



Ekologické aspekty agrolesnictví

1. Půda
2. Biodiverzita
3. Klima

Jakub Houška

Výzkumný ústav pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.

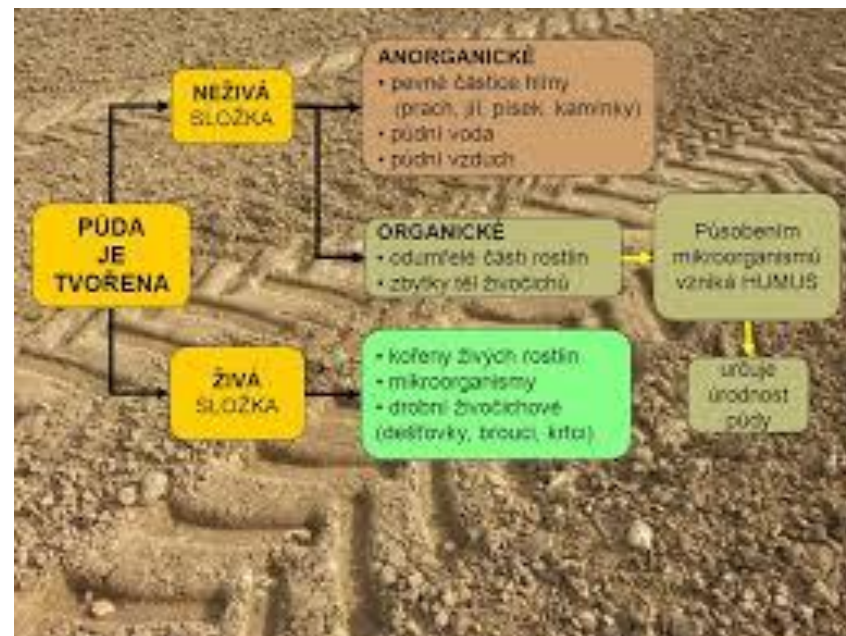
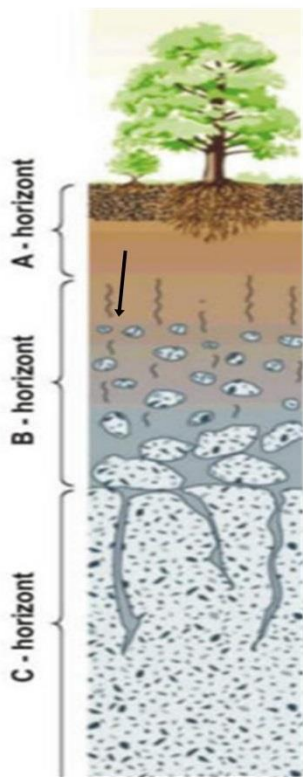
Odbor ekologie krajiny

Lidická 25/27, Brno, 63800, jakub.houska@vukoz.cz



Půda

- Půdní struktura, eroze půdy
- Remediacce půdy – těžké kovy
- Biodiverzita (včetně půdní) – vliv ALS na mikro a makro biologii půdy
- Cyklus živin v půdě
- Sekvestrace uhlíku





Eroze

Zvýšený odtok a zrychlená eroze půdy ve zemědělských oblastech s ornou půdou či pastvinami zbavených stromového krytu.

Mechanismy ALS ochrany půdy před erozí:

- **Kořeny stromů zlepšují infiltraci a retenci vody zvýšením množství půdních pórů.** Makropóry rychle usměrňují přebytečnou povrchovou vodu a umožňují vstup vzduchu a vodě do půdy.
- **Kořeny stromů a kmeny působí jako fyzická překážka tekoucí povrchové vody s sedimentů.**
- **Zmírňují efekt přívalových dešťů.**

Topoly v řídkém sponu snižují ztráty erozí na pastvinách o 13.8 %, každý ochraňuje 8.4 m² půdy (Hawley and Dymond 1988 in Smith 2010), Vzrostlé vrby v rozestupech 12 m snižují odnos půdy o 10-20% (Hicks 1995 in Smith 2010).



Eroze

Potenciální ohrožení půd větrnou erozí na území ČR v r. 2013

Stupeň ohrožení erozí	Větrná eroze		Vodní eroze	
	ha	%	ha	%
Bez ohrožení	1 866 759	74.3	1 944 931	47.3
Půdy náchylné	177 685	7.1	693 298	16.9
Půdy mírně ohrožené	186 433	7.4	704 974	17.1
Půdy ohrožené	145 413	5.8	464 424	11.3
Půdy silně ohrožené	45 686	1.8	93 637	2.3
Půdy nejvíce ohrožené	80 875	3.2	212 358	5.2
Půdy nehodnocené	8 627	0.3		
Celkem	2 502 851	100	4 113 622	100

Zdroj VÚMOP

Vodní erozí je v ČR ohroženo více než 50% ZPF, dalších nejméně 10% větrnou erozí. Další faktor: zhutnění půdy.

Kulturní zemědělská poušť (průmyslový způsob hospodaření a jeho dopad na krajinu)

ČR Kyjovsko, 14.8. 2018



... podzimní bouřka 23.9. 2018 s erozní událostí,
letos už potřetí





Degradace půdního horizontu

Ztráta půdy je neobnovitelná a nevyčíslitelná, bereme-li v úvahu, že 2-3 cm vrstvy půdy potřebují na svůj vznik za velmi příznivých podmínek průměrně 100 až 1000 let (dle místních podmínek).

Příklad degradace půdního profilu vlivem eroze (špatné hospodaření na pozemku) na konkrétním příkladě v Čejkovicích za 30 let:



1. Původní úrodná černozem



2. Degradovaný půdní profil – regozem v horní části svahu

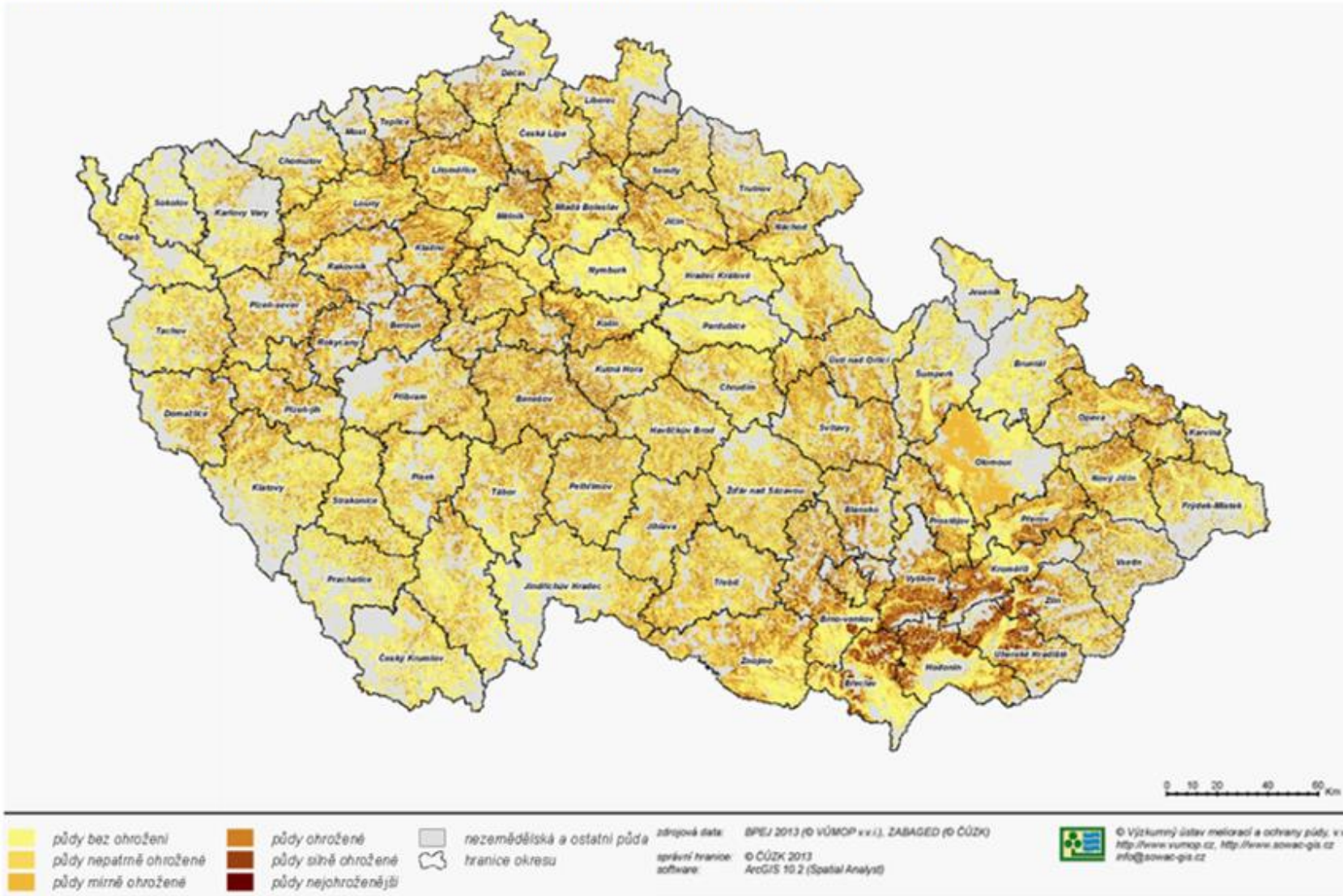


3. Degradovaný půdní profil – nově vzniklá koluvizem

Zdroj: ing. Eva Procházková, Ing. Dominika Kobzová - VÚMOP



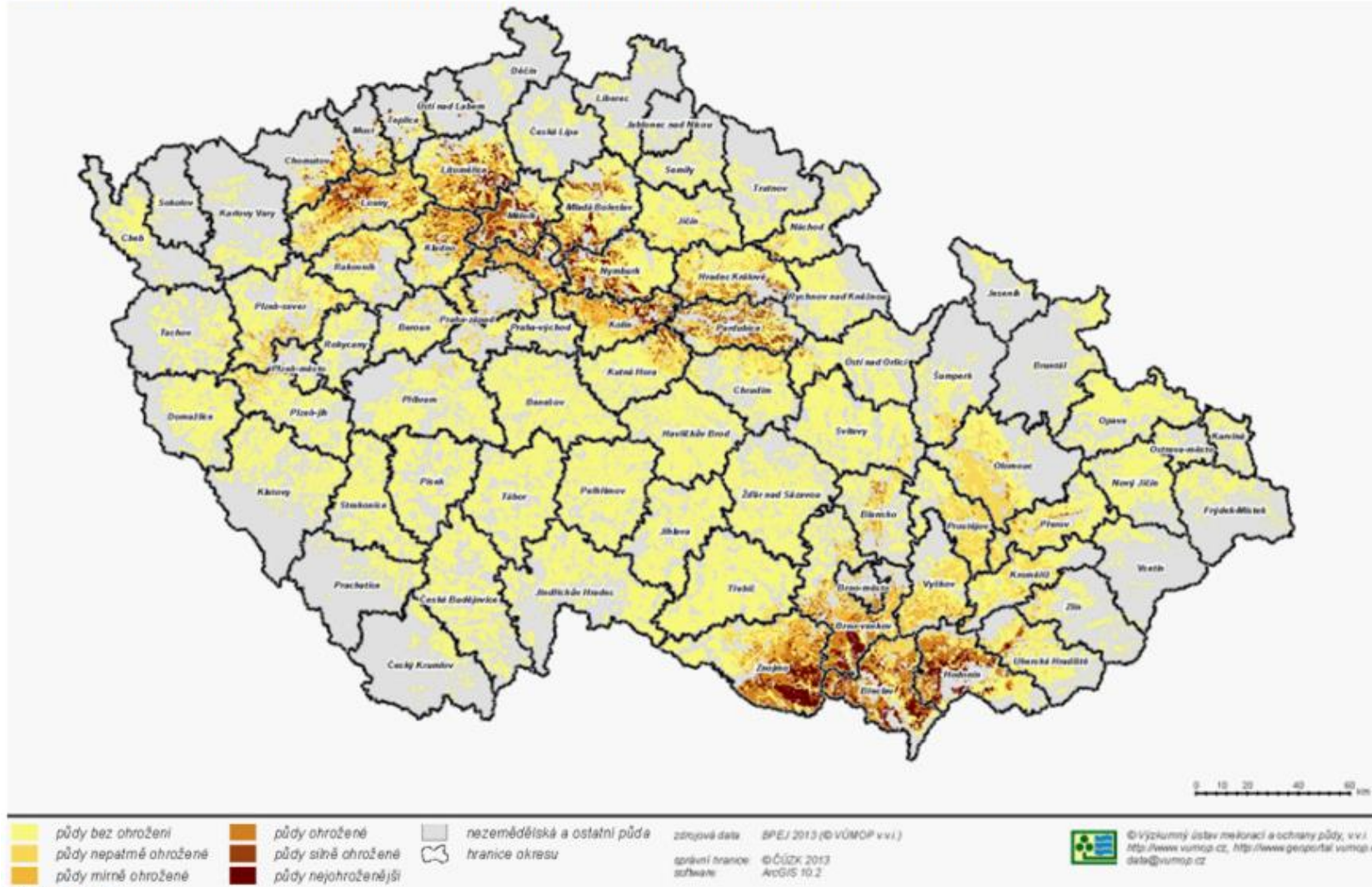
Obr.: Potenciální ohroženost zemědělských půd vodní erozí na území ČR v r. 2013



Zdroj: VÚMOP



Obr.: Potenciální ohroženost zemědělských půd větrnou erozí na území ČR v r. 2013



Zdroj: VÚMOP



Remediace půdy

- Zachycování živin ale také polutantů kořeny a jejich inkorporace do těla stromů.
- Př. schopnost vrb přijímat těžké kovy do své biomasy a pomáhá je rozkládat na dílčí neškodné látky. Řídí také dynamiku kontaminovaných podzemních vod (filtrace).
- Př. agrolesnické systémy byly také využity pro recyklaci urbánních a zemědělských organických odpadů, které navíc zvyšovaly produktivitu biomasy (topoly včetně osiky, vrby, eucalyptus, na kontaminovaných lesních lokalitách i jeřáb).



Cyklus živin



- **Příjem živin dřevinami z větších hloubek půdního profilu:**
 - omezuje riziko vyplavování živiny při přebytečném vstupu živin do půdy (nevhodné hnojení) či absence zem. plodiny (v části roku);
 - zvyšuje zásobu (dostupných) živin v půdě;
 - snižuje závislost na externích zdrojích (spolu s návratem části OM s opadem)
- **Podkorunové srážky** (throughfall, stemflow) ovlivňují vstup N do půdy (10.99 kg N ha⁻¹ rok⁻¹ topol a 15.22 javor stříbrný).
- **Zelené hnojení** (Fabaceae) Robinia, Prosopis, Alnus, Eleagnus, Př. (Jose et al. 2004): 32-58% Nt v kukuřici (alley-cropped) bylo fixováno *Alnus rubra*.
- **Dehesa** (extenzivní systémy): vyšší obsahy N, P, K, Ca, KVK;
ALE! Rychle rostoucí dřeviny (**RRD**) – intenzivní hospodaření: nutnost přihnojovat.



Cyklus živin - nitráty

- ALS omezují riziko vyluhování nitrátů a tím i nebezpečí eutrofizace podzemních vod, příp. moří;
- Jasnější efekt v atlantické oblasti Evropy, méně v mediteránii;
- **ALE:** velmi malý efekt v mladých plantážích → jasný vliv hlubšího kořenového systému dospělých porostů.



Nové vymezení zranitelných oblastí s účinností od 1. 8. 2012

Kozlona zranitelných oblastí v ČR

Celková plocha zemědělské půdy dle Corine Land Cover v km ²	Podíl zranitelných oblastí na rozloze zemědělské půdy dle Corine Land Cover (%)
--	---

Rozloha zranitelných oblastí 2003 - 2007

20 482

42,50

Rozloha zranitelných oblastí 2007 - 2011

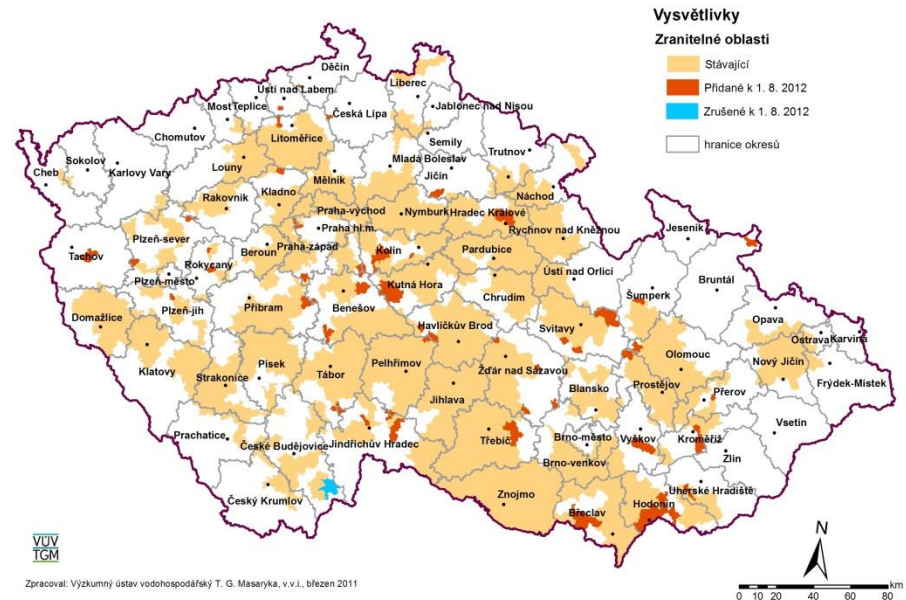
21 807

47,70

Rozloha zranitelných oblastí od 1. 8. 2012

22 470

49,00



Nitrátová směrnice je předpis Evropské unie (Směrnice Rady **91/676/EHS** o ochraně vod před znečištěním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů) vytvořený pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství.



