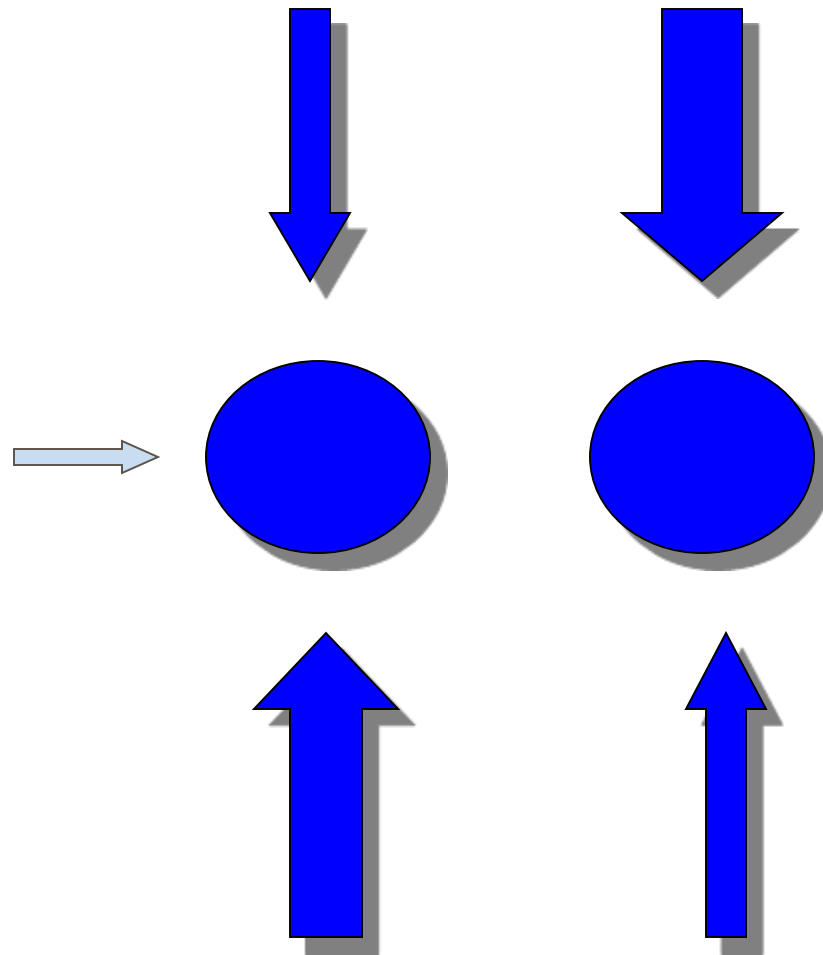


# Srážky



# Atmosférické srážky

- Proč prší???



Srovnej:  
Léto x zima

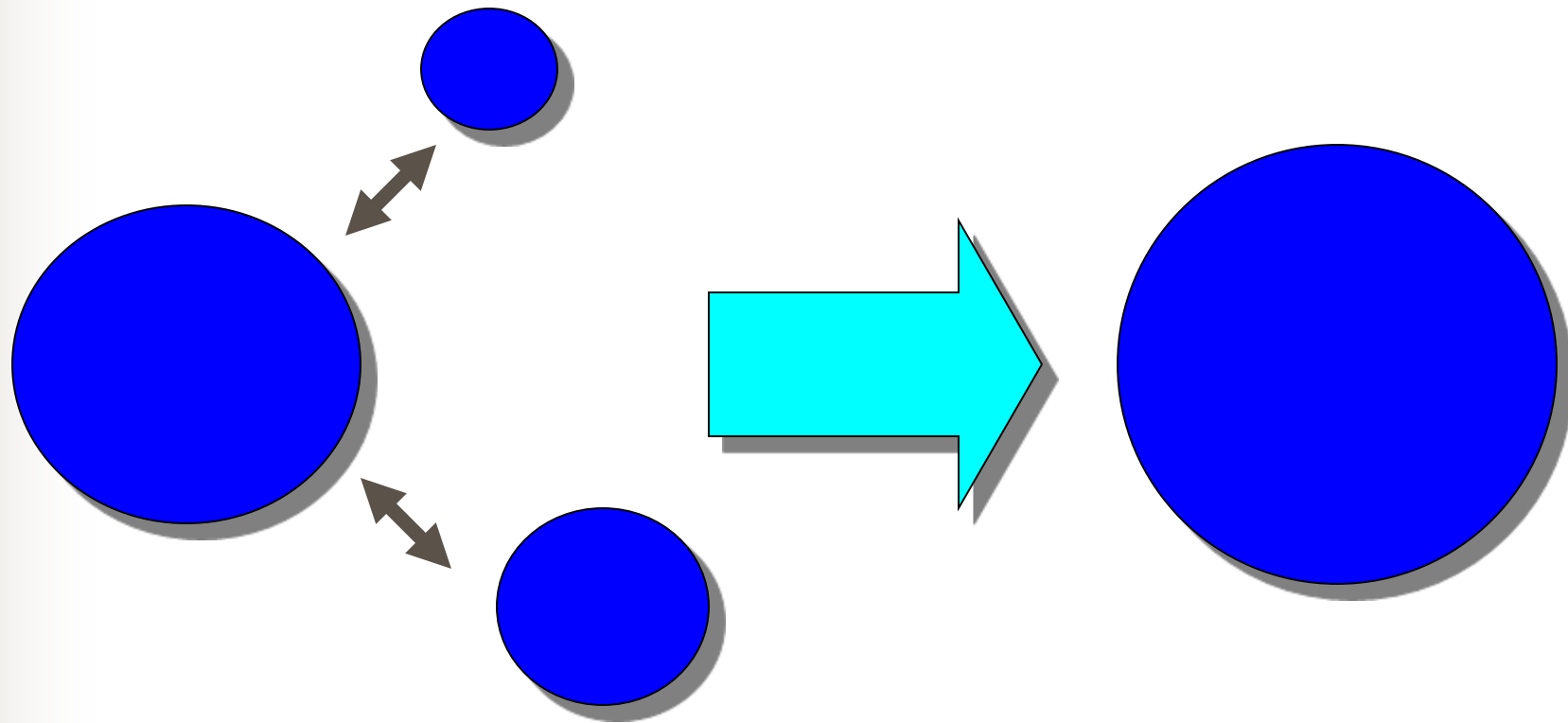


# Růst částic

**1. Srážkou – koalescence  
(někdy - koagulace)**

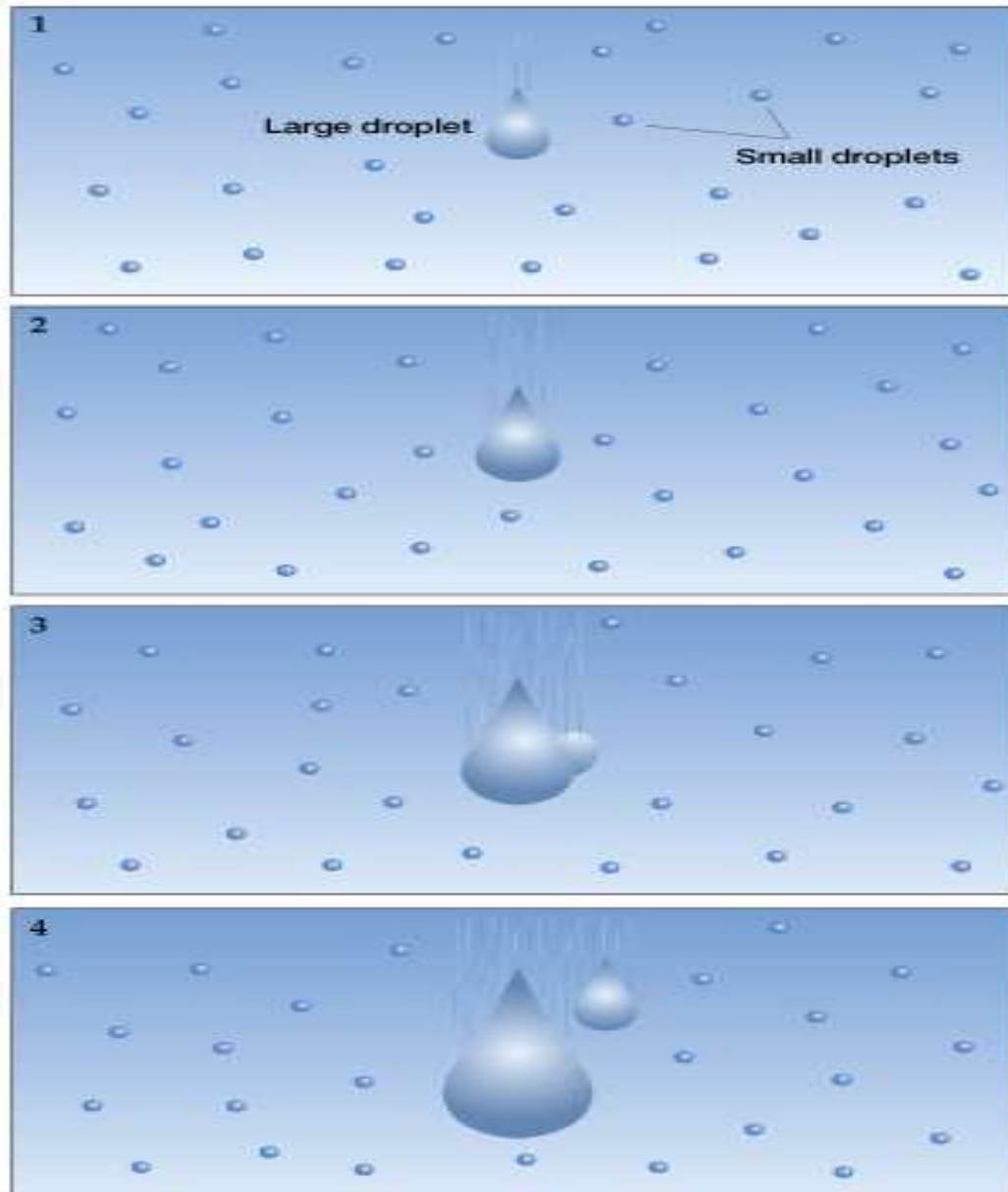
**2. Difúzní přenos**

# Koalescence

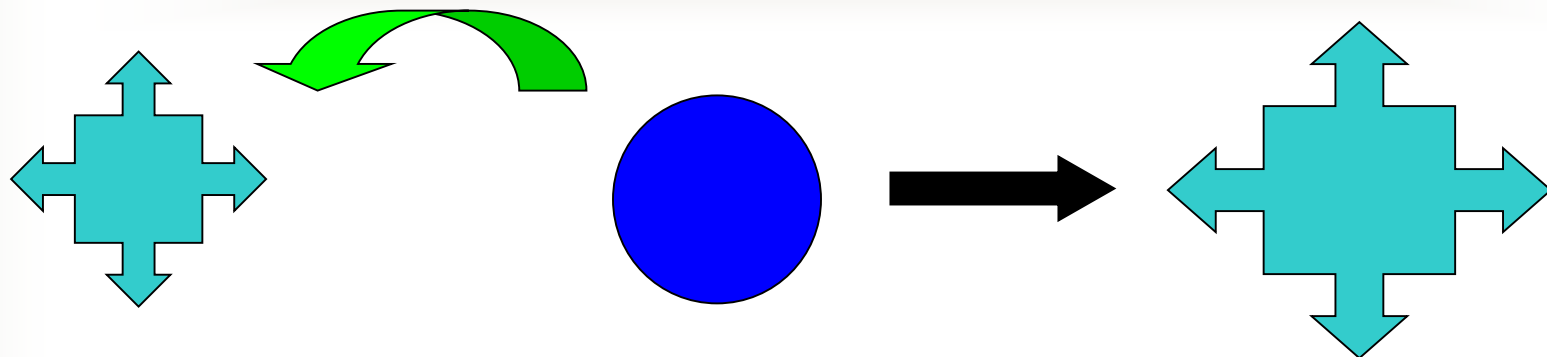


*Tropické oblasti!!*

# Koalescence



# Difúzní přenos



# Difúzní přenos



# „Srážková“ oblaka







# Umělé srážky

- AgI, CO<sub>2</sub>
  - + srážky
  - - srážky

# Dělení srážek

Srážky dělíme **podle:**

**1. místa vzniku:**

- *vertikální* (Cb, Cc, Ns)
- *horizontální*

**2.**

**skupenství:**

- *kapalné*
- *tuhé*
- *smíšené*

**3. doby trvání:**

- *trvalé*
- *přeháňky (desítky minut)*
- *občasné (hodiny)*

**4. Podle vzniku:**

- *konvekční*
- *orografické*
- *cyklonální*



# Charakteristiky srážek

1. **množství (úhrn)** mm /den, pentády, dekády, měsíce, roky)
2. **počet srážkových případů**
3. **síla srážek** - množství srážek za jeden srážkový případ
4. **počet dnů se srážkami**  $> 0.1$ ;  $> 1$ ;  $> 10$ ;  $> 20$ ;  $> 30$  mm
5. **N-letost srážek**
6. **intenzita srážek (mm/čas mm/hod)**
7. **intercepce srážek**
8. **srážkový normál a dlouhodobý průměr**
9. **proměnlivost srážek** - odchylky od sr. norm.

