



Lesní družstvo
svazu obcí s. r. o.



Posilování imunity lesa v nejistých dobách

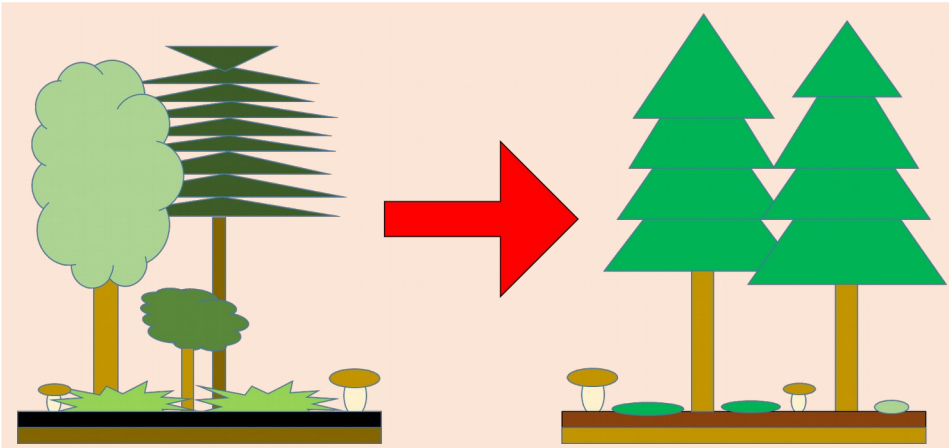
Mgr. Pavel Rotter, Ph.D.

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

Co se stalo s imunitou lesa?

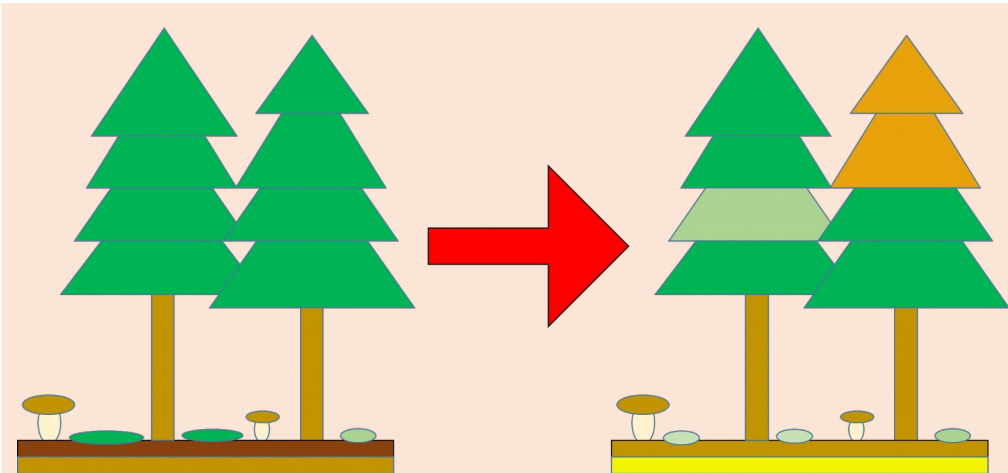
Co se stalo s imunitou lesa?

1. Zavedení smrkového lesa věkových tříd



Plíživé změny půdního chemismu a akumulace humusu, zrychlení acidifikace stanovišť, ztráty prvků a půdního života na holosečích a v důsledku snížení biodiverzity = **první zhoršení výživy lesa a destabilizace**

2. Kyselý déšť

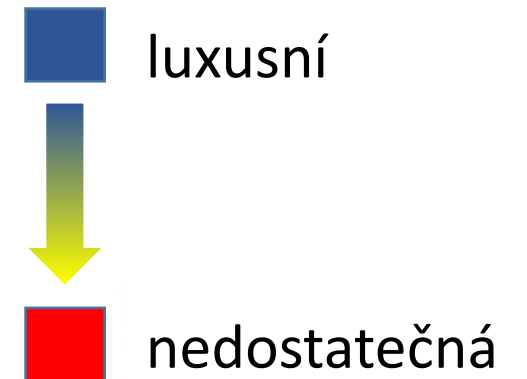
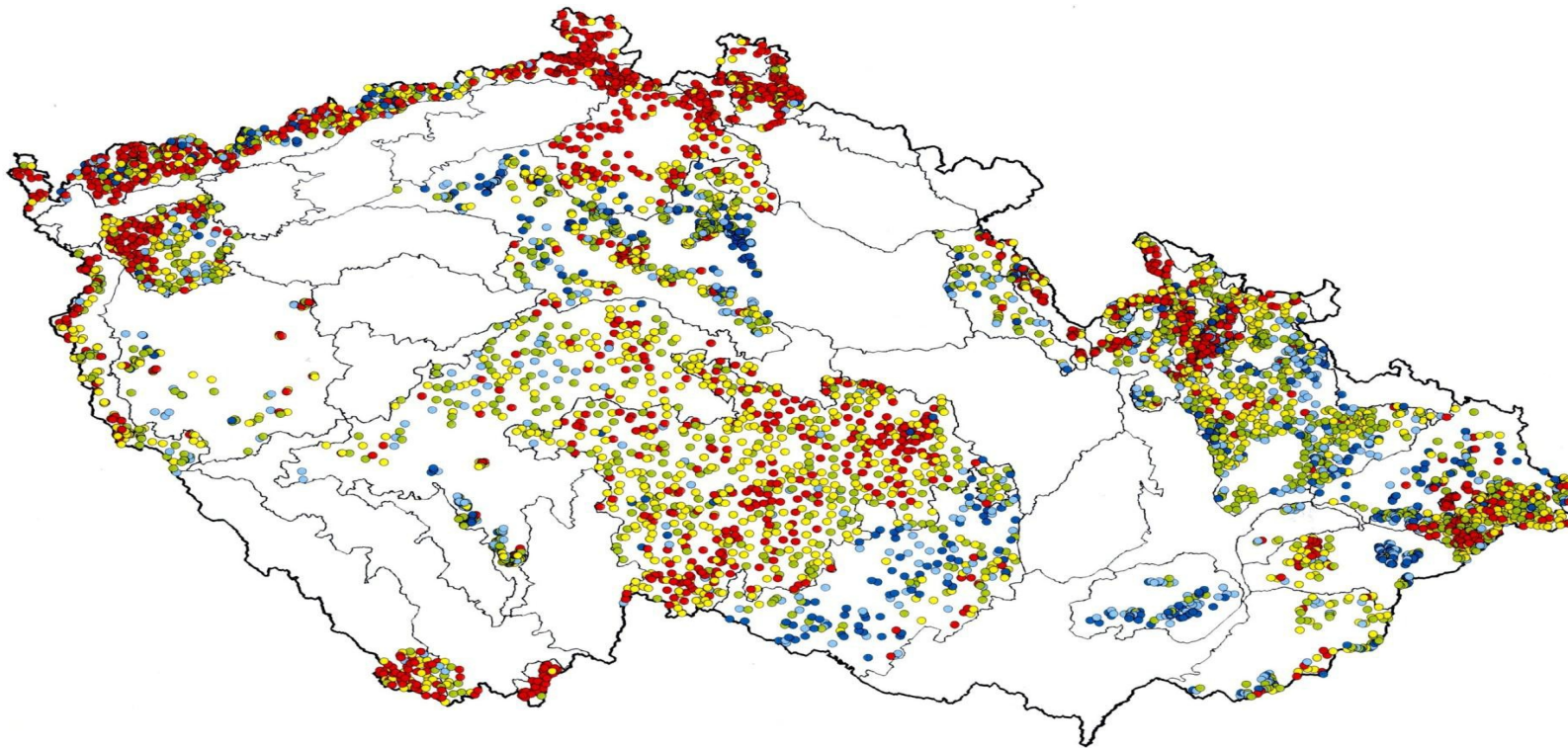


Rozšíření akutního poškození lesů, hluboké změny v půdách, ztráty bazických iontů, uvolňování volného Al, škody na jemných koříncích a mykorhizách, potlačení mikrobiální aktivity = **výrazné zhoršení imunity lesa a jeho výživy**

Důsledky kyselého deště...

