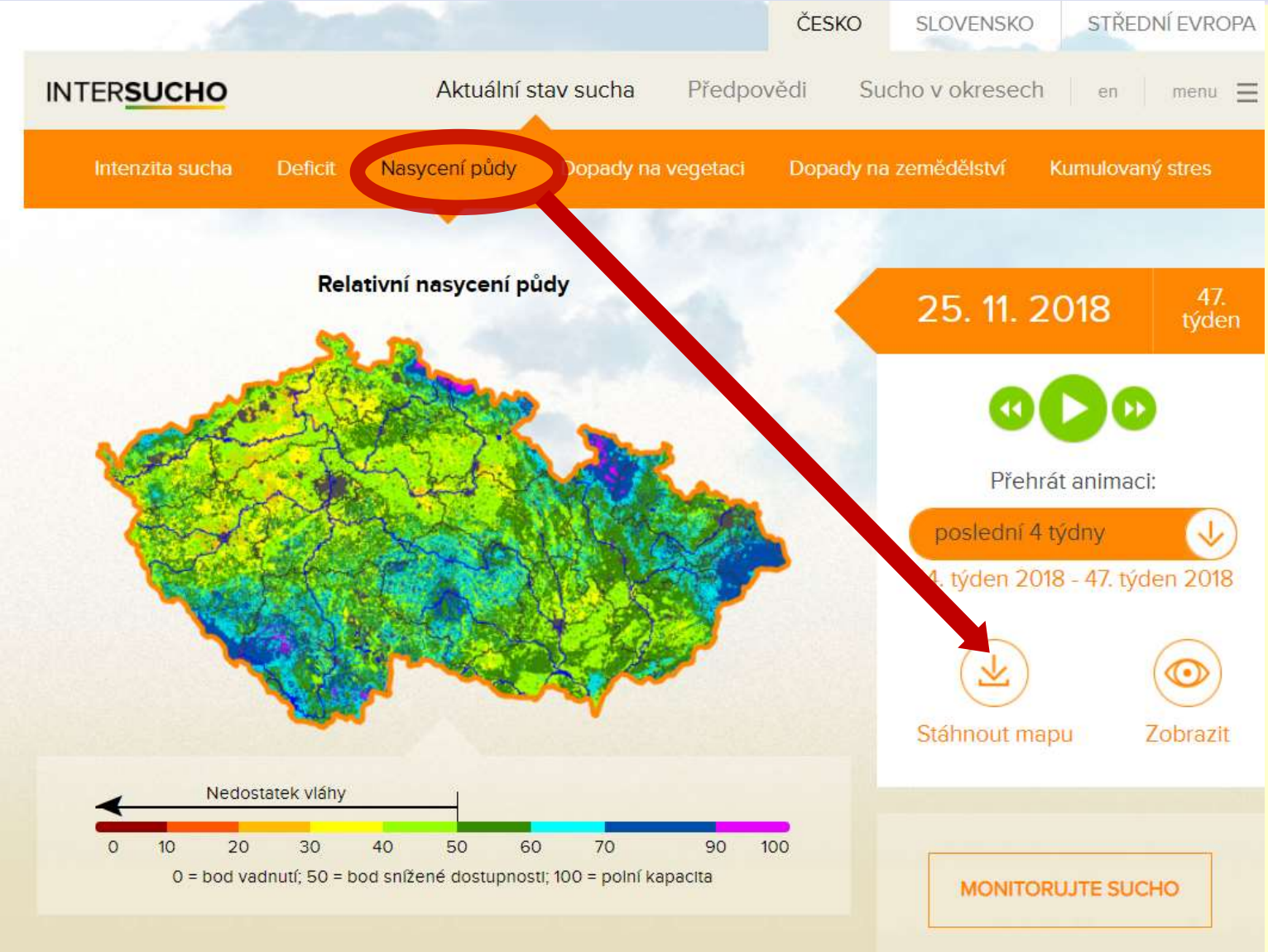
www.intersucho.cz



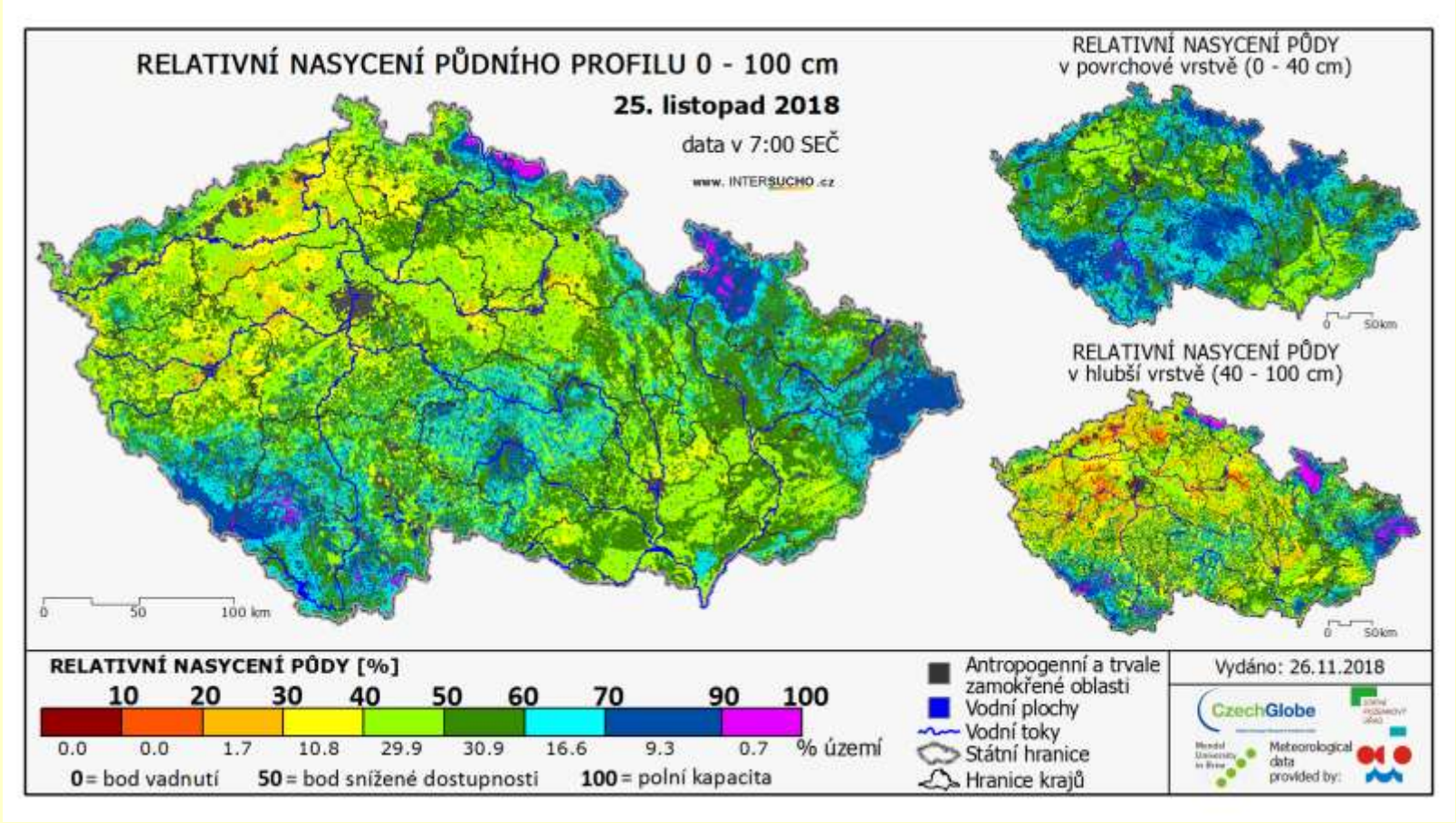
www.intersucho.cz – 25.11.2018



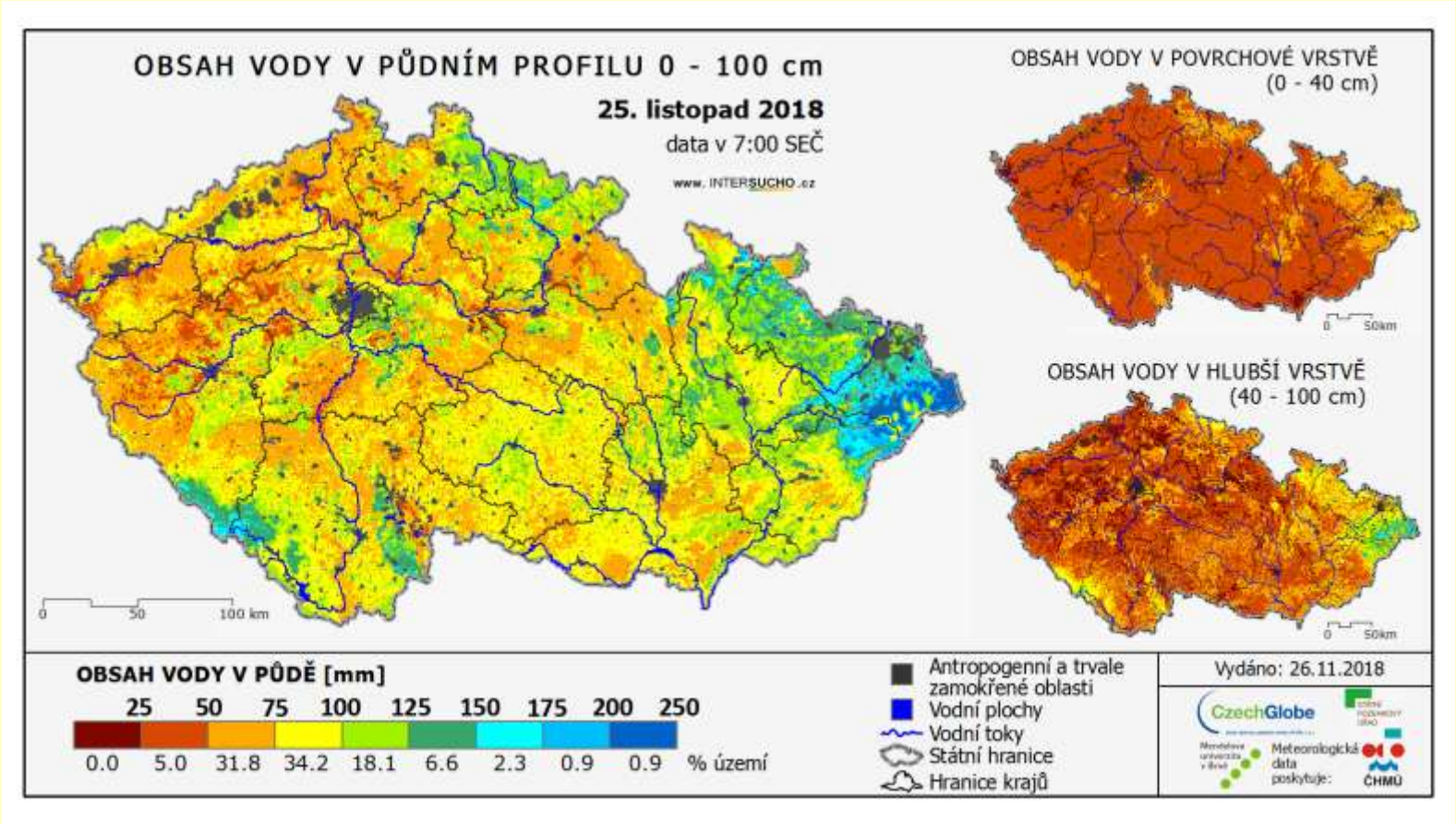
Půdní vlhkost = nasycení půdy



Nasycení půdy 25.11.2018

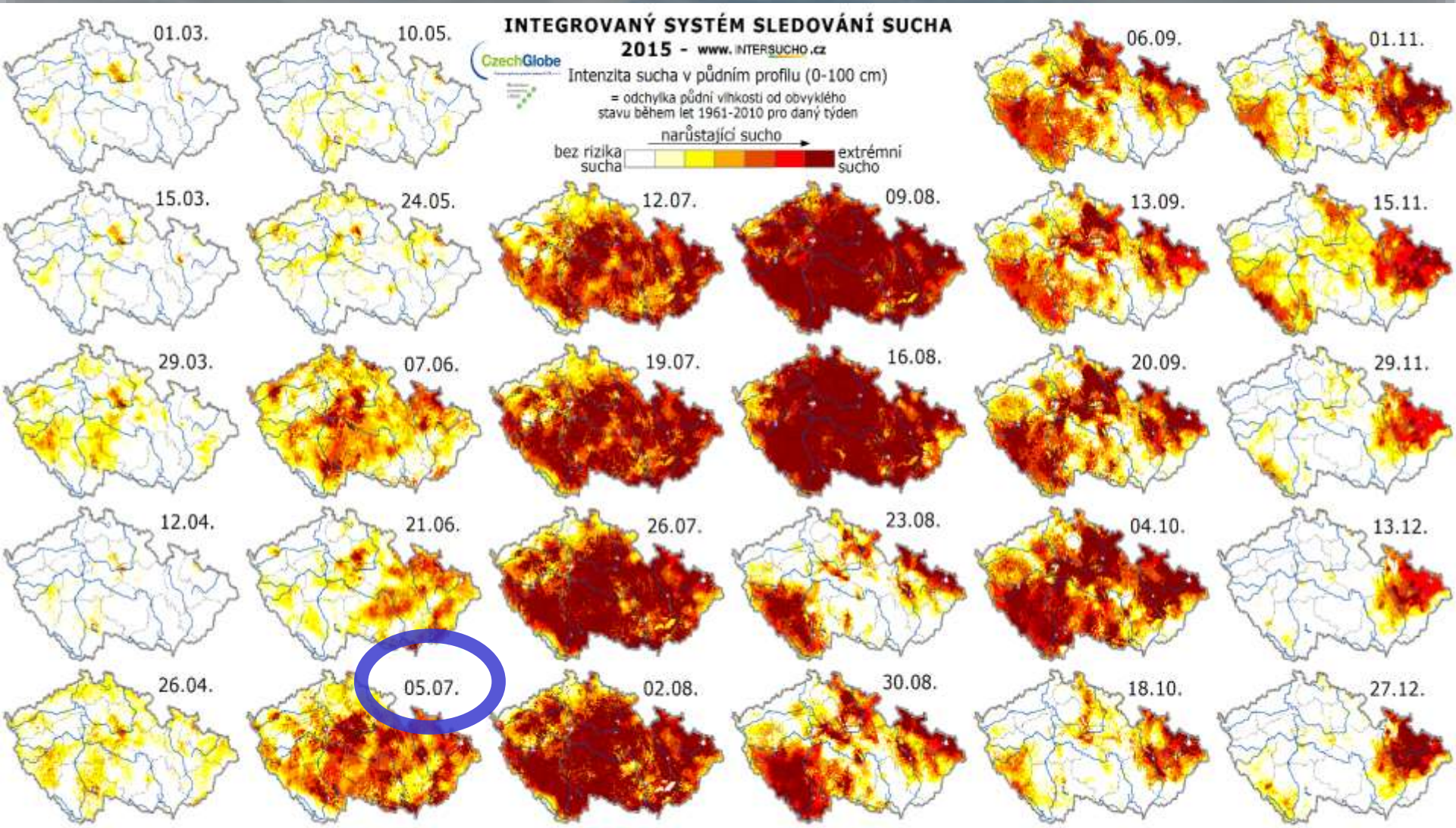


Obsah vody v půdě 25.11.2018

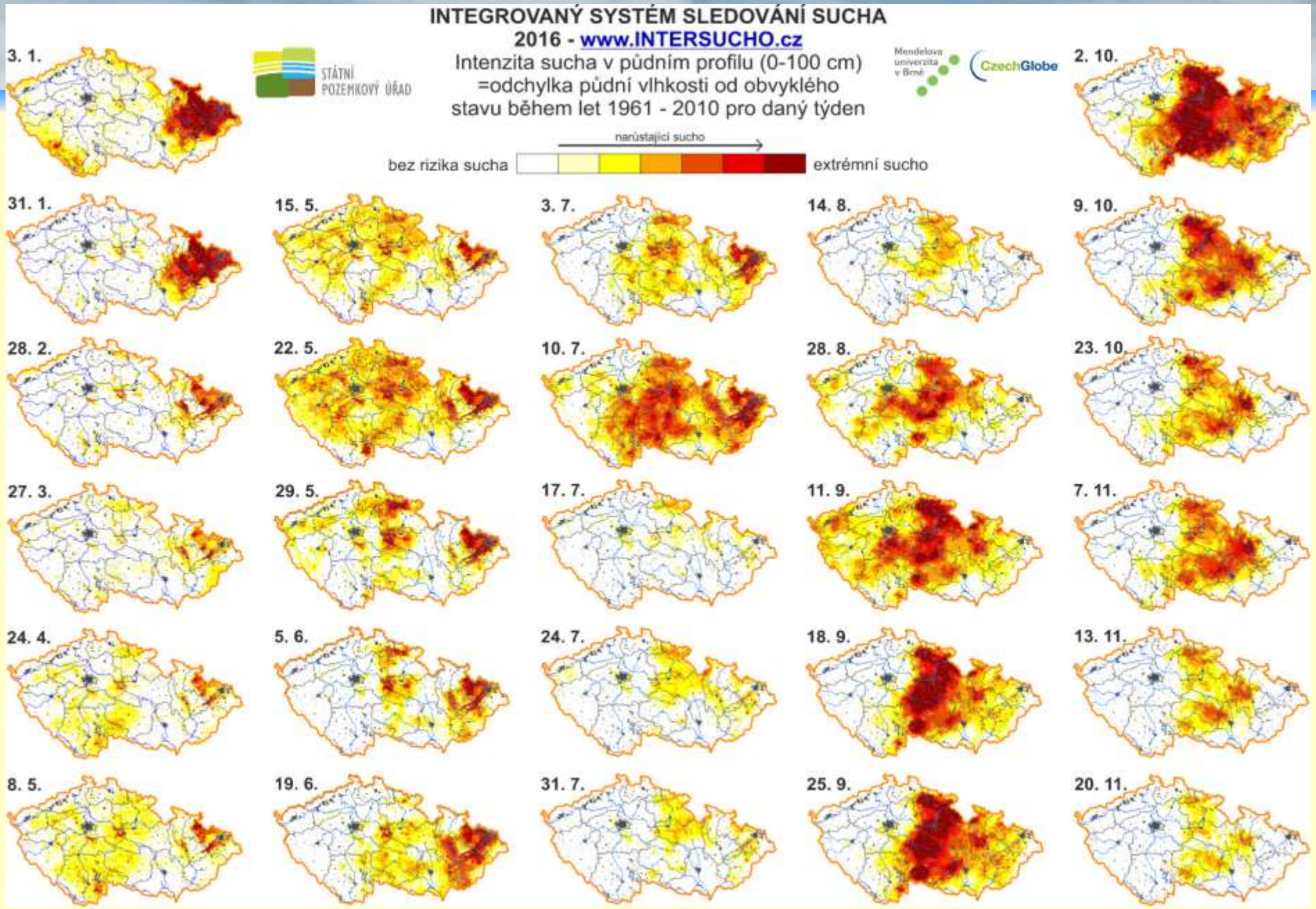


www.intersucho.cz
nabízí časoprostorové přehledy

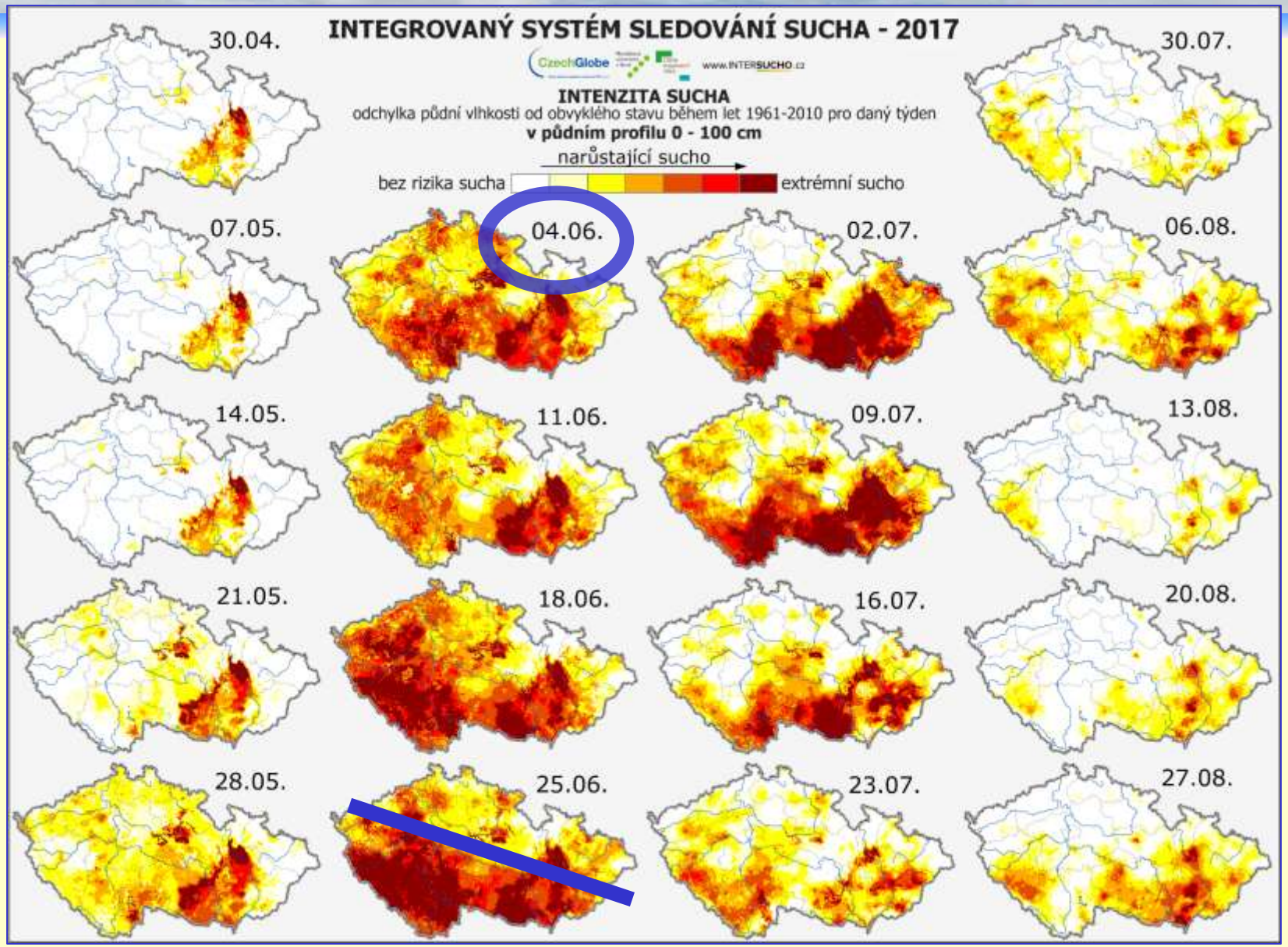
Rok 2015


INTEGROVANÝ SYSTÉM SLEDOVÁNÍ SUCHA
2015 - www.INTERSUCHO.cz
CzechGlobe
Intenzita sucha v půdním profilu (0-100 cm)
= odchylka půdní vlhkosti od obvyklého stavu během let 1961-2010 pro daný týden
narůstající sucho
bez rizika sucha
extrémní sucho
01.03.
10.05.
06.09.
01.11.
15.03.
24.05.
12.07.
09.08.
13.09.
15.11.
29.03.
07.06.
19.07.
16.08.
20.09.
29.11.
12.04.
21.06.
26.07.
23.08.
04.10.
13.12.
26.04.
05.07.
02.08.
30.08.
18.10.
27.12.