## Intenzita srážek (mm/h)

<b>slabý déšť</b>	<b><math>\leq 1</math></b>
<b>mírný déšť</b>	<b>1,1 – 5</b>
<b>silný déšť</b>	<b>5,1 – 10</b>
<b>velmi silný déšť</b>	<b>10,1 – 15</b>
<b>liják</b>	<b>15,1 – 23</b>
<b>příval</b>	<b>23 – 58</b>
<b>průtrž mračen</b>	<b><math>&gt; 58</math></b>

# Intercepce srážek

- Intercepční kapacita
  - absolutní - podléhá jen výparu
  - podmíněná - okap, spad, odtok
    - Intercepční voda nemusí být ztracená!
- význam ve vztahu k vodní bilanci:
  - záporný (výpar)
  - kladný (mlhy)



# Srážkové normály

- 1901 – 1930
  - 1931 – 1960
  - 1961 – 1990
- 
- ČR 400 – 1500 mm/rok
  - 40 % léto, 15 % zima
  - smrk aspoň 700 mm/rok ale pozor bilance!!! = vyšší teplota a výpar



# Bioklimatologický význam srážek

- rostlina 75-95 % je z vody
- vše je shrnuto tzv. **vláhovou potřebou rostlin**
  - potřeba na transpiraci a stavbu rostlin
- **hydrofyty** (trvale vodní prostředí)
- **hygrofyty** (zbahnělé a mokré půdy) – olše, vrby
- **mezofyty** (vlhké až střídavě vlhké půdy)
- **xerofyty** (suché půdy) – sukulenty a sklerofyty - borovice, akát, bříza



Skutečné (efektivní) množství srážek ovlivňuje

## 1. reliéf terénu

- orientace ke světovým stranám (návětrnost a závětrnost – menší kopce)
- úhel sklonu stanoviště (odtok)

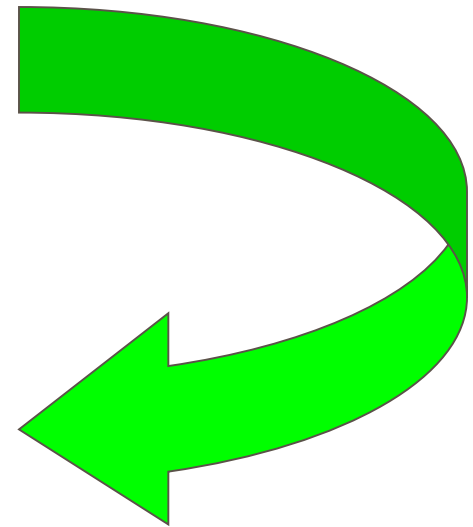
## 2. struktura a fyzikální vlastnosti půdy a podloží (např. pórovitost)

## 3. struktura vlastního porostu rostlin (intercepce)



## Disponibilní množství vody pro rostliny

- Srážky (ne množství, ale rozložení!!)



- Dostupná voda v půdě !! (podzemní voda)



# Význam vody pro rostlinu

- je médiem pro difúzi rozpuštěných látek
- je nestlačitelná – poskytuje mechanickou podporu rostliny
- teplotně reguluje rostlinu (potřebuje vysoké teplo pro výpar + má vysokou tepelnou kapacitu + má vysokou tepelnou vodivost)
- dobře propouští světlo (propouští jej k chloroplastům v buňce)
- je zdrojem kyslíku a vodíku pro fotosyntézu (ta vede k dehydrataci)



# Negativní dopady <sup>(ne)</sup>srážek

- + eroze (runnoff)
- + povodně
- - sucho



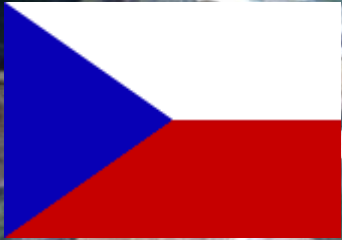
# Náchylnost krajiny

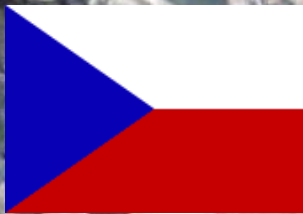
k erozi, povodním, suchu

## Charakter

## Zhutnění půdy

## Zastavění půdy





54 % erozně ohroženo

49 % utuženo

zdroj: VÚMOP

25 % erozně ohroženo

30 % utuženo

zdroj: Bundesamt fuer Wasserwirtschaft





Psal se rok 1938



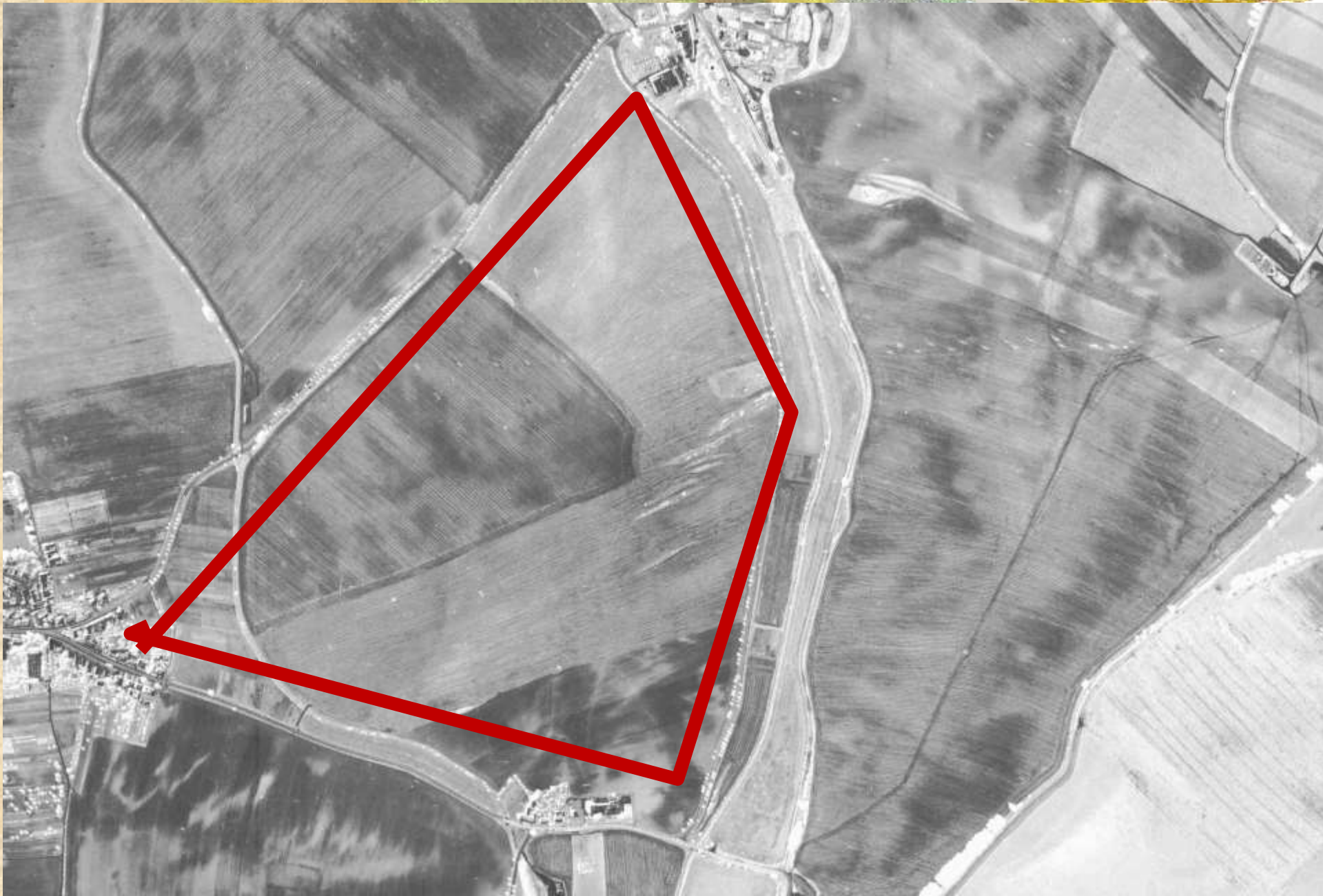
Archlebov



Stav 1971



# Stav 1993



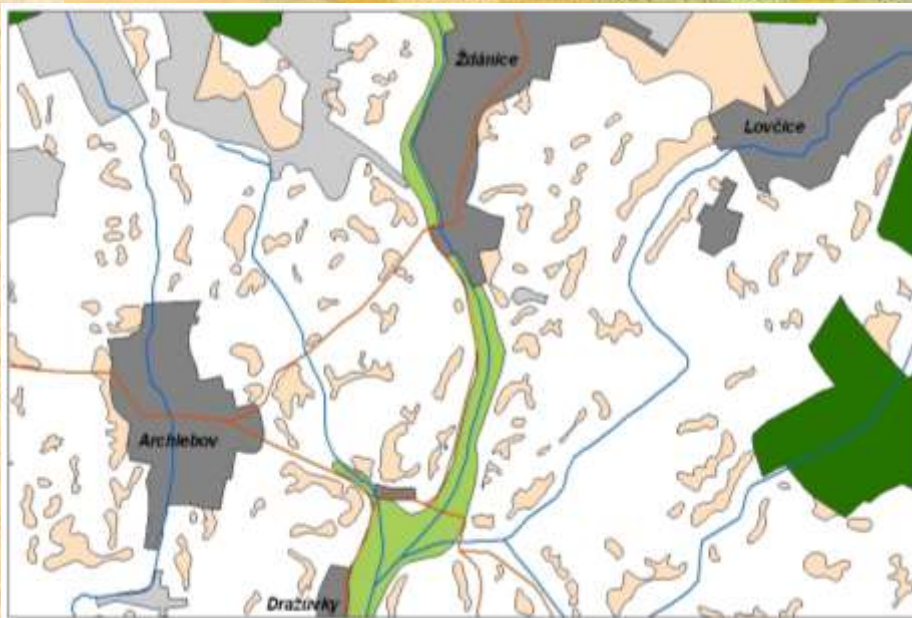
# Stav 2018



1938

# Vývoj plošné eroze

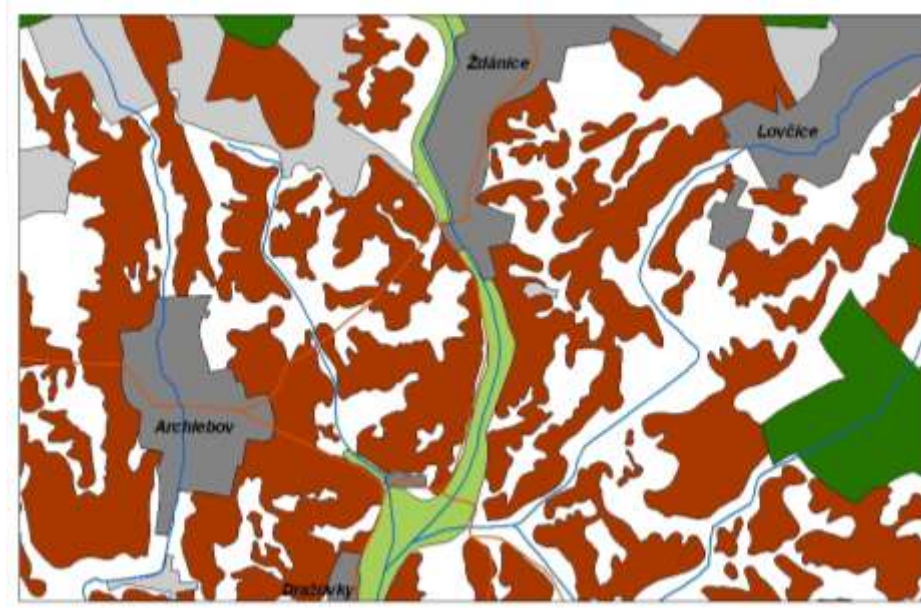
1971



1993

Zdroj VÚMOP

2004



# Eroze



- 54 % půd ČR silně ohroženo vodní erozí
- 20% půd ČR ohroženo větrnou erozí
  - odnos jemných částechek
  - znečištění vody
  - porušení vodního režimu
  - narušení mikroklimatu