Lesní půda – chleba pro výživu lesa – obsahuje méně nutrientů, než odpovídá kategorizaci stanovišť dle úživnosti...

Obsah vápníku v horizontu nadložního humusu

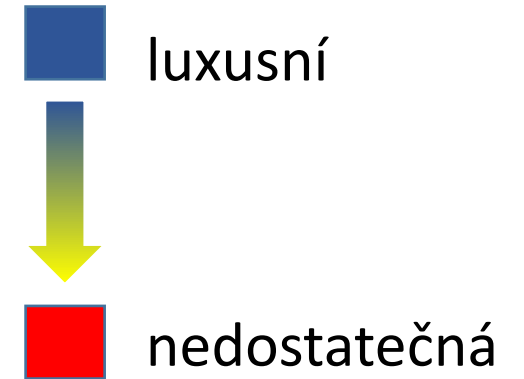
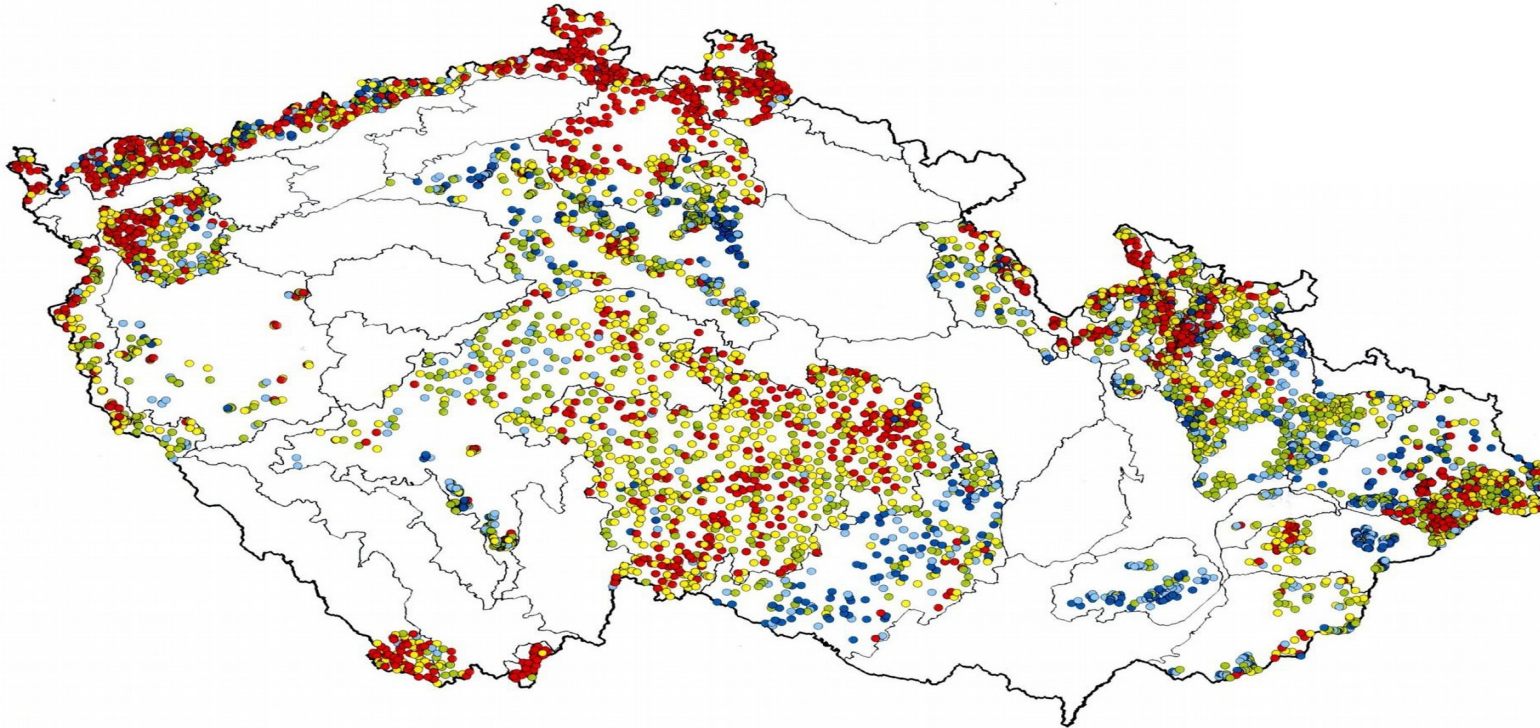


Dostupný K^+ v organických horizontech...

Důsledky kyselého deště...

Lesní půda – chleba pro výživu lesa – obsahuje méně nutrientů, než odpovídá kategorizaci stanovišť dle úživnosti...

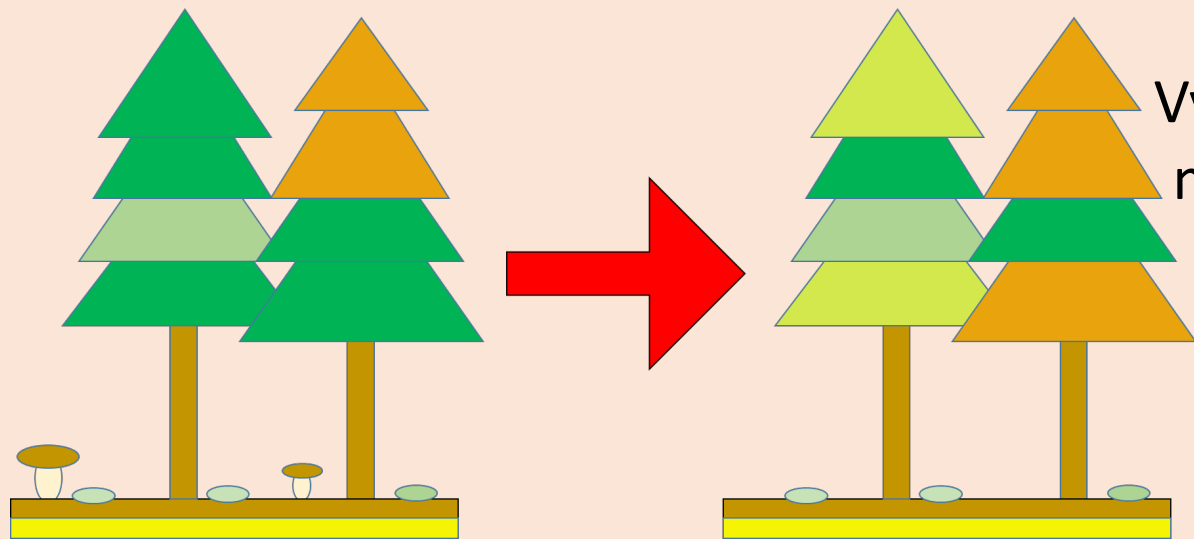
Obsah vápníku v horizontu nadložního humusu



Dostupný Ca^+ v organominerálních horizontech...