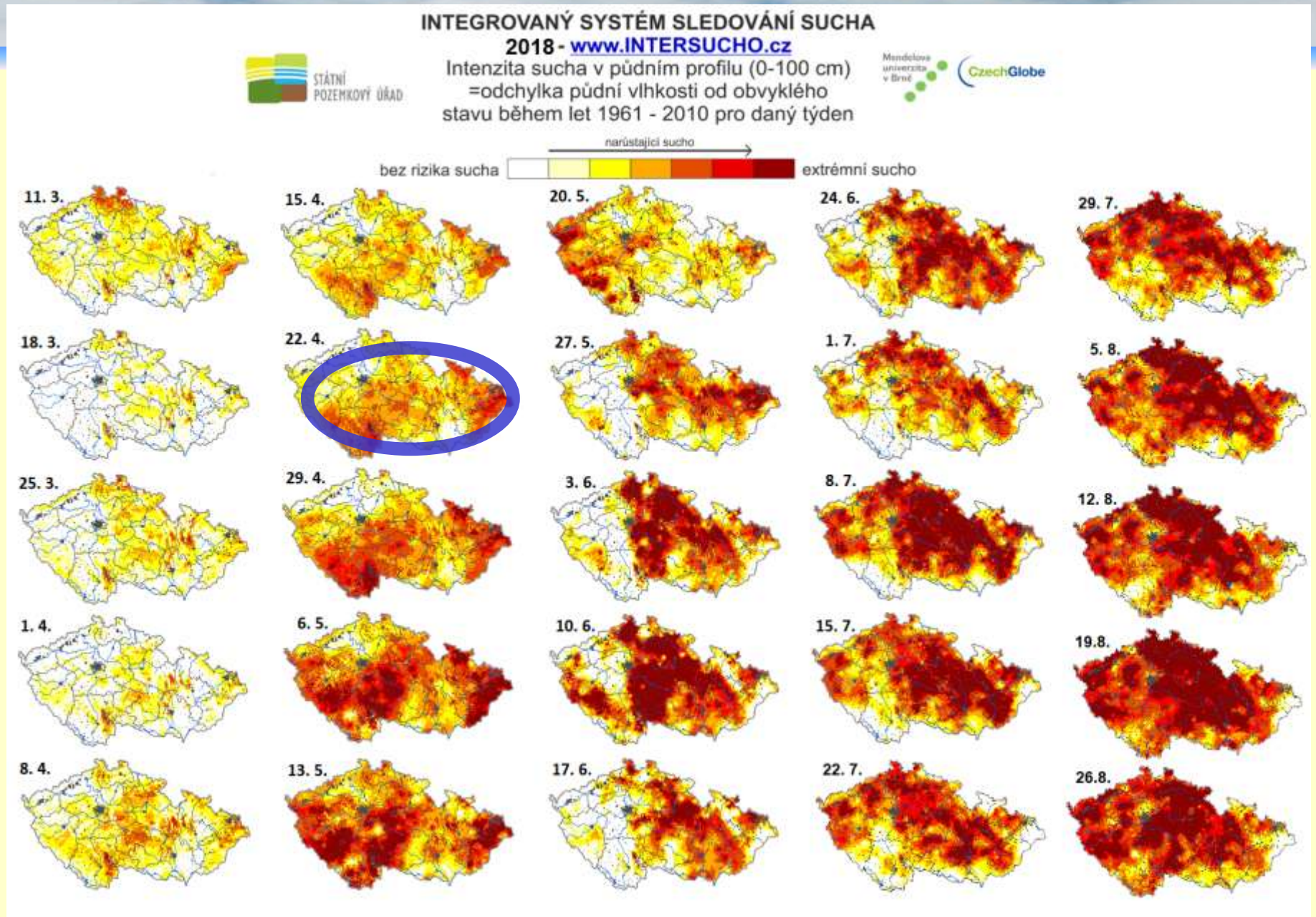
… a rok 2016


INTEGROVANÝ SYSTÉM SLEDOVÁNÍ SUCHA
2016 - www.INTERSUCHO.cz
Intenzita sucha v půdním profilu (0-100 cm)
=odchylka půdní vlhkosti od obvyklého
stavu během let 1961 - 2010 pro daný týden
STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD
Mendelova univerzita v Brně
CzechGlobe
narůstající sucho
bez rizika sucha
extrémní sucho
3. 1.
31. 1.
28. 2.
27. 3.
24. 4.
8. 5.
15. 5.
22. 5.
29. 5.
5. 6.
19. 6.
3. 7.
10. 7.
17. 7.
24. 7.
31. 7.
14. 8.
28. 8.
11. 9.
18. 9.
25. 9.
2. 10.
9. 10.
23. 10.
7. 11.
13. 11.
20. 11.

A ještě 2017 (30.4.- 27.8.)



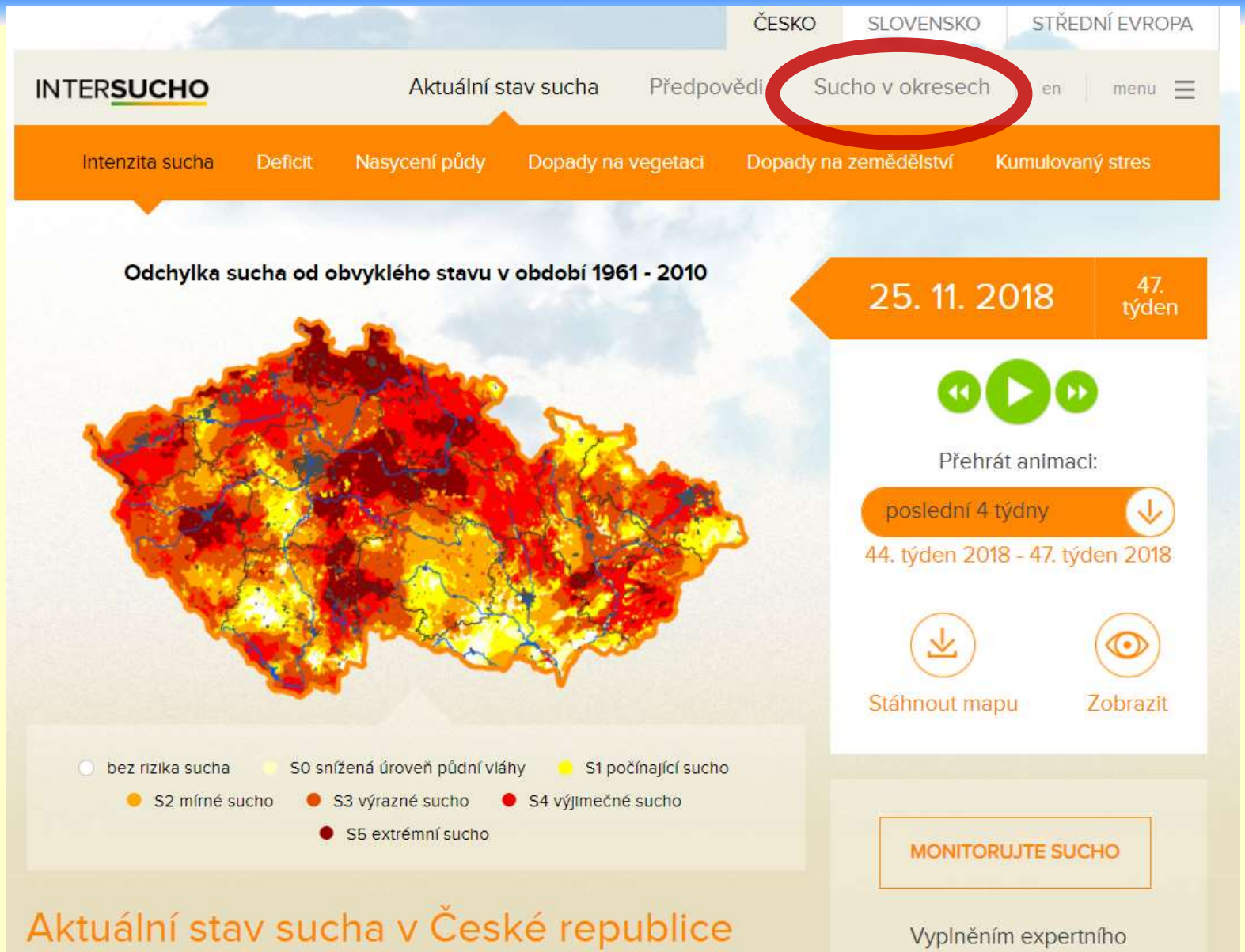
A letos (2018)


INTEGROVANÝ SYSTÉM SLEDOVÁNÍ SUCHA
2018 - www.INTERSUCHO.cz
Intenzita sucha v půdním profilu (0-100 cm)
=odchylka půdní vlhkosti od obvyklého
stavu během let 1961 - 2010 pro daný týden
STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD
Mendelova univerzita v Brně
CzechGlobe
narůstající sucho
bez rizika sucha
extrémní sucho
11. 3.
15. 4.
20. 5.
24. 6.
29. 7.
18. 3.
22. 4.
27. 5.
1. 7.
5. 8.
25. 3.
29. 4.
3. 6.
8. 7.
12. 8.
1. 4.
6. 5.
10. 6.
15. 7.
19.8.
8. 4.
13. 5.
17. 6.
22. 7.
26.8.

okresní (katastrální) úroveň

všech 76 okresů
13 099 katastrů

www.intersucho.cz



Sucho a půdní vlhkost v okresech

ČESKO | SLOVENSKO | STŘEDNÍ EVROPA

INTERSUCHO | Aktuální stav sucha | Předpovědi | Sucho v okresech | en | menu

Sucho v okresech

2018

25. listopad

47. týden

Na tomto místě jsou zpřístupněny detailní výstupy modelu pro jednotlivé okresy v maximálním rozlišení tedy 500x500 m. Po označení Vámi vybraného okresu si lze uložit soubor s detailními mapami zachycujícími jak relativní nasycení půdního profilu, tak odhadovanou intenzitu sucha. Barvená legenda základní mapy zachycuje počet hlášení o intenzitě sucha a pozorovaných dopadech získaných od expertů pověřených Agrární Komorou ČR v uplynulém týdnu.

EXPERTNÍ POSOUZENÍ DOPADU SUCHA

Počet dodaných hlášení v minulém týdnu:

0 | 1-2 | 3-4 | 4 a více

ČESKO SLOVENSKO STŘEDNÍ EVROPA

INTERSUCHO

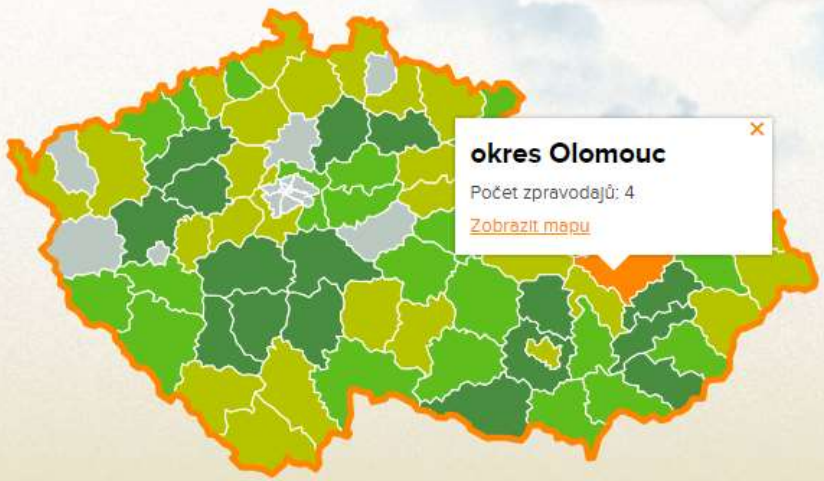
Aktuální stav sucha | Předpovědi | Sucho v okresech | en | menu

Sucho v okresech

2018

25. listopad

47. týden



Na tomto místě jsou zpřístupněny detailní výstupy modelu pro jednotlivé okresy v maximálním rozlišení tedy 500x500 m. Po označení Vámi vybraného okresu si lze uložit soubor s detailními mapami zachycujícími jak relativní nasycení půdního profilu, tak odhadovanou intenzitu sucha. Barvená legenda základní mapy zachycuje počet hlášení o intenzitě sucha a pozorovaných dopadech získaných od expertů pověřených Agrární Komorou ČR v uplynulém týdnu.

EXPERTNÍ POSOUZENÍ DOPADU SUCHA

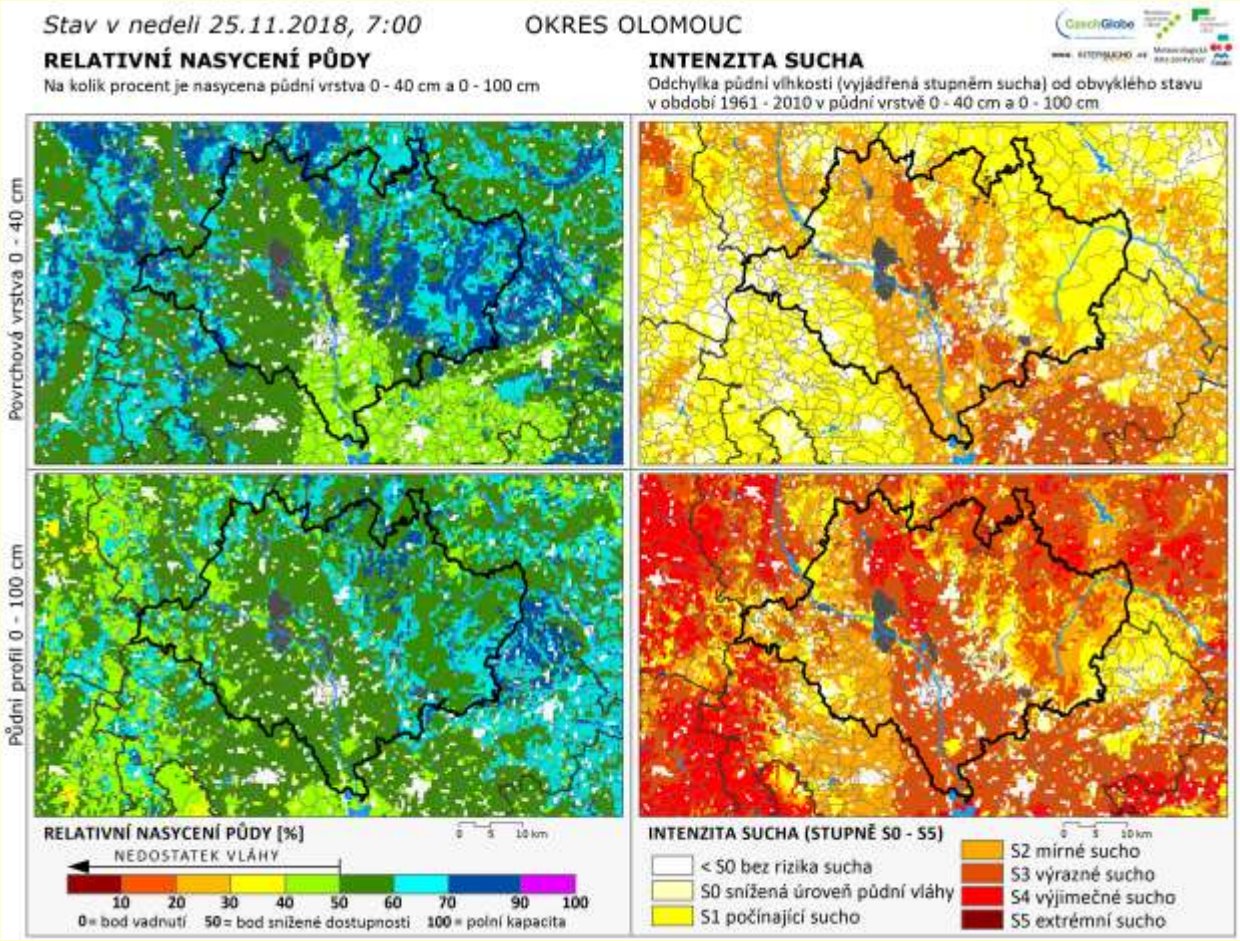
Počet dodaných hlášení v minulém týdnu:

0 1-2 3-4 4 a více

okres Olomouc 25.11.2018

0 - 40 cm ➡

0 - 100 cm ➡



!! Katastry až na 500 x 500 m

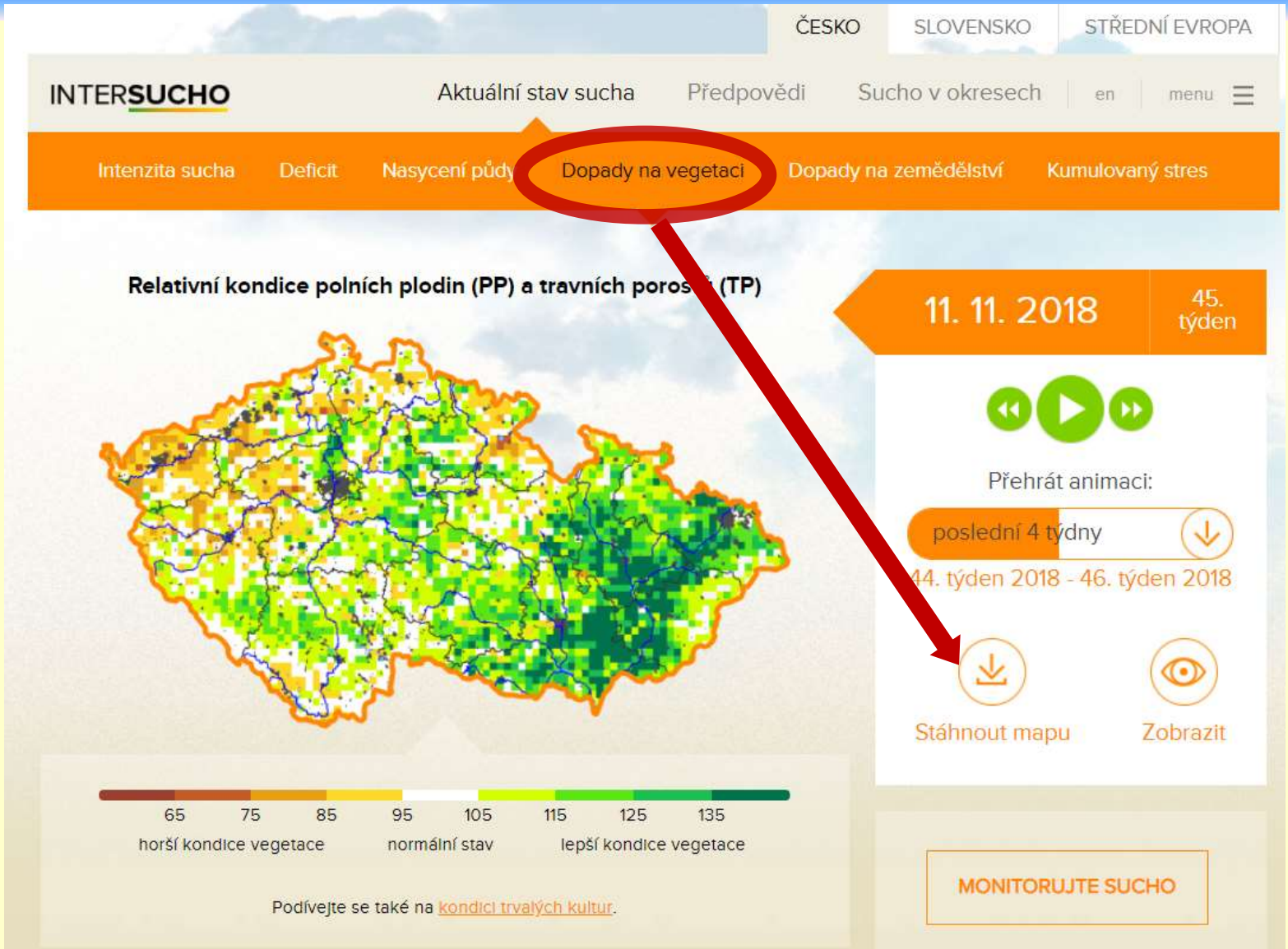
Družicová technologie

<u>Pro ČR zvolen satelit Terra</u>
- provozovatel: NASA
- data: od roku 2000
- výška letu: 705 km
- záběr snímání: 2230 km
- rozlišení: 250 m