Biodiverzita





Biodiverzita



Mikroorganismy:

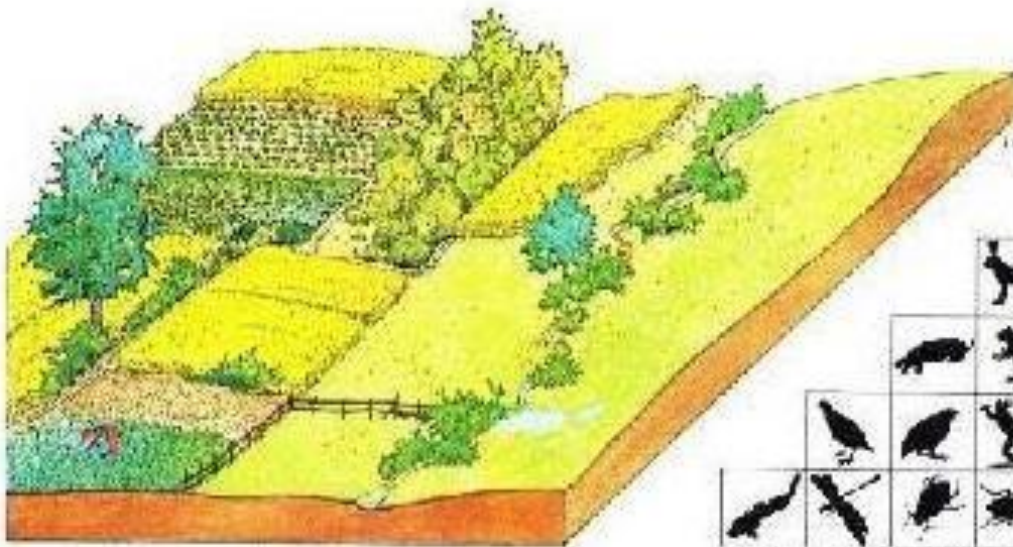
- Aktivní biomasa hub a bakterií roste se snižující se vzdáleností od stromu (rhizosférické a mykorrhizní druhy) do 15 cm od povrchu půdy.
- Poměr houby/bakterie a počet žížal je vyšší směrem ke stromu (vyšší obsah humusu).

→ mikroorganismy jsou nezbytné pro rozklad organické hmoty a pro mineralizaci živin (do rostlinám přístupné podoby).

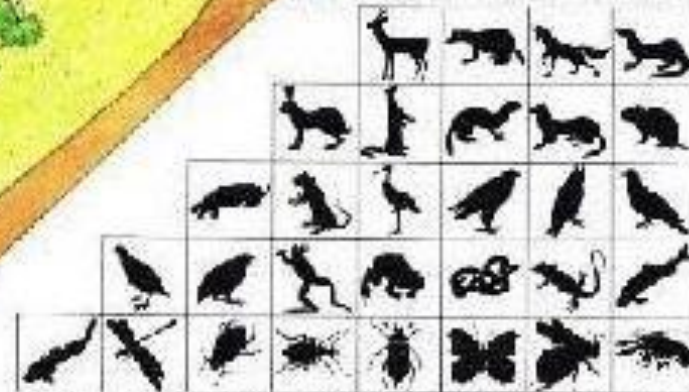
V ALS: prostorová variabilita v závislosti na různé kvalitě opadu (a tím enzymatické aktivitě) pod dřevinami a zemědělskými plodinami.

Bezobratlí:

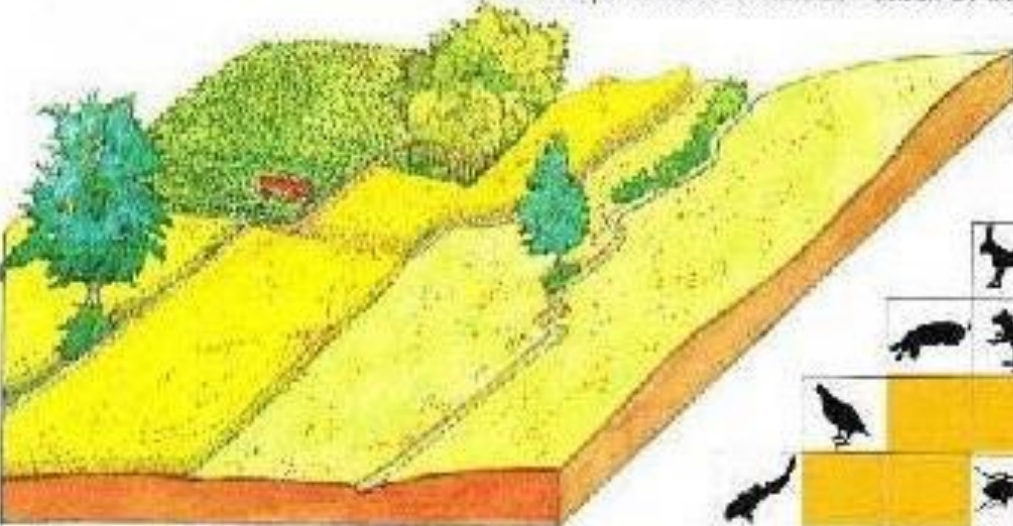
- Aktivní biomasa členovců je funkcí OM (vyšší v blízkosti stromů a nižší v blízkosti meziplodin (vliv častého obdělávání, nižšího vstupu OM a omezenější kořenový systém).



Rehe Fuchs Igelchse Hasenlaie
 Lehnste Litzensulzer We Flammulie Reu uster



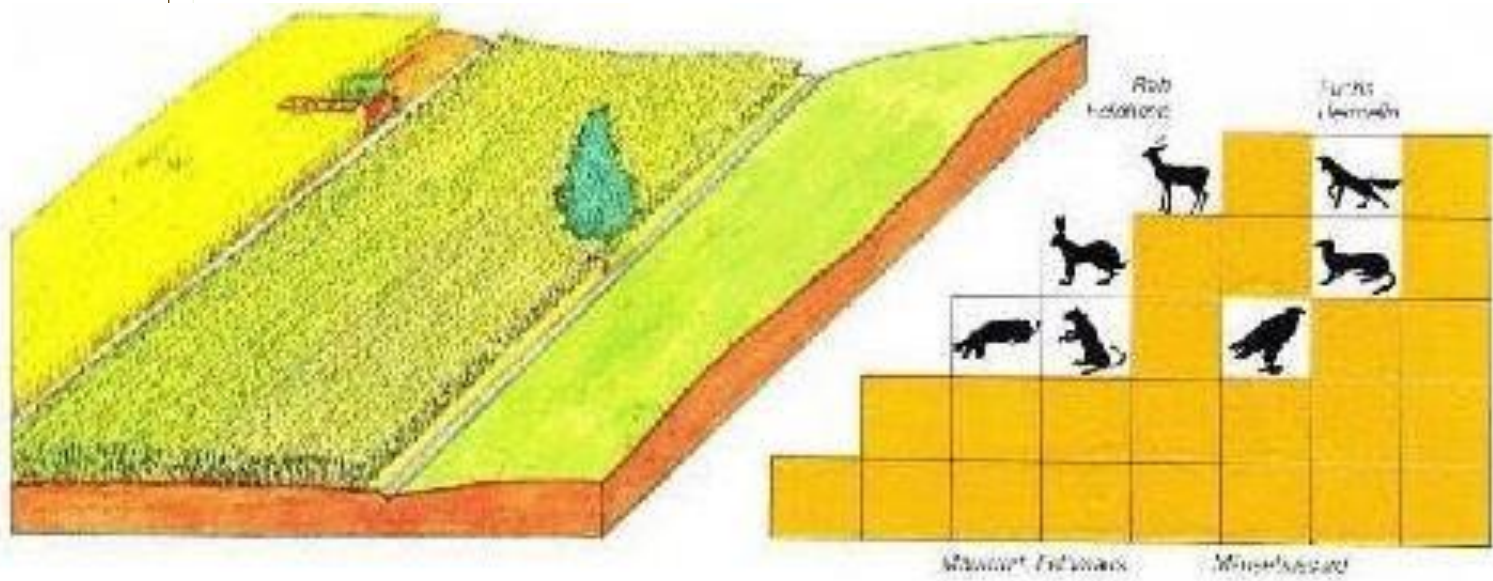
Maikwuef Holamzoo Weilstano Mianfensulst Weulchwele Fingestebe
 Hobtula Mäcker Trankfisch Telfonen Ringelhaier Zaunelocher Bauchwele
 Maikwuef Trankfisch Catherwäcker Gouda Käfer Mäcker Trankwuef We Akcherwäcker Finkkötter

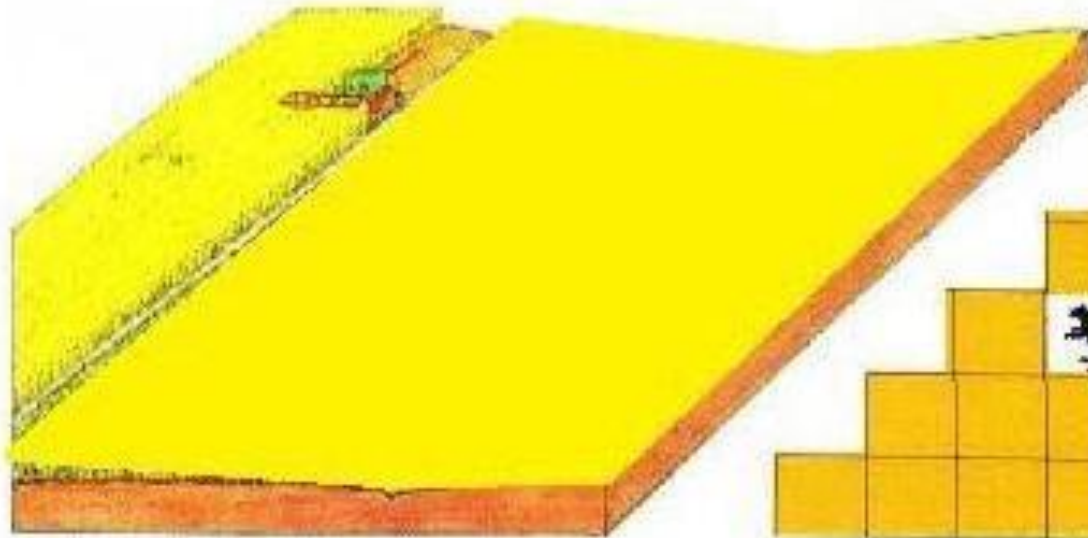


Rehe Fuchs Igelchse
 Lehnste Litzensulzer We Flammulie Reu uster



Maikwuef Finkkötter Weilstano Mianfensulst Weulchwele Fingestebe
 Lehnste Litzensulzer We Flammulie Reu uster
 Maikwuef Gouda Käfer Mäcker Trankwuef We Akcherwäcker Finkkötter