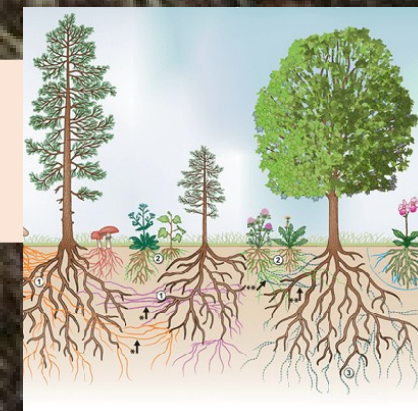
Co se stalo s imunitou lesa?

3. Depozice reaktivním dusíkem



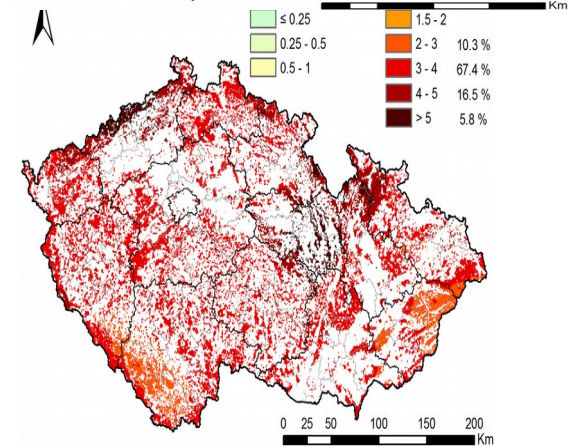
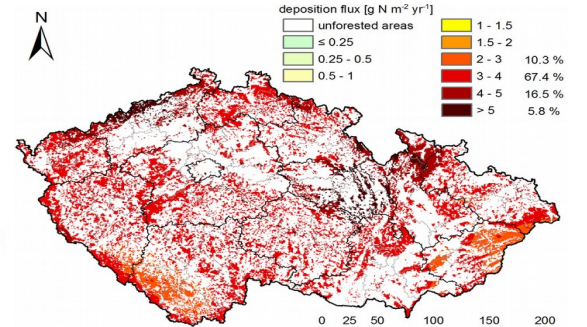
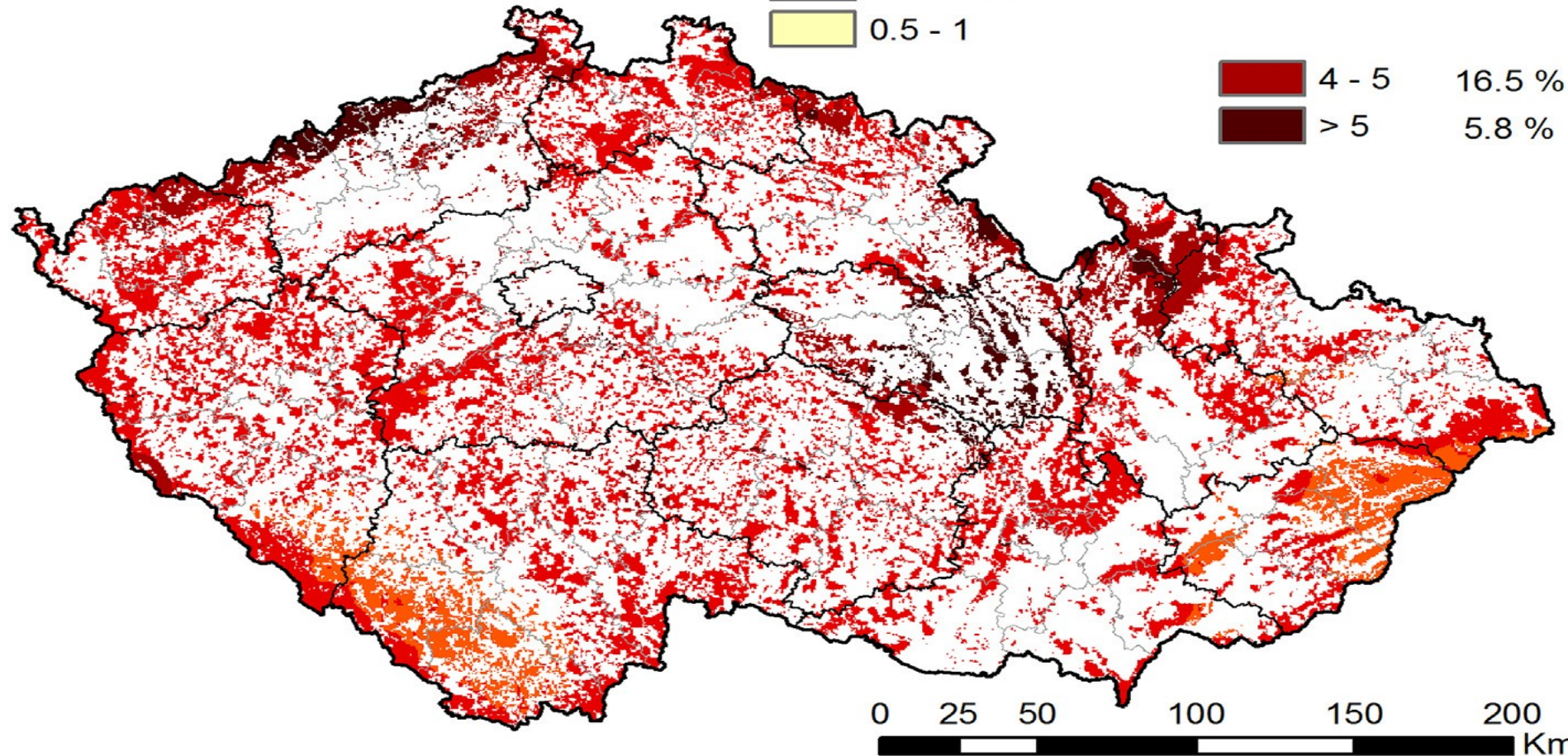
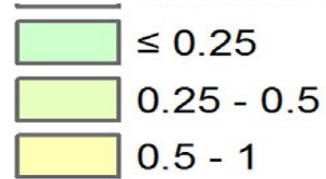
Vysoký vstup reaktivního dusíku vede k poškození mykorrhizy, uvolnění N z ekosystému, možnému prohloubení limitace dalšími prvky a nárůstu citlivosti vůči suchu = **synergie s negativními dopady klimatické změny**