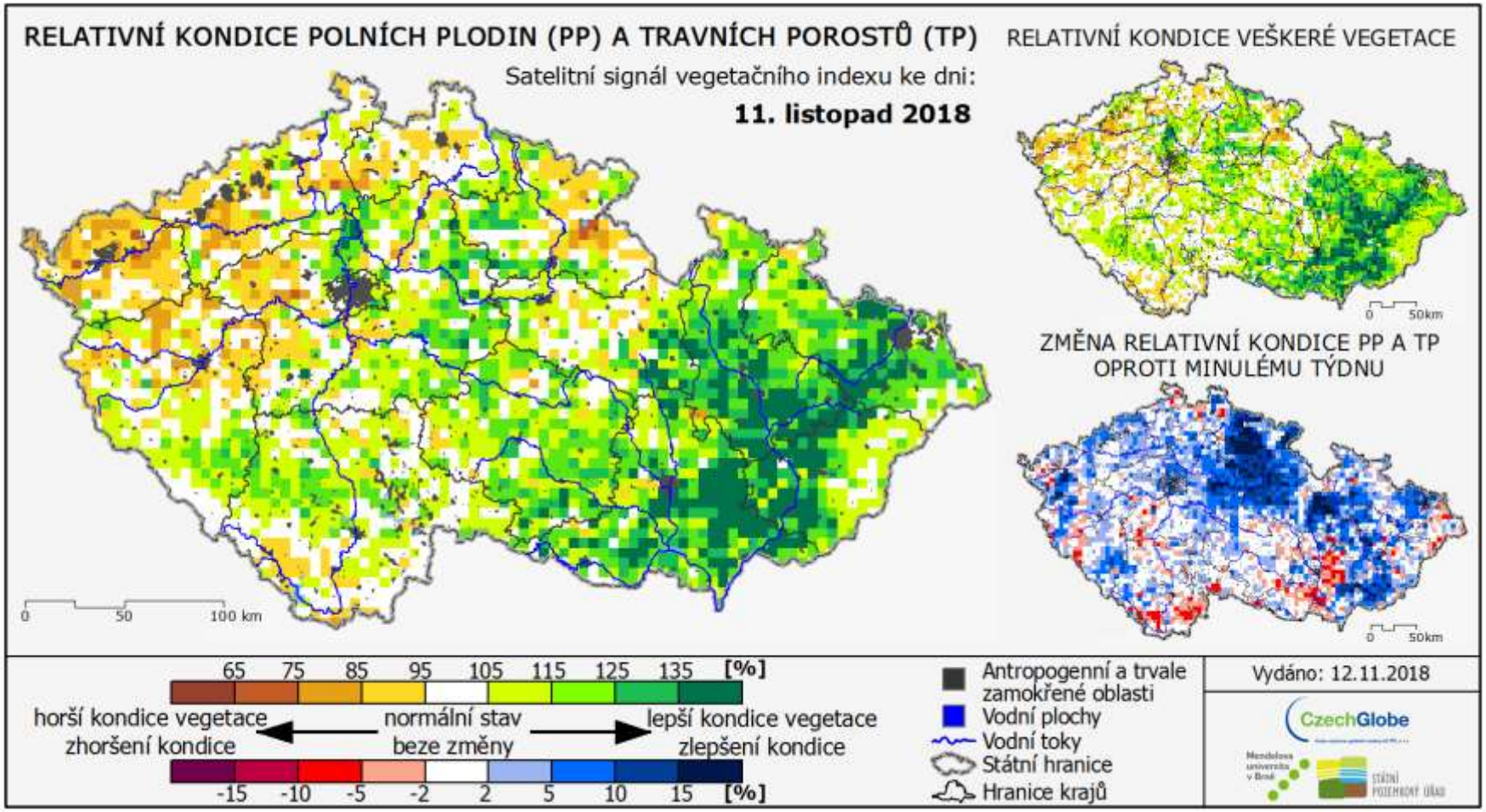
- Senzor MODIS

- stanovení kondice (biomasy) vegetace

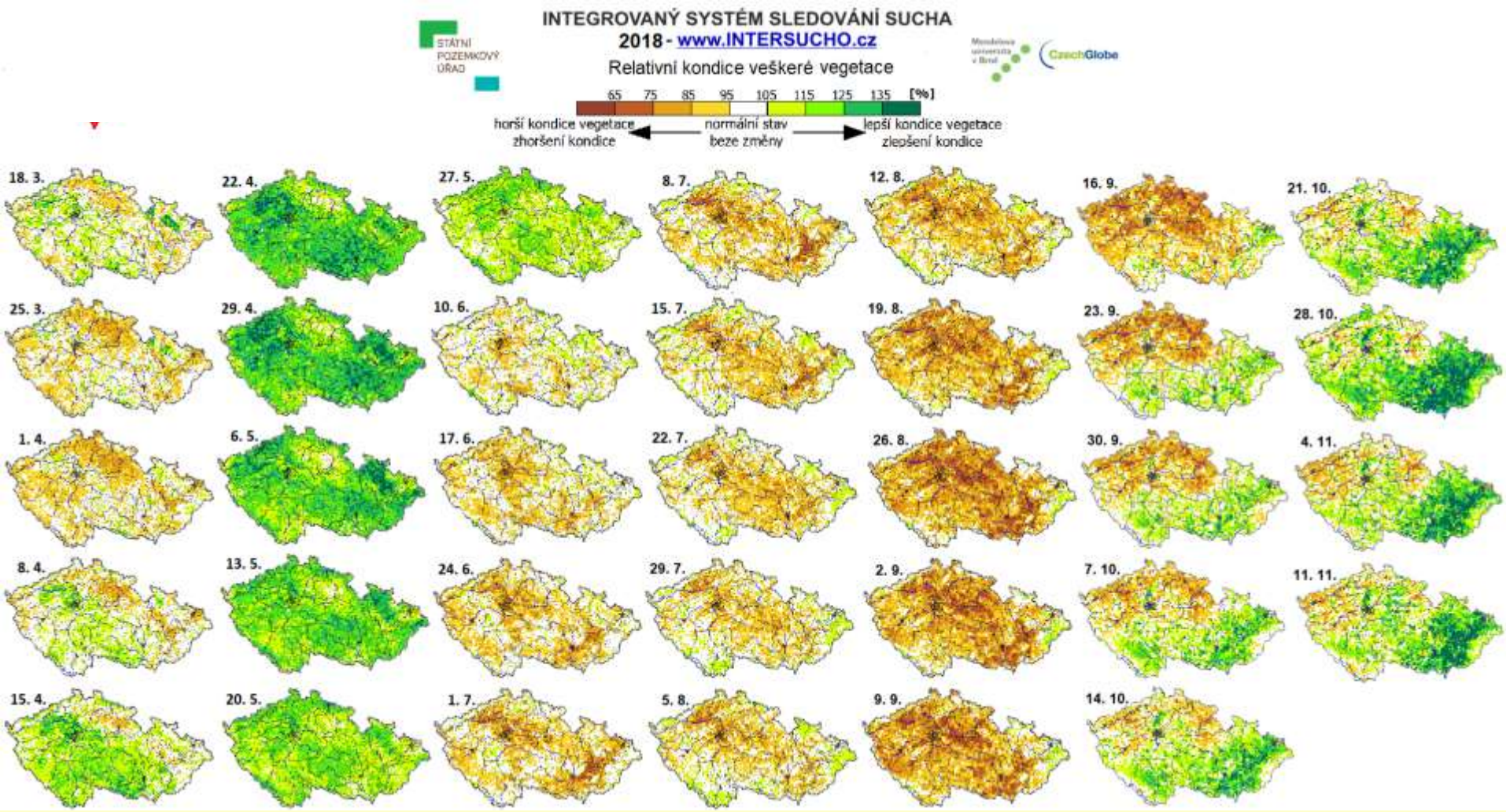
Dopady na vegetaci



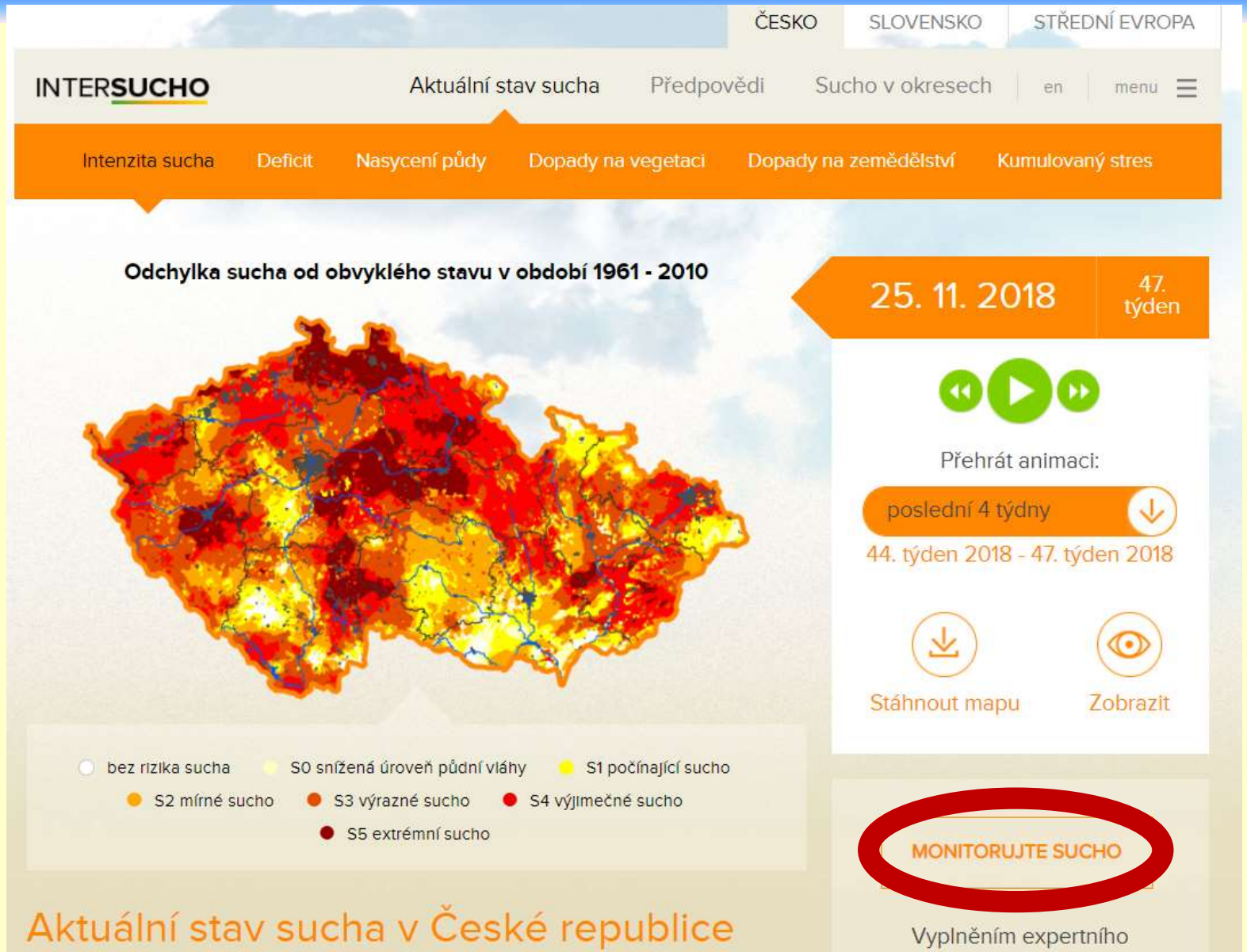
Kondice vegetace – 11.11.2018



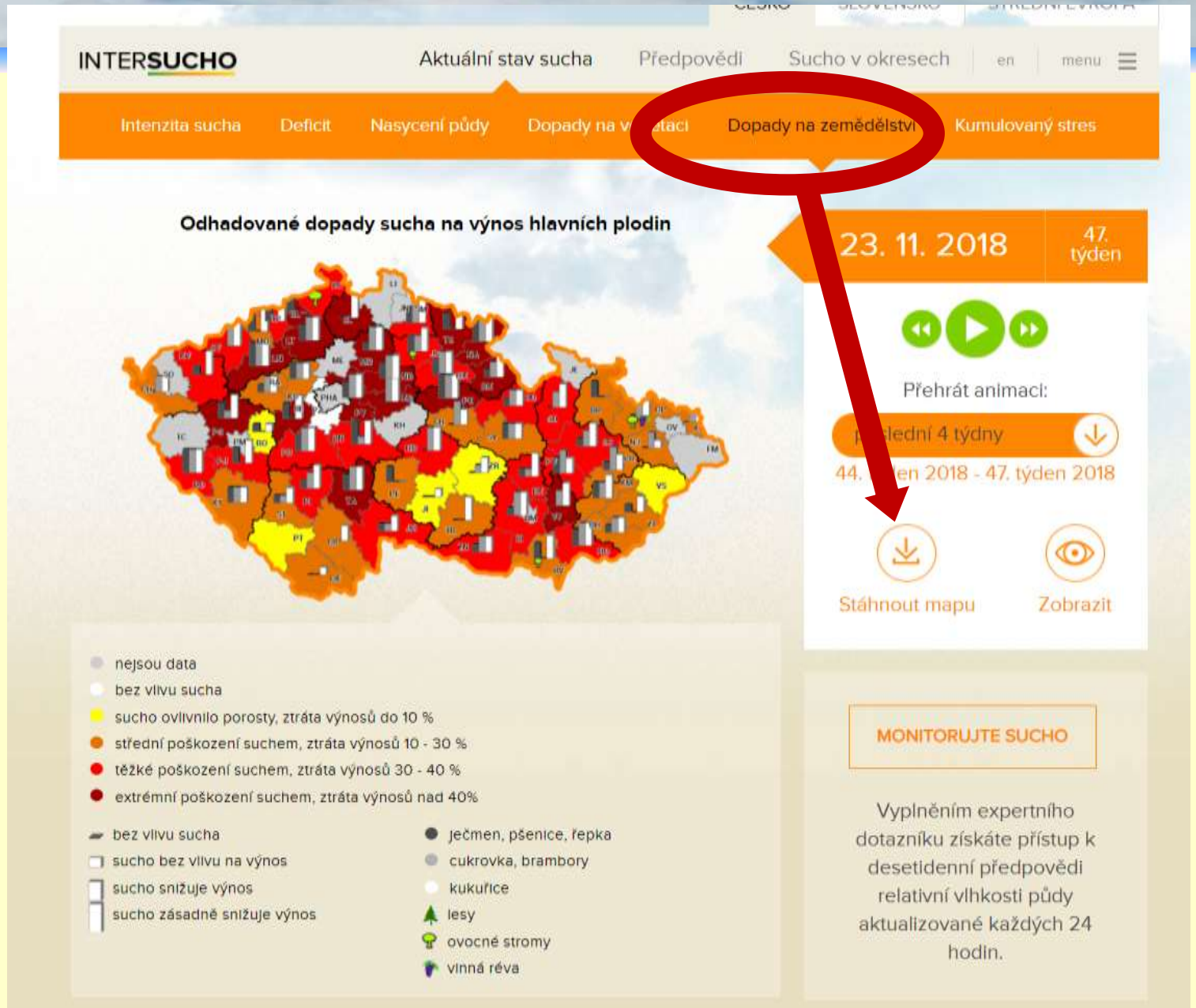
Družice – a druhé „jaro“ na Moravě



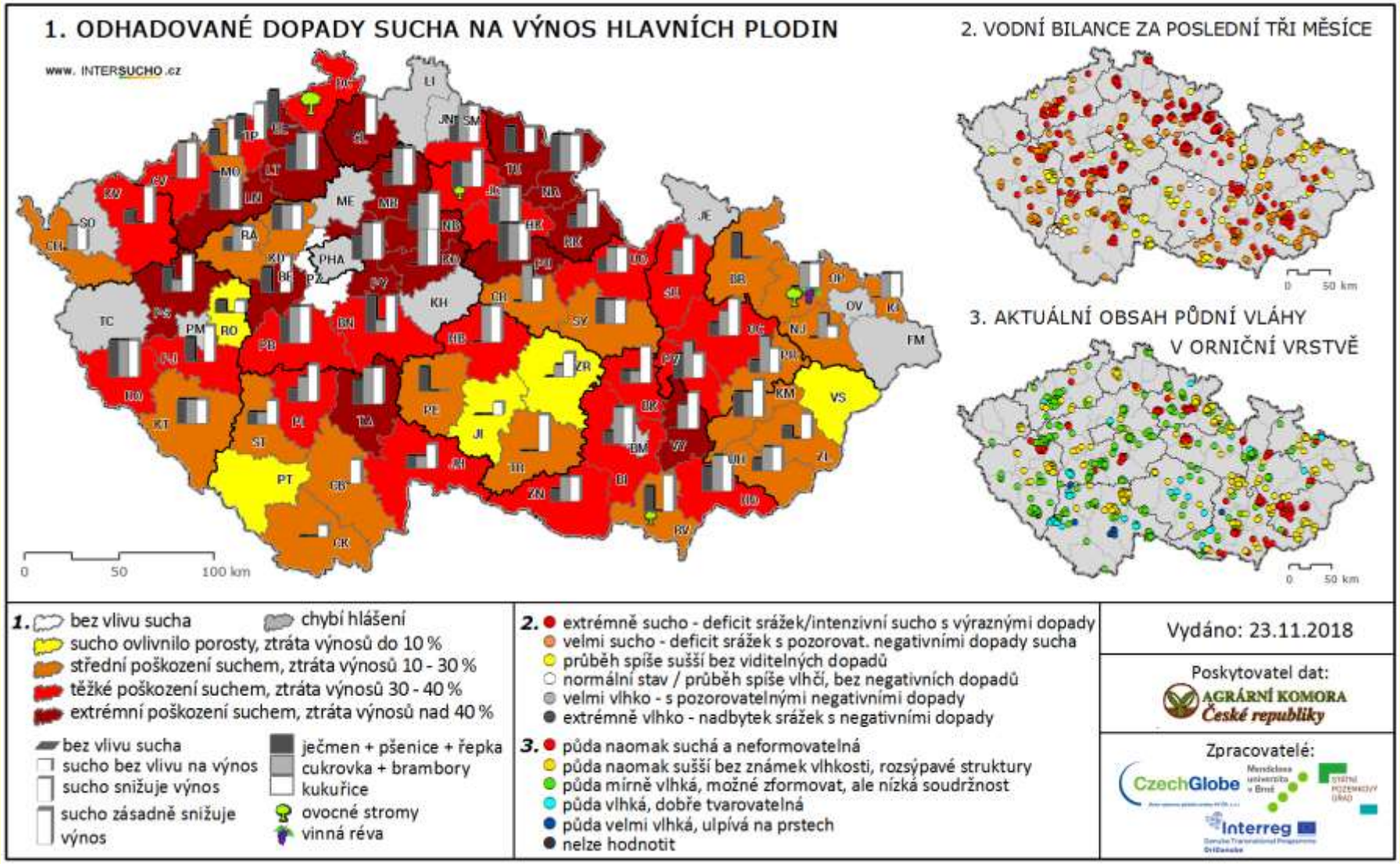
Stav (dopadů) sucha očima agronomů



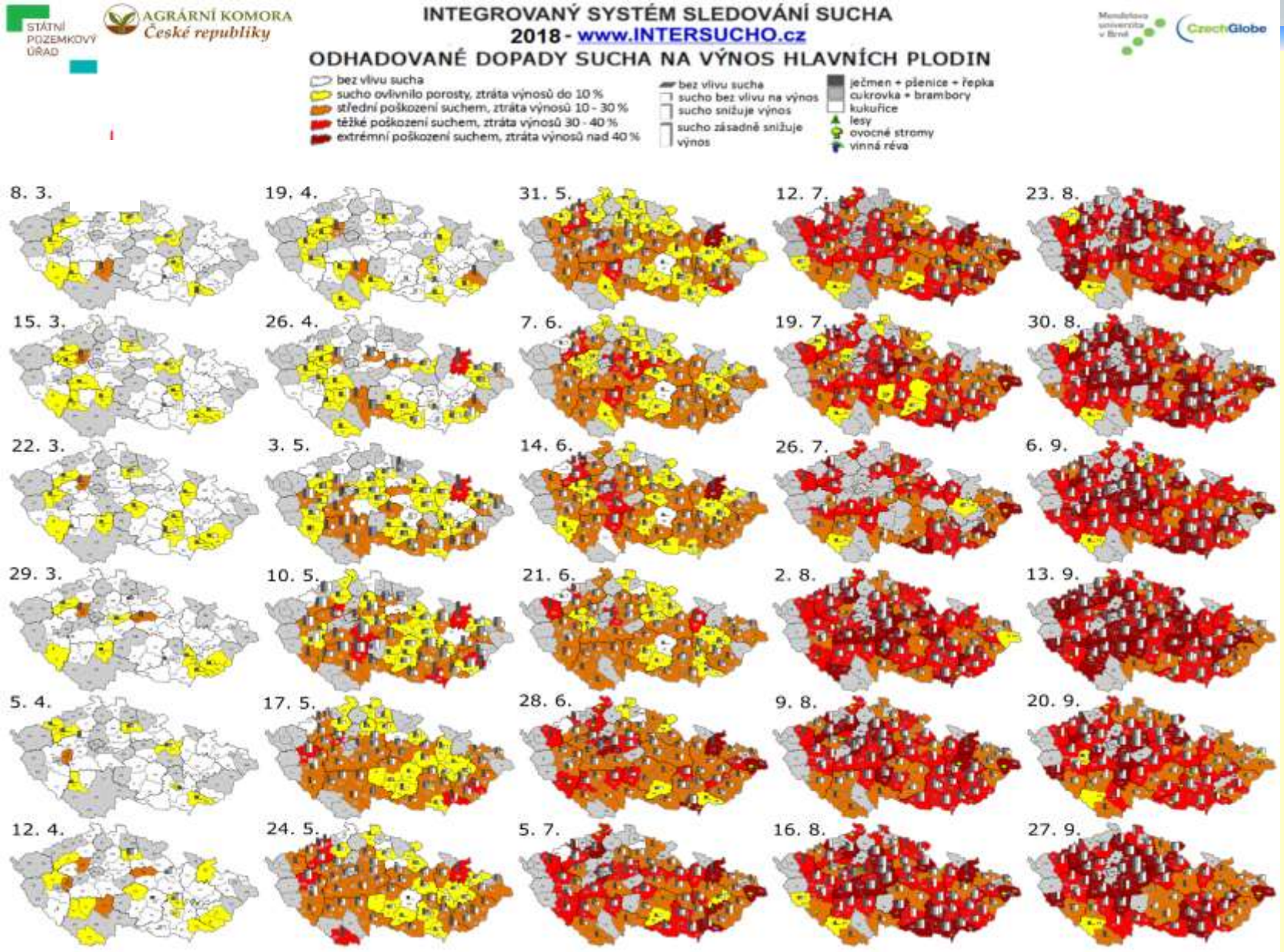
Stav (dopadů) sucha očima agronomů



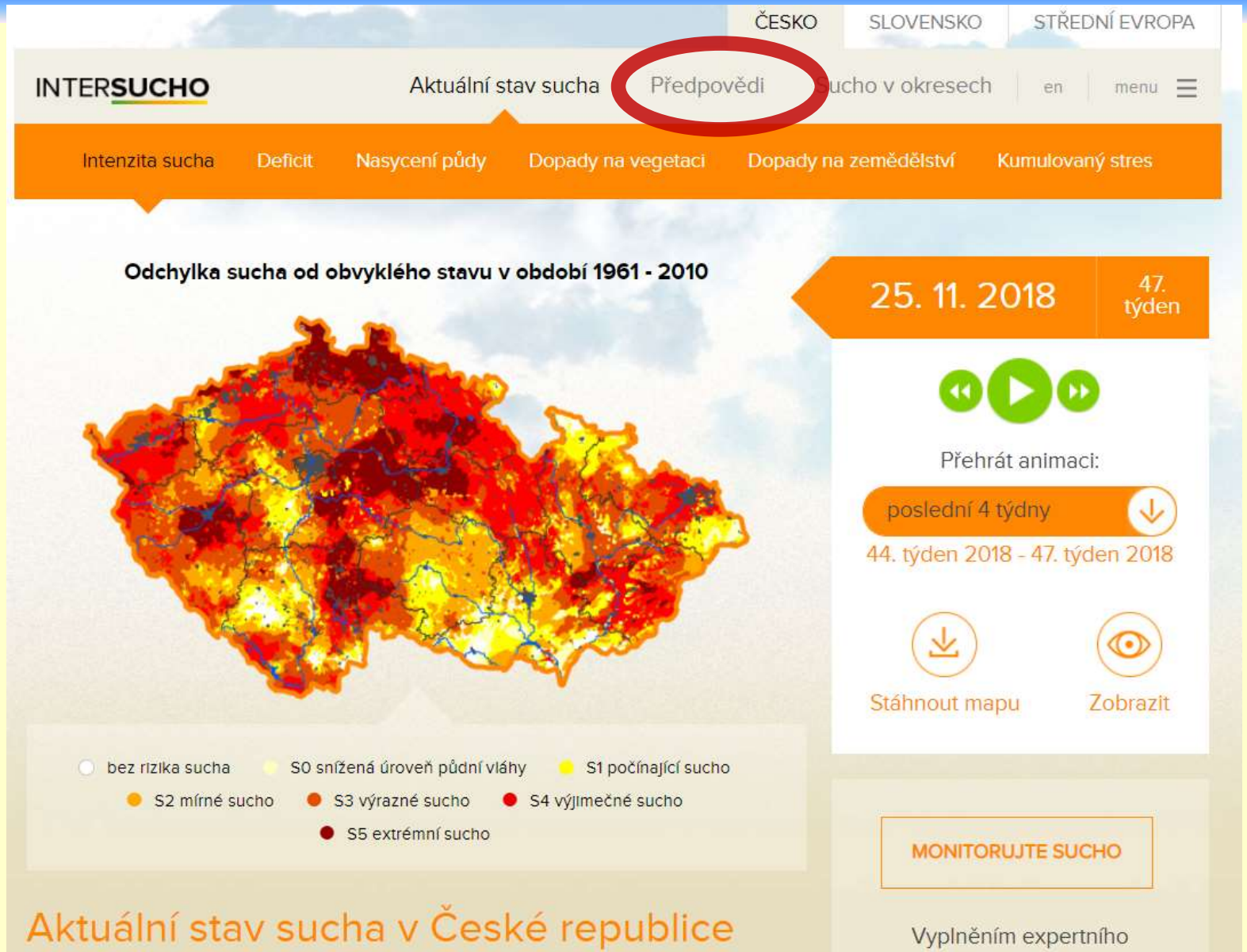
Stav (dopadů) sucha očima agronomů
cca 250 aktivních expertů