# Náchylnost krajiny

**Charakter**

**Zhutnění půdy**

**Zastavění půdy**

# Zhutnění půdy – 45 % zemědělské půdy



# Technika ?





# Půdní sonda - utužení



# Degradace půdy

Ztráta  
organické  
hmoty

Vodní  
eroze

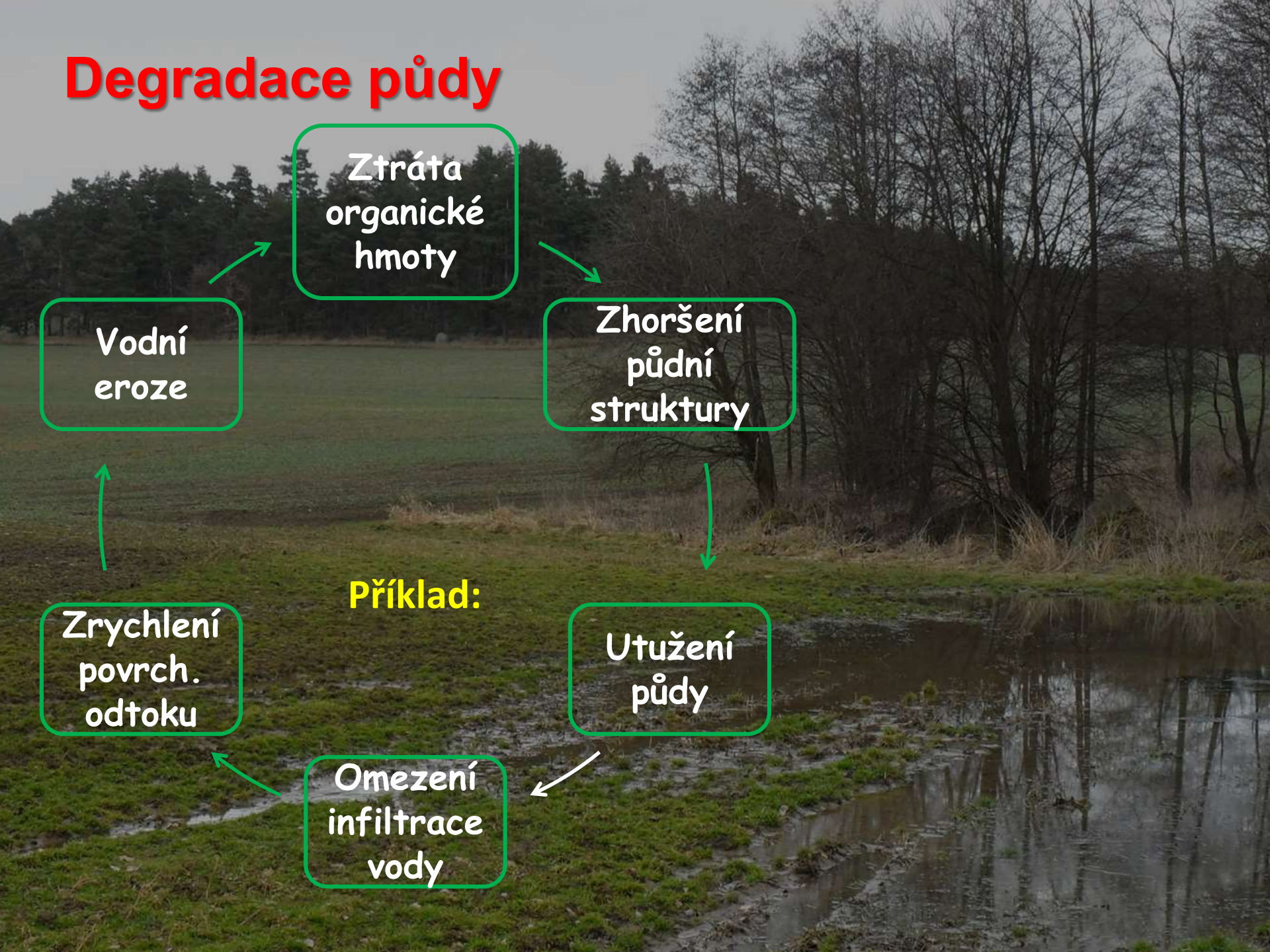
Zhoršení  
půdní  
struktury

Zrychlení  
povrch.  
odtoku

**Příklad:**

Utuzení  
půdy

Omezení  
infiltrace  
vody



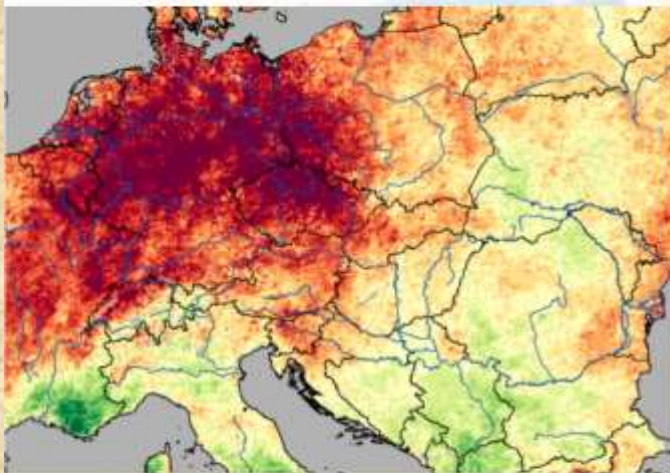
**Benešovsko, 26.8. 2017**  
**ohřátý vzduch vysušuje krajinu. Teplota sklizeného**  
**pole je jako teplota asfaltu 48 °C**



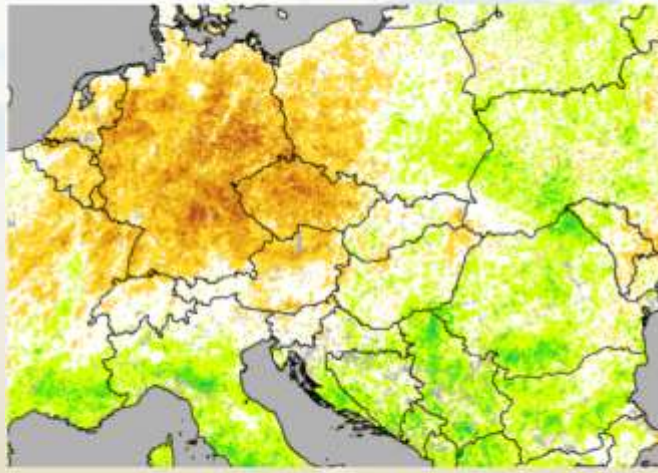
# Ono to tak není !

Aneb bez vody zkolabuje i „dokonalá“ sousední krajina

Vodní stres



Relativní kondice polních plodin (PP) a travních porostů (TP)



-2.5 -2 -1.5 -1 -0.5 0 0.5 1 1.5 2 2.5  
stres suchem průměrné podmínky vyšší výpar

65 75 85 95 105 115 125 135  
horší kondice vegetace normální stav lepší kondice vegetace

2. 9. 2018

35.  
týden



Přehrát animaci:

od začátku roku



12. týden 2018 - 46. týden 2018



Stáhnout mapu



Zobrazit

MONITORUJTE SUCHO



# Náchylnost krajiny

**Charakter**

**Zhutnění půdy**

**Zastavění půdy**

# Zastavění půdy ČR – 11,5 %

- V roce 2017 je zastavěná půda v ČR 11 %  
meziročně roste 0,4 %



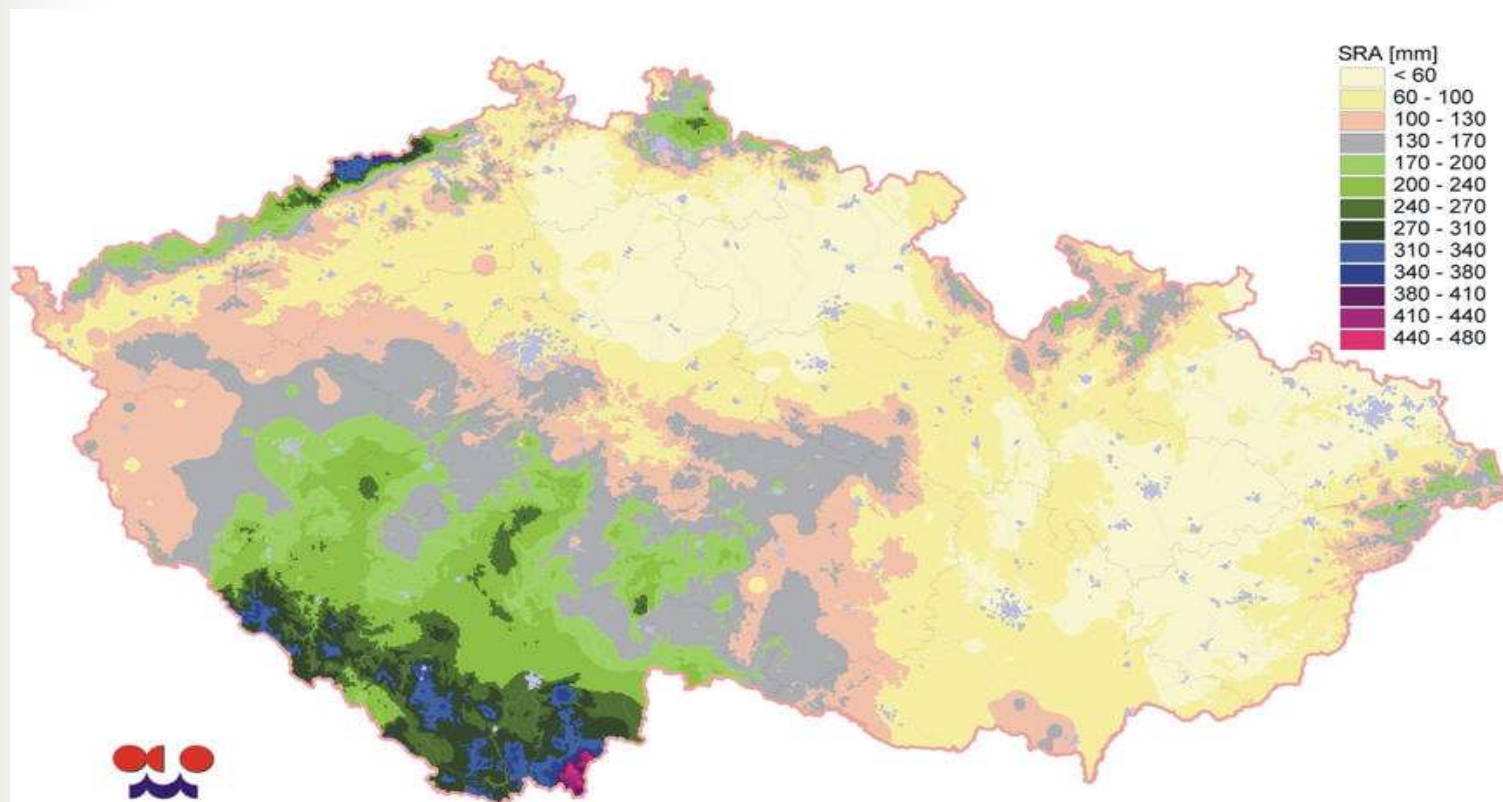
- Každý den se zastaví zhruba 15 hektarů = 10 fotbalových hřišť



## Povodňové stavy - příčiny

- 1. Intenzivní srážky – bodové a plošné (1997, 2002)**
- 2. Tání sněhu (jarní povodně)**
- 3. Přehrazení toků**

# Povodně 2002 (úhrn srážek 6.-15.8.2002)

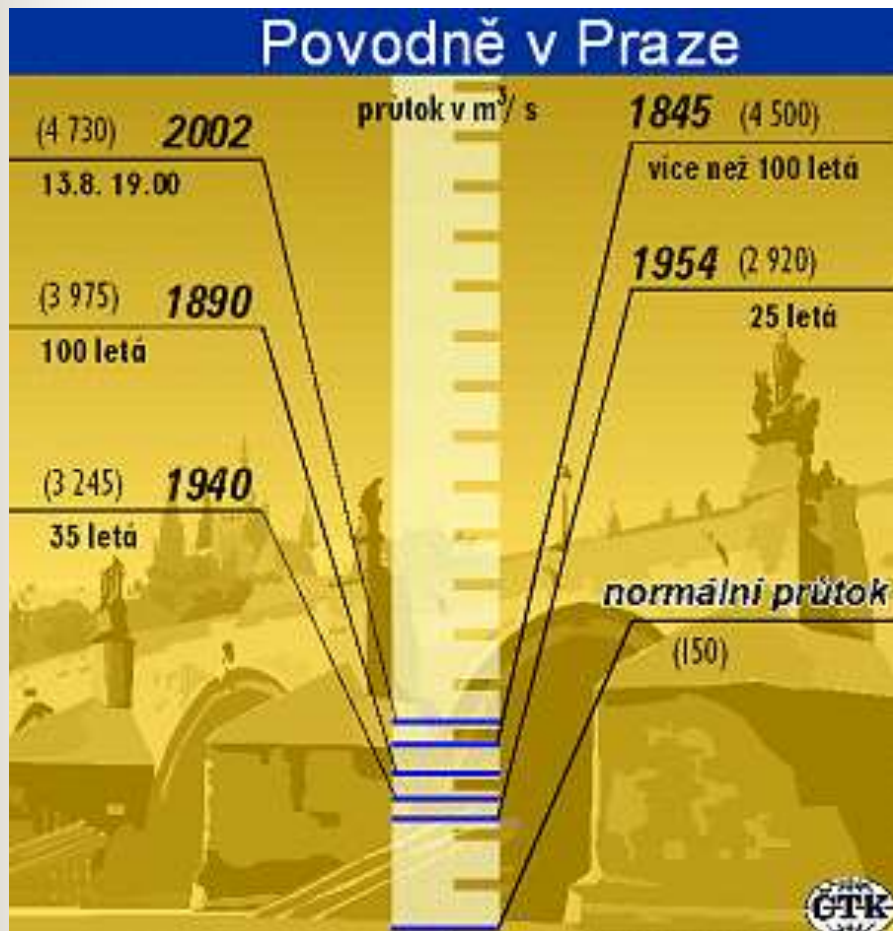


ČHMÚ 2002

© CHMI, CLIDATA | [www.clidata.cz](http://www.clidata.cz)



# Povodně



## Povodňová situace v České republice

nejvíce ohrožené obce v povodí Vltavy: Solenice, Kamýk n. Vlt., Stěchovice, Davle, Vrané nad Vltavou, Jarov, Zbraslav, Beroun, Králův Dvůr, Karlštejn, Třebáň, Dobříchovice, Radotín, Lahovice, Roztoky, Klecany, Kralupy nad Vltavou, Mělník.



# Povodně



# Kdo má krajinu adaptovat?



**2** + **11** + **33** + **54** = **100 %**

vodstvo + zastavěná plocha + **lesy** + zemědělská krajina = ČR

Cíl pro lesnictví, zemědělství,  
krajinu:

**Najít a aplikovat vyváženost  
produkčních a  
mimoprodukčních funkcí  
v nových klimatických podmínkách**



# Produkční = prioritní!!

**Produkční** versus **Mimoprodukční**  
funkce



Potraviny

Dřevo

Energie

Voda

.....