mykorrhiza je kritická pro výživu lesa (N, P, bazické ionty) a příjem vody



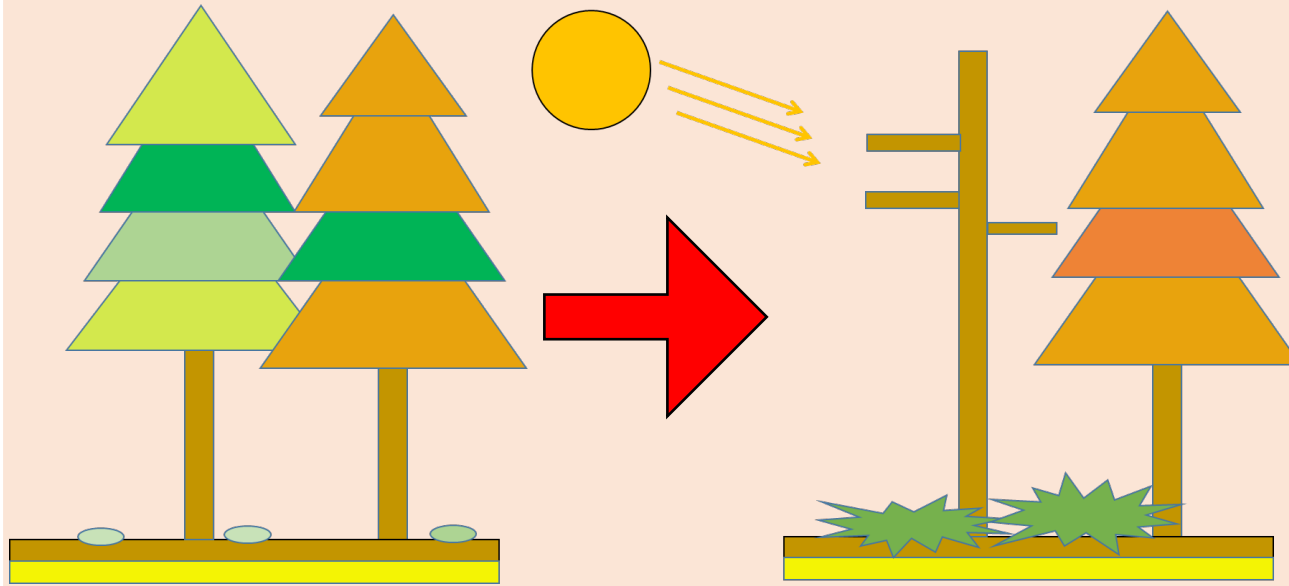
Novější odhady depozic reaktivním dusíkem

Hůnová et al. *Environmental Pollution* 213 (2016): 1028-1041.



Co se stalo s imunitou lesa?

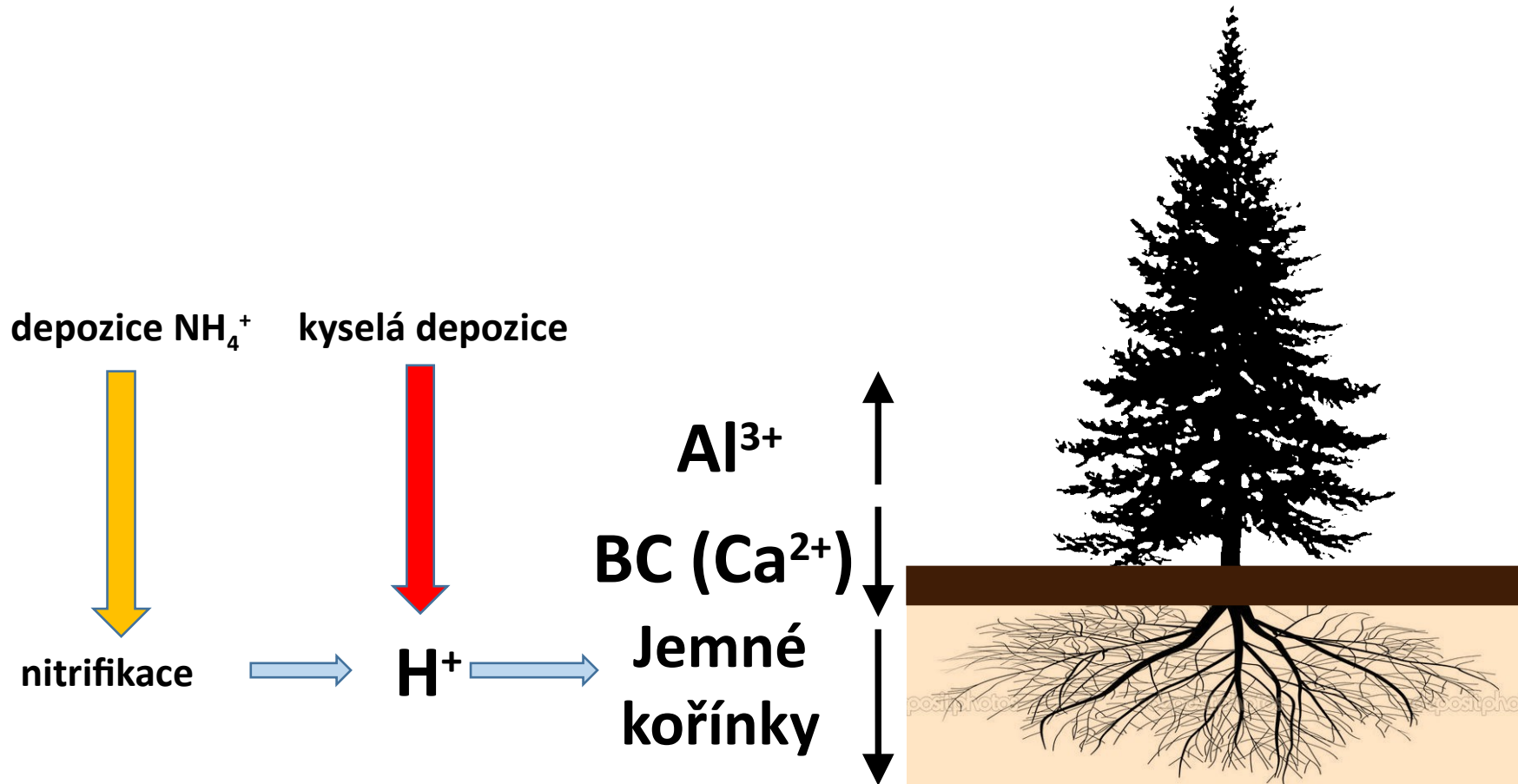
4. Působení globální klimatické změny



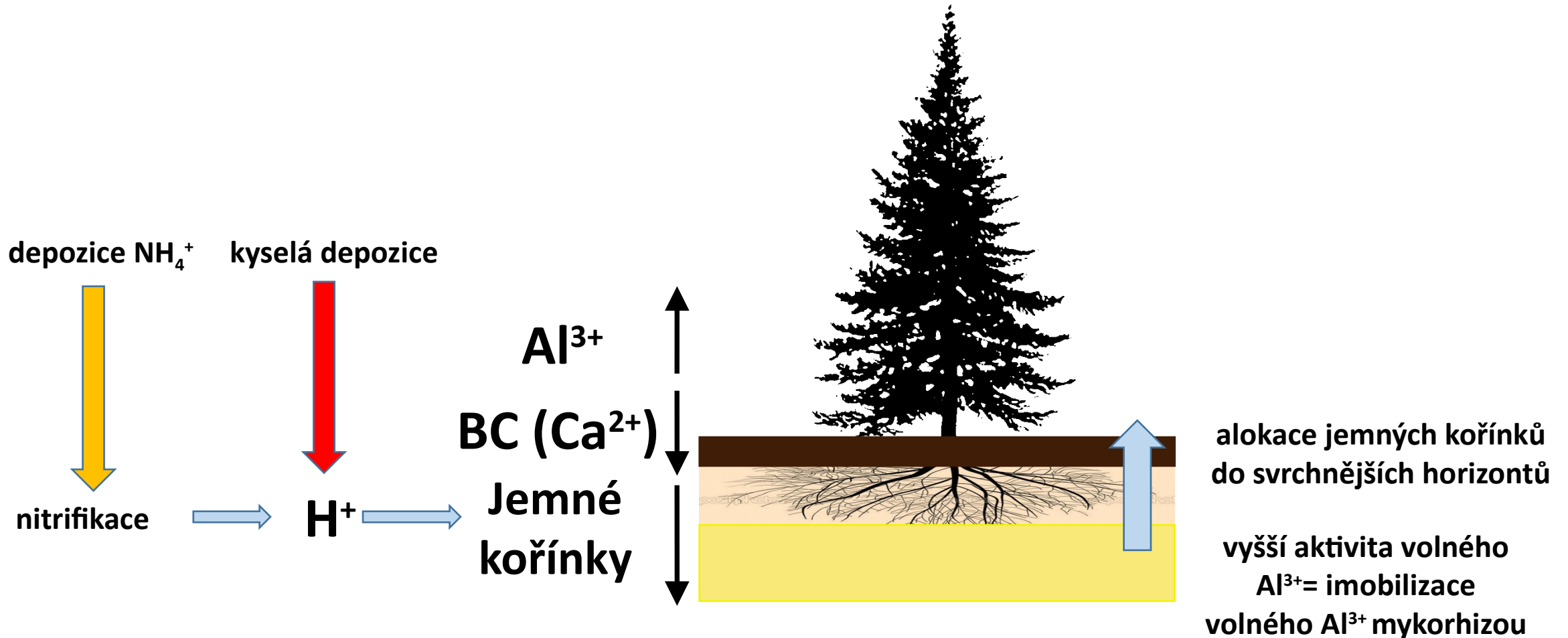
Podvyživené porosty s oslabenou imunitou jsou vystavovány častějším extrémním klimatickým jevům (sucho, nápory větru, neobvyklé průběhy zimy...) = **porosty se stávají extrémně náchylné vůči působení biotických škůdců (lýkožrout, václavka, pevník, bekyně...)**