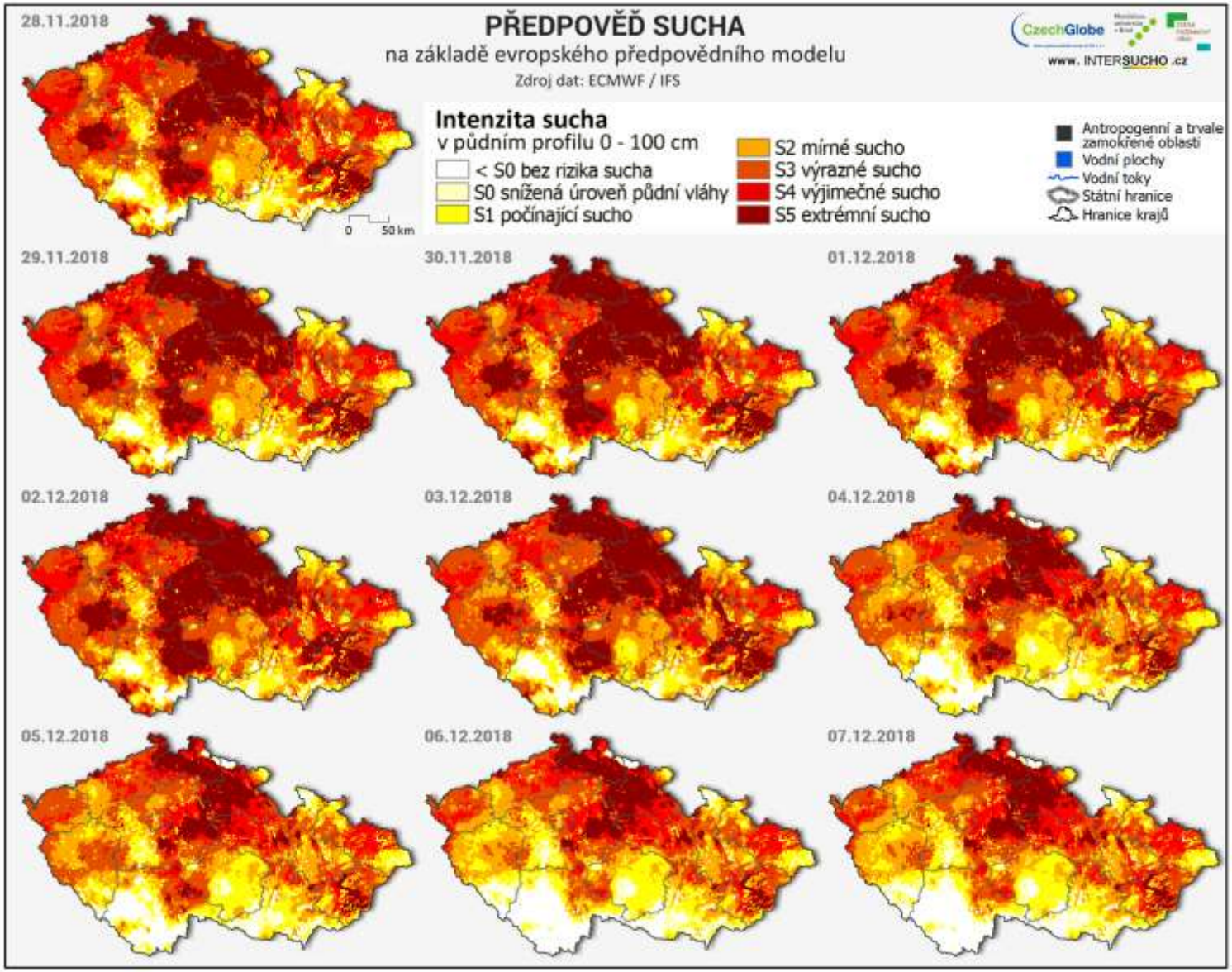
Děkujeme naším zpravodajům - 2018



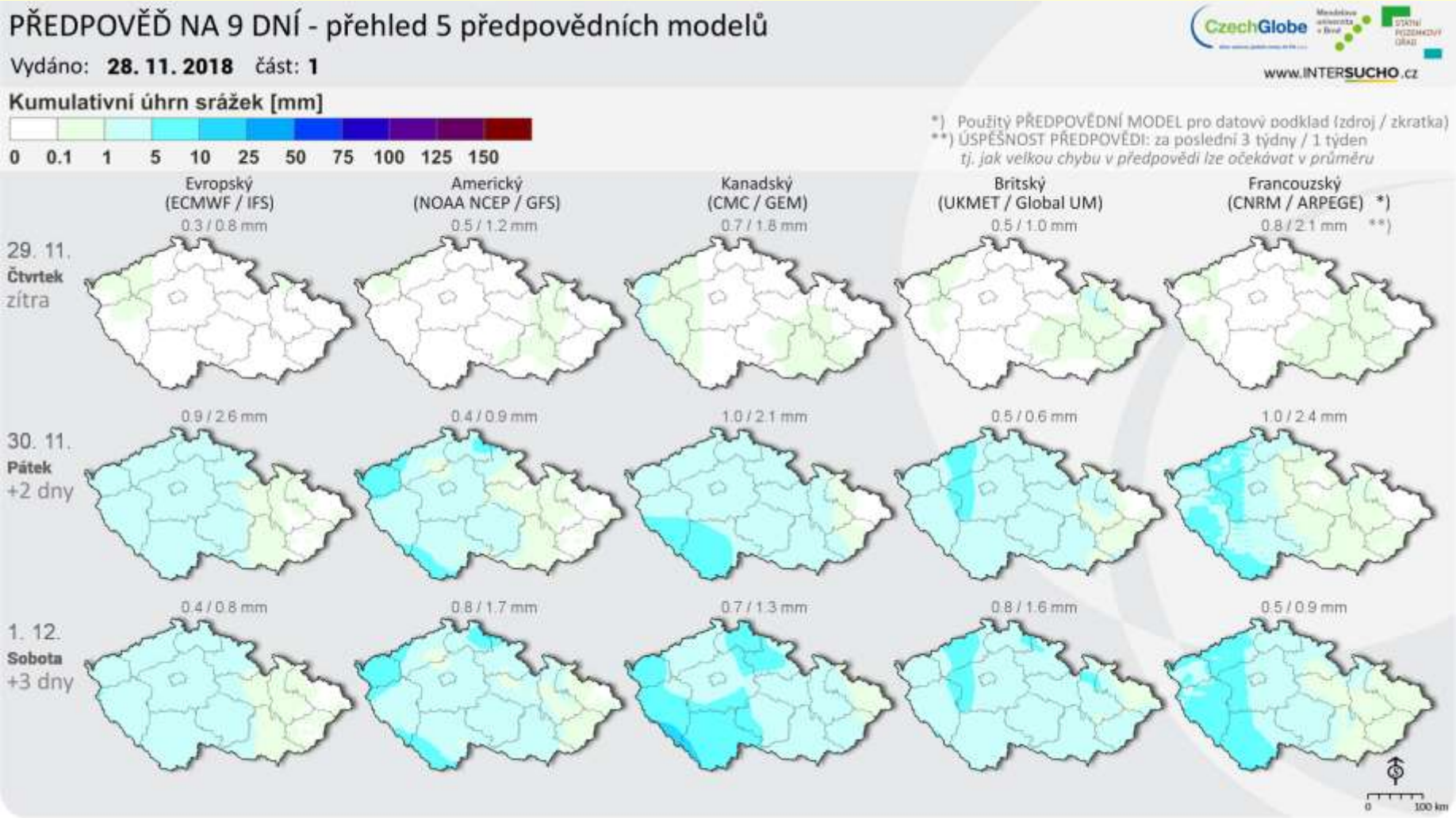
www.intersucho.cz - předpovědi



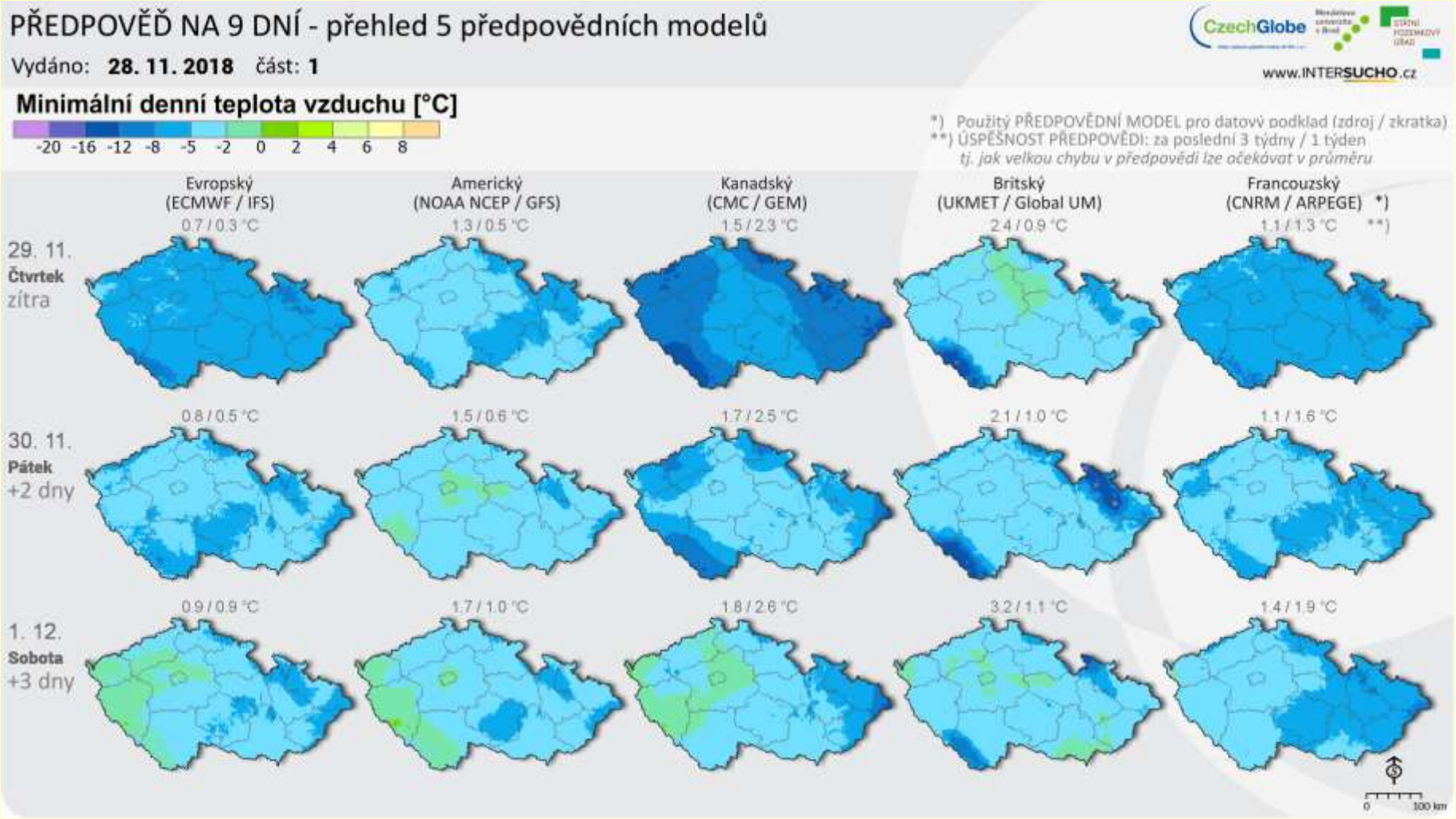
Denně aktualizované !!



DENNÍ PŘEDPOVĚĎ SRÁŽEK



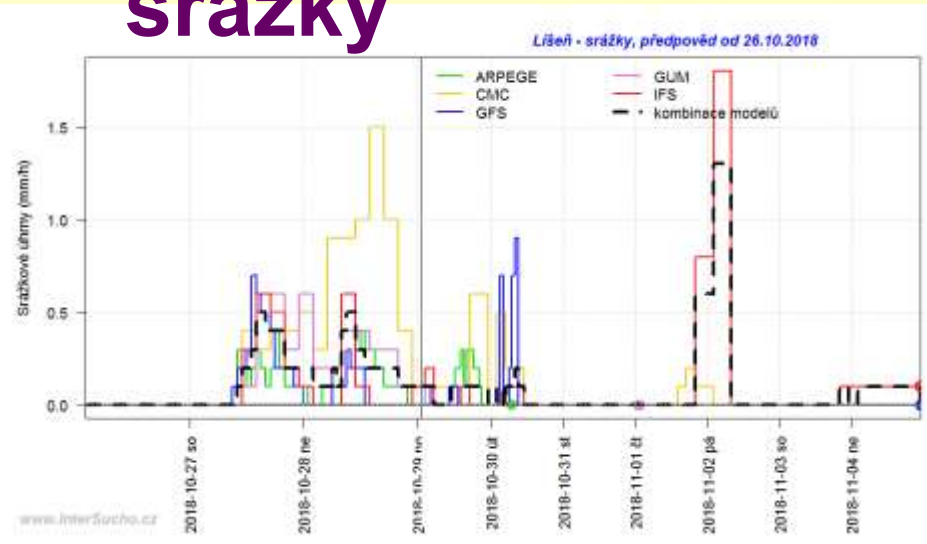
DENNÍ PŘEDPOVĚĎ MINIMÁLNÍCH TEPLOT



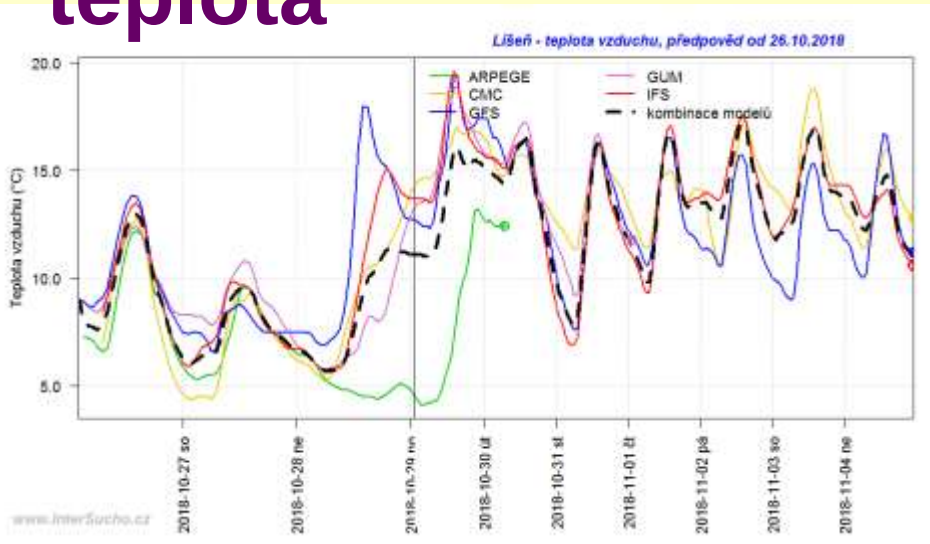
Nejvyšší bonus pouze pro registrované experty

BONUS – DENNÍ PŘEDPOVĚĎ PRO KATASTR

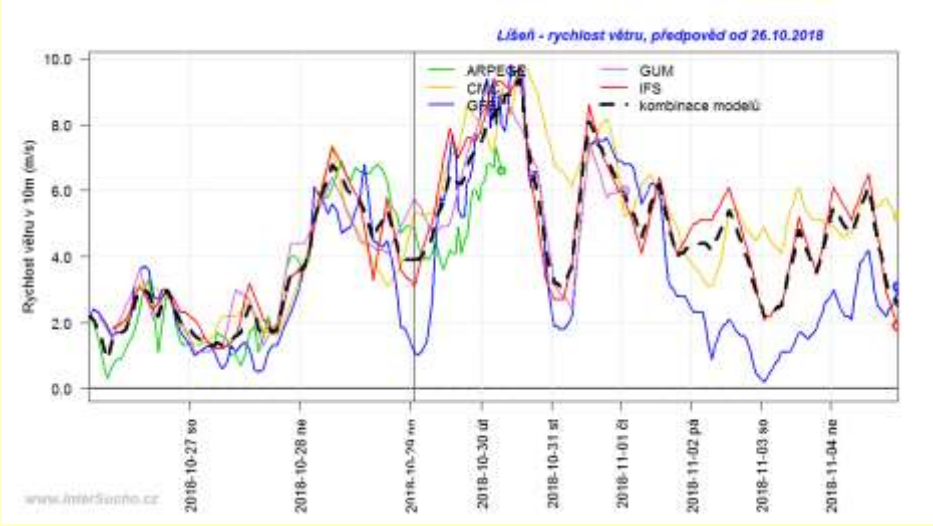
srážky



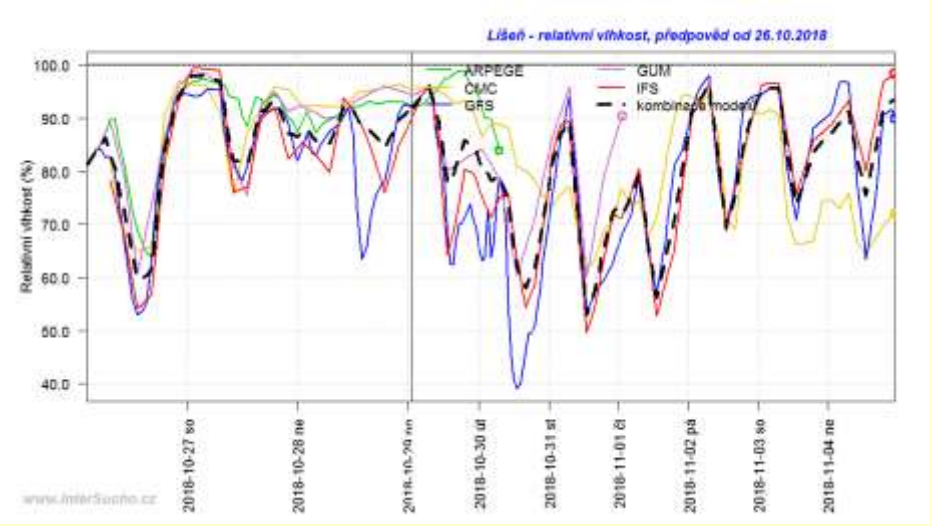
teplota



vítr



vlhkost

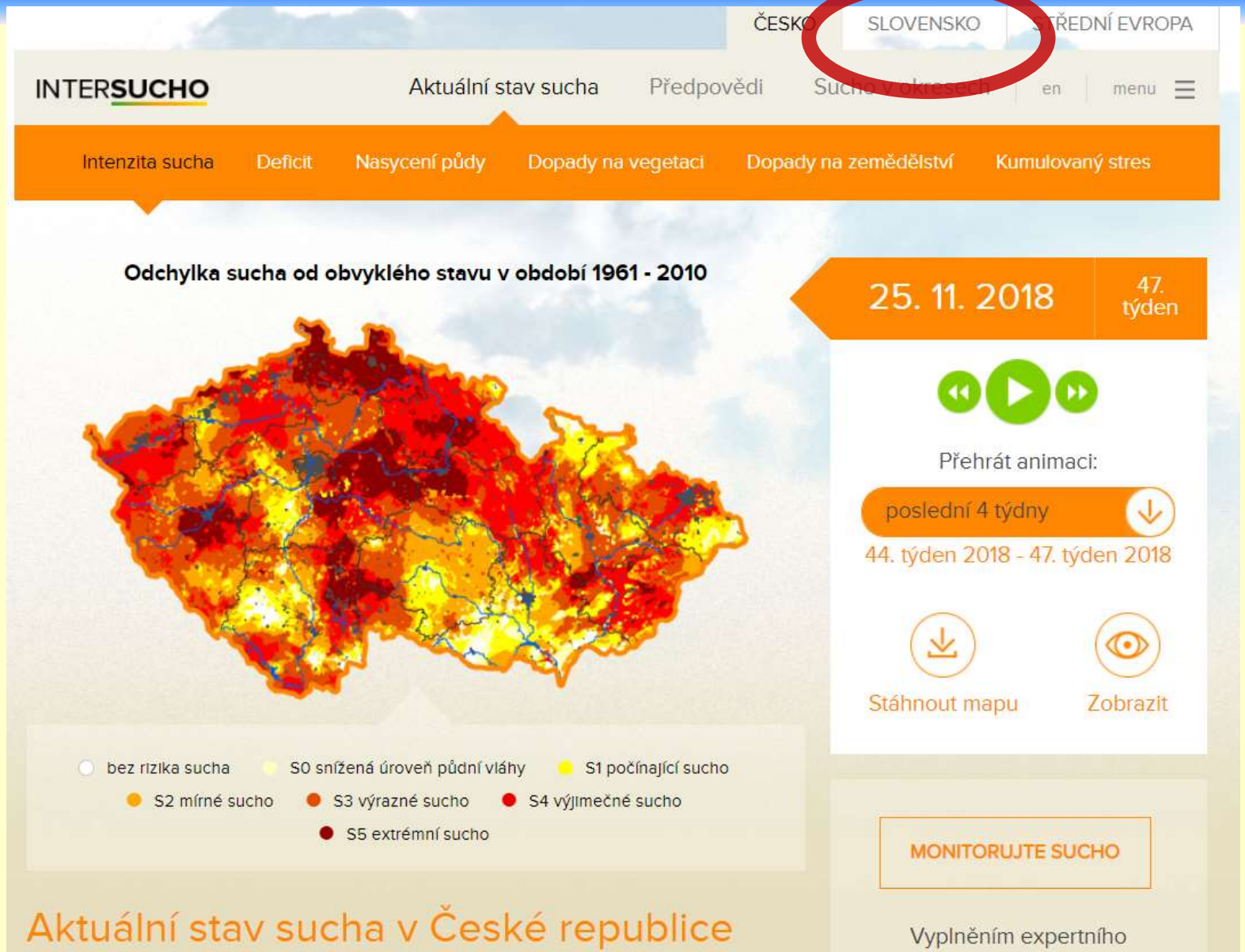


www.agrorisk.cz

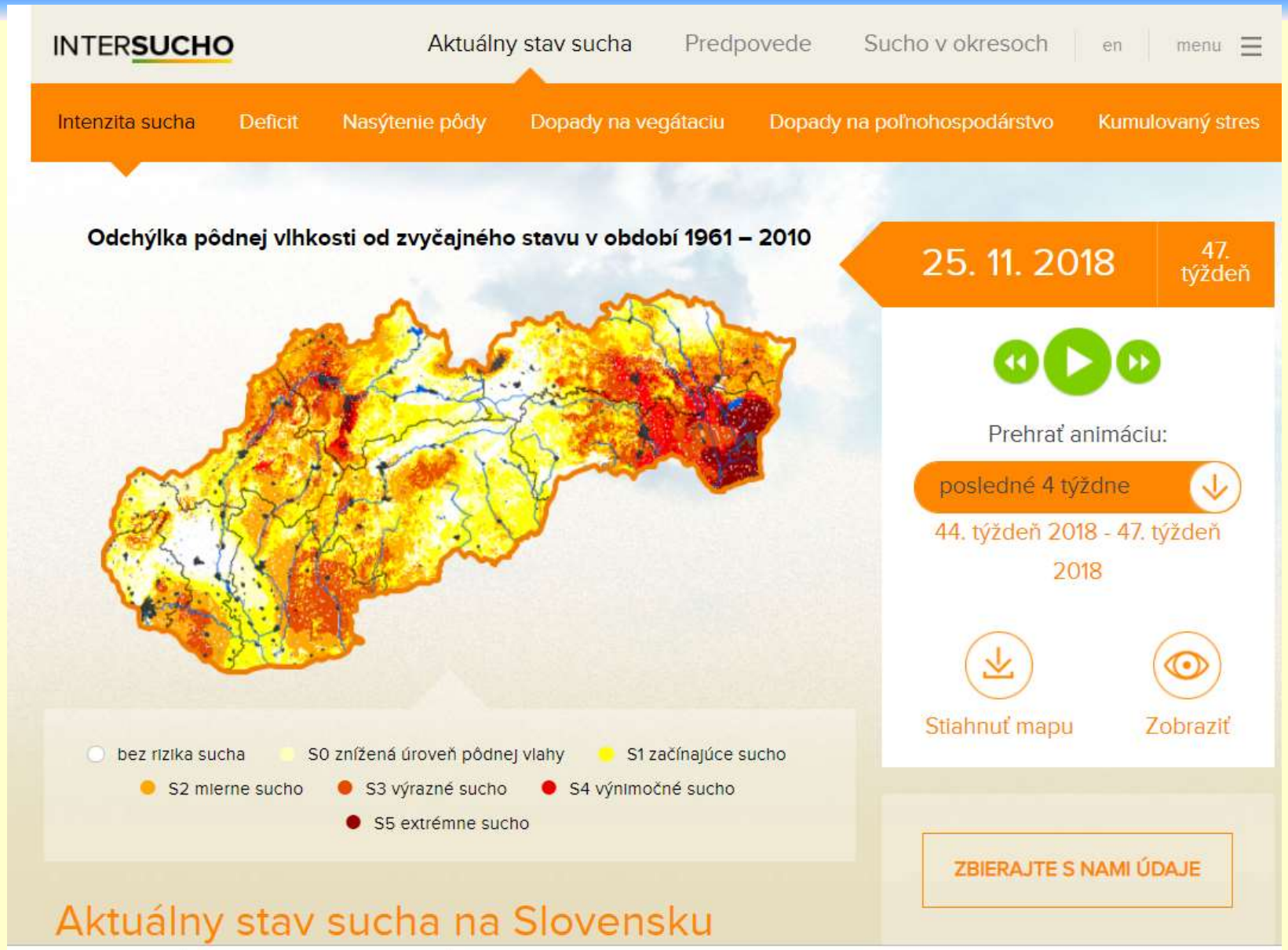
krátkodobá předpověď (500 x 500 m)