Sekvestrace uhlíku



Význam ALS pro sekvestraci C:

- Již etablované ALS představují velkou zásobárnu C, vhodným managementem by měly být takto udržovány, nově zakládáné ALS zvyšují C sekvestrovaný terestrickými systémy – pomáhají naplňovat Kjótský protokol v boji proti klimatickým změnám.
- Prům. zásoba C v ALS je odhadována na **9, 21, 50 a 63 t C ha⁻¹** v semiaridních, subhumidních, humidních a temperátních oblastech. Předpoklad: ALS **1.9 Pg C** během 50 let (při 1023 milionů ha ALS). Dnes **12 – 228 t C ha⁻¹**. Při konverzi neproduktivní orné půdy a travních porostů na ALS (na 630 mil ha) může pot. sekvestrovat **391 tis. t C za rok** (2010) a **586 tis t C za rok** v roce 2040.
- Míra sekvestrace pro malovlastníky v tropech: 1.5-3.5 t C ha⁻¹ rok⁻¹; vedlejší efekt ALS.
- Míra sekvestrace C: Silvoarable systems < silvopastoral nebo alley cropping (Nair 2012)

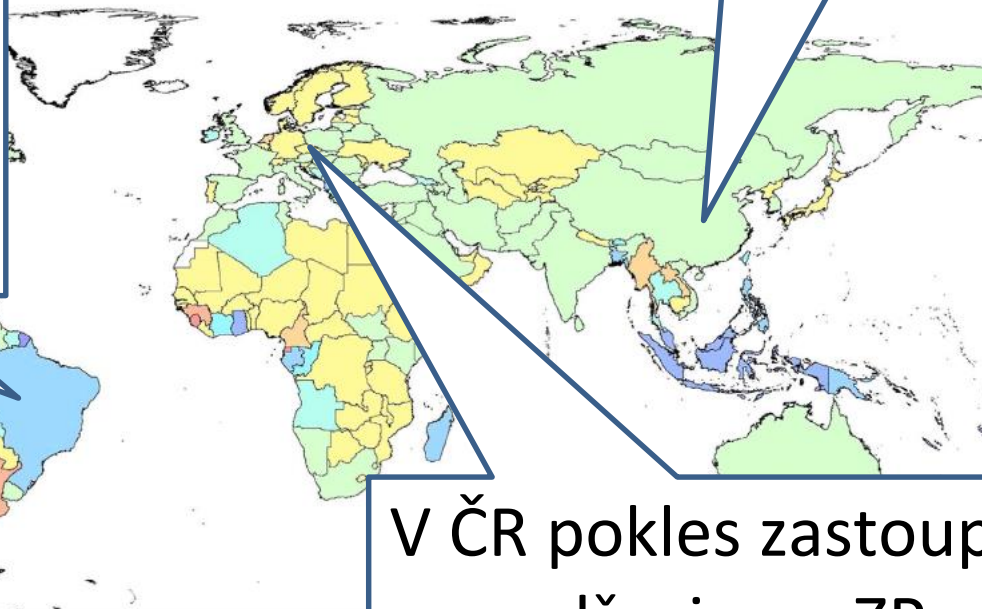
SCIENTIFIC RE

OPEN

Global Tree Cover and Carbon on Agricultural contribution of agrofo

ner^{1,2}, Henry Neufeldt³, Jianchu Xu^{1,2}, Antje A ucco^{6,7}, Meine van Noordwijk^{8,9} & Mingcheng

Mass Carbon on Agricultural Land - 2000 - 2010



43% zemědělské půdy celosvětově je pokryto z 10 % stromy. Nárůst o 2% během posledních 10 let.

Tyto stromy přispívají ze 75 % k sekvestraci uhlíku na zemědělské půdě.

V ČR pokles zastoupení dřevin na ZP

Figure 3. Global map of biomass carbon per hectare on agricultural land, by national average, in 2000 and 2010, and the change in national average biomass carbon on agricultural land from 2000 to 2010 ($tC\ ha^{-1}$). Maps were produced based upon a geospatial analysis using ESRI ArcGIS software (version 10.3; <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop>).



Ochrana vody – vodní bilance v krajině

Vliv agrolesnických systémů na vodní systémy

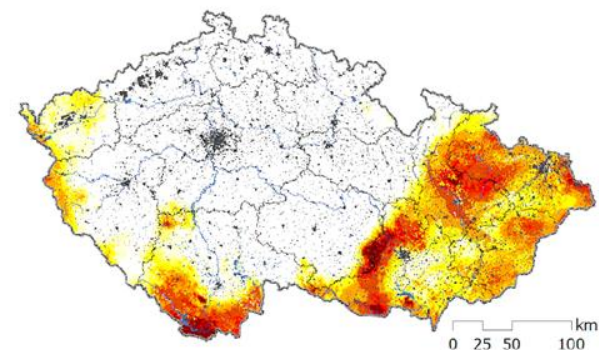
- Snižují povrchový odtok z polí
- Filtrují povrchovou vodu – snížení znečištění

Snížení o 70-90% rozpuštěné suspenze, 60-98% P, 70-95% N
Potenciál pro filtraci bakterie *Escherichia coli*, Filtrace veterinárních antibiotik

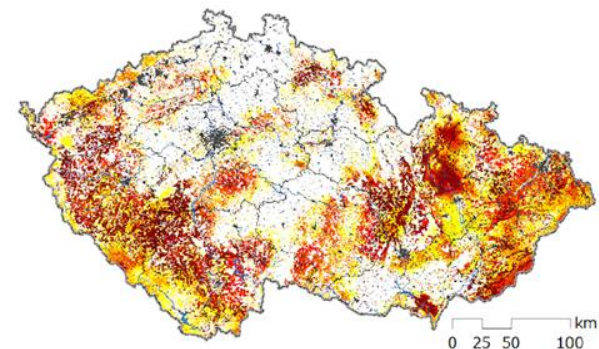
- Filtrují podzemní vodu
- Omezují erozi břehů
- Filtrují vodu v tocích
- Salinita vody/půdy



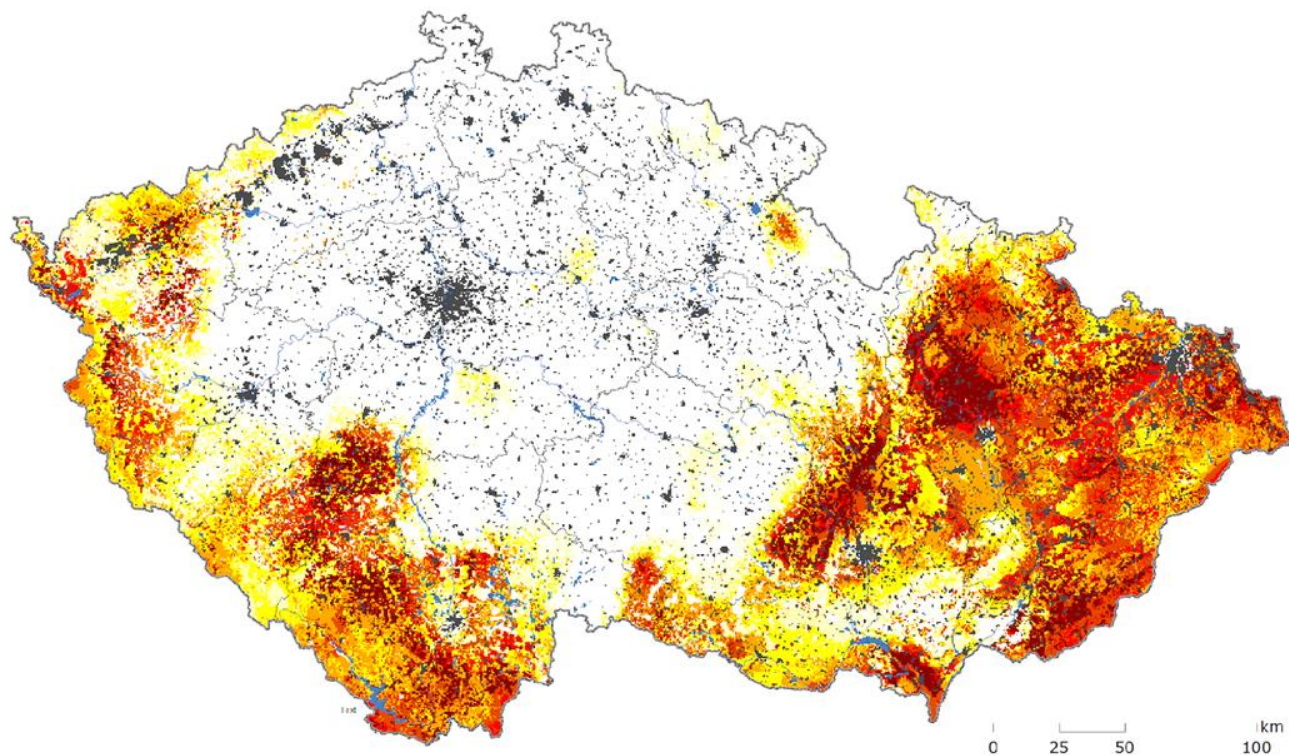
Voda v krajině - sucho



Intenzita sucha v povrchové vrstvě (0 až 40 cm)