Synergické působení stresových faktorů na příkladu smrku...

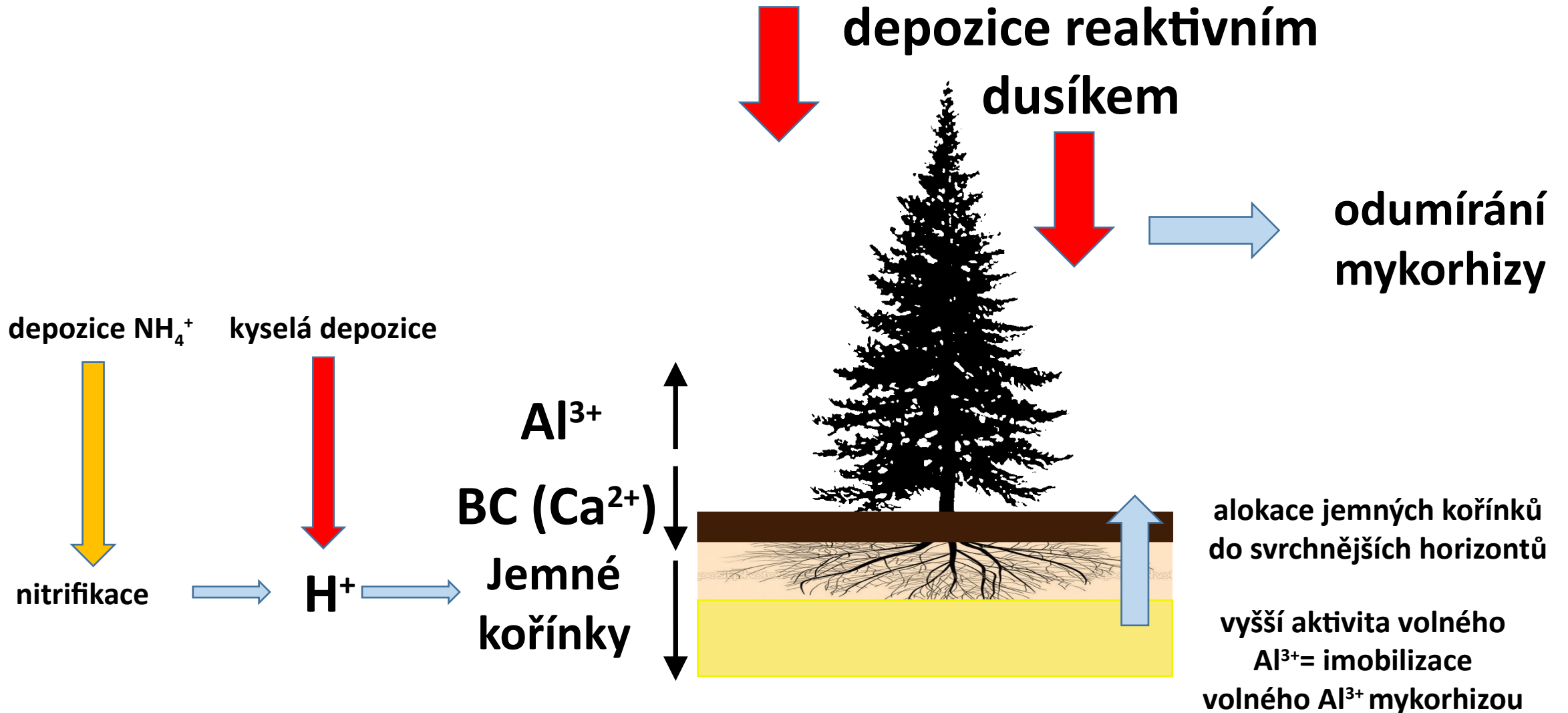
Synergické působení stresových faktorů na příkladu smrku...



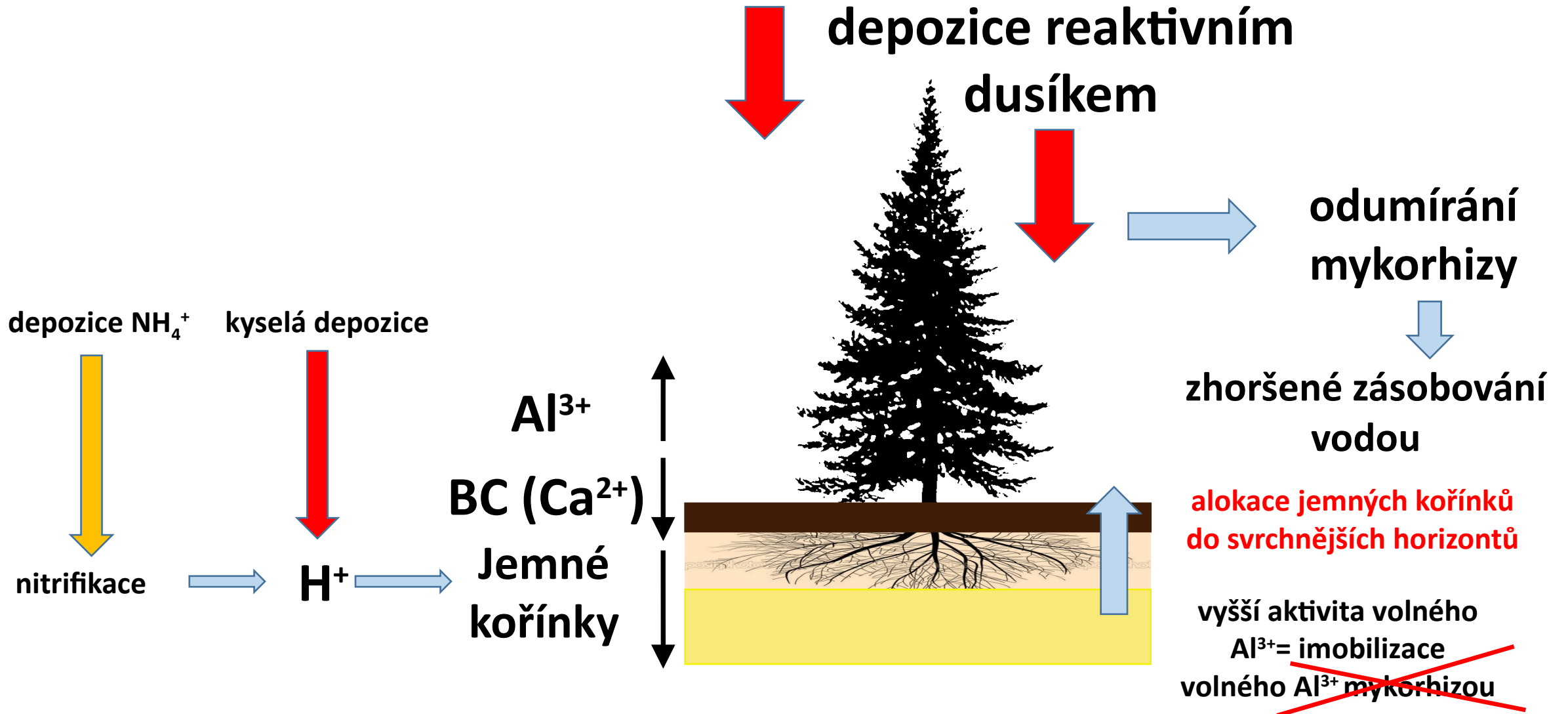
Synergické působení stresových faktorů na příkladu smrku...