abiotických činitelů
biotických faktorů

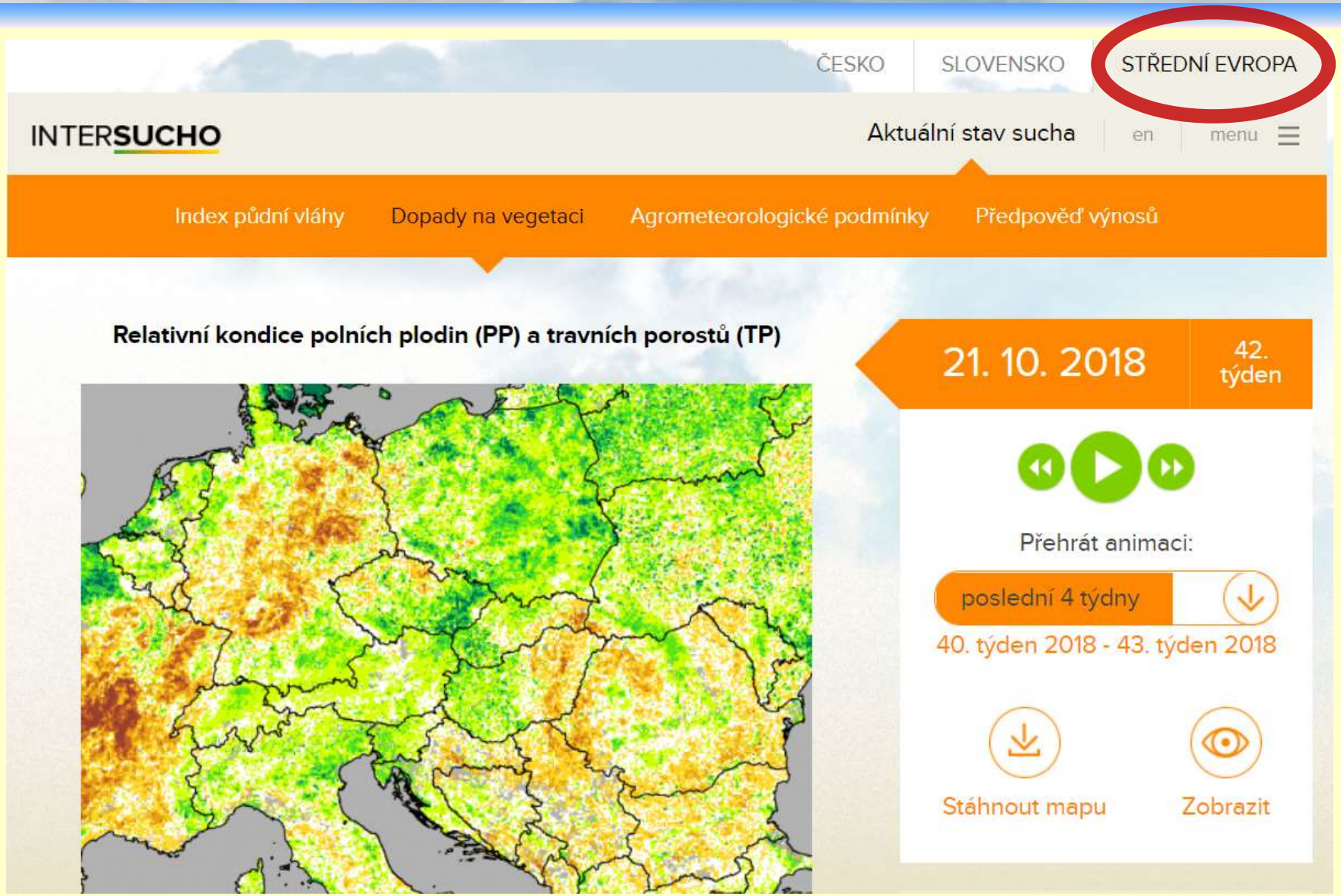
www.intersucho.sk



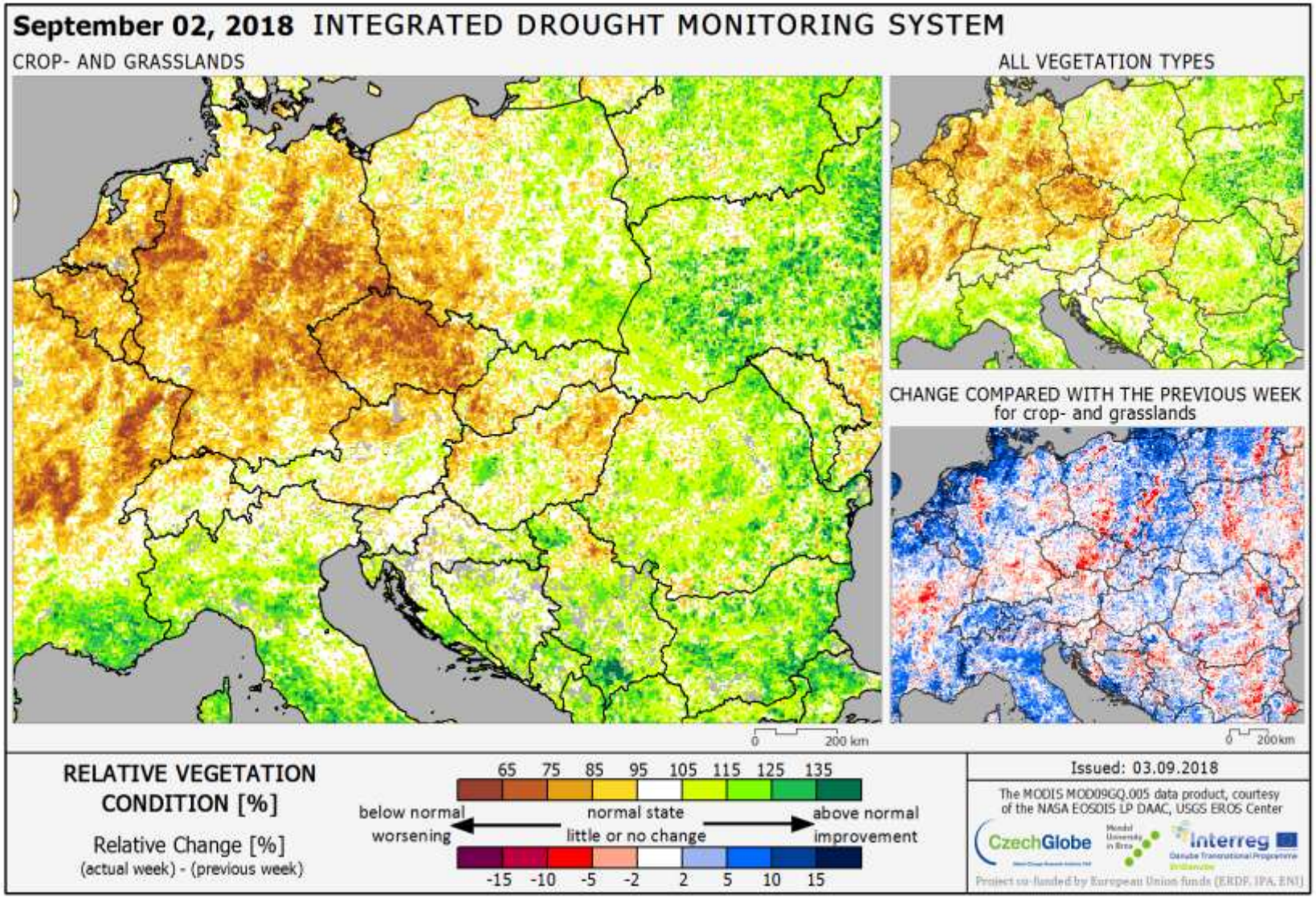
www.intersucho.sk



www.intersucho.eu



Způsob hospodaření rozhoduje? Ani odolnější krajina neodolá



Co s tím?

Generel VHK ČR
(2015-2018)

Mendelova univerzita v Brně

CzechGlobe

ÚZEI ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ EKONOMIKY A INFORMACÍ

VÚV TGM

Státní pozemkový úřad

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Hlavní cíl:

minimalizovat zranitelnost krajiny vůči HM extrémům

AGRÁRNÍ KOMORA České republiky

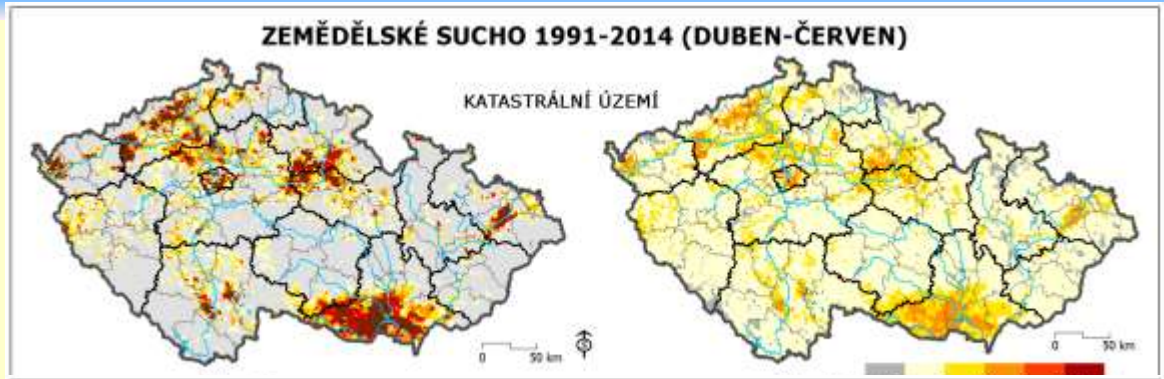
Generel:
Nejen sucho… Ale i velká voda!

VYMEZENÍ OHROŽENÝCH OBLASTÍ

Hlavní rizika

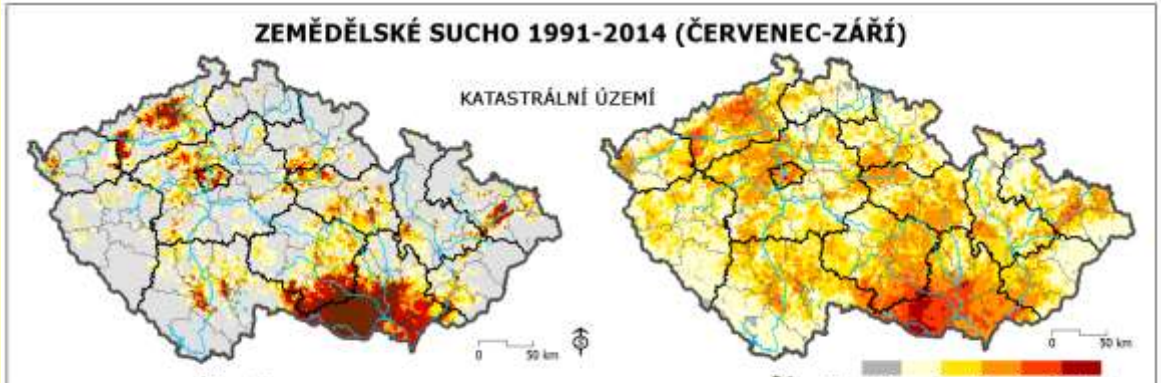
- RIZIKO NEDOSTATKU VODY
  - SUCHO NA JAŘE
  - SUCHO V LÉTĚ
  - VYSÝCHAVÉ PŮDY
- RIZIKO NADBYTKU VODY
  - PLOŠNÁ EROZE
  - RÝHOVÁ EROZE
  - RIZIKO VÝRAZNÝCH ŠKOD NA MAJETKU/ŽIVOTECH

Zemědělské sucho – jarní a letní



Jarní sucho

duben-červen



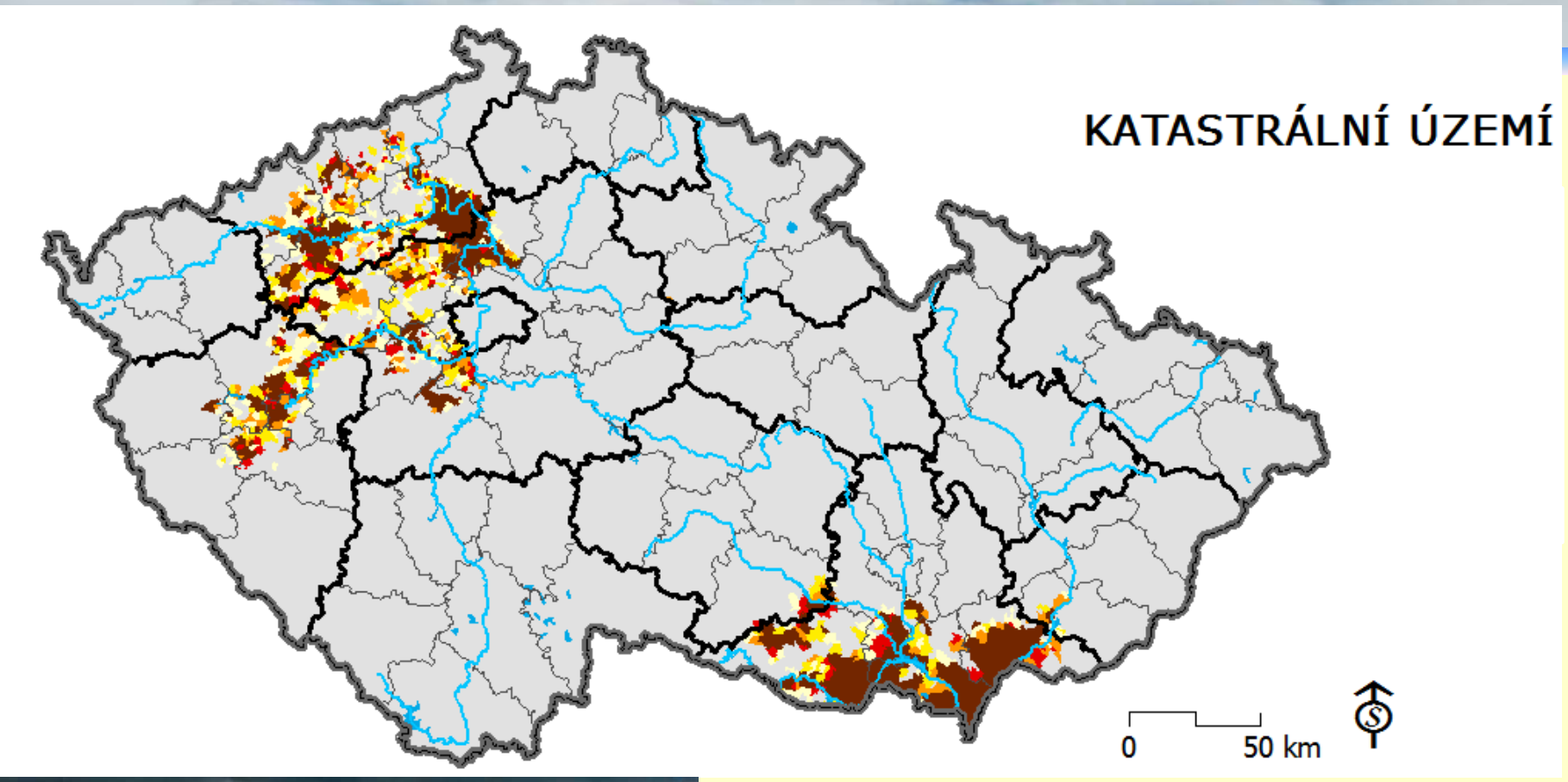
Letní sucho

červenec-září

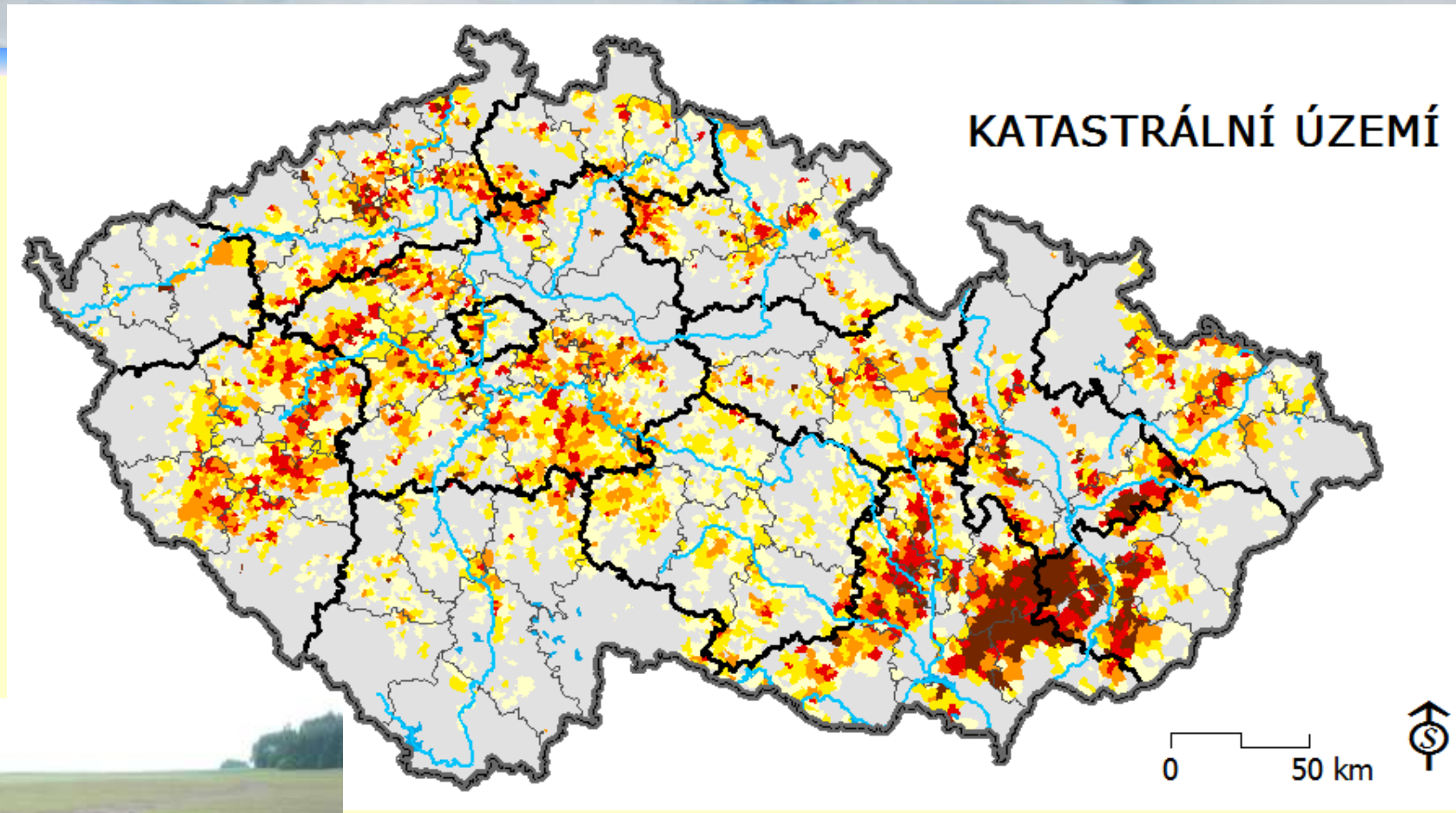
z-skóre - Stupeň ohrožení

< 0	
0 - 0.5	nadprůměrný
0.5 - 1.0	výrazně nadprůměrný
1.0 - 1.5	vysoce nadprůměrný
1.5 - 2.0	mimořádně nadprůměrný
> 2.0	extrémní

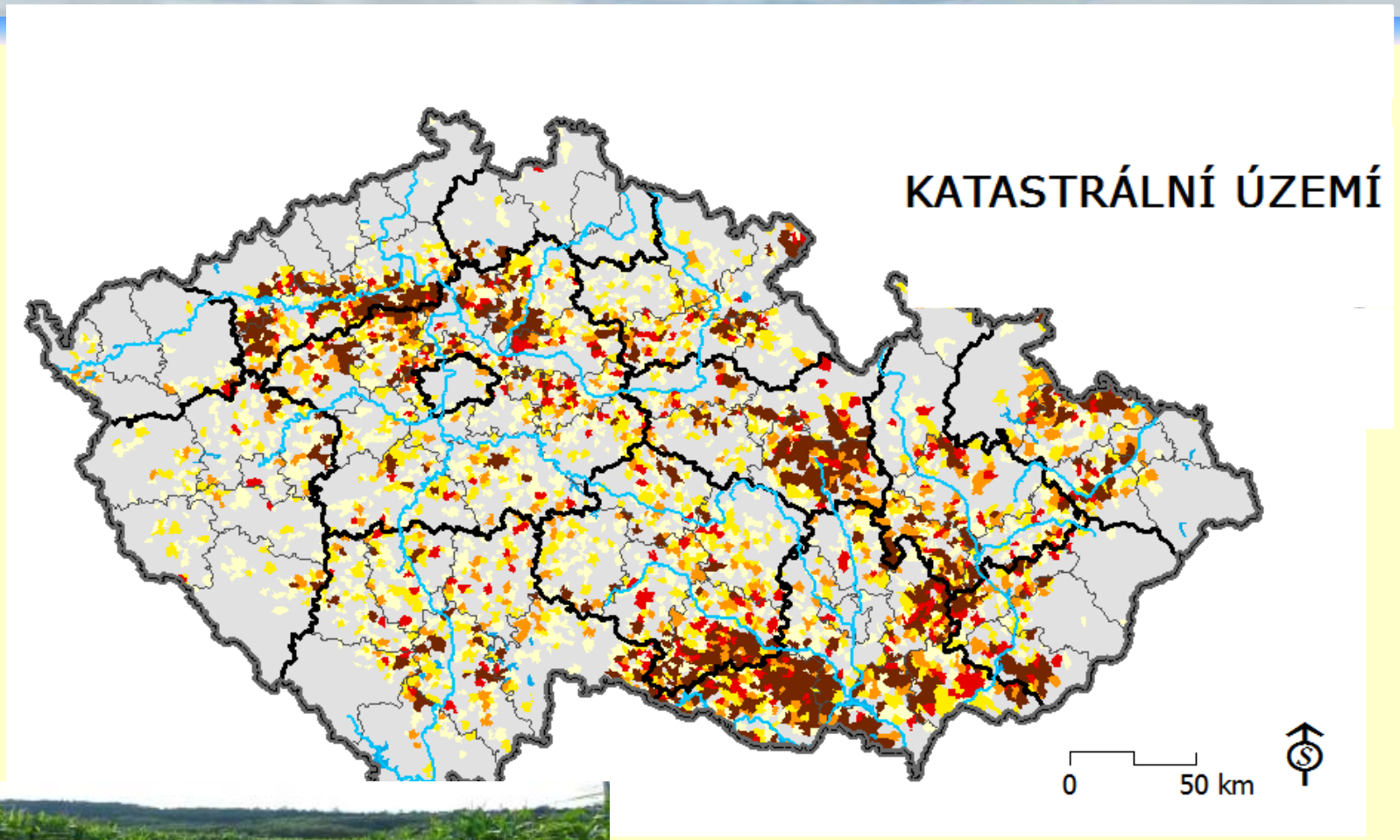
Katastry s vysýchavými půdami (4,2 mil. ha)