Rekreační

Biodiverzita (ochrana GZ)

Vzdělávací

Půdoochranná

.....



Nejde o to, že ....

*mimoprodukční funkce  
nezpeněžíte,  
a že samy o sobě jsou drahé!!*



# PROČ PRODUKČNÍ TOP?

nákupní košík ne více než 30%  
konkurenceschopnost

# Současnost: 821 mil. podvyživených a 30 % se vyhodí ??

## Lidé z brněnských sídlišť plýtvají nejvíce, vyhodí 33 kg potravin ročně

31. 10. 2019 -

Obyvatelé brněnských sídlišť vyhodí do popelnic ročně průměrně 33 kilogramů potravinového odpadu. U vilové zástavby je to asi 20 kilogramů a venkovské zhruba 21 kilogramů ročně. Takové jsou první odhady výzkumníků Provozně ekonomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně, kteří již několik let zkoumají, zda je možné ovlivnit spotřebitele, aby množství vyplývaných potravin snížili. Vědci budou v unikátním projektu, který nemá ve světě obdoby, pokračovat. Cílem je mj. změnit myšlení lidí, kteří sami přiznávají, že vyplývají kolem čtyř kilogramů potravin ročně. Realita je ale výrazně jiná. První odhady reálného počtu vyhozených kilogramů budou vědci dále zpřesňovat dalším šetřením, které odstraní i možný vliv sezónnosti.







CO tedy s tím?

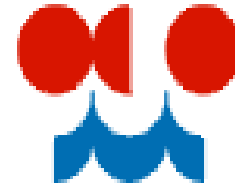
# Generel VHK ČR



VÚV  
TGM



Státní  
pozemkový  
úřad



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



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ  
V BRNĚ

## Hlavní cíl:

minimalizovat zranitelnost krajiny vůči HM extrémům



AGRÁRNÍ KOMORA  
*České republiky*

# HLAVNÍ RIZIKA

## VYMEZENÍ OHROŽENÝCH OBLASTÍ

RIZIKO NEDOSTATKU VLÁHY  
PRO ROSTLINY

Sucho na jaře

Sucho v létě

VÝSKYT RIZIKOVÝCH  
PŮDNÍCH PODMÍNEK

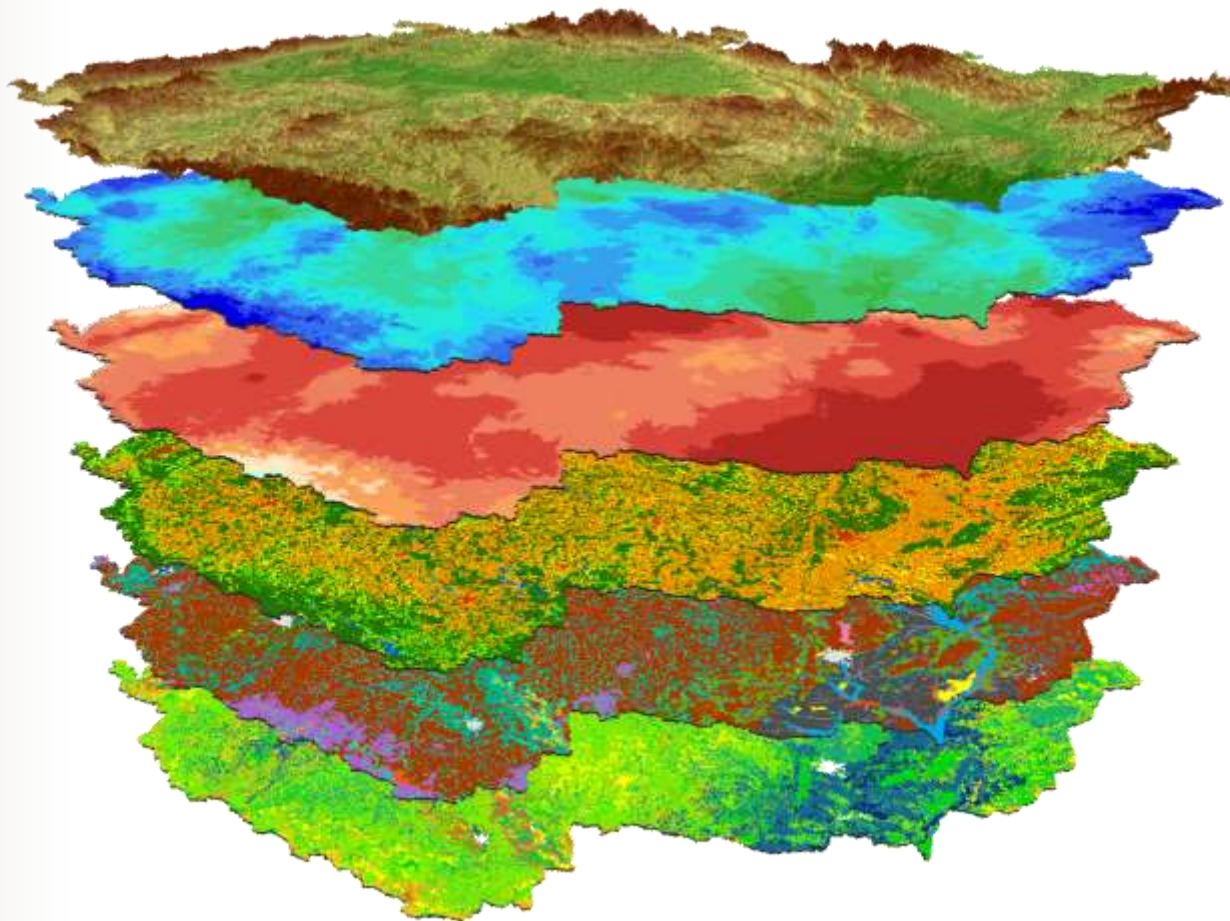
RIZIKO  
LOKÁLNÍHO/PŘECHODNÉHO  
NADBYTKU VODY

Plošná eroze

Rýhová eroze

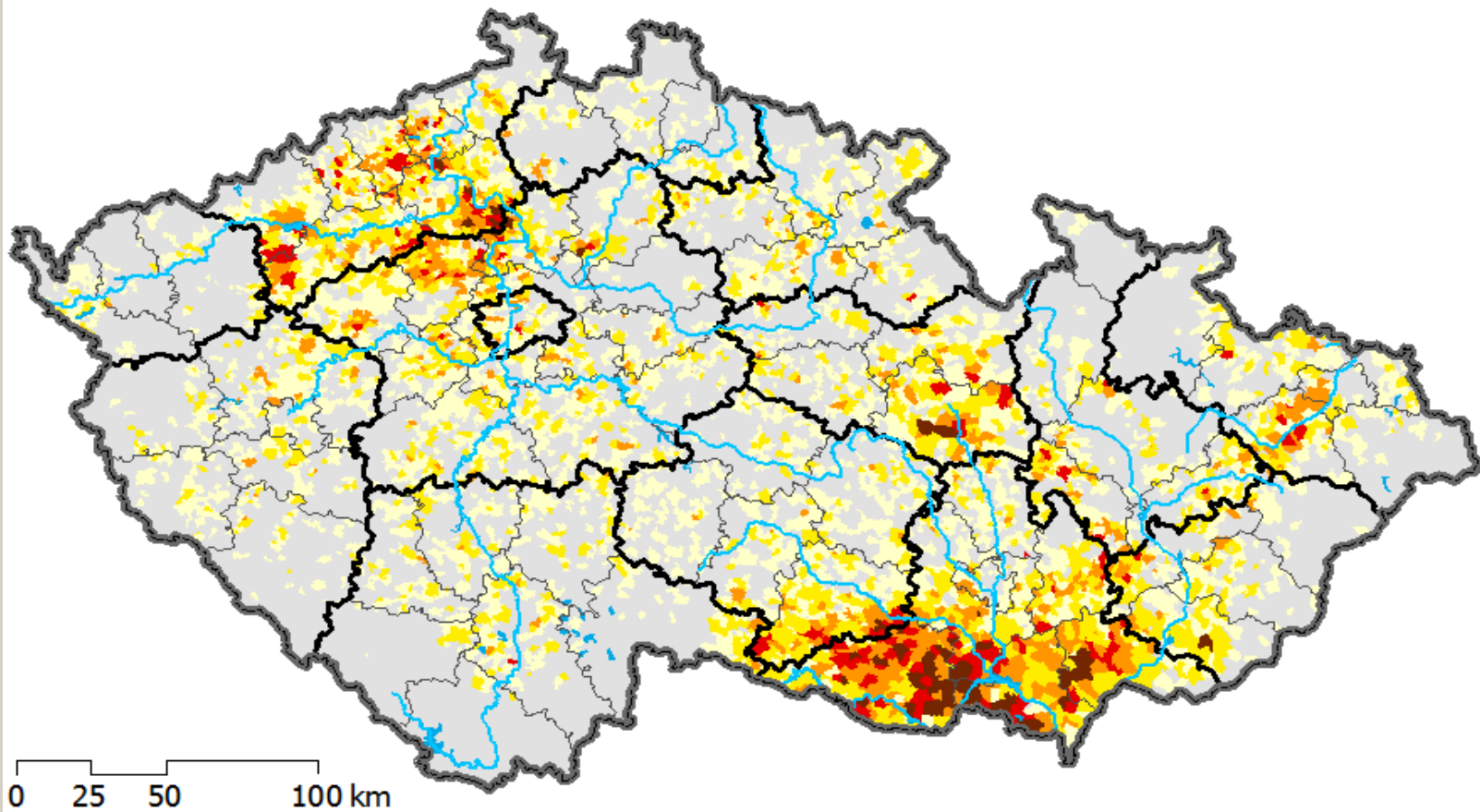
RIZIKO VÝRAZNÝCH  
ŠKOD NA  
MAJETKU/ŽIVOTECH

# Všechna rizika současně



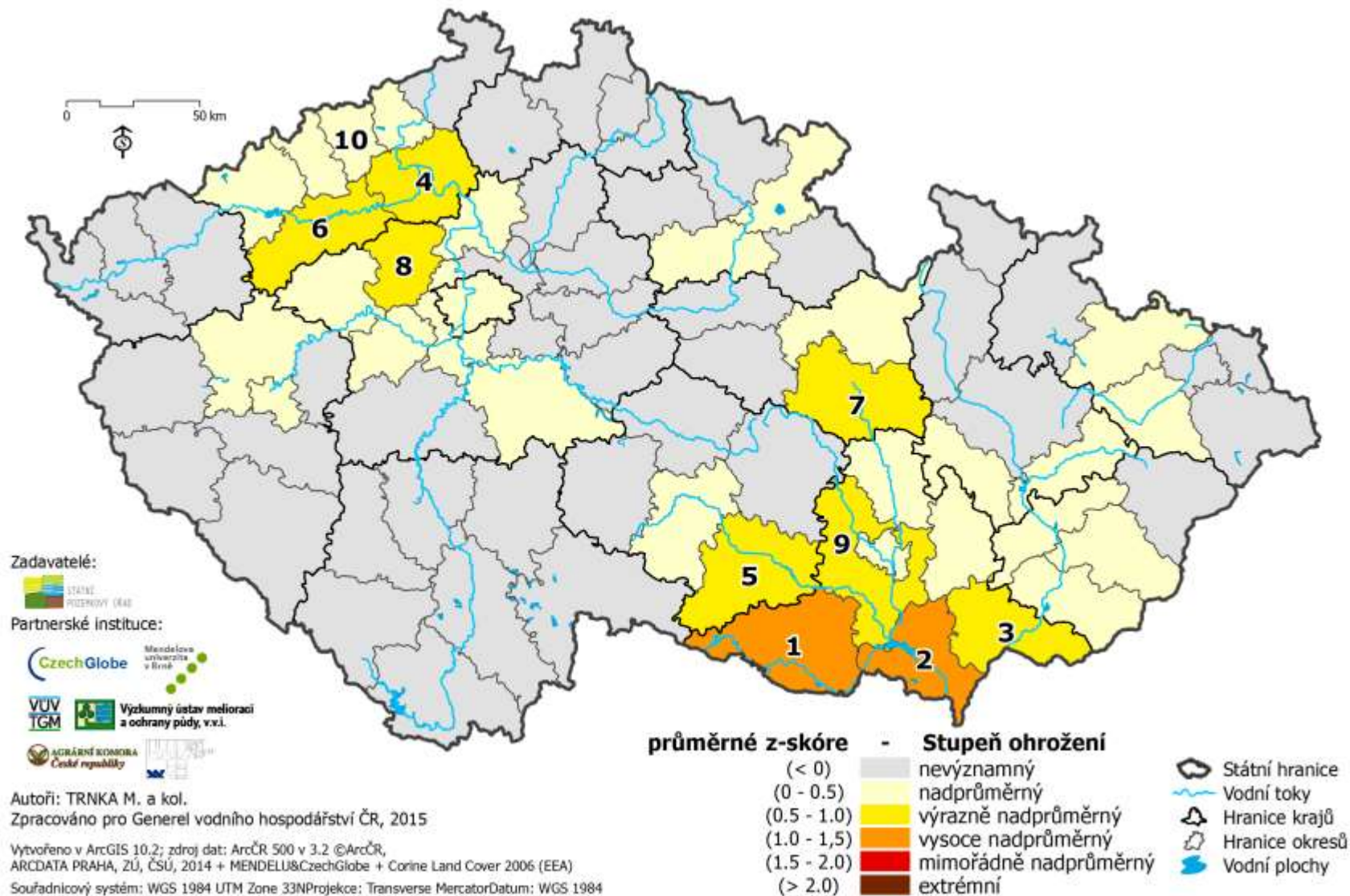
# Ohrožené oblasti ( = 8 % území) – katastry

## MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA



# Ohrožené okresy

## MULTIKRITERIÁLNÍ ANALÝZA - 6 SLEDOVANÝCH PARAMETRŮ





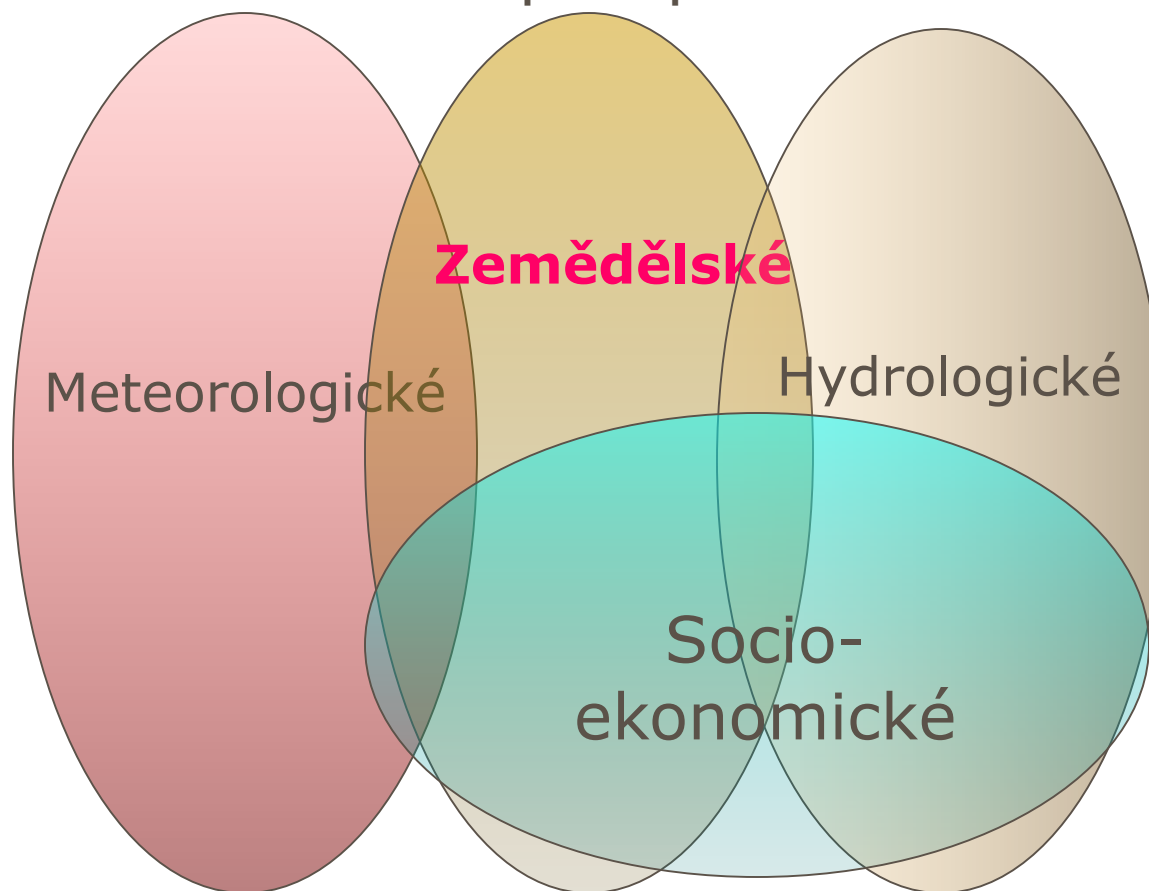
*Největší nebezpečí.....*

# Sucho a jeho dělení

Pokles významu klimatologických příčin (např. deficitu srážek)

Stoupá důraz na využití vodních zdrojů

Narůstá komplexita problémů a konfliktů



Trvání epizody sucha



# Sucho a rostlina

<b>stomataregulace</b>	<b>velmi rychle</b>	<b>snížit transpiraci</b>
<b>snížení osmotické výměny</b>	<b>rychle</b>	<b>udržet růst</b>
<b>snížení růstu listů</b>	<b>pomalu</b>	<b>snížit transpiraci</b>
<b>zvýšení růstu kořenů</b>	<b>pomalu</b>	<b>zlepšit zásobování vodou</b>



# Začátek poslední přednášky



**AGRÁRNÍ KOMORA**  
*České republiky*



**STÁTNÍ  
POZEMKOVÝ ÚŘAD**



**Akademie věd  
České republiky**

**Strategie AV21**

Špičkový výzkum ve veřejném zájmu

První krok k nápravě = **Diagnóza**

[www.intersucho.cz](http://www.intersucho.cz)



[www.intersucho.cz](http://www.intersucho.cz)  
projít web

# Rok 2018 (11.3.- 28.10.)

## INTEGROVANÝ SYSTÉM SLEDOVÁNÍ SUCHA

2018 - [www.INTERSUCHO.cz](http://www.INTERSUCHO.cz)

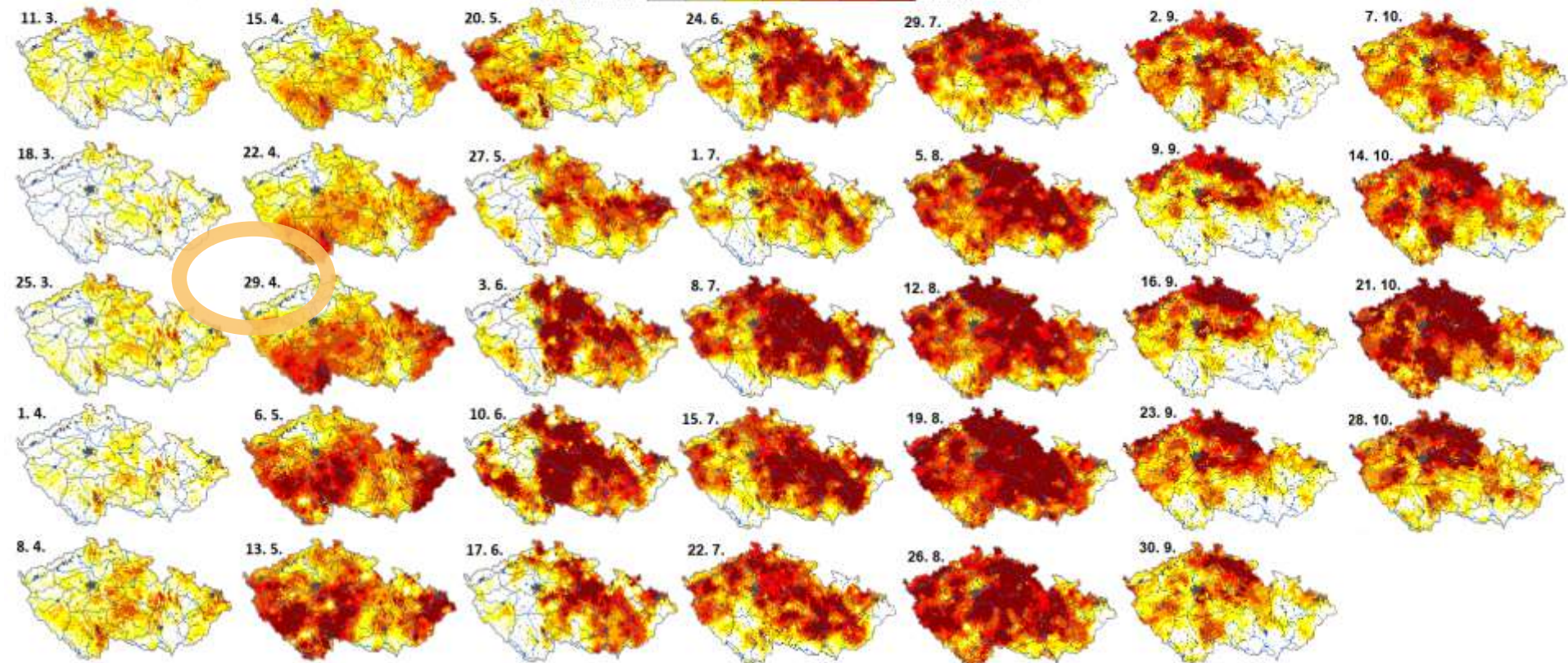
Intenzita sucha v půdním profilu (0-100 cm)  
= odchylka půdní vlhkosti od obvyklého  
stavu během let 1961 - 2010 pro daný týden

STÁTNÍ  
POZEMKOVÝ  
ÚŘAD

Meteorologická  
služba  
v Brně

CzechGlobe


↑  
narůstající sucho →  
bez rizika sucha    extrémní sucho



# INTENZITA SUCHA V PŮDNÍM PROFILU 0–100 CM 2019

INTERSUCHO

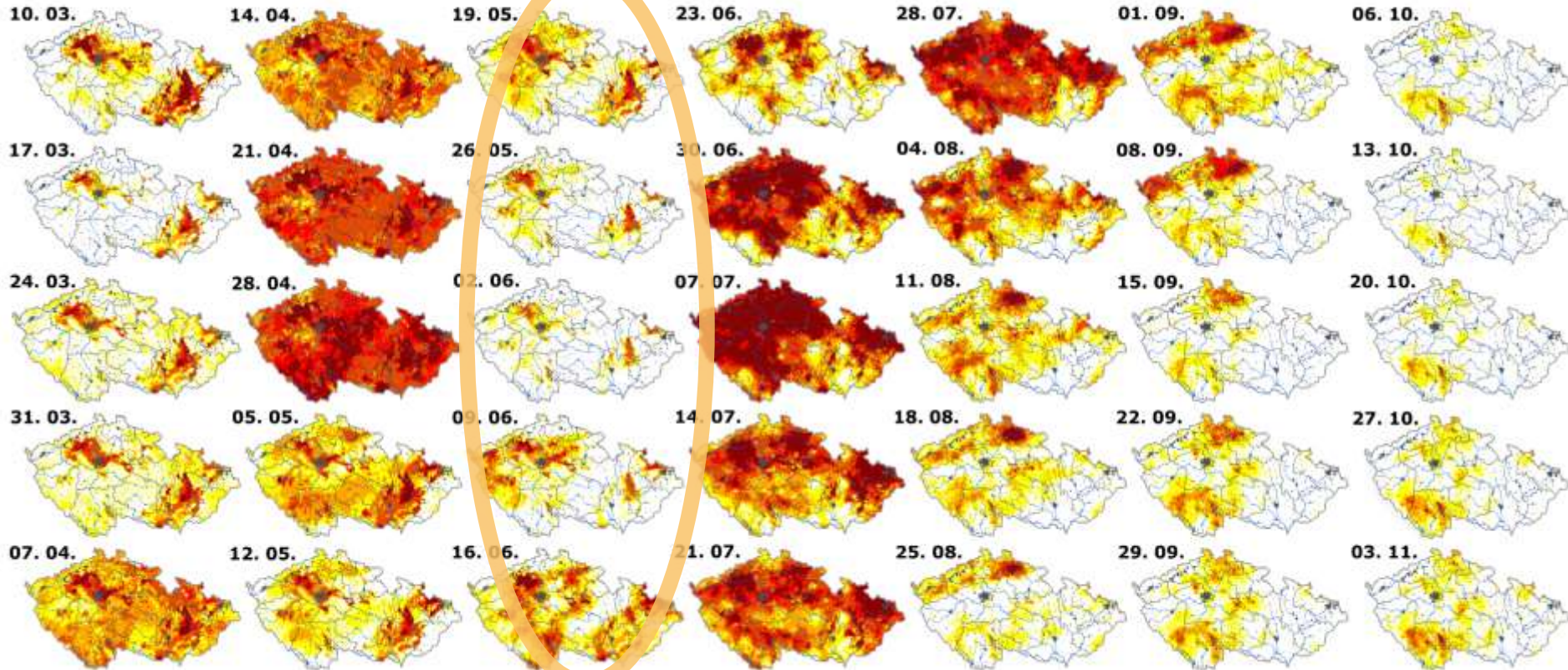
STÁTNÍ  
POZEMKOVÝ  
ÚŘAD

bez rizika sucha  narůstající sucho extrémní sucho

odchylka půdní vlhkosti od průměru 1961–2010 pro daný den v roce 2019

Mendelova  
univerzita  
v Brně

CzechGlobe  
Ústřední úřad zemědělského a potravinářského inspektorátu ČR



# Rok 2020

## INTENZITA SUCHA V PŮDNÍM PROFILU 0–100 CM 2020

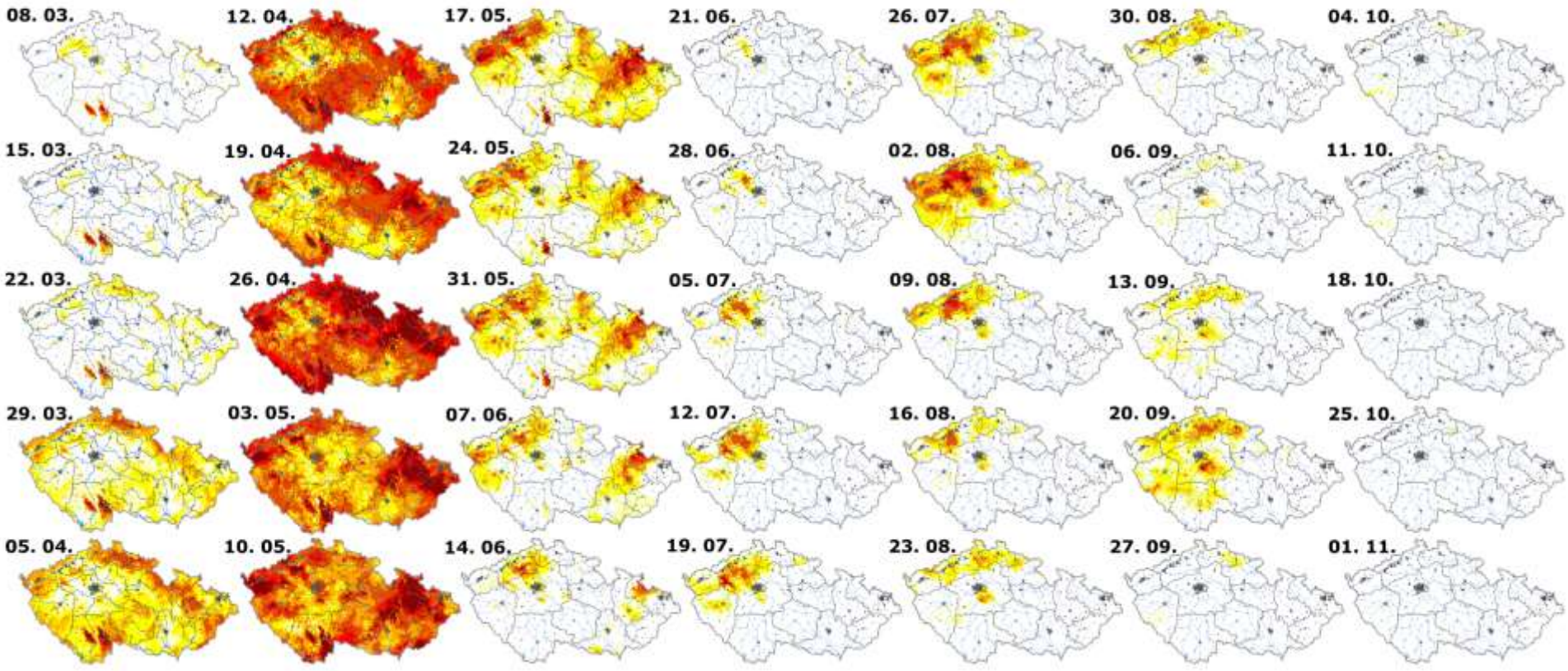
INTERSUCHO

STÁTNÍ  
POZEMKOVÝ  
ÚŘAD



Mendelova  
univerzita  
v Brně

CzechGlobe  
Ústřední úřad zeměměřičství a katastru ČR (ÚZK)



# Rok 2021

## INTENZITA SUCHA V PŮDNÍM PROFILU 0–100 CM 2021

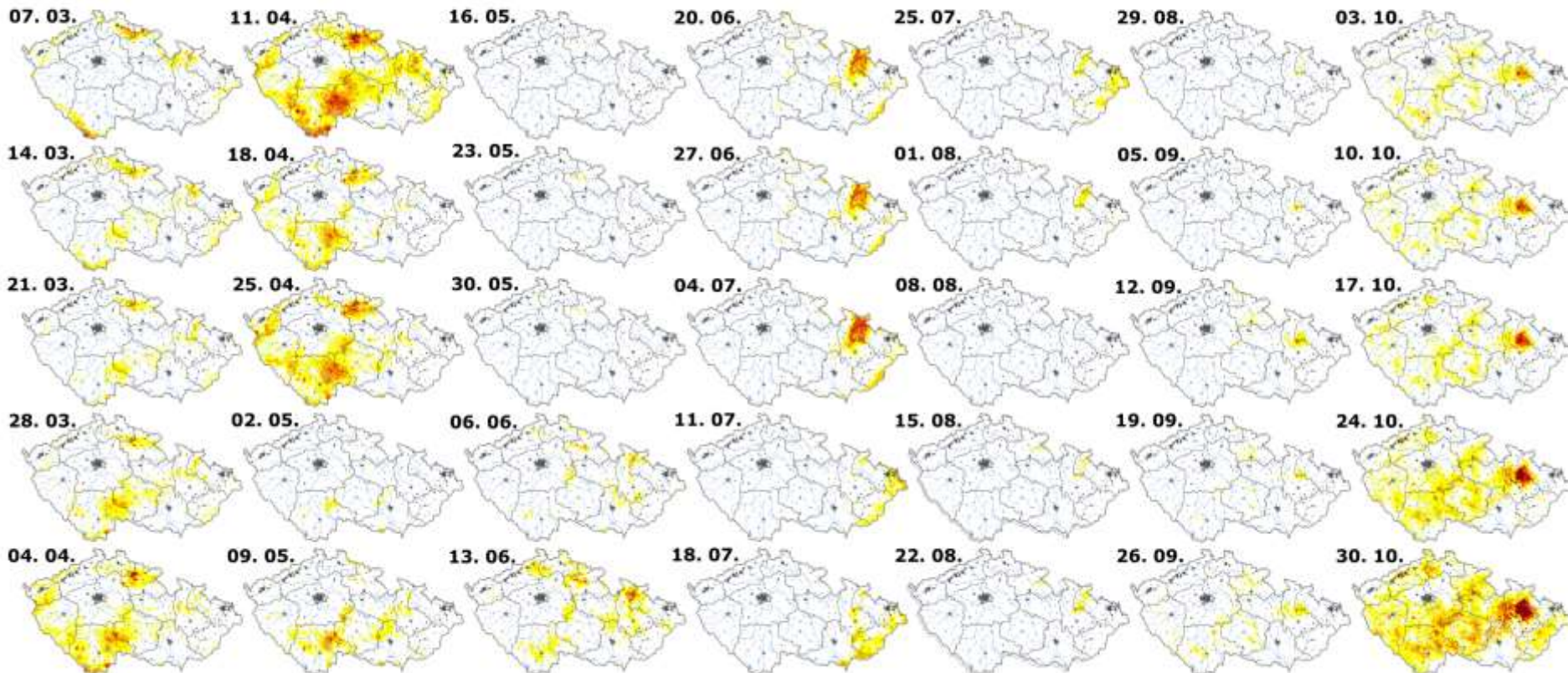
INTERSUCHO



bez rizika sucha narůstající sucho extrémní sucho


odchylka půdní vlhkosti od průměru 1961–2010 pro daný den v roce 2021

Mendelova  
univerzita  
v Brně





# Jak na sucho (2020)



„Ve městě se tomu říká  
krásné počasí.  
Na venkově sucho.“  
Valeriu Butulescu

Publikace Agrární komory České republiky

## ZEMĚDĚLSKÉ SUCHO V ČESKÉ REPUBLICĚ

– vývoj, dopady  
a adaptace

Autorský kolektiv  
prof. Ing. Zdeněk Žalud, Ph.D.,  
prof. Ing. Mgr. Miroslav Trnka, Ph.D.,  
doc. Ing. Petr Hlavinka, Ph.D. a kolektiv



<https://www.intersucho.cz/userfiles/file/ZemedskeSucho.pdf>

Google: intersucho + zemědělské sucho

# Děkujeme našim zpravodajům - 2018

STÁTNÍ  
POZEMKOVÝ  
URAD

AGRÁRNÍ KOMORA  
České republiky

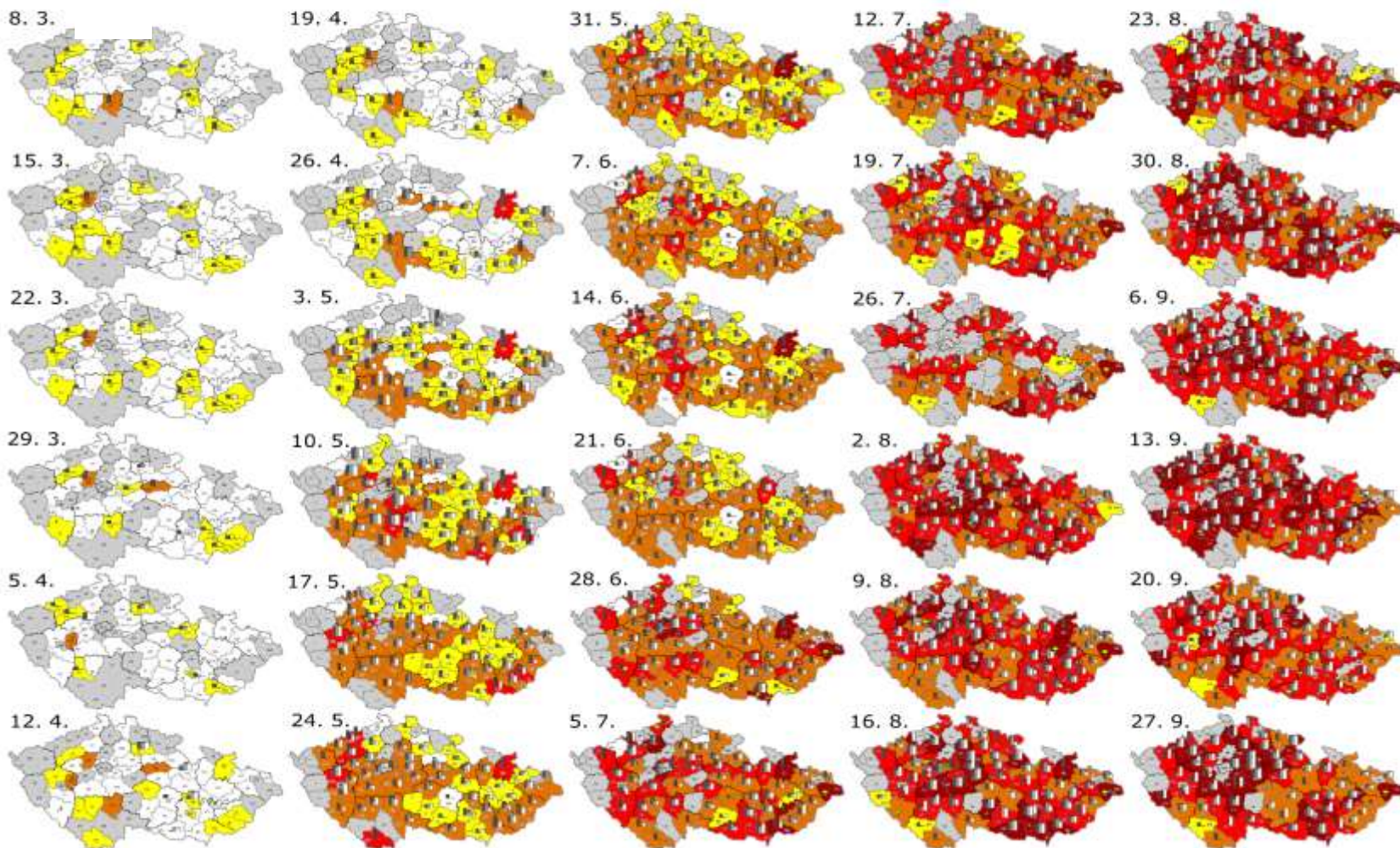
## INTEGROVANÝ SYSTÉM SLEDOVÁNÍ SUCHA

2018 - [www.INTERNUSUCHO.cz](http://www.INTERNUSUCHO.cz)

Mezinárodní  
univerzita  
v Brně CzechGlobe

### ODHADOVANÉ DOPADY SUCHA NA VÝNOS HLAVNÍCH PLODIN

- |   |                             |                          |
|---|-----------------------------|--------------------------|
| bez vlivu sucha                                   | bez vlivu sucha             | ječmen + pšenice + řepka |
| sucho ovlivnilo porosty, ztráta výnosů do 10 %    | sucho bez vlivu na výnos    | cukrovka + brambory      |
| střední poškození suchem, ztráta výnosů 10 - 30 % | sucho snižuje výnos         | kukurice                 |
| těžké poškození suchem, ztráta výnosů 30 - 40 %   | sucho zásadně snižuje výnos | lesy                     |
| extrémní poškození suchem, ztráta výnosů nad 40 % |                             | ovocné stromy            |
|   |                             | vinná réva               |



# Několik konkrétních případů realizace adaptačních opatření



....a proč to vlastně nejde

# 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

# Vláhová bilance

- **Půdy**

- **Krajininy**



# Půda

Černozem

zadrží 300 mm vody

Písčité (degradované) půdy

50 mm vody

Denní výpar na jaře 3 mm:

$300/3 = 100$  dní = tři měsíce!!

$50/3 = 17$  dní = dva týdny !!

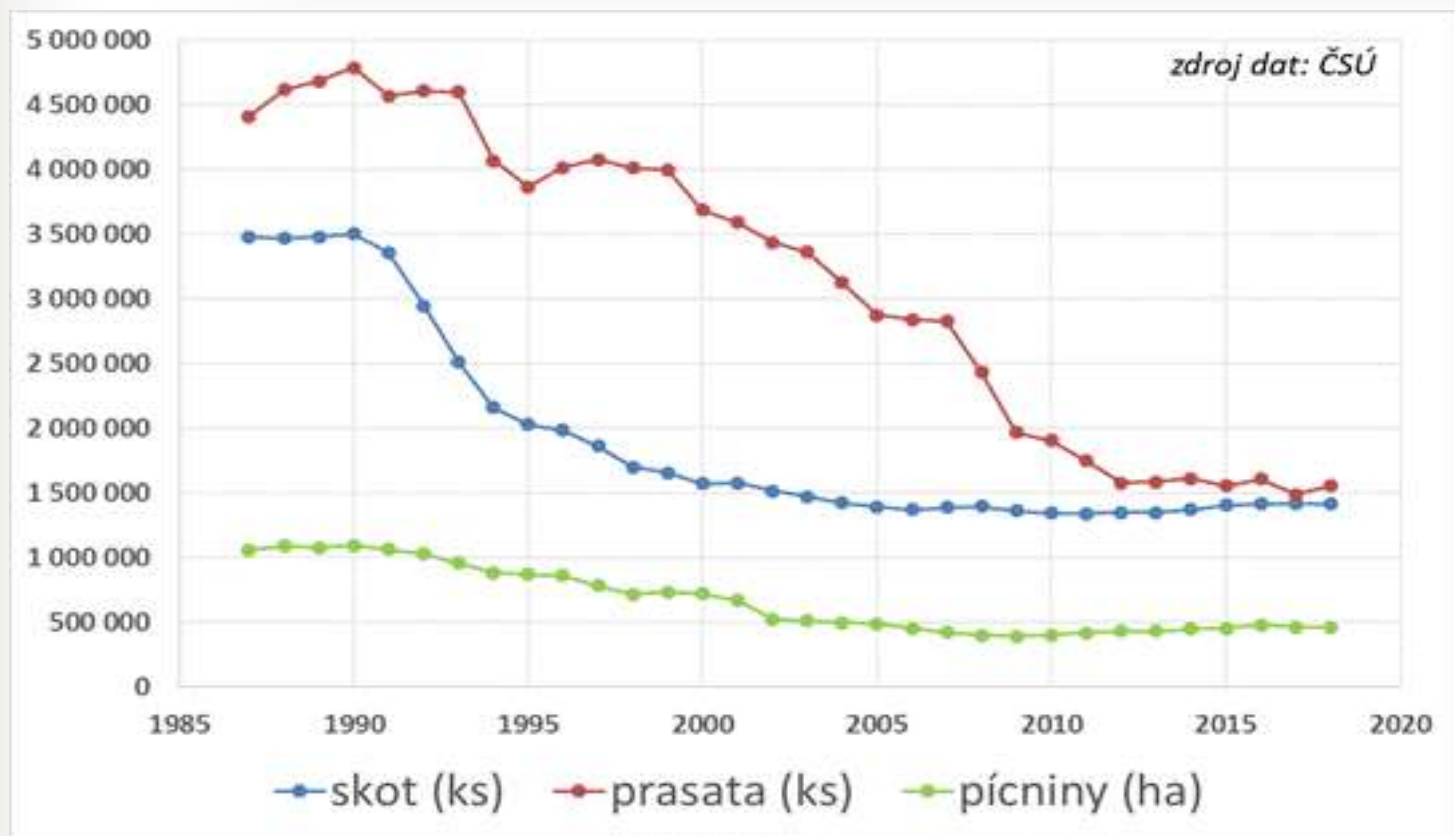
# Organická hmota v půdě !!

**Vodu v půdě udrží organická hmota**  
(biopřípravky, komposty...)

Kde ji vzít???

# Organická hmota v půdě !!

## Pokles na 1/3 od 1990



1987

2018

Stavy se mírně zvedají, většina podpor do ŽV



# Obdělávání po vrstevnici – kolmo na odtokovou linii – svahy 5-8°

- Dražší
- Speciální technika
- Ujíždí brázda
- Časově náročnější
- Nebezpečnější



# Velikost půdních bloků – do 30 ha



Zdroj: [moravsketoskansko.cz](http://moravsketoskansko.cz)

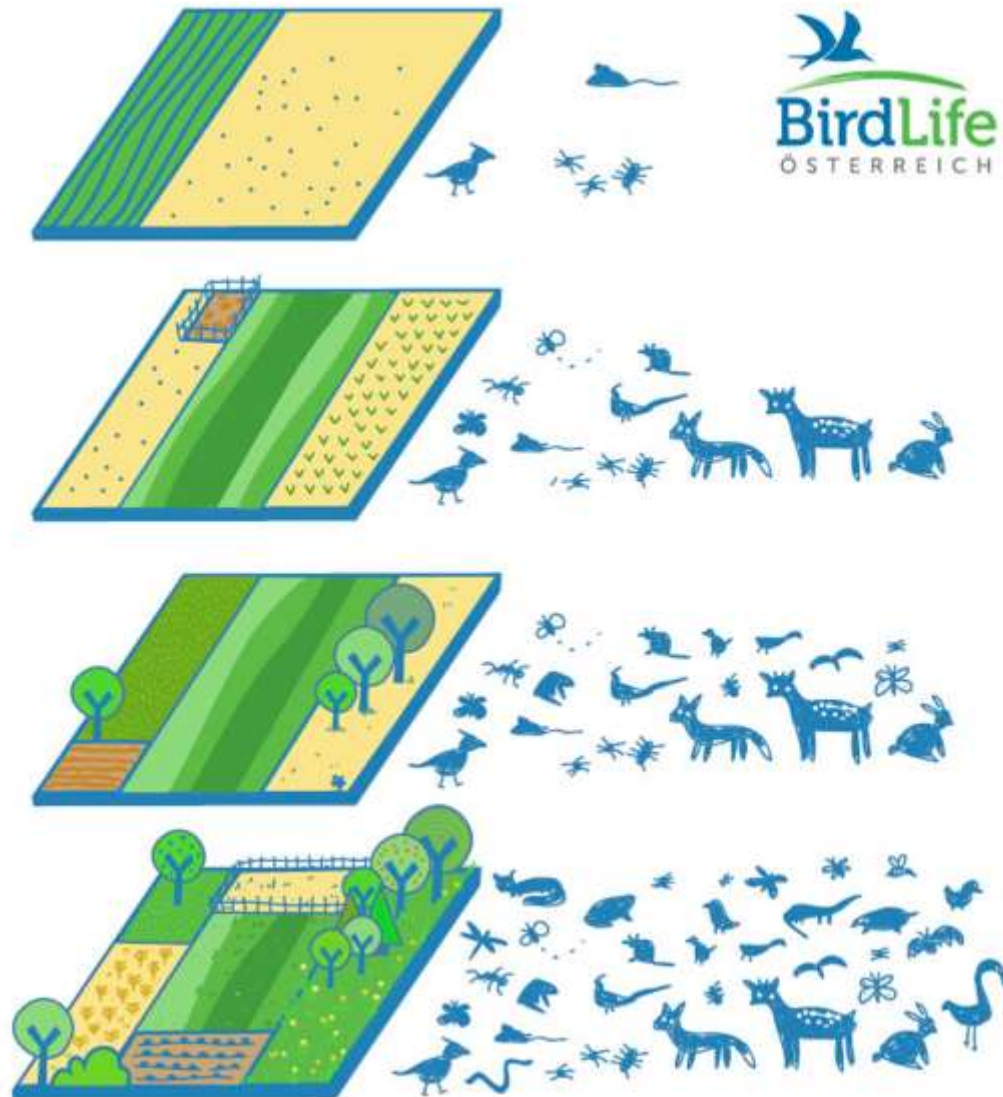
# Výsušný vítr = větrná eroze

Znojemsko 4.4. 2019

rychlost větru  $10 \text{ m.s}^{-1}$



# I biodiversitě to pomůže



# Adaptace formou změny hospodaření



Častý „mýtus“: krajinu změni  
ekologické zemědělství

<https://native.seznamzpravy.cz/>



Ekologické zemědělství

**OBJEVTE ZPŮSOB,  
JAK UZDRAVIT KRAJINU**



**ŘEŠENÍM JE EKOLOGICKÉ  
ZEMĚDĚLSTVÍ**

# Ekologické zemědělství v ČR = 15 % plochy (významněji dotované = např. 1 ha sad 20 000 Kč)



**Jsme ochotni (průměrná rodina) dát ne 20 % ale 40 %??)**  
**(škrtnout 10 % na dovolenou a 10 % na dopravu?)**

# Marketing a prodeej?







Nadějnější cesta...

# Jiný přístup (nejen do rovin): agroforestry



- záběr plochy
- nižší uplatnění mechanizace
- vyšší náročnost na práci lidí.
- úprava a péče o dřeviny – výsadba, prořezávka – umění☺
- vzájemná konkurence dřevin a cílových plodin – know how
- změna mikroklimatu - snížení rychlosti větru, tím se zvětší vlhkost = houbové choroby
- synergismus chorob a škůdců



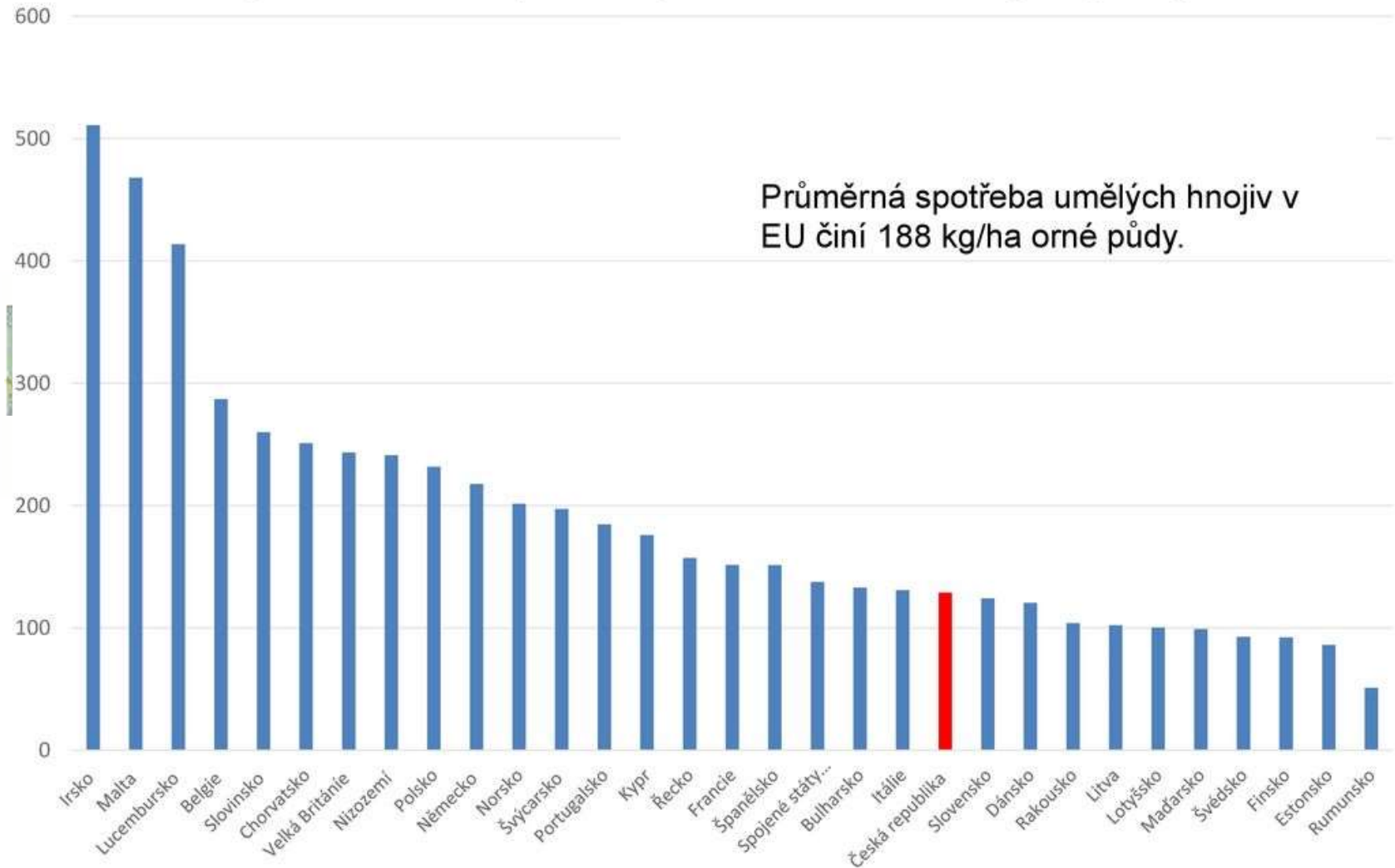
Nejnadějnější cesta...

# Precizní zemědělství – omezení umělých hnojiv a pesticidů



# Precizní zemědělství – omezení umělých hnojiv

## Spotřeba umělých hnojiv na hektar orné půdy v kg

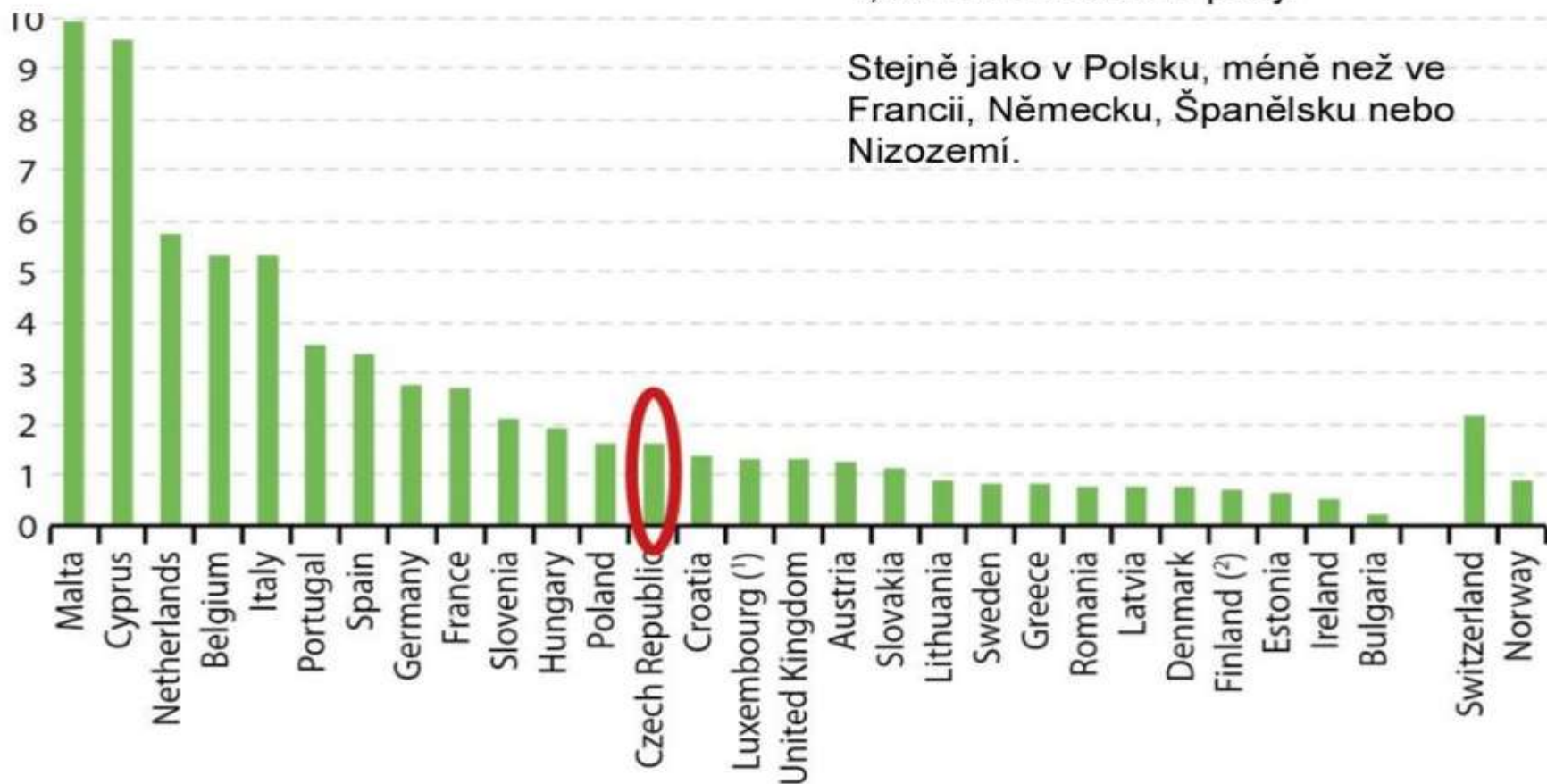


# Srovnání využití pesticidů v ČR a EU (Eurostat 2017)

## Průměrná spotřeba pesticidů

Průměrná spotřeba pesticidů v ČR činí 1,8 l/ha zemědělské půdy.

Stejně jako v Polsku, méně než ve Francii, Německu, Španělsku nebo Nizozemí.



# Bez meziplodin to nepůjde



*hořčice bílá + jetel inkarnát*



*lnička setá + svazenka vratičolistá*



*svazenka vratičolistá  
+ pohanka obecná*



*oves setý + ředkev olejná*



*oves setý + hořčice bílá*



*ředkev olejná + hořčice bílá*

# Protierozní agrotechnologie - minimalizace





# Aplikace technologie strip till do travního porostu



# Setí do krycí plodiny-mulč a kukuřice, meziplodiny



# Ochranná funkce před povodní

## PÚ – 250/13000



# Ochranná funkce před povodní



# Retenční kapacita – vesnice v údolích



# Rýhová eroze



# Dráha soustředěného odtoku



# Dráha soustředěného odtoku





# Dráha soustředěného odtoku



# Dráha soustředěného odtoku



# Protierozní ochrana formou stabilizace drah soustředěného odtoku



# Protierozní ochrana formou stabilizace drah soustředěného odtoku



# Vláhová bilance



• Půdy

• **Krajiny**

# Krajina a vodní díla

- **Potřebujeme je? Potřebuje je ta naše střecha Evropy?**

- **Jeden z důvodů proč žijeme v relativním vodním blahobytu!**



- **Tlak se ZK na vodní zdroje a zásoby roste!**

# Krajina a vodní díla

- Rybníky a mokřady
- Nádrže menší? Větší?
- Větší nádrže (4 důvody – pitná voda, sucho, povodeň, závlahy)
  - Nové Mlýny – povodí Dyje (35 km, 8 mld m<sup>3</sup> vody)
  - Nové Heřminovy – povodí Odry
    - (5,6 mld. Kč) – řeka Opava
  - Poldr Skalička – povodí Moravy
    - (3,5 mld. Kč) – řeka Bečva
  - přehrada Vlachovice – povodí Váhu (Dunaje)  
řeka Vlára (Zlínsko) – (5,5 mld. Kč) – cca 2030 (??)

# Ochranná funkce před povodní

## PÚ – 250/13000





# Ochranná funkce před povodní



# Retenční kapacita – vesnice v údolích

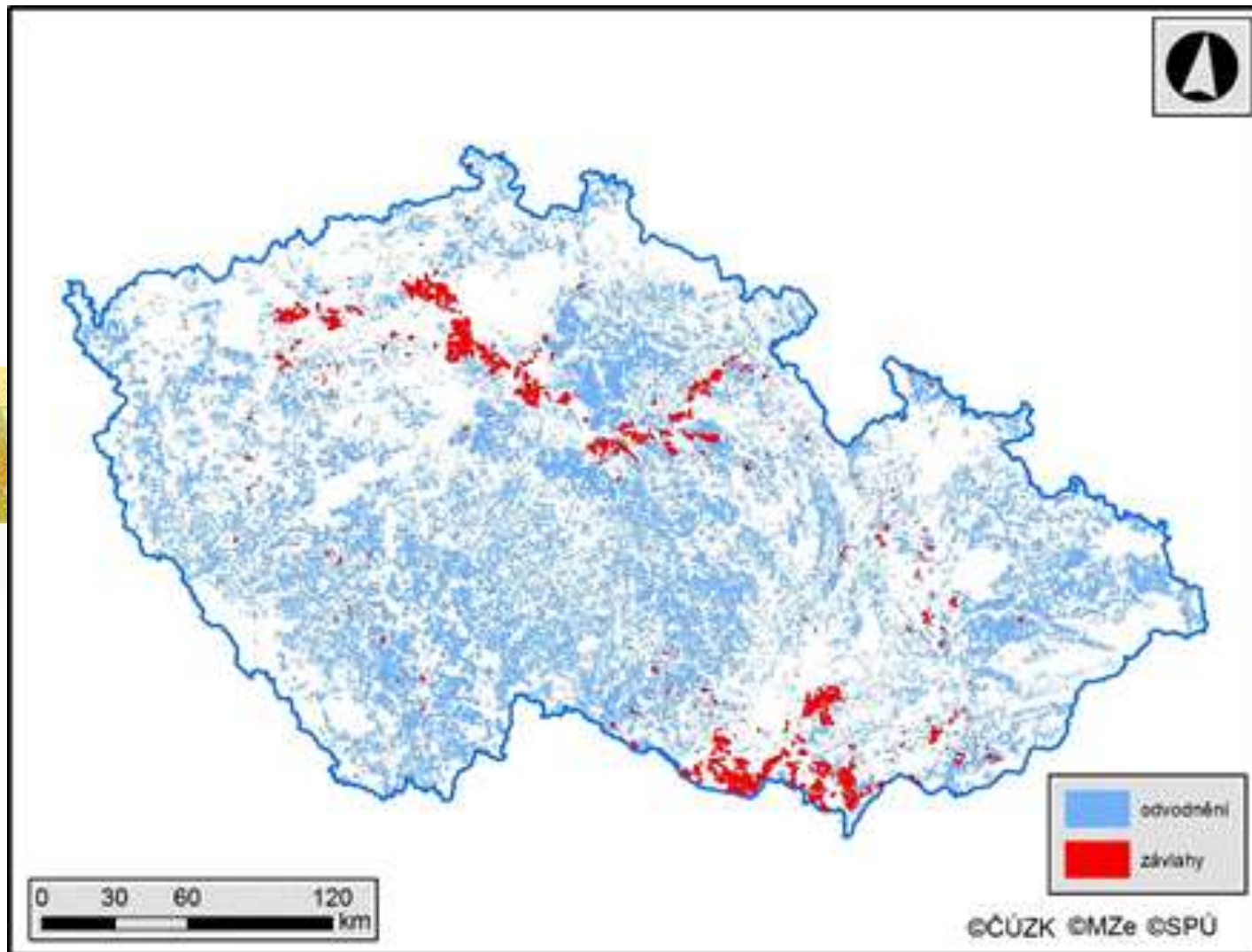


Proč to nejde? Vlastnictví  
půdy = 76 %

# Závlahy – mají budoucnost???

- plocha světa má jen **11** % zemědělské půdy
- z ní je **17** % zavlažováno
- těchto 17 % vyprodukuje **45** % potravin (!!!!)

# Závlahy (červeně) a odvodnění (modře)



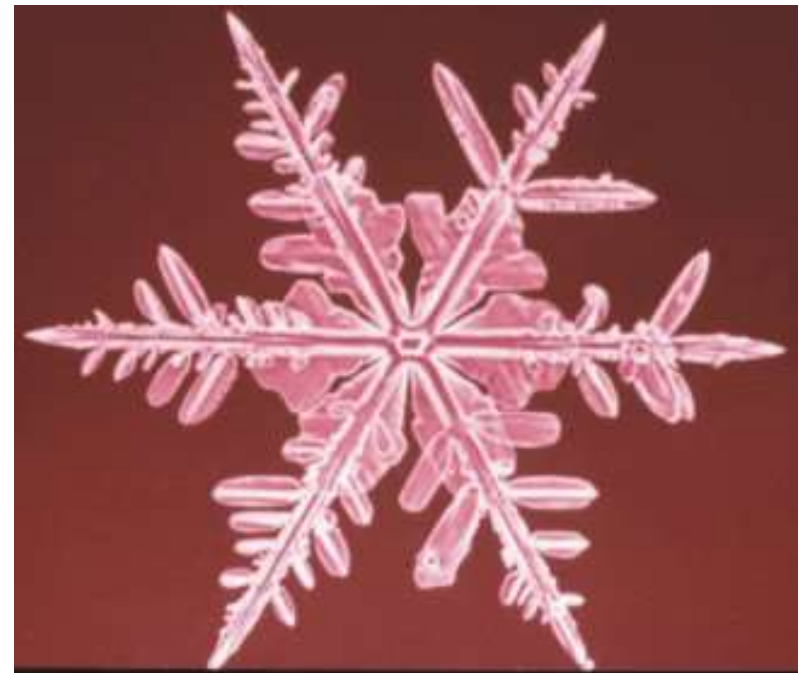
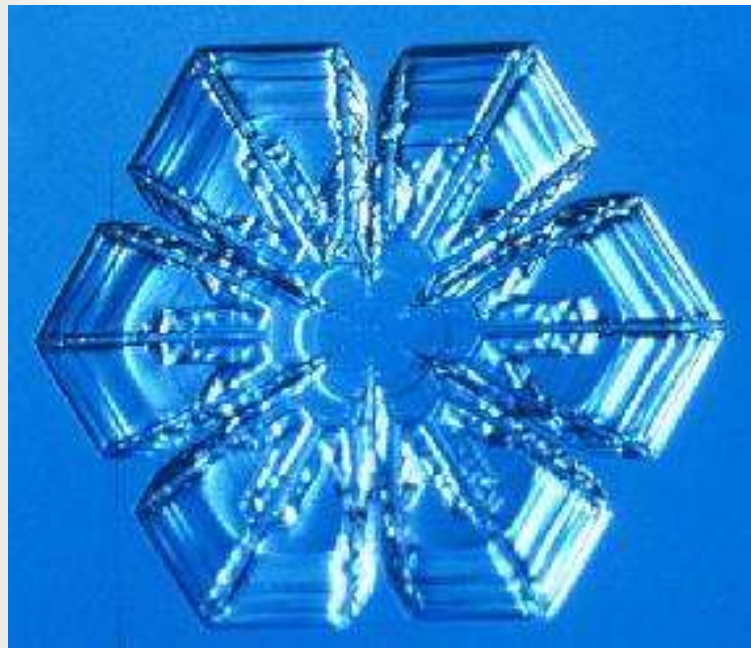
# Závlahy – kde vzít vodu?

V ČR závlahy na 3,6 % zemědělské půdy  
ale funkční cca 1,8 % (privatizace – renovace - ekonomika)

•zelenina	60 %
•jahody	40 %
•chmelnice	30 %
•ovocné sady	20 %
•rané brambory	17 %
•vinice	5 %
•cukrová řepa	2 %

•Za posledních 10 let vybudováno 5 000 ha kapkové závlahy

# Sníh – Sněhové krystaly



# Bioklimatologický význam tuhých srážek - sněhové pokrývky

## 1. **Chrání vegetaci:**

- před slunečním svitem
- před nízkými teplotami
- před větrem
- před výdejem tepla

## 2. **snižuje hloubku promrzáni půdy**

## 3. **tvoří zásobu vody v půdě a doplňuje stav podzemních vod**

## 4. **negativní:**

- výbrus
- zkrácení vegetační doby
- lámání větví
- tání sněhu
- přikrytí potravy
- laviny



*Za týden: Tlak a vítr*