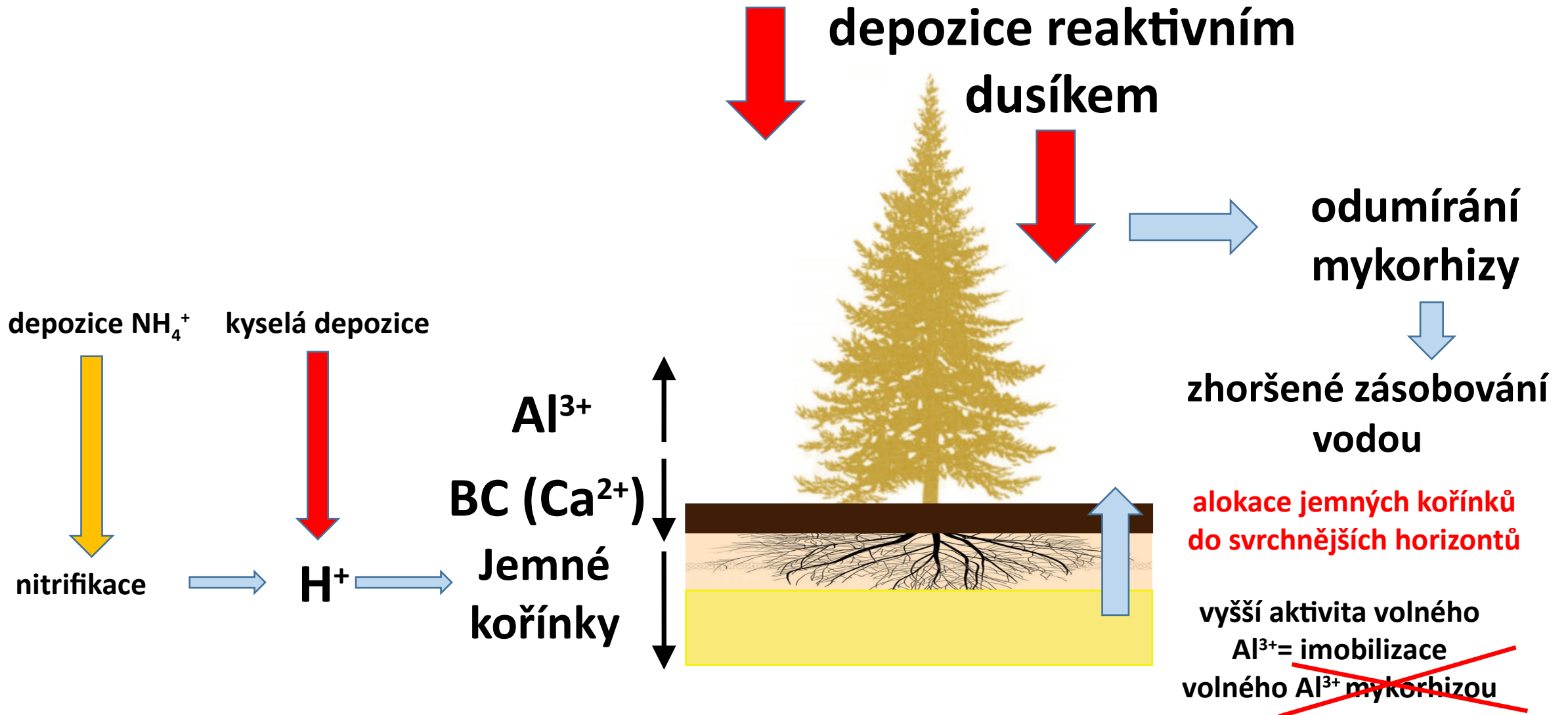
Synergické působení stresových faktorů na příkladu smrku...



Synergické působení stresových faktorů na příkladu smrku...



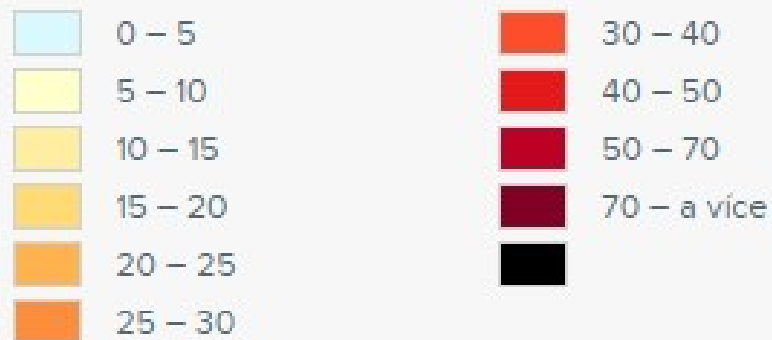
Synergické působení stresových faktorů na příkladu smrku...



Co nás asi čeká?
...začíná bitva o „nový les“...

Pravděpodobné scénáře průběhu klimatické změny...