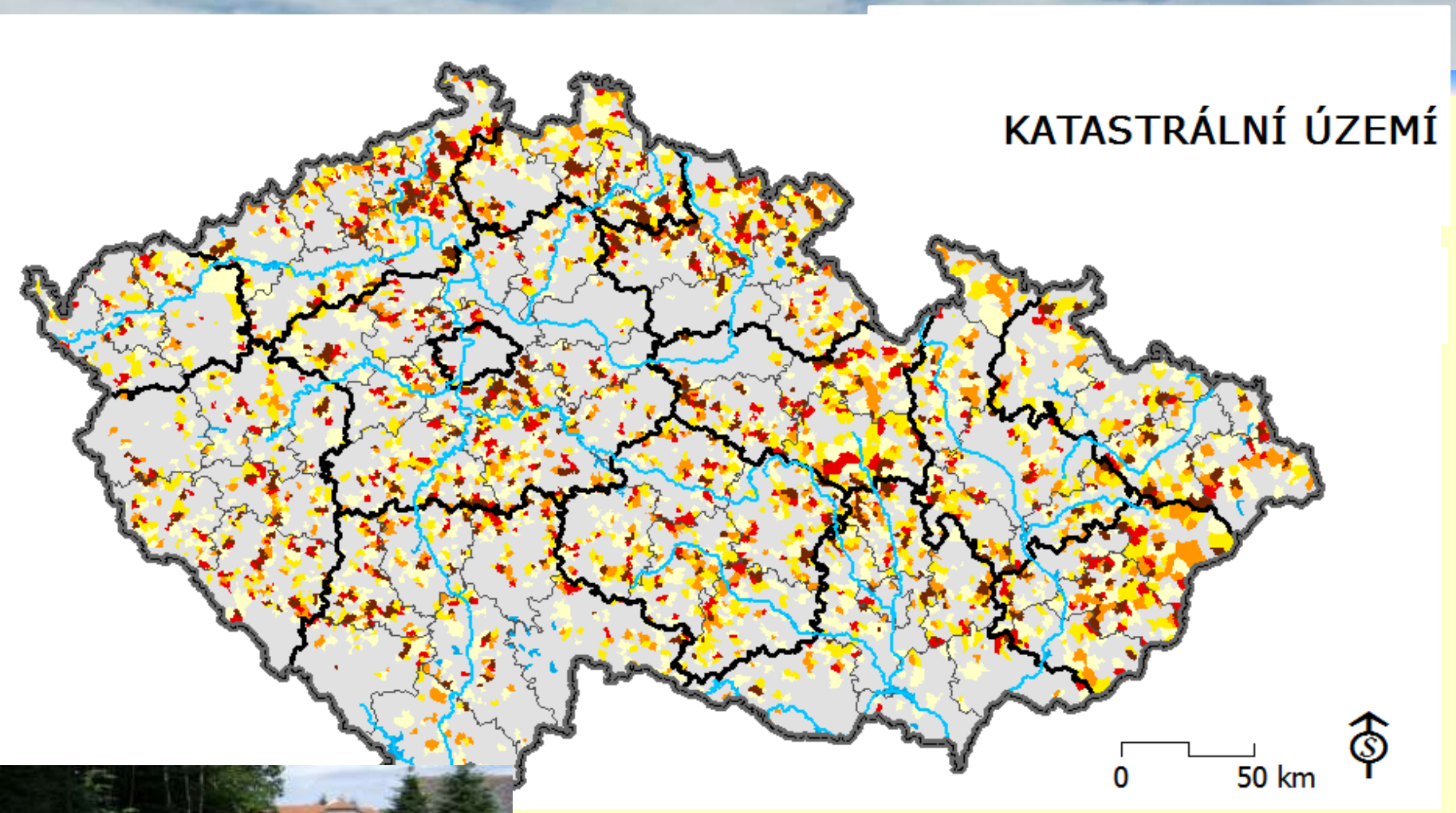
Plošný erozní smyv



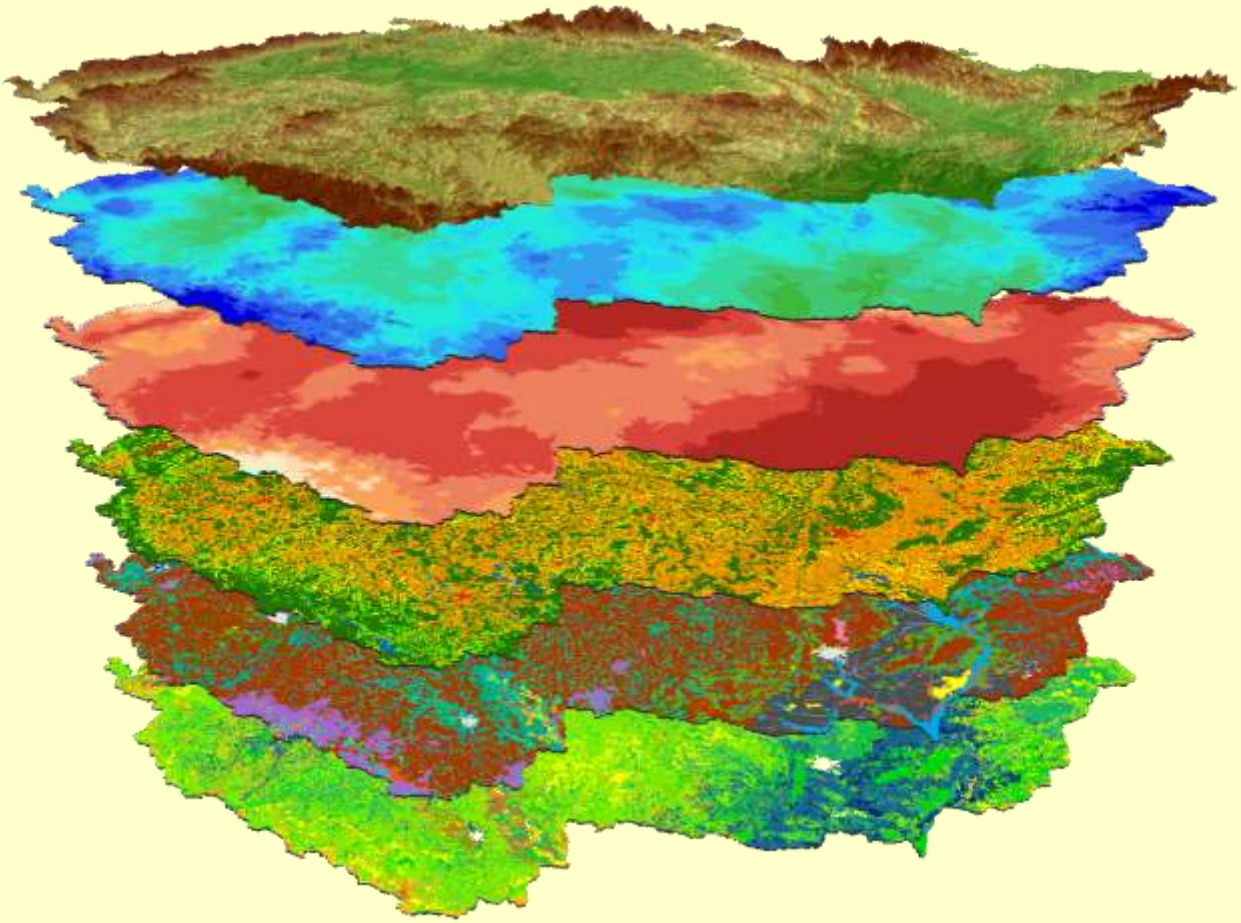
Erozní smyv způsobený soustředěným odtokem



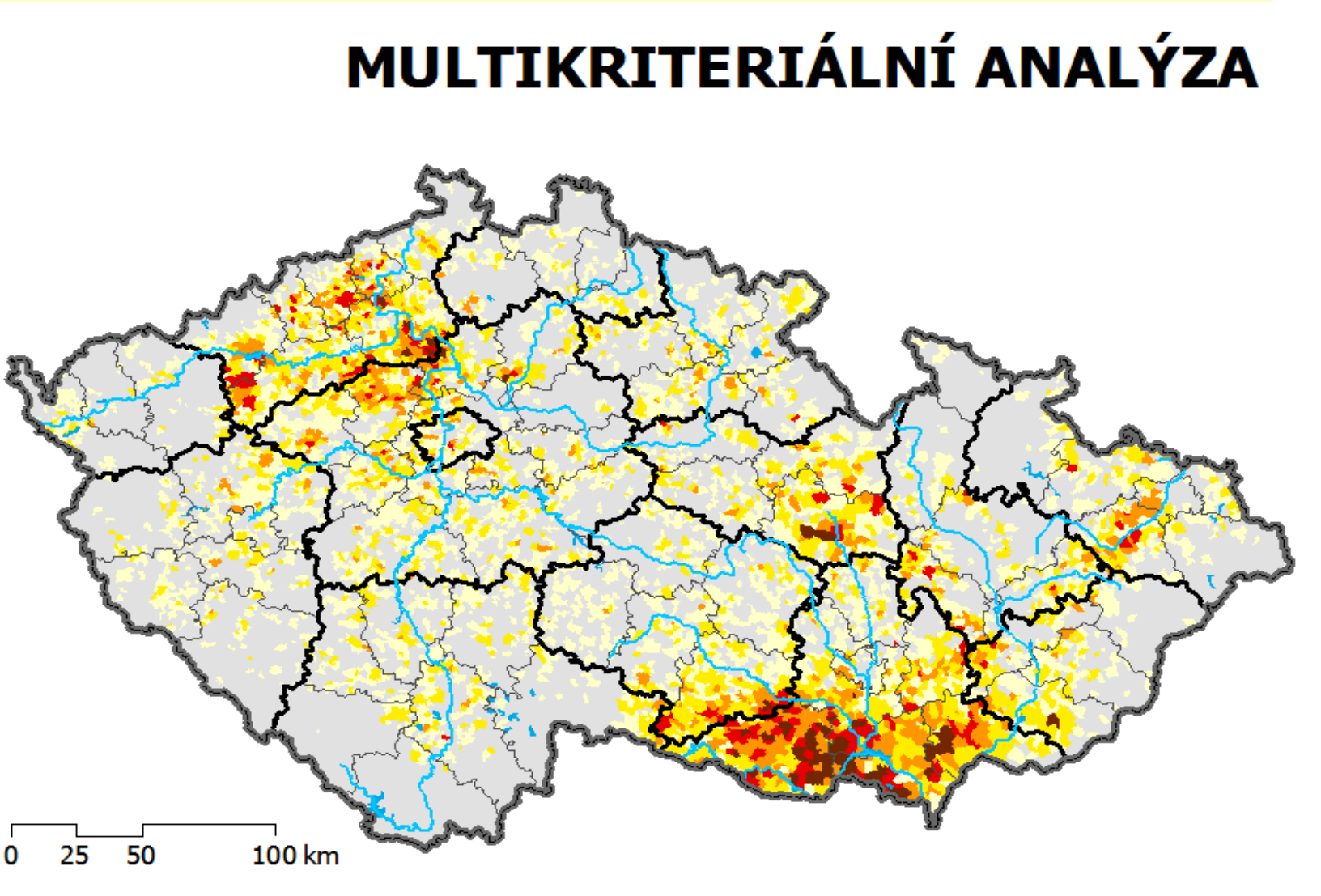
Kritické body s rizikem škod na majetku



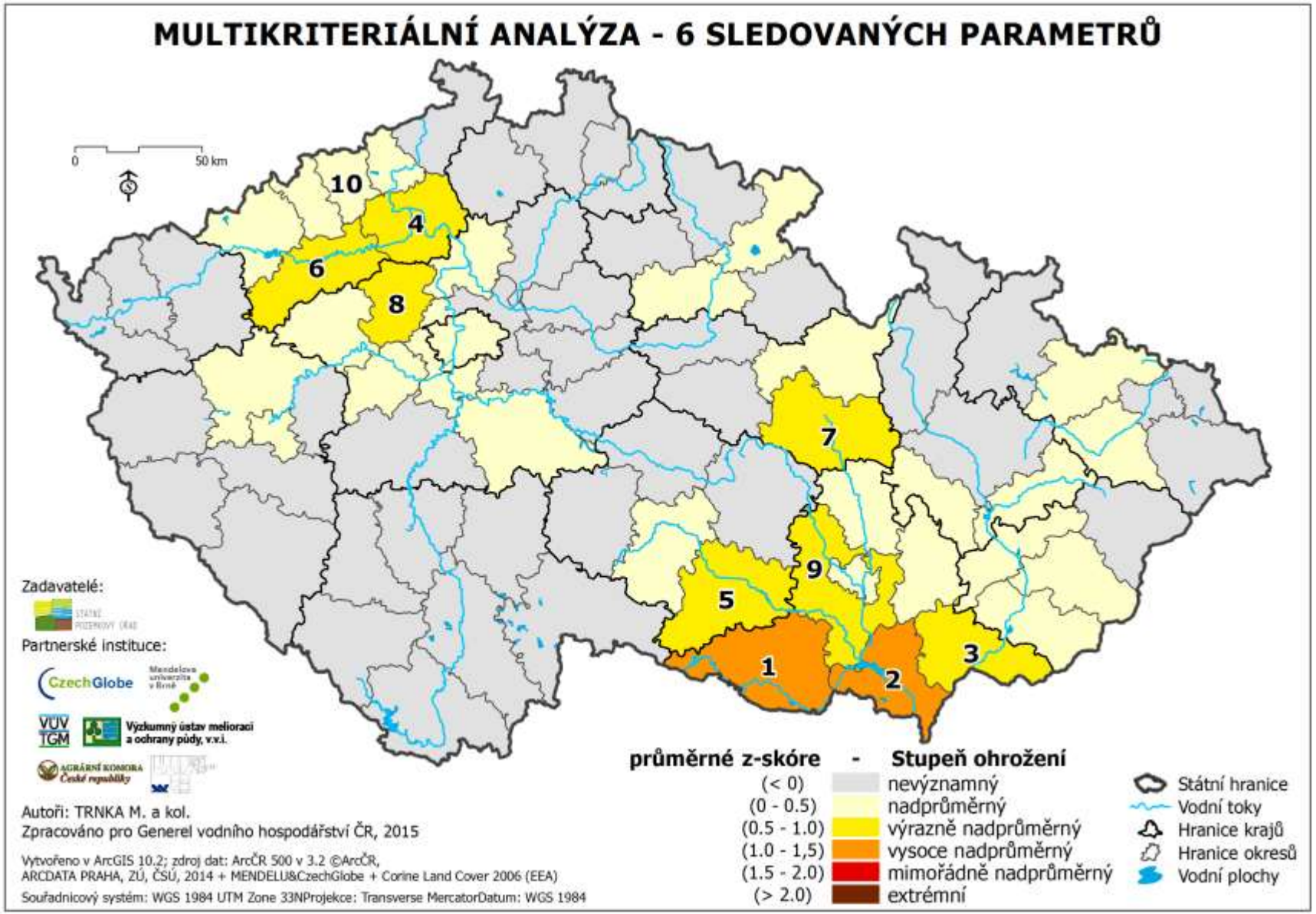
Všechna rizika současně



Ohrožené oblasti (= 8 % území) – katastry



Ohrožené okresy



Možná adaptační opatření – rozhodující role uživatelů půdy

- komplex organizačních, agrotechnických a biotechnických opatření
- změny využití území – orná x protierozní a retenční sady a vinice
- omezení plošně rozsáhlých erozně nebezpečných monokultur
- optimalizace velikosti pozemku
- stabilizace drah soustředěného odtoku zatravněním
- vrstevnicové obdělávání
- zasakovací pásy
- pásové střídání plodin
- setí do krycí plodiny
- obnova rybníků, výstavba malých, velkých nádrží
- omezení zhutňování půdy
- využití závlah
- ALE HLAVNĚ organická hmota v půdě = zachytit vodu ze srážek na ploše pozemku

GENEREL etapa č.2

Pilotní projekty/farmy

Pilotní studie – základní charakteristika území

ZD Bulhary (okres Břeclav):

- Cca 800 ha z.p., rostlinná a živočišná výroba
- Kukuřičná výrobní oblast, 9.6 °C, 502 mm srážek, převažující černozem
- Nejvíce pěstované plodiny : ozimá pšenice, kukuřice na siláž, vojtěška, jarní ječmen, cukrovka
- Významná plocha vinic (80 ha)
- Orientace na chov skotu s produkcí mléka (770 ks)
- Převažující zpracování půdy : orba
- Výskyt sucha pravidelně, závlahy na 50 ha (zejména vojtěška), potenciál 250 ha
- Vysoké riziko ohrožení půd větrnou a vodní erozí

Agros Vraný (okres Kladno):

- Cca 3000 ha z.p., rostlinná a živočišná výroba
- Řepařská výrobní oblast, 8,6 °C, 510 mm srážek, převažující černozem
- Nejvíce pěstované plodiny : ozimá pšenice, ozimá řepka, jarní ječmen, cukrovka, vojtěška, kukuřice na siláž
- Orientace na chov skotu a prasat (1300 VDJ)
- Převažující zpracování půdy : orba
- Výskyt sucha pravidelně, bez funkčních závlah
- Vysoké riziko ohrožení půd větrnou a vodní erozí

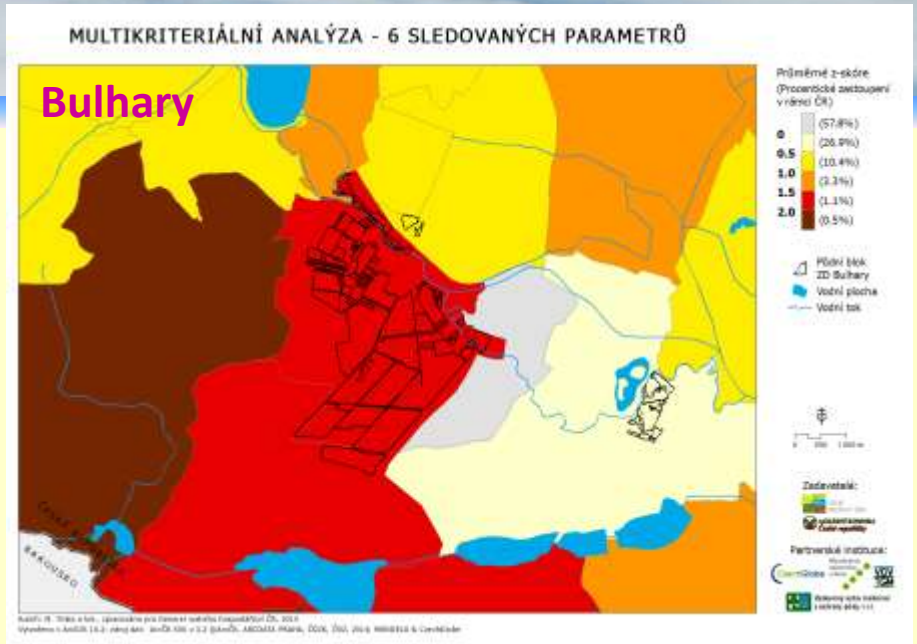
Ostrožsko (okres Uherské Hradiště):

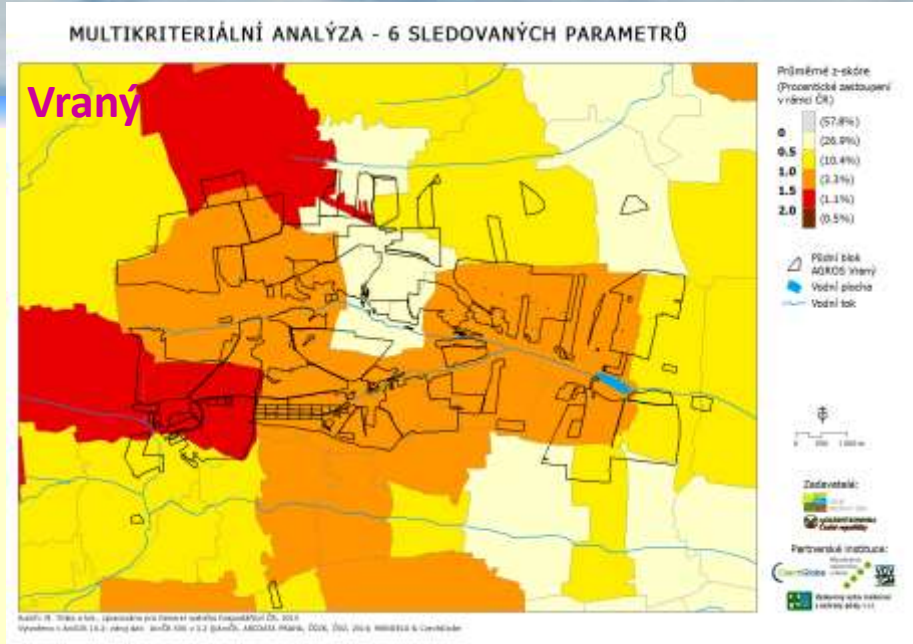
- Cca 2 700 ha z.p., rostlinná a živočišná výroba
- Řepařská výrobní oblast, 8,9 °C, 605 mm srážek, převažující černozemě a kambizemě
- Nejvíce pěstované plodiny : ozimá pšenice, cukrovka, jarní ječmen, kukuřice, mák
- Specializace na zeleninu, ovoce a vinnou révu
- Provozuje obchod zaměřený na prodej vlastních i cizích produktů
- Orientace na výkrm býků (500 ks)
- Převažující zpracování půdy : orba
- Výskyt sucha pravidelně, bez závlah
- Střední riziko ohrožení půd větrnou a vodní erozí

Lupofyt Chrášťany (okres Rakovník):

- Cca 1 900 ha z.p., jen rostlinná výroba
- Obilnářská výrobní oblast, 8,1 °C, 503 mm srážek, převažující kambizemě
- Nejvíce pěstované plodiny : ozimá řepka, ozimá pšenice, mák
- Významná orientace na olejniny (až 50 %) a podstatná plocha chmelnic
- Relativně velká vzdálenost a půdní rozdíly mezi pozemky
- Převažující zpracování půdy : minimalizace
- Výskyt sucha pravidelně, bez závlah
- Nízké riziko ohrožení půd erozí

Pilotní studie – základní charakteristika území





Cost-Benefit analýza protierozních opatření – ZD Bulhary

Uvažované varianty kalkulace:

1. Nic se nedělá, ZK není
2. Nic se nedělá, dopady ZK jsou
3. Adaptace na současné klima
4. Adaptace na budoucí klima

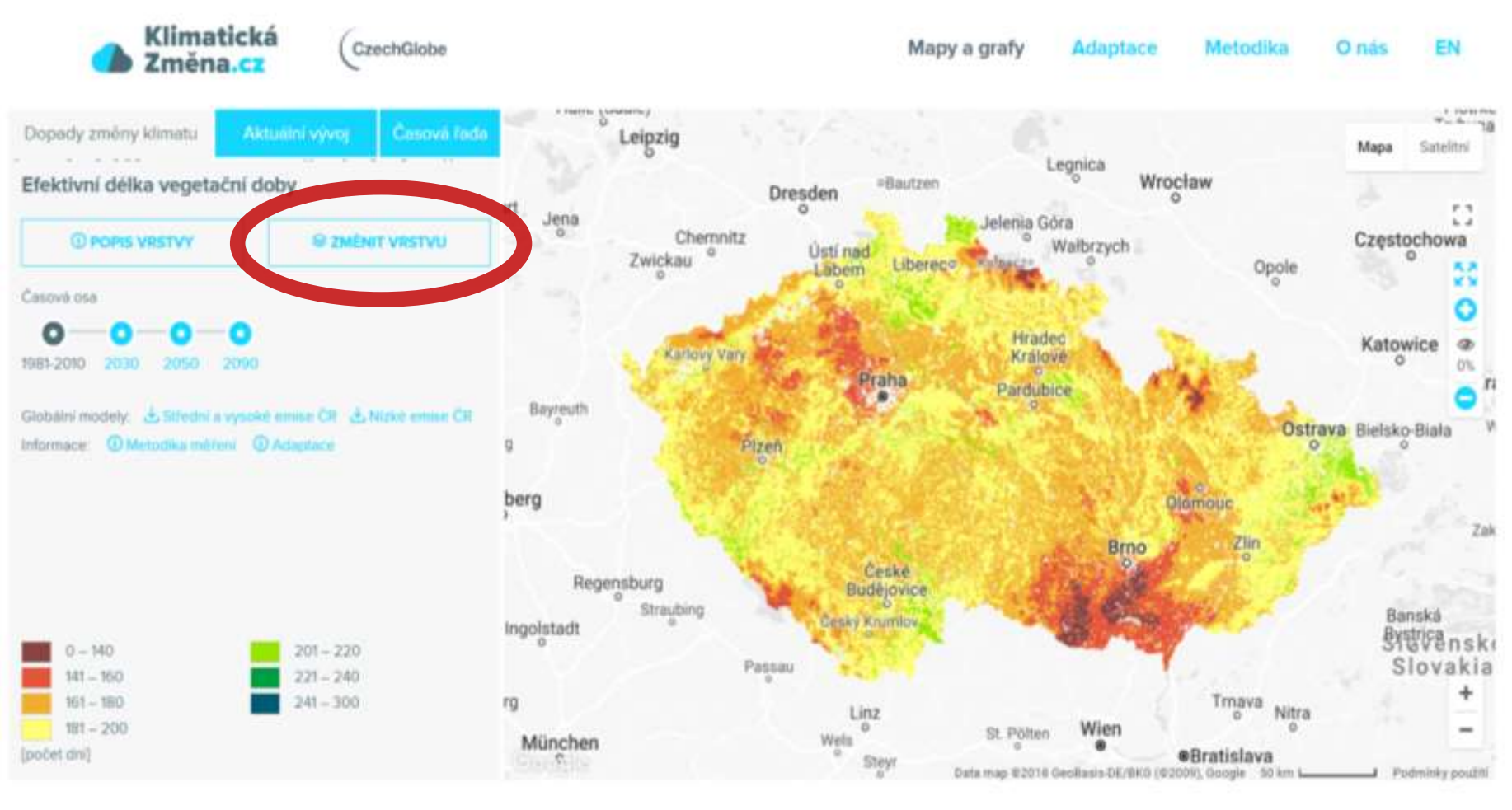
Kalkulováno pro období 20 let v tisících Kč