Intenzita sucha v hlubší vrstvě (40 až 100 cm)



Intenzita sucha v půdním profilu 0 až 100 cm

04. srpna 2013

data v 7:00 SEČ

Legenda:

- < S0 bez rizika sucha
- S0 snížená úroveň půdní vláh
- S1 počínající sucho

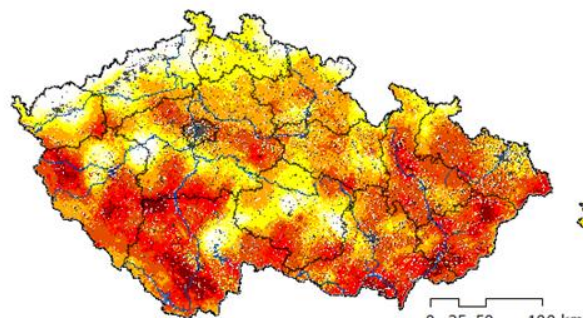
- S2 mírné sucho
- S3 výrazné sucho
- S4 výjimečné sucho
- S5 extrémní sucho

	%
S0	8.5
S1	12.2
S2	10.5
S3	8.5
S4	4.5
S5	6.9

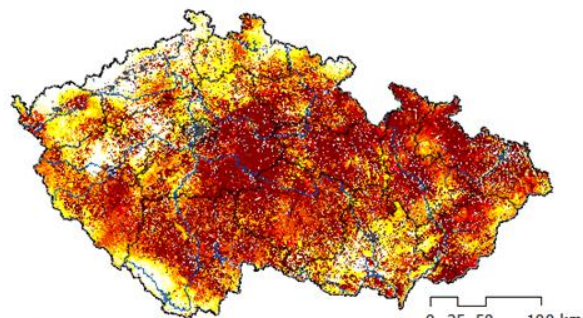
Vydáno: v pondělí 05.08.2013



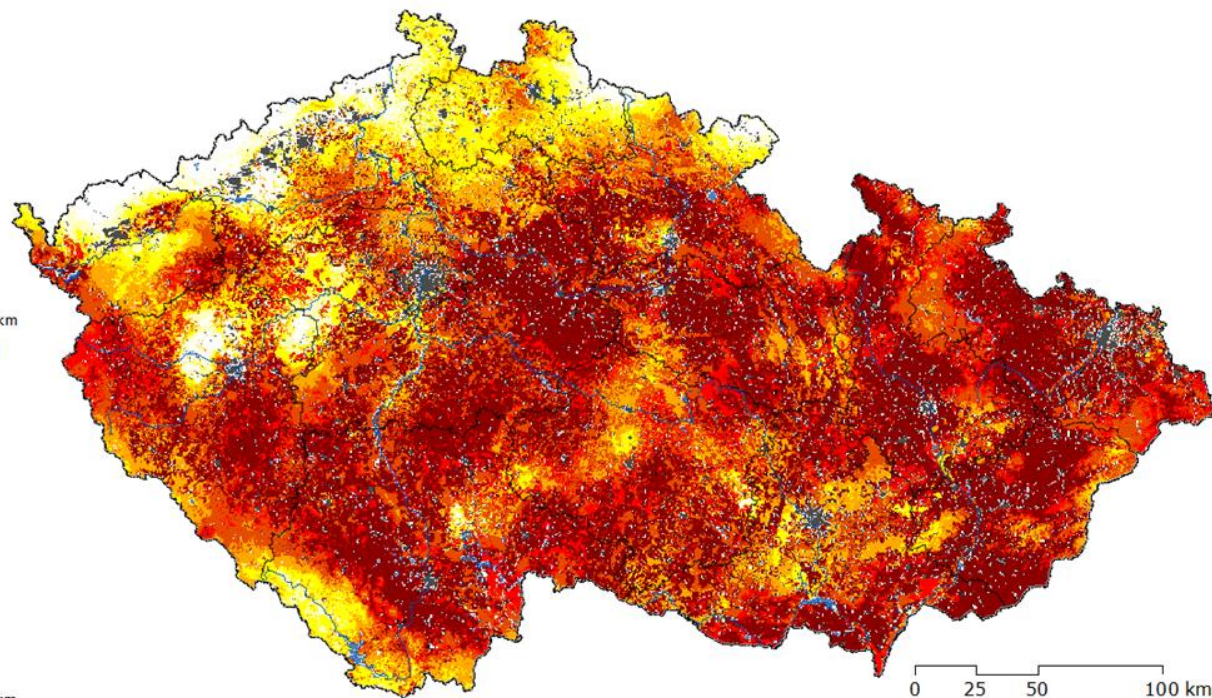
Voda v krajině - sucho



Intenzita sucha v povrchové vrstvě (0 až 40 cm)



Intenzita sucha v hlubší vrstvě (40 až 100 cm)



Intenzita sucha v půdním profilu 0 až 100 cm

19. červenec 2015

data v 7:00 SEČ

Meteorologická data poskytuje: ČHMÚ



- < S0 bez rizika sucha
- S0 snížená úroveň půdní vláhý
- S1 počínající sucho

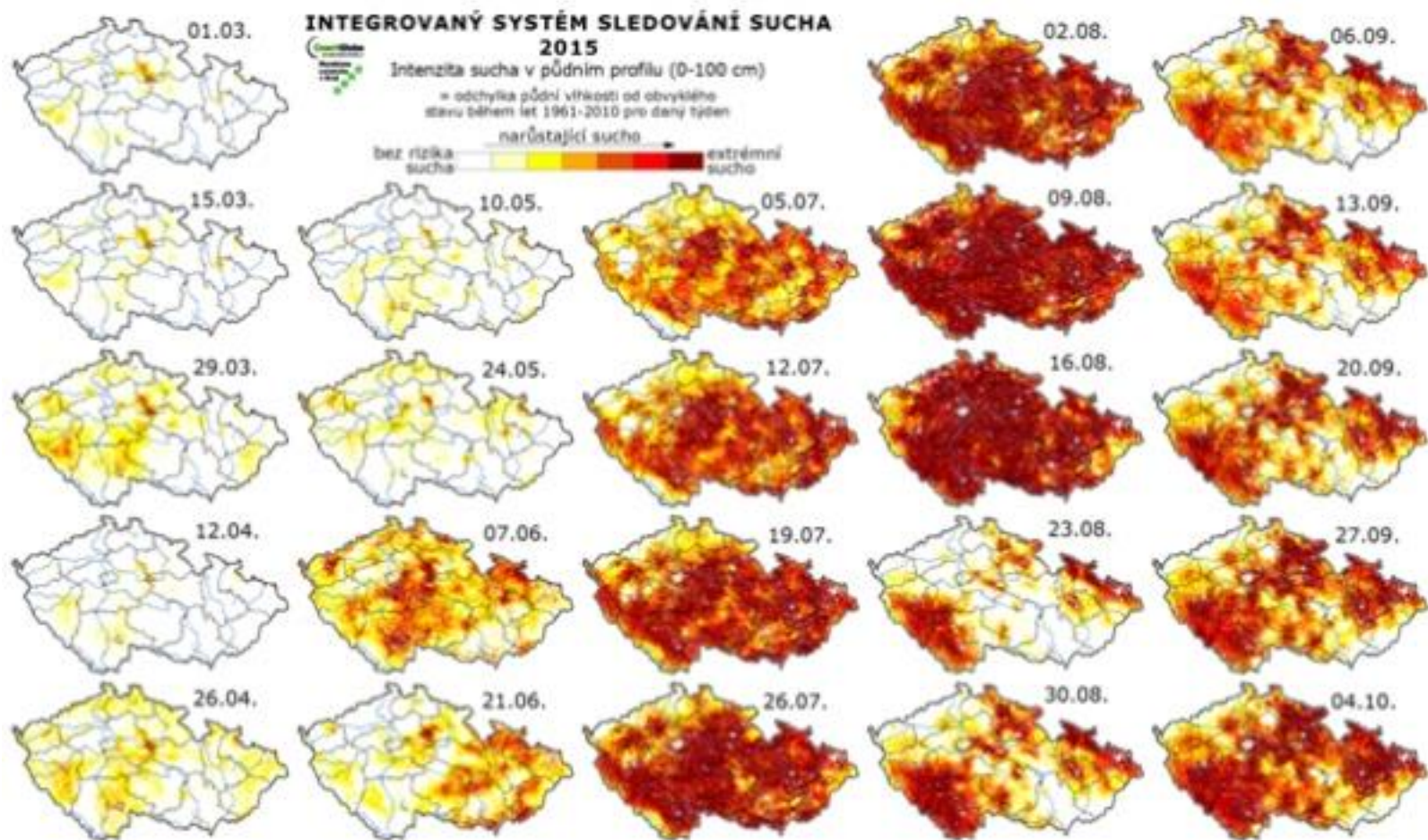
- S2 mírné sucho
- S3 výrazné sucho
- S4 výjimečné sucho
- S5 extrémní sucho

	%
S0	3.0
S1	9.2
S2	13.6
S3	19.1
S4	12.0
S5	40.1

Vydáno v pondělí: 20.07.2015



Voda v krajině - sucho



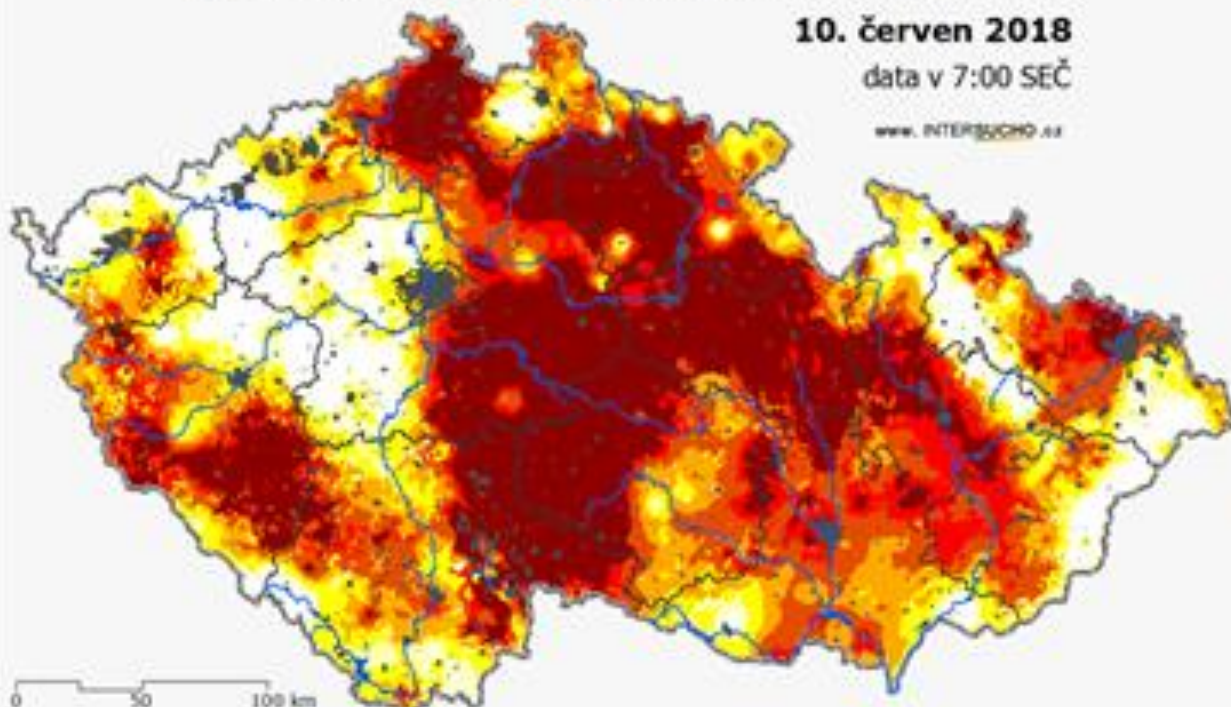
- Voda v krajině - sucho

INTENZITA SUCHA V PŮDNÍM PROFILU 0 - 100 cm

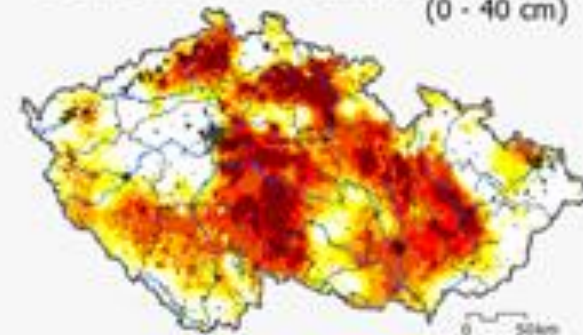
10. červen 2018

data v 7:00 SEČ

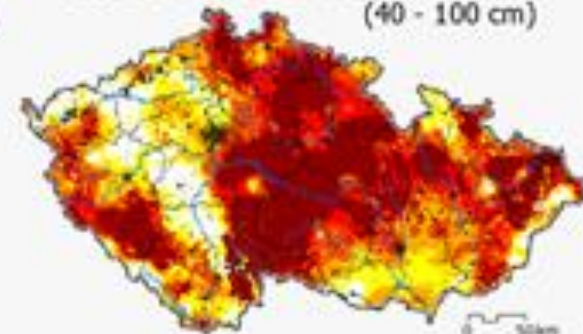
www.INTERSUCHO.cz



INTENZITA SUCHA V POVRCHOVÉ VRSTVĚ (0 - 40 cm)



INTENZITA SUCHA V HLUBŠÍ VRSTVĚ (40 - 100 cm)



< S0 bez rizika sucha
 S0 snížená úroveň půdní vláhý
 S1 počínající sucho

S2 mírné sucho
 S3 výrazné sucho
 S4 výjimečné sucho
 S5 extrémní sucho

Antropogenní a trvale zamokřené oblasti
 Vodní plochy
 Vodní toky
 Státní hranice
 Hranice krajů

	%
S0	7.3
S1	13.8
S2	14.5
S3	16.6
S4	9.9
S5	26.5

Vydáno: 11.06.2018

CzechGlobe

Meteorologická
oblast
poskytla:



- Voda v krajině - sucho

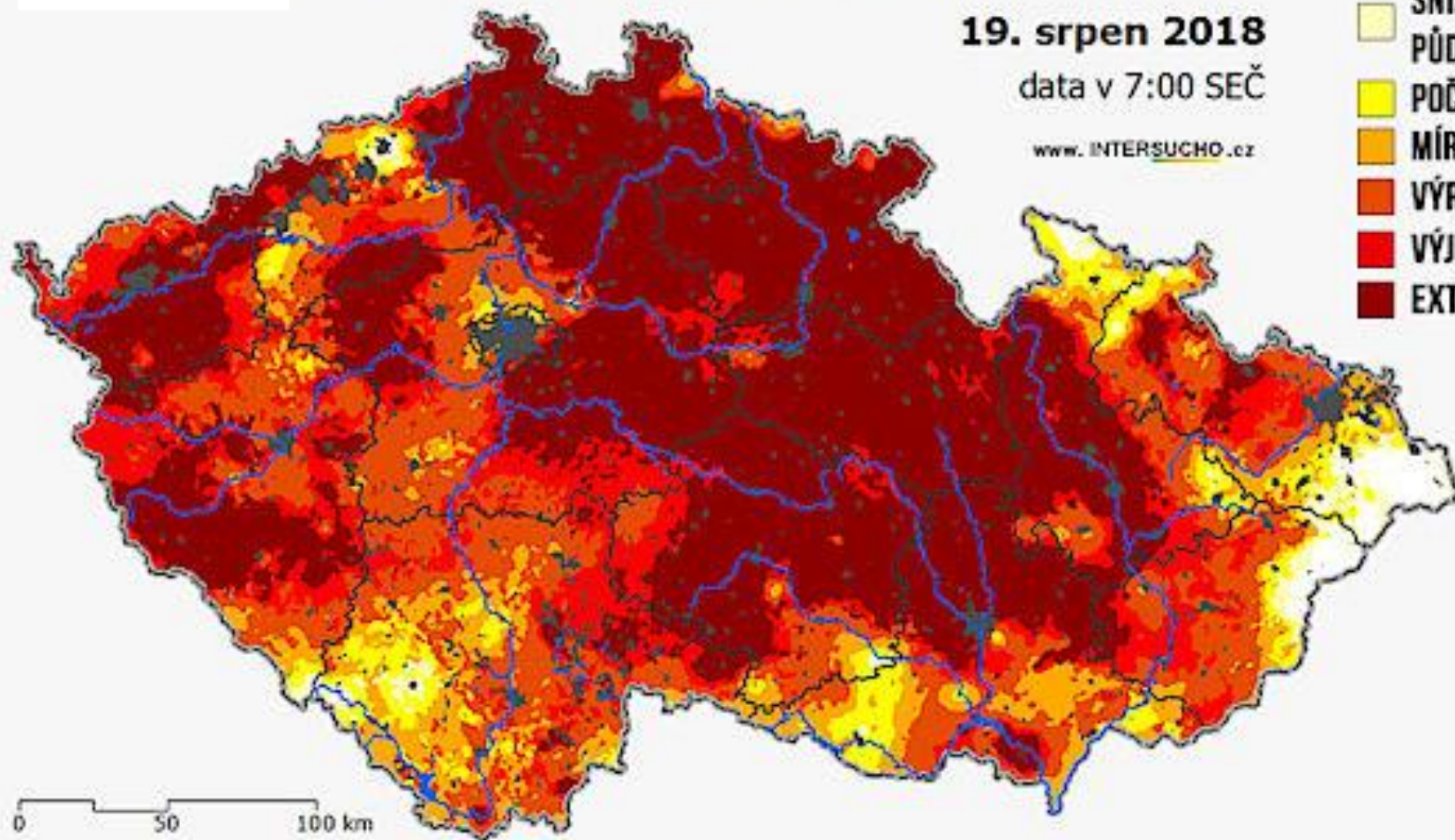
ENZITA SUCHA V PŮDNÍM PROFILU 0 - 100 cm

19. srpen 2018

data v 7:00 SEČ

www.INTERSUCHO.cz

- BEZ RIZIKA SUCHA
- SNÍŽENÁ ÚROVEŇ PŮDNÍ VLÁHY
- POČÍNÁJÍCÍ SUCHO
- MÍRNÉ SUCHO
- VÝRAZNÉ SUCHO
- VÝJIMEČNÉ SUCHO
- EXTRÉMNÍ SUCHO





Voda v krajině - záplavy

1997, srpen: Morava, Slezsko a východní Čechy (50 mrtvých)^[2]. Tato tehdy nejrozsáhlejší katastrofa 20. století prokázala nepřipravenost tehdejších institucí a vedla k rozsáhlému přepracování havarijních plánů.

1998, 23. července: Královéhradecký kraj (6 obětí)^[2]

2002, srpen: Vltava a Labe, dosud největší změřené povodně v Čechách – průtok Vltavy v Praze 5300 m³/s (17 mrtvých)^[2]

2006: různé řeky (7 obětí)^[2]

2009, červen a červenec:

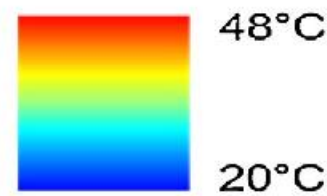
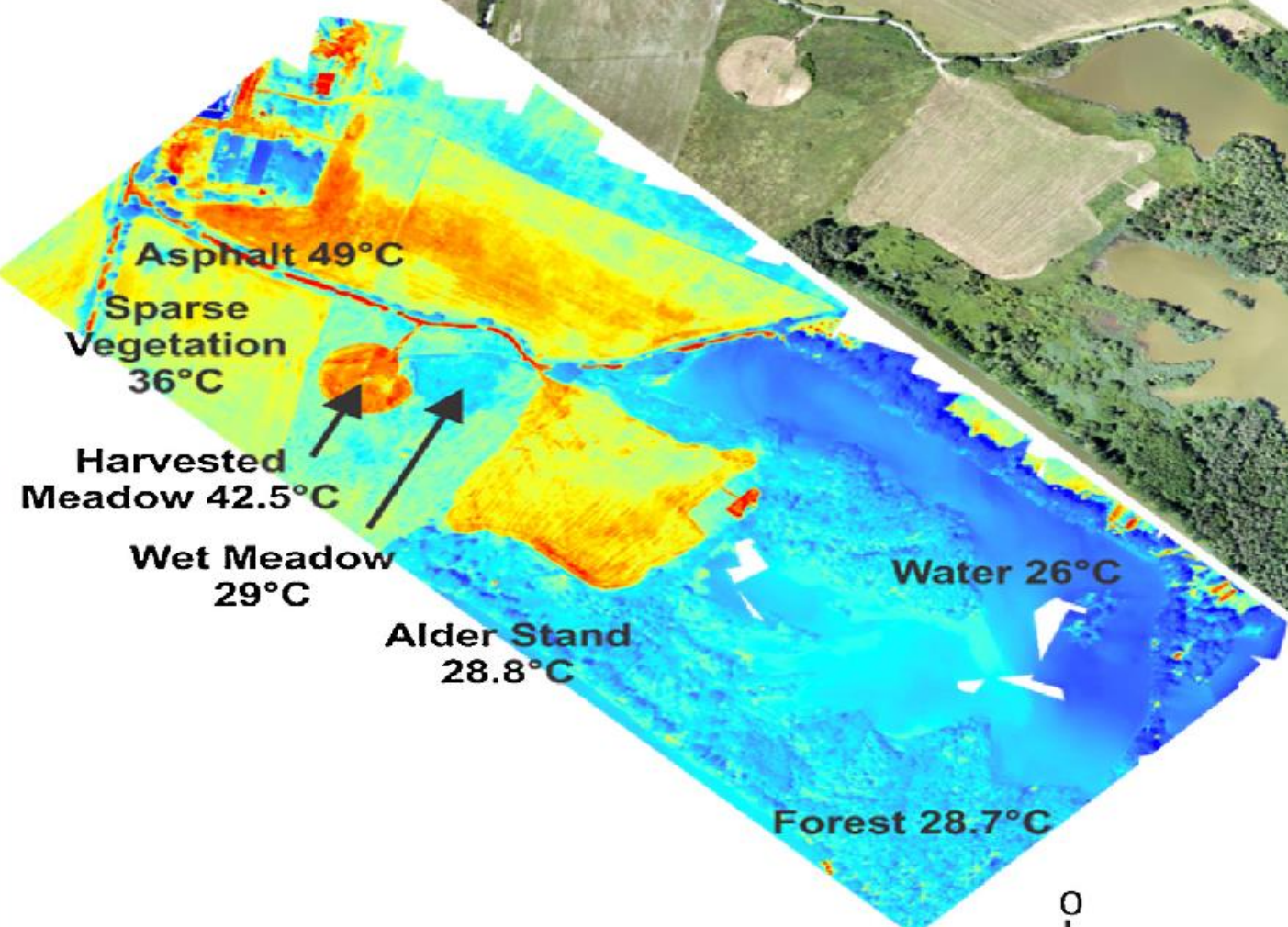
především Moravskoslezský, Olomoucký, Zlínský a Jihočeský kraj (13 mrtvých)^[2]

2010, květen:

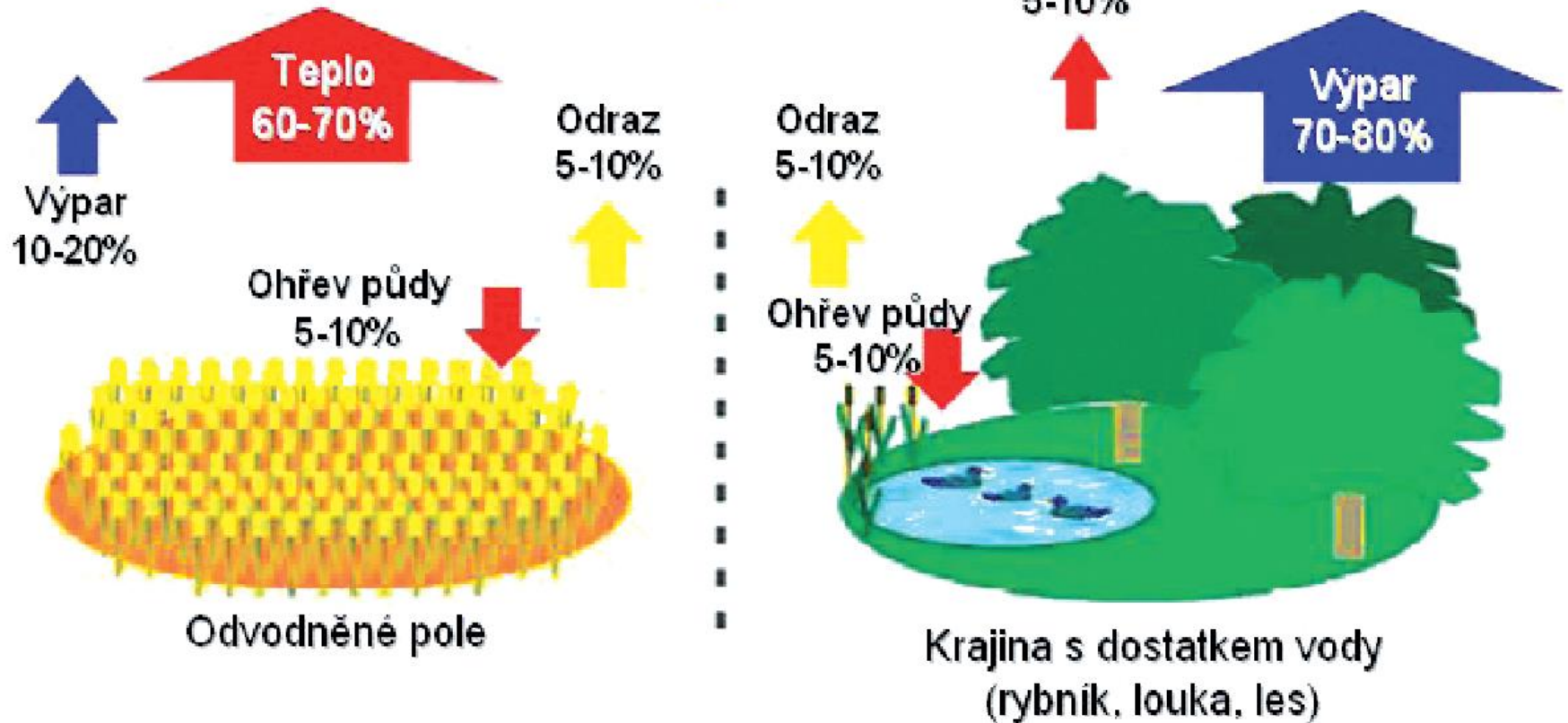
především Moravskoslezský, Olomoucký (Troubky), Zlínský a Jihočeský kraj (1 mrtvý)

2010, srpen: hlavně Liberecký kraj (5 mrtvých)^[3]

2013, červen: zasažena celá povodí toků Labe a Vltavy - průtok Vltavy v Praze 3210 m³/s (7 mrtvých k 3. 6. 2013)



Denni
přikon
sluneční
energie

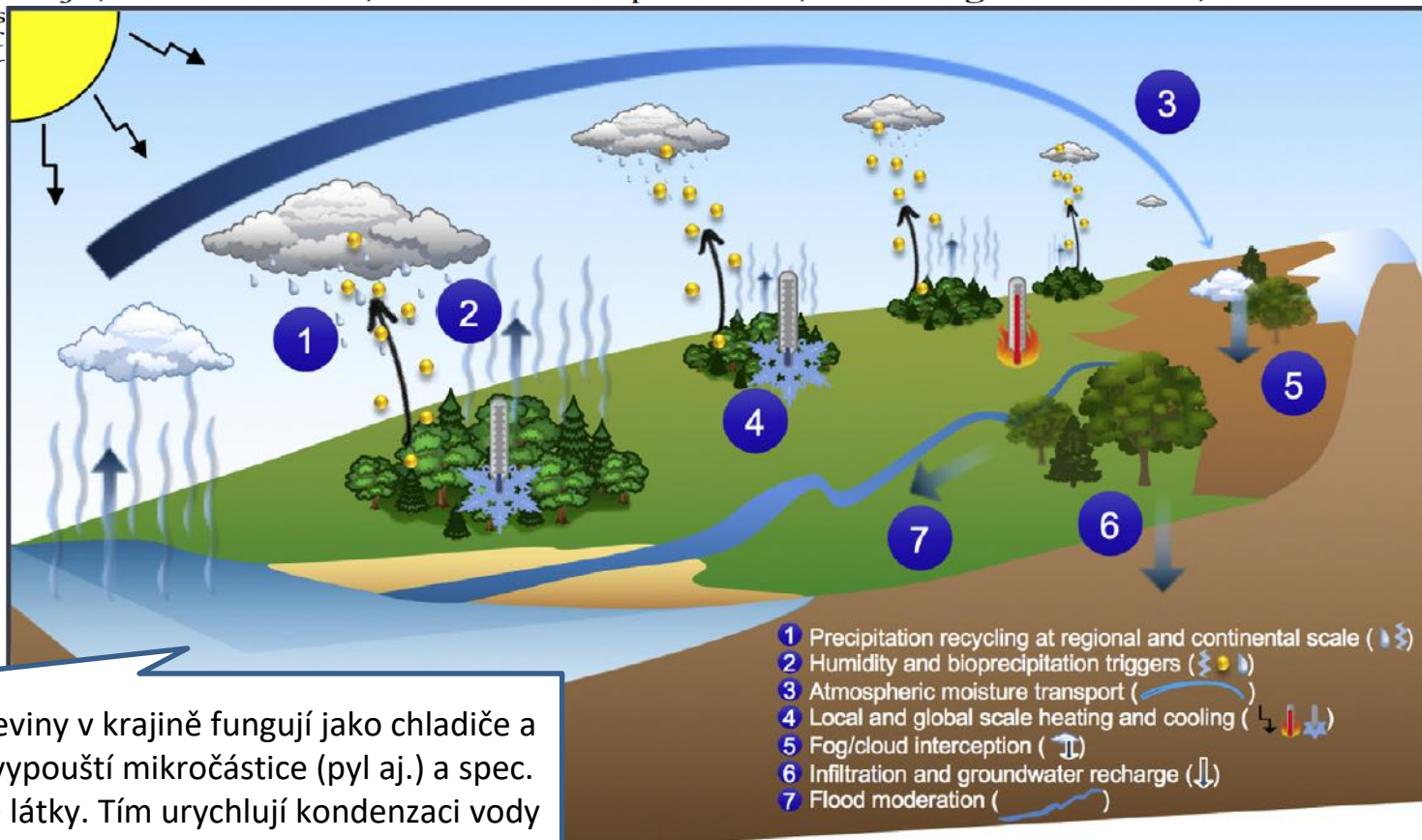


Research paper

Trees, forests and water: Cool insights for a hot world



David Ellison^{a,b,*}, Cindy E. Morris^{c,d}, Bruno Locatelli^{e,f}, Douglas Sheil^g, Jane Cohen^h, Daniel Murdiyarso^{i,j}, Victoria Gutierrez^k, Meine van Noordwijk^{l,m}, Irena F. Creedⁿ, Jan Pokorny^o, David Gaveauⁱ, Dominick V. Spracklen^p, Aida Bargués Tobella^a, Ulrik Ibsen^q, David C. Donato^r, Carolina...



Lesy a dřeviny v krajině fungují jako chladiče a zároveň vypouští mikročástice (pyl aj.) a specifické organické látky. Tím urychlují kondenzaci vody v atmosféře a vypadávání srážek v místě → ochlazování atmosféry. Koloběh vody se tak násobí/zrychluje a snižuje se teplota mezi povrchem a atmosférou.

...continental scales through change in water and energy cycles. (1) Precipitation is recycled by forests and... to the other end of continents. (2) Upward fluxes of moisture, volatile organic compounds and microbes... forest-driven air pressure patterns may transport atmospheric moisture toward continental interiors. (4) Additional radiation from terrestrial surfaces. (5) Fog and cloud interception by trees draws additional... recharge can be facilitated by trees. (7) All of the above processes naturally disperse water, thereby... in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

The Guardian: deforested area in the middle of the Amazon jungle. 'According to Czech botanist Jan Pokorný, on a sunny day a good-sized tree may transpire more than 100 litres of water – a process that represents three times the cooling power of an airconditioning system in a five-star hotel room.' Photograph: Raphael Alves/AFP/Getty Images





Negativa?

- **Alelopatie**

Uvolňování jednou rostlinou látek toxických pro jinou rostlinu/rostliny, př.: *Juglans nigra*

- **Kompetice** voda, světlo

- **Acidifikace**

Zejména jehličnany

- **Odebírání organické hmoty při sklizni dřevin**

Zejména při technologii „celostromové“

Platí i pro cyklus živin (RRD)



Závěr

Agrolesnické systémy mají řadu pozitivních environmentálních efektů v porovnání s tradičními agrosystémy:

Výrazná protierozní funkce (vodní i větrné);

Vylepšují bilanci živin (omezují potřebu externích vstupů);

Zlepšují biodiverzitu půdního prostředí;

Snižují vyplavování nitrátů;

Mohou přispívat k remediaci půd;

Význam pro sekvestraci uhlíku v půdě a porostech dřevin (v souvislosti s globálními změnami klimatu);

Ochrana vod (chemismus, filtrace, vyrovnávají vodní bilanci v krajině);



Role stromů v ALS (zemědělská funkce zachována)



Produkční role	Servisní role
Komerční dřevo	<i>Na úrovni farmy:</i>
Palivové dřevo	Ochrana proti vodní a větrné erozi
Stavební materiál	Zlepšení půdní úrodnosti
Ovoce, plody	Udržení organické hmoty a fyzikálních vlastností půdy
Píce pro zvířata	Zlepšení koloběhu živin
Léčivé produkty	Potlačení plevelů, chorob a škůdců
Mulč a zelené hnojení	Stín (zvířata a rostliny)
	Snížení rychlosti větru
	Ohraničení pozemku a oplocení
	Zlepšení mikroklimatu
	<i>Na krajinné úrovni:</i>
	Zlepšení hydrologického cyklu
	Udržení biodiverzity, biokoridory, refugia
	Vázání uhlíku a ochlazování krajiny



Doporučení ? – 20.10.2015

- ALS je silným nástrojem pro zlepšení ekologické stability krajiny v podmínkách ČR
- Doporučení využívat zejména:
 - na zemědělských půdách s potenciálním rizikem eroze (více než 50% ZPF).
 - na půdách ve zranitelných oblastech z hlediska ohrožení dusičnany ze zemědělských zdrojů (nařízení vlády 262/2012, „nitratová směrnice“ 91/676/EHS)
 - jako součást protipovodňových opatření v otevřené krajině.
 - Plošně jako součást naplňování dohod o klimatické změně



→ **2015:** Lze erudovaně stanovit minimální plošný podíl ALS v jednotlivých krajích/regionech v závislosti na *funkční kategorii*?

→ Lze navázat na přírodně-kulturní dědictví v současné krajině?

→ **Nedílná součást příští novely zákona o ochraně ZPF (!) a souvisejících právních předpisů s propracovanou dotační politikou.**



Doporučení ? - 2018



- EURAF:

- Landscape Features
- Landscape Features Index (Mosaci Index of Landscape)
- Unproductive / productive landscape features

- Členské státy by měly měřit tyto indexy na regionální úrovni a podmínit dotační tituly greeningu na splnění těchto parametrů.

~~-- nowadays: EFA includes fallow lands and nitrogen-fixing crops ???~~

Spíš:

komplementarita „zelené infrastruktury“ a „productive landscape features



Agrolesnická exkurze

- Francie 8.-12.5.2017
- Výzkumné plochy Restinclière, Montpellier
- farmářské agrolesnické objekty projekt Agr'eau, Toulouse



















DĚKUJI ZA POZORNOST