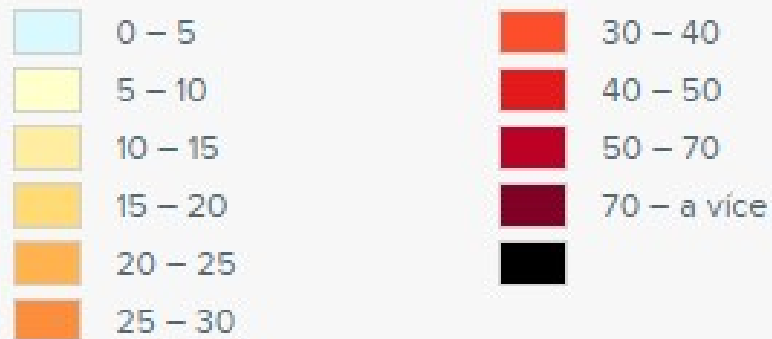
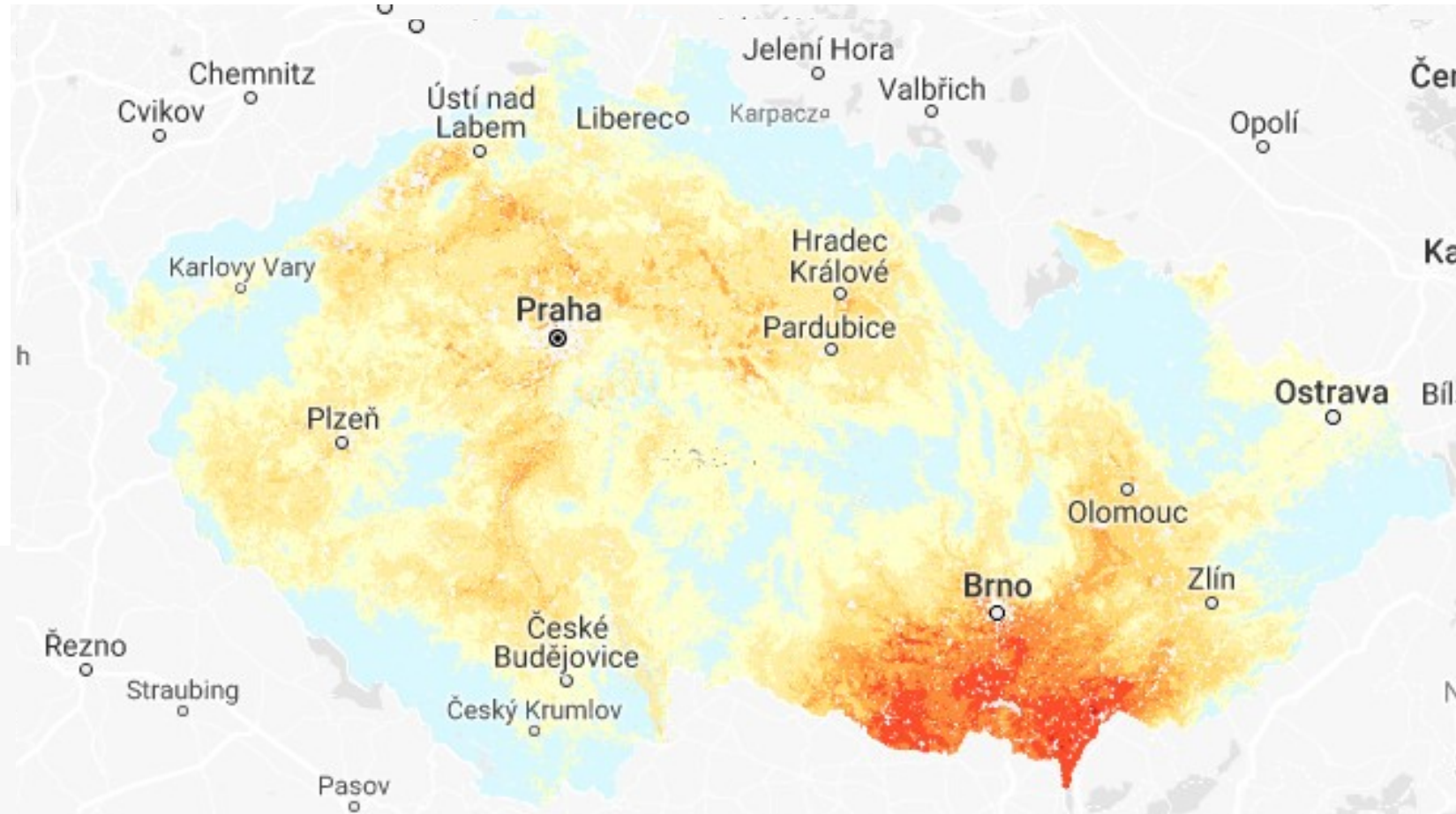
Riziko výskytu suchých a horkých period 1981-2010



[dni]

Pravděpodobné scénáře průběhu klimatické změny...

Riziko výskytu suchých a horkých period 2050



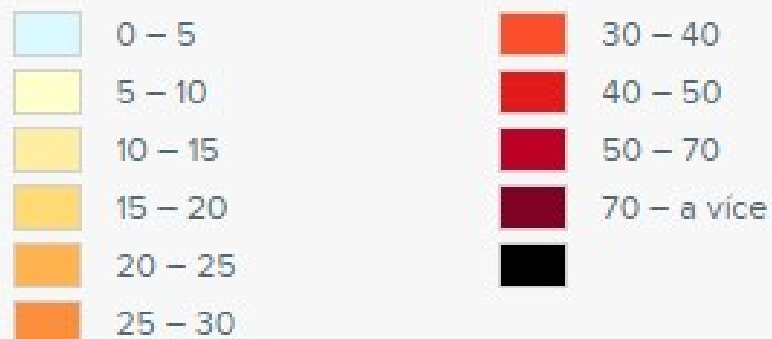
[dni]

<https://www.klimatickazmena.cz>

Model IPSL, střední emise CO₂

Pravděpodobné scénáře průběhu klimatické změny...