	Náklady (C)	Užitky (B)	Čistý společenský přínos	Poměr přínosů a nákladů
Varianta 1	181 476	0	-181 476	0
Varianta 2	229 981	0	-229 981	0
Varianta 3	133 979	143 419	9 441	1,070459
Varianta 4	140 448	185 455	45 007	1,320453

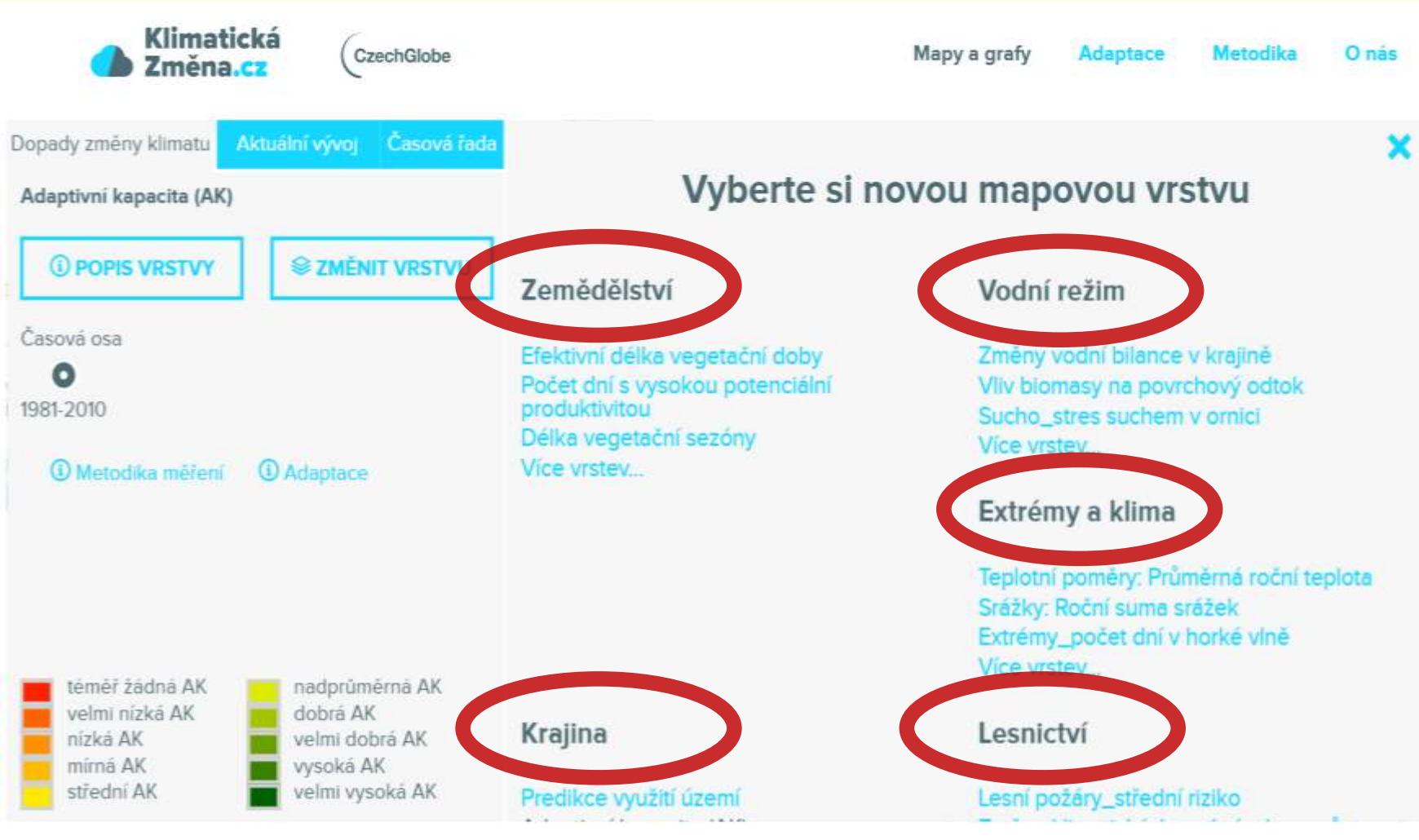
Varianta 4 = opatření přináší prokazatelný přínos v řádu půl až dva milióny ročně.

A jak bude vypadat budoucí klima?

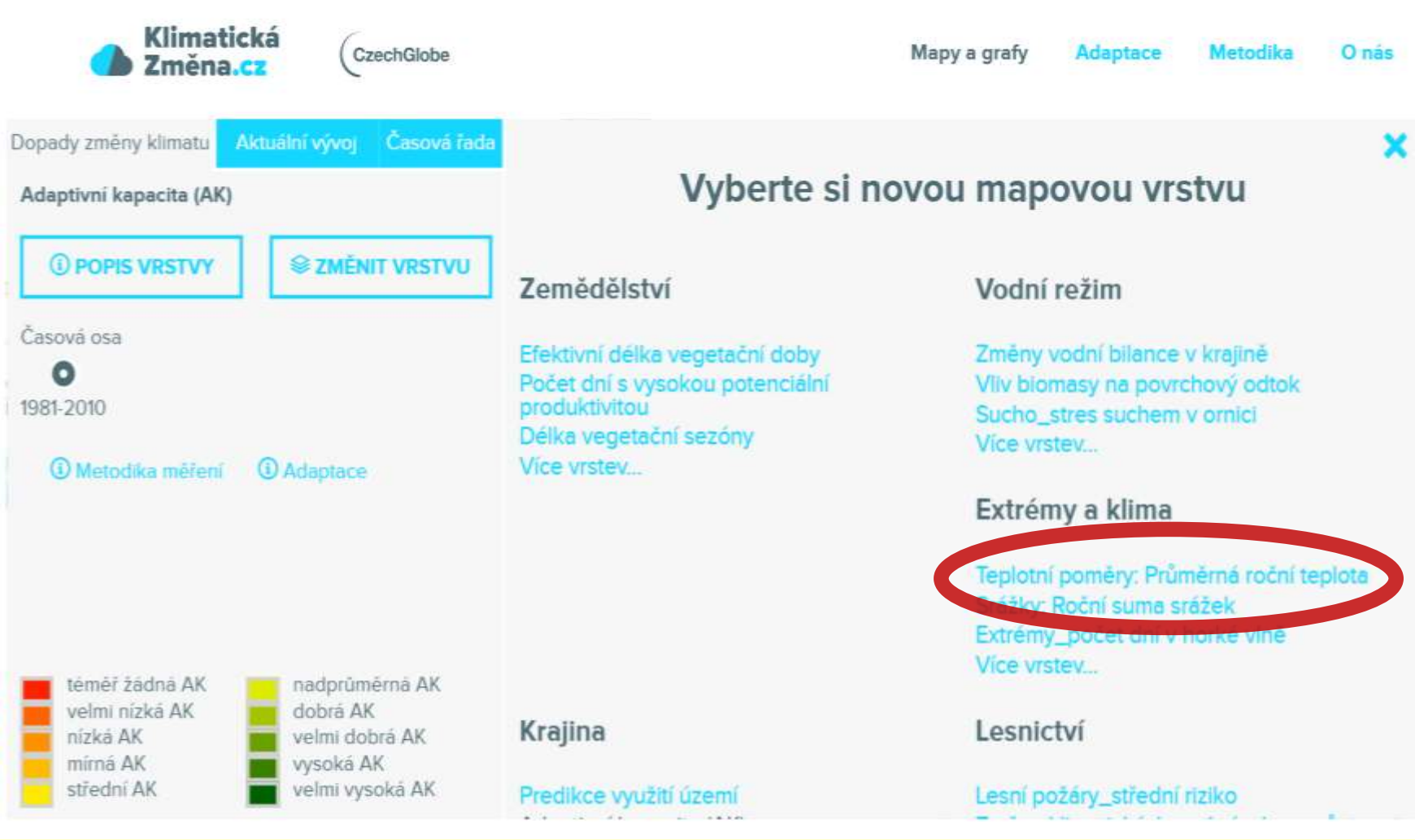
www.klimatickazmena.cz



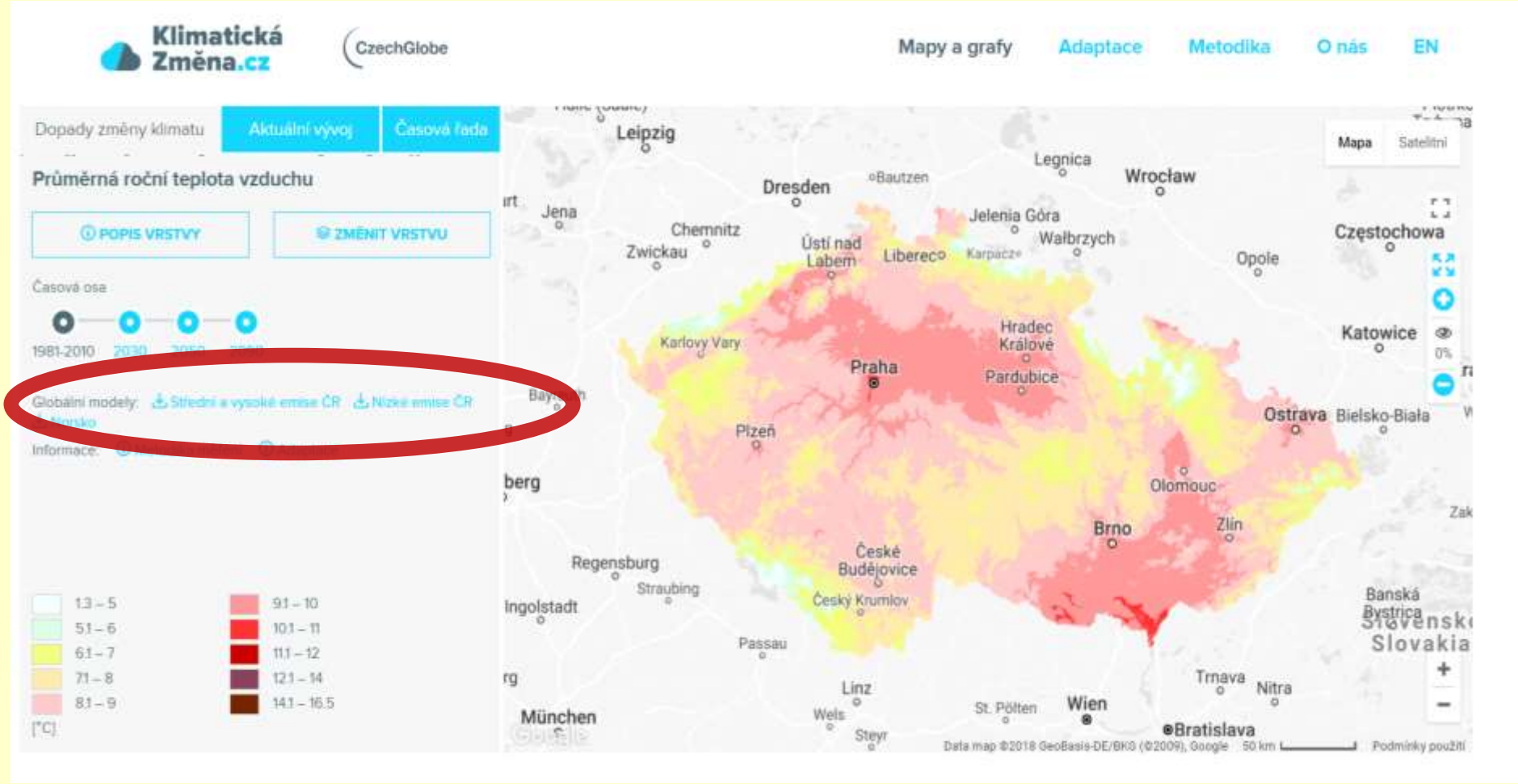
www.klimatickazmena.cz



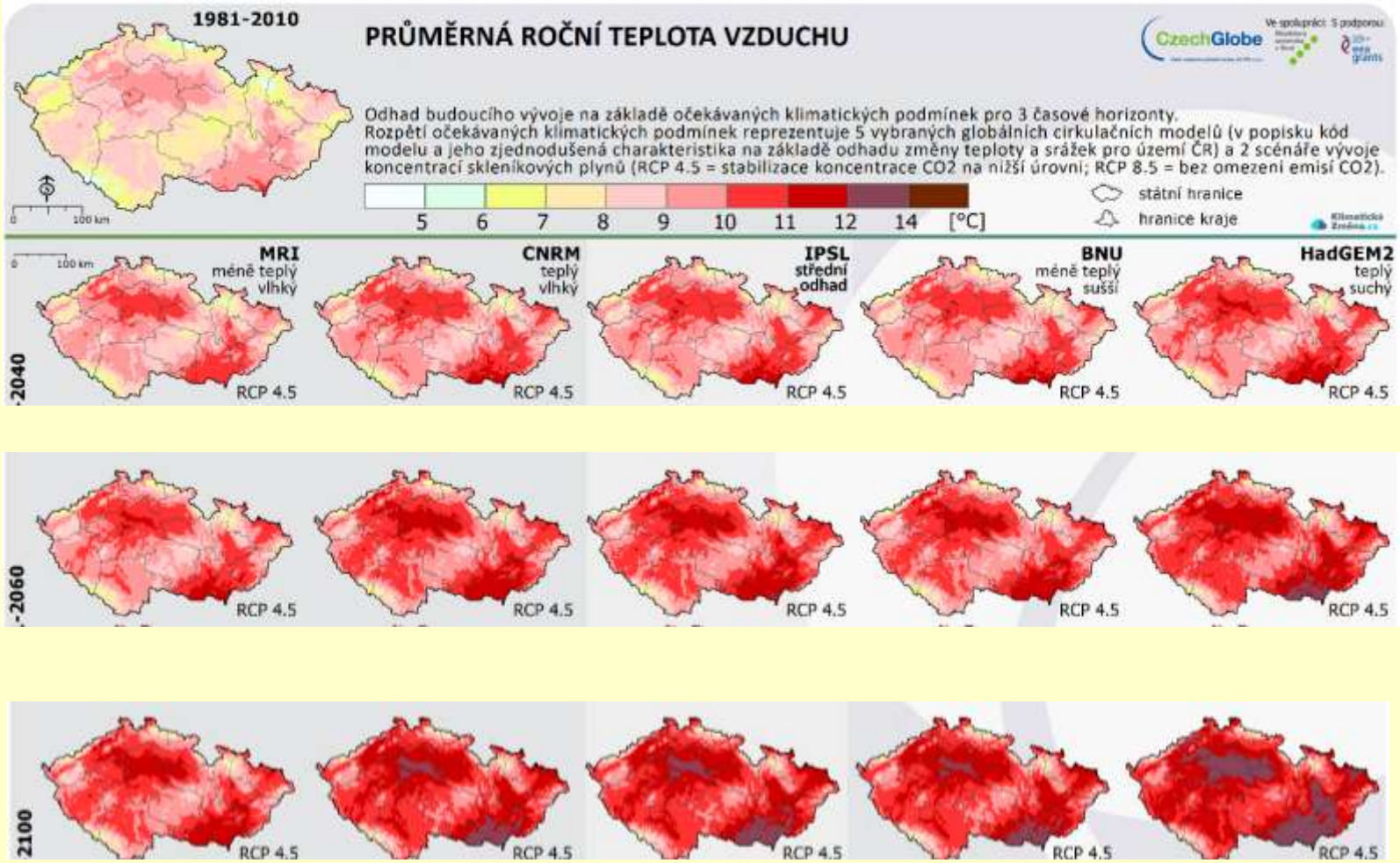
www.klimatickazmena.cz



www.klimatickazmena.cz



Průměrná roční teplota vzduchu



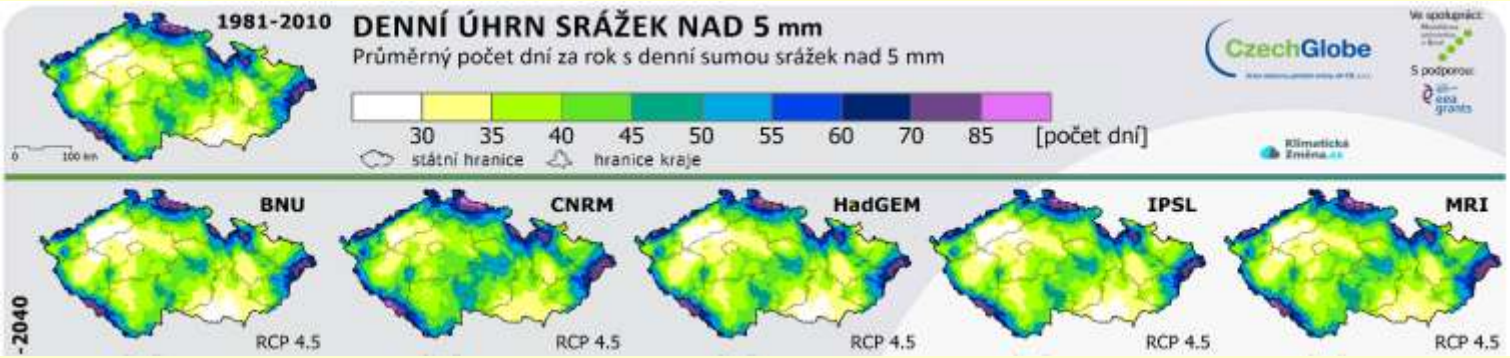
2030

2050

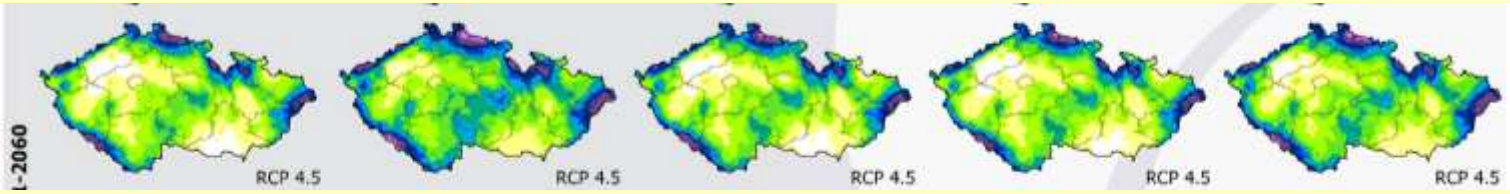
2090

Srážky

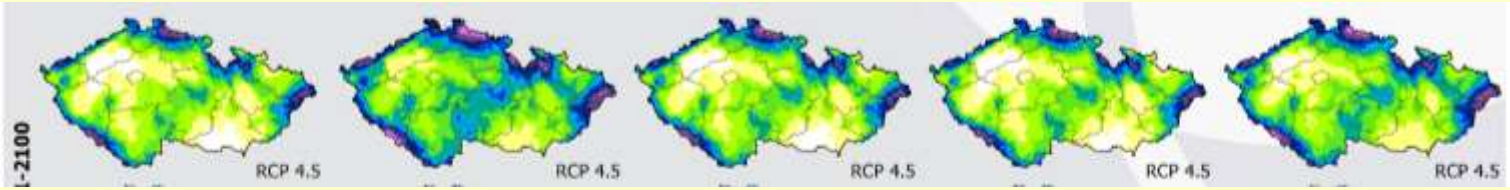
2030



2050

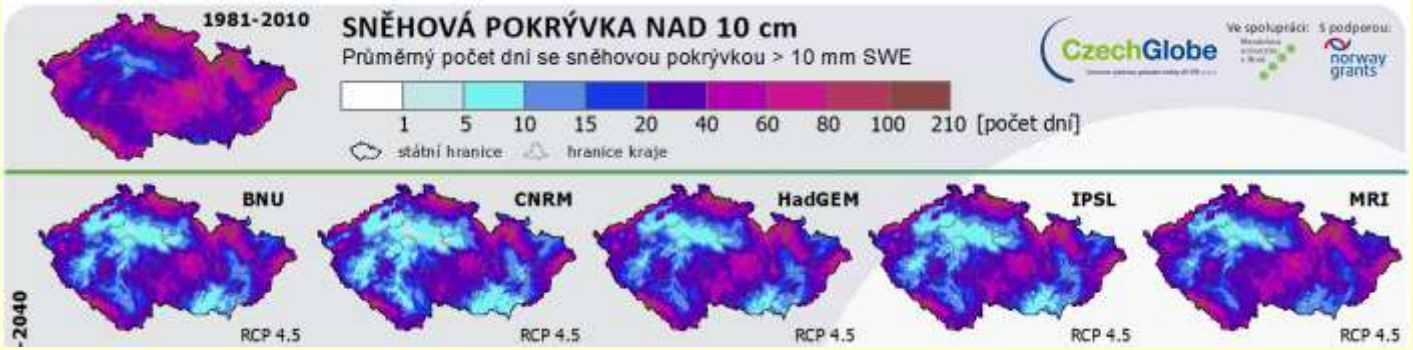


2090

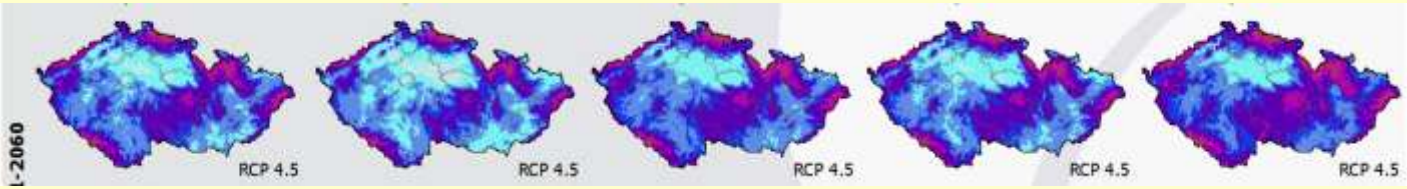


SNÍH

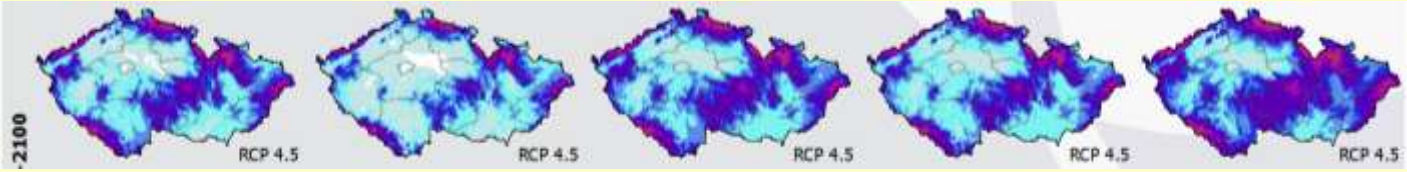
2030



2050

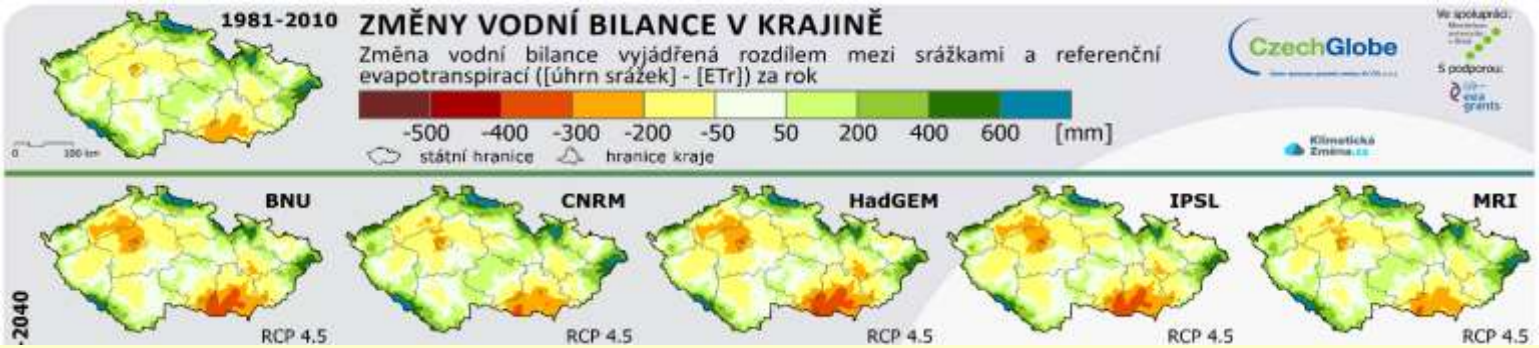


2090

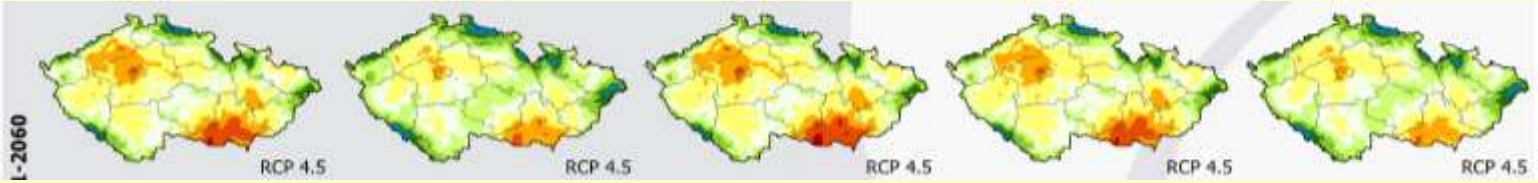


Změna vodní bilance
www.klimatickazmena.cz

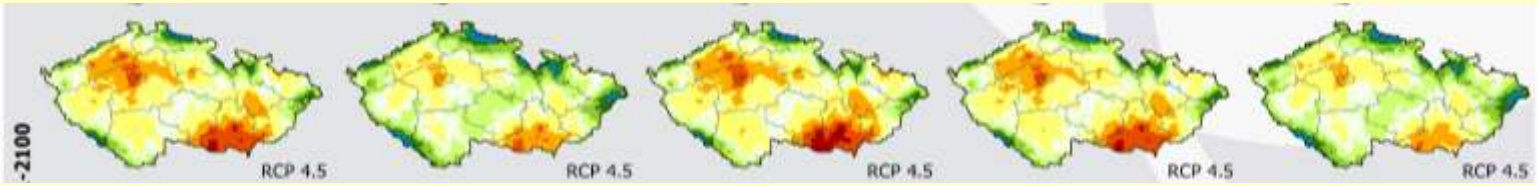
2030



2050



2090



Václav Novák

prof. Václav Novák

(1888 – 1967)