Riziko výskytu suchých a horkých period 2090



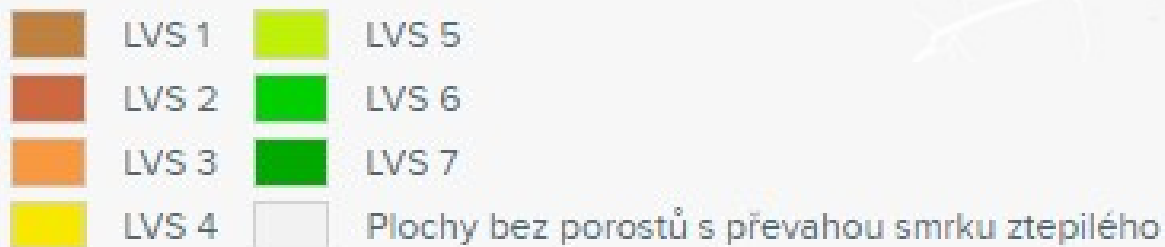
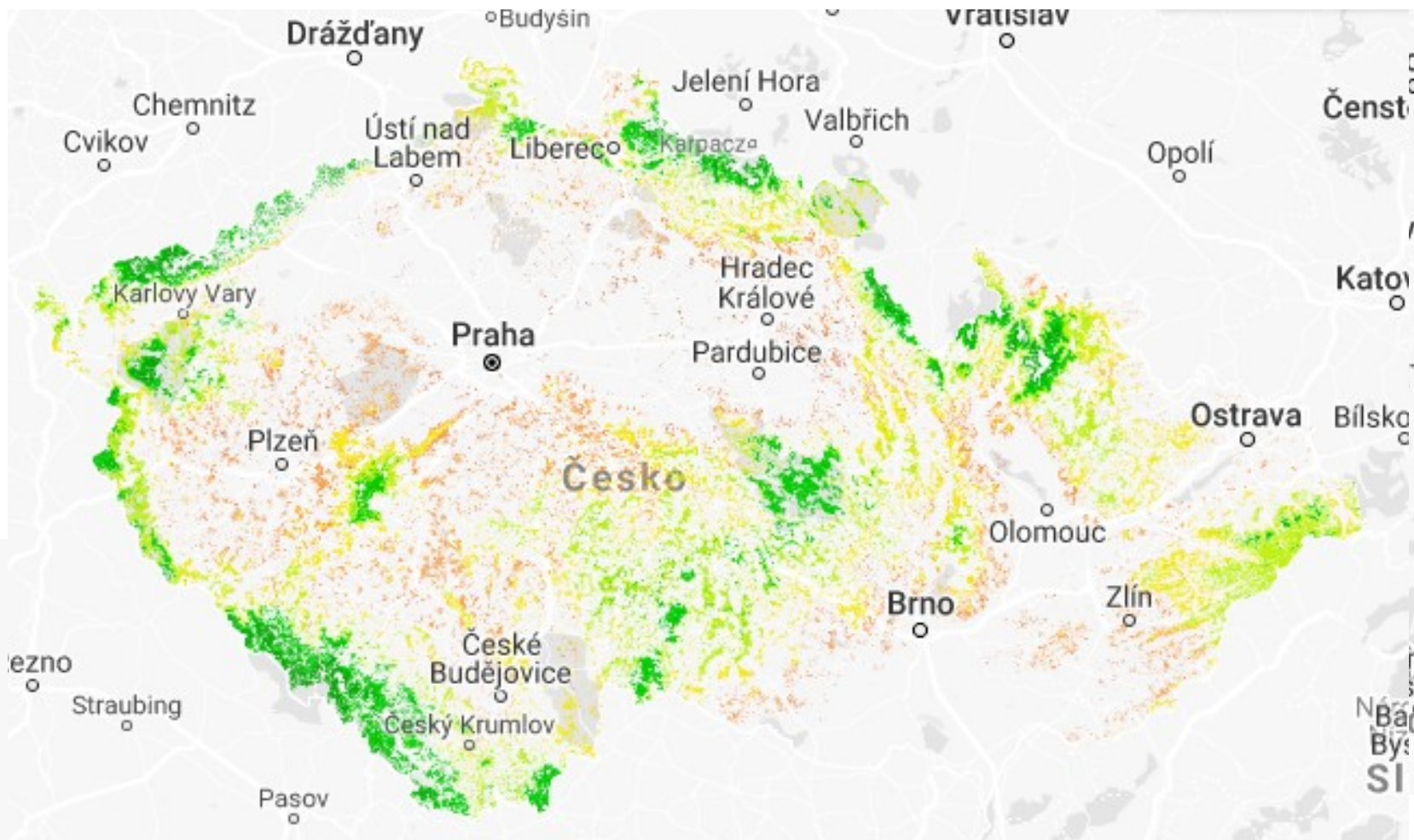
[dny]

<https://www.klimatickazmena.cz>

Model IPSL, střední emise CO2

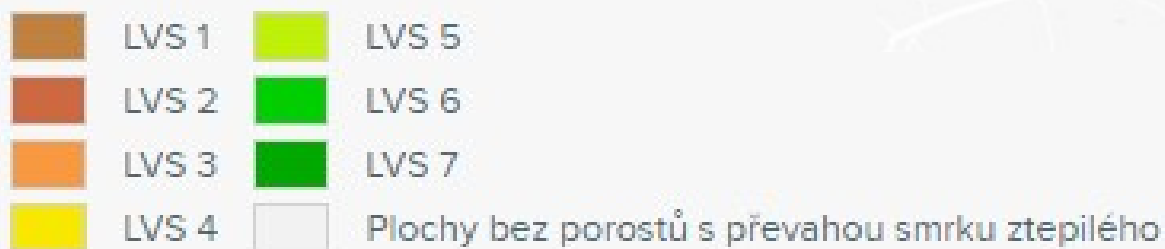
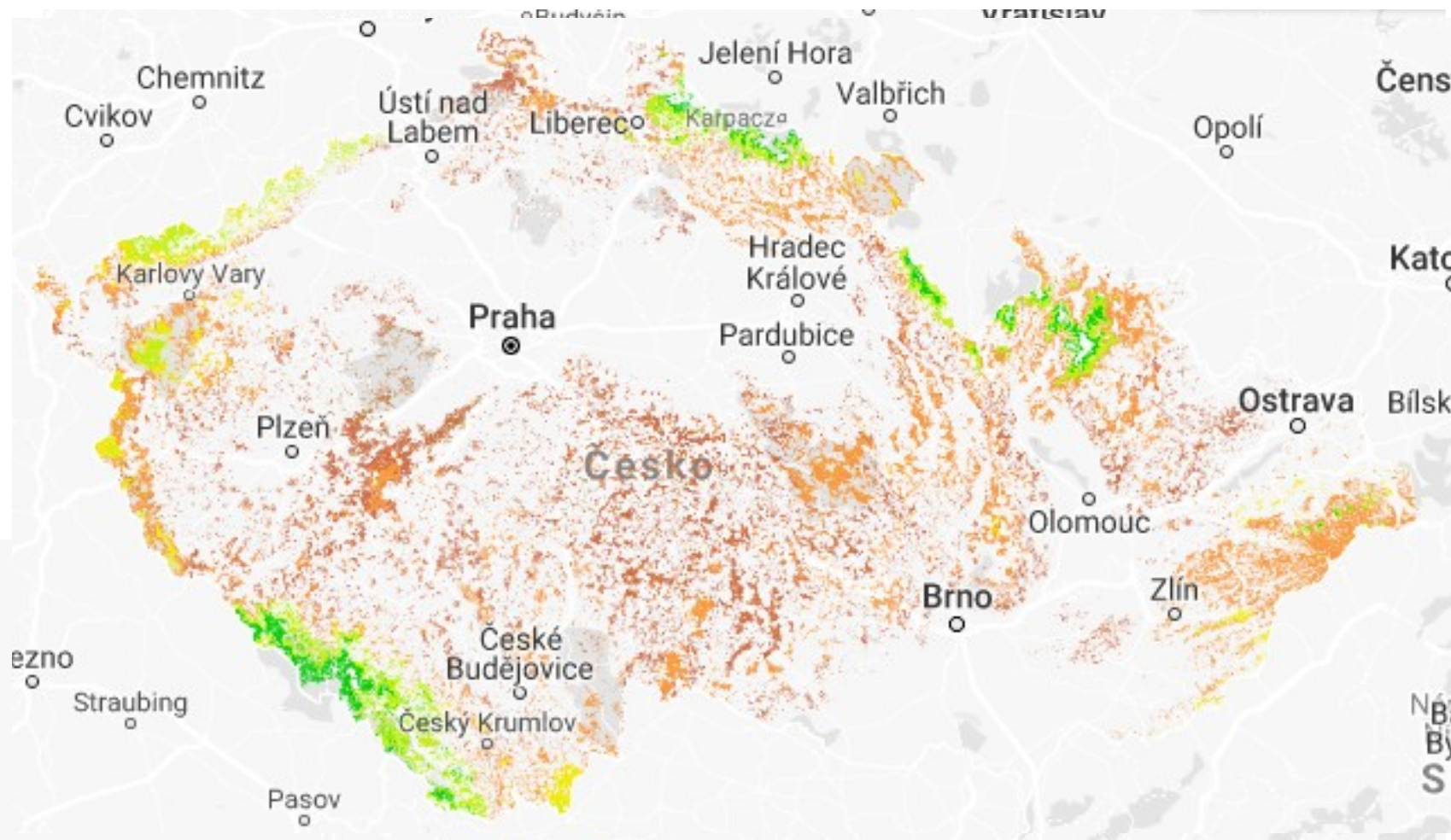
Pravděpodobné scénáře průběhu klimatické změny...

Lokalizace a posuny LVS pro plochy s převahou smrku 