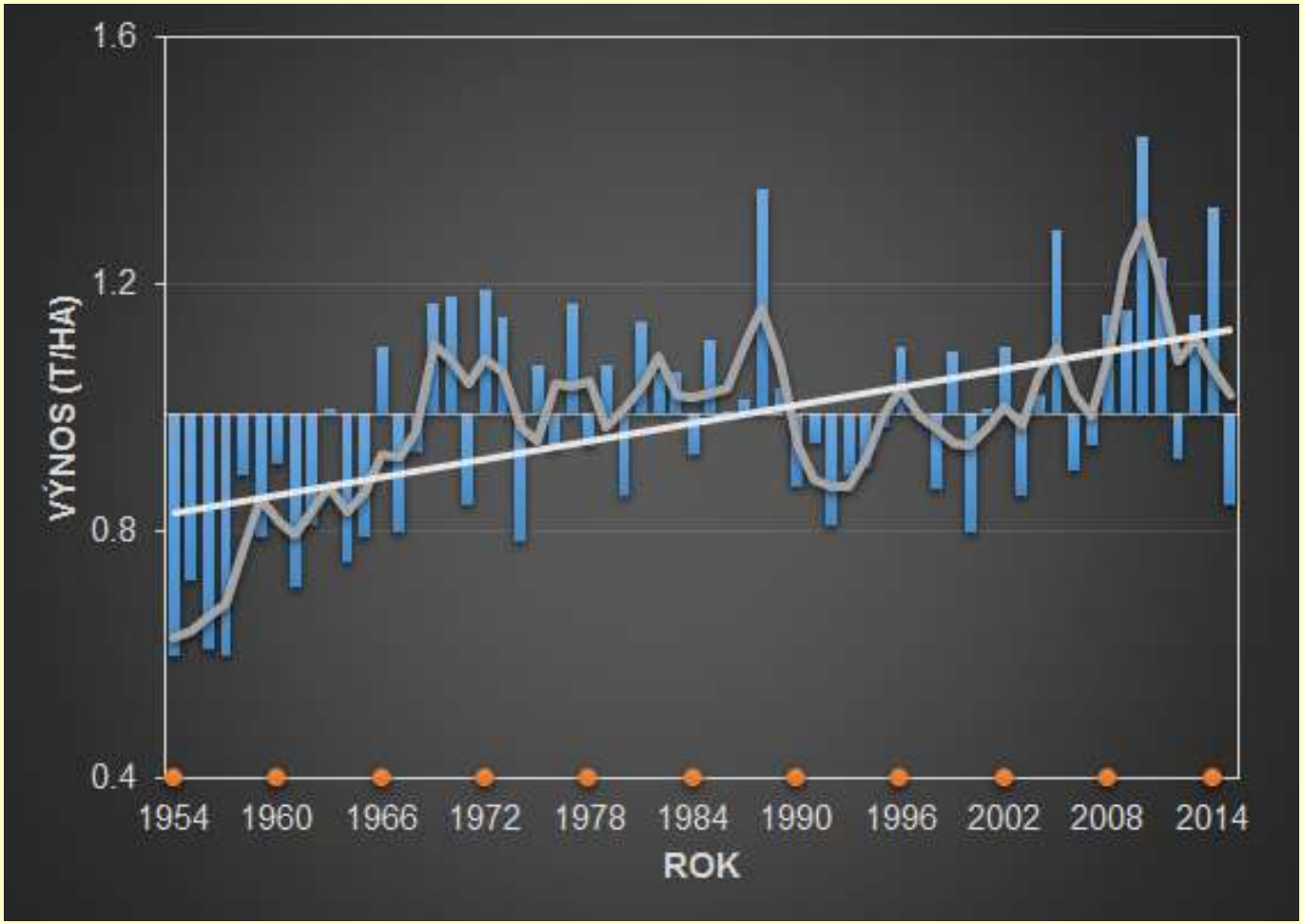
Vladimír Havlíček

prof. Vladimír Havlíček

(1930-1999)

Chmel - výnosy

Čechy 1954-2016



Trend růstu výnosů díky lepší ochraně chmele a závlaze

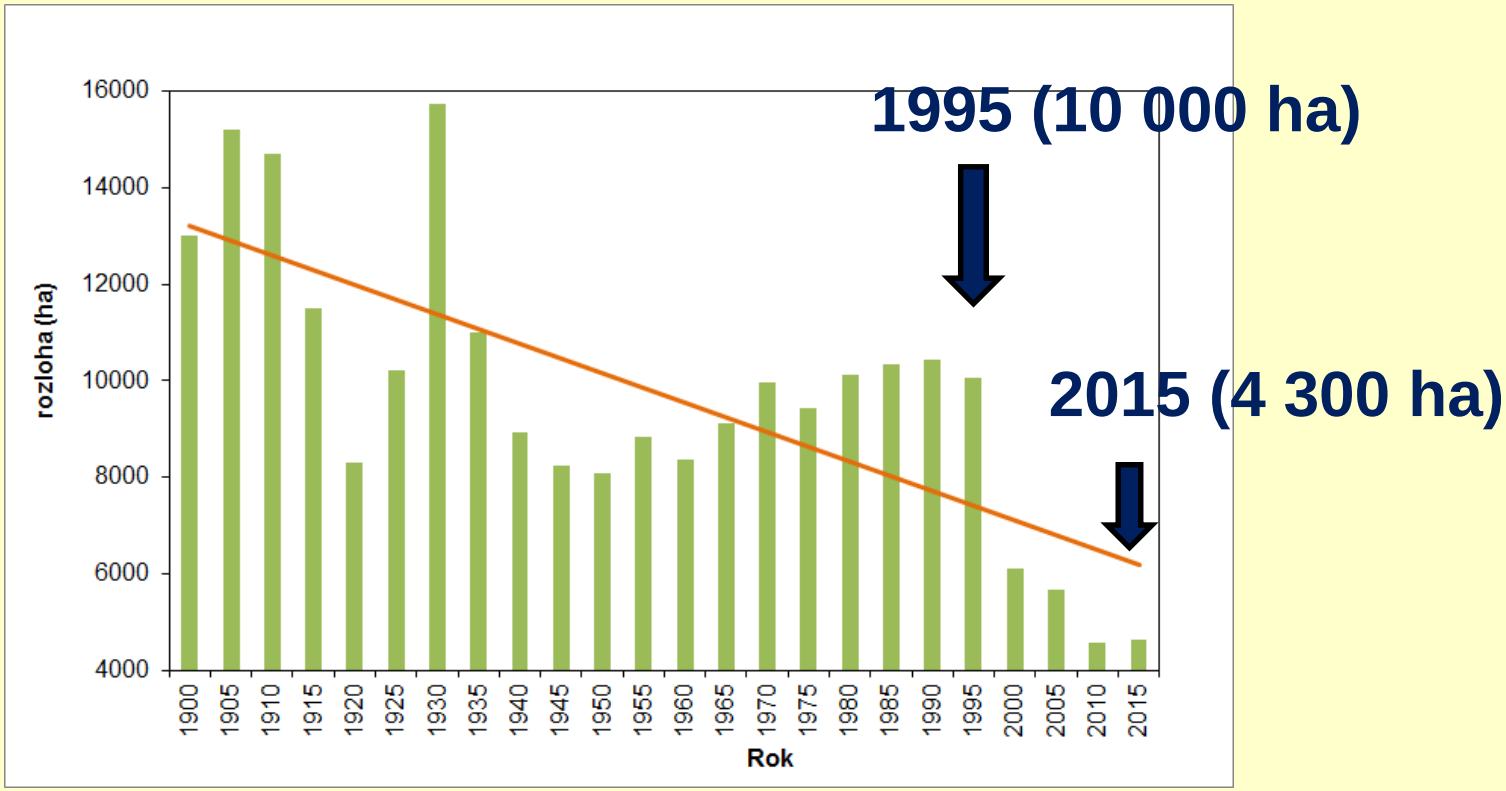
Chmel – pivovarská hodnota

1981-2016

Problém – klesající obsah pivovarsky hodnotných kyselin - způsoben počasím (růstem teplot a slunečního svitu)

Chmel – produkční plocha

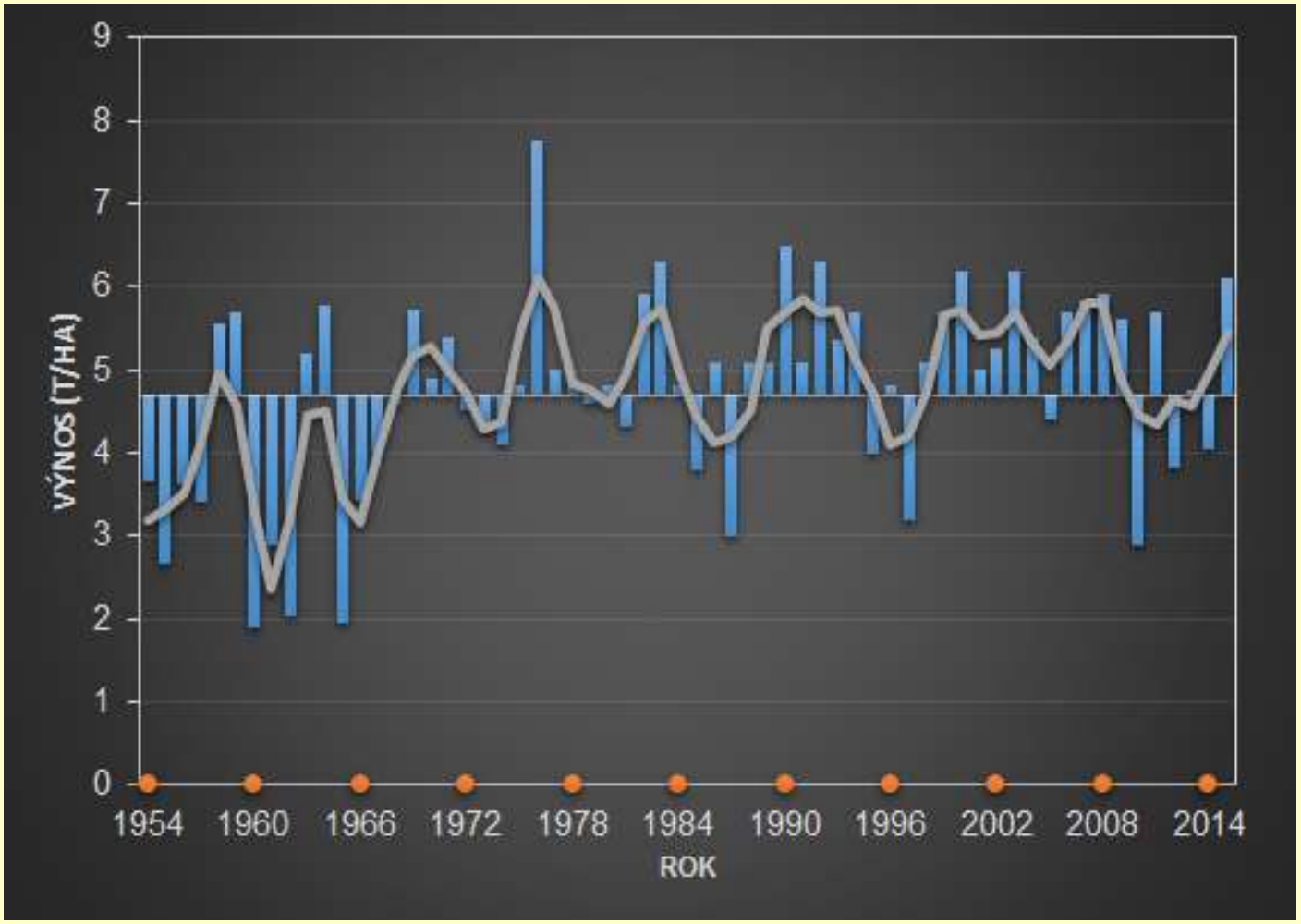
Dramatický pokles ploch chmelnic v ČR (1900 - 2015)



Klesá rentabilita pěstování – růst nákladů, kolísavá poptávka
Hledání nových odrůd

Vinná réva – výnosy

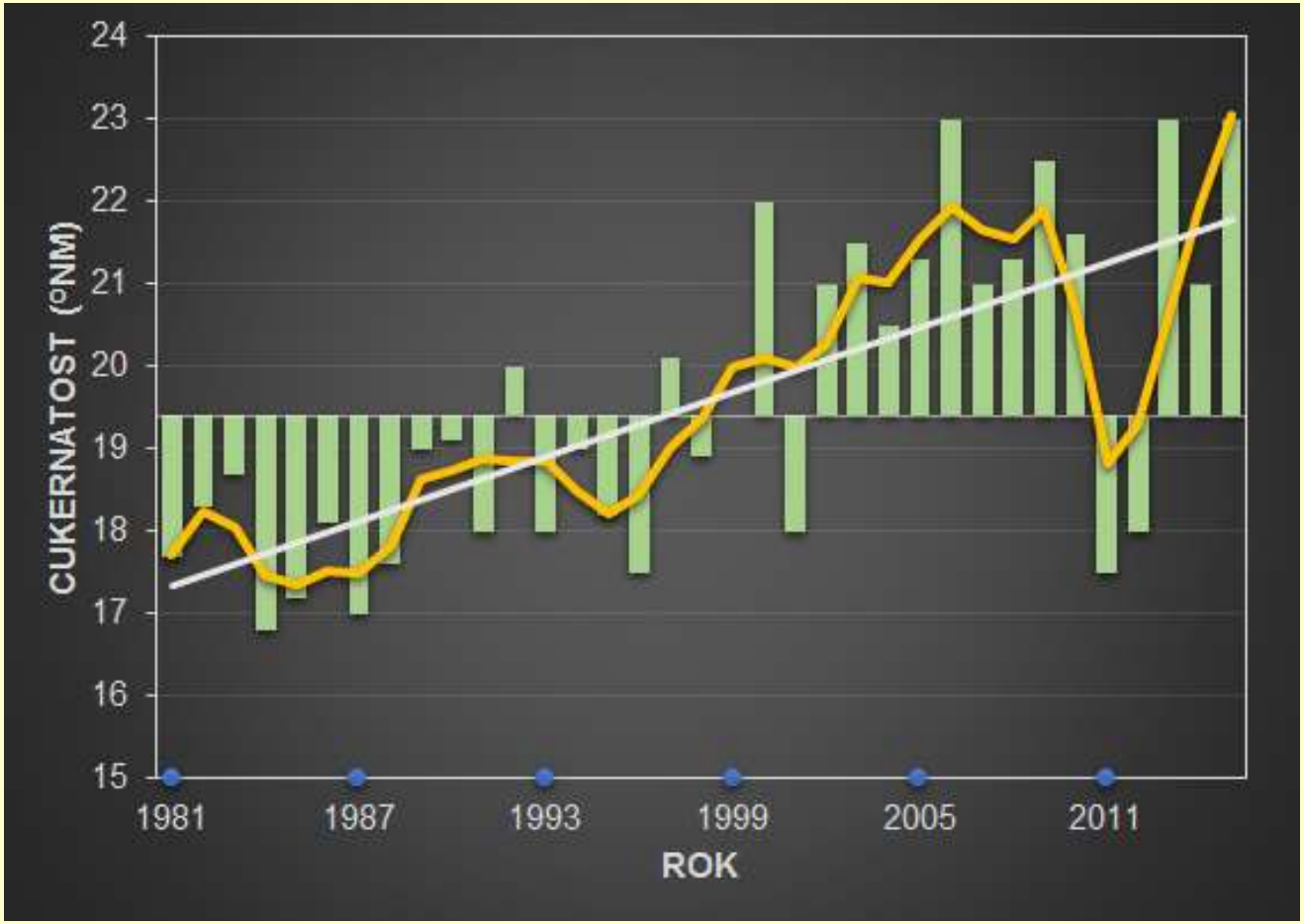
Čechy 1954-2016



Stagnace výnosů, časté poklesy v důsledku poškození révy mrazem

Vinná réva - cukernatost

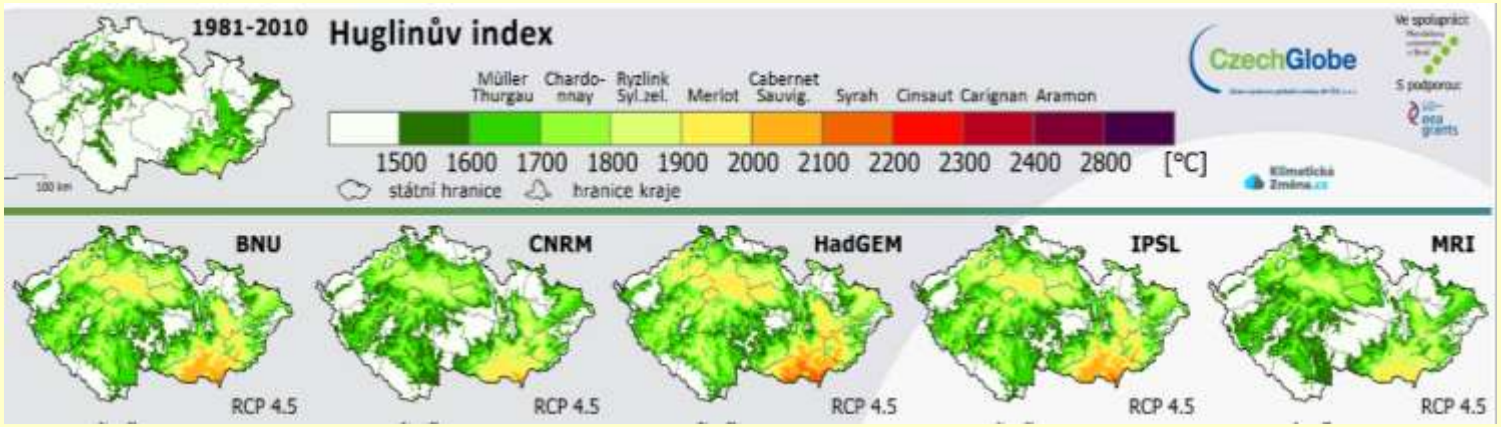
Trend růstu jakosti vína (1981-2016)



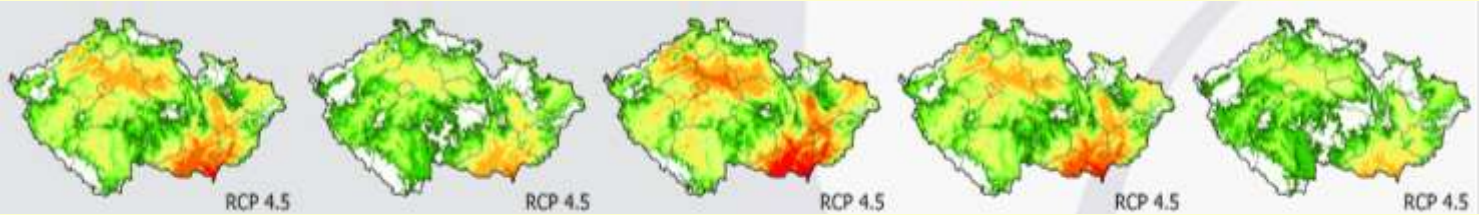
Nárůst sucha, vysokých teplot, rozložení srážek – pozitivní vliv na cukernatost

Pěstování odrůd vinné révy

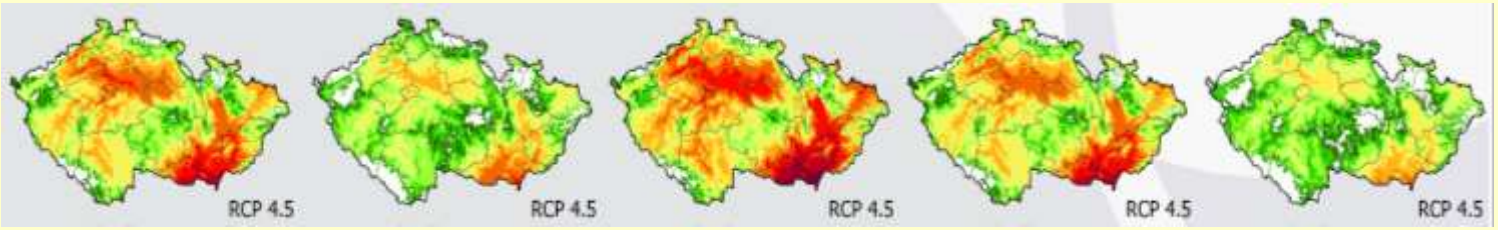
2030



2050



2090



Závěry

- Sucho = problém č.1
- Řešení: vědci + zemědělci + politici
- Intersucho: tři pilíře + předpovědi
- Generel VHK ČR
- Vědci = učitelé – nové akreditace AF MENDELU
- Voda v krajině
  - půda (organická hmota, eroze, utužení, velikost honů…)
  - agrotechnologie (využití + zadržení vody)
  - šlechtění
  - závlahy
- Systém dotací a kompenzací (FTPR, KPÚ)

Závěry

Děkuji za pozornost!

www.intersucho.cz
www.klimatickazmena.cz
www.vynosy-plodin.cz
www.spucr.cz
www.agrorisk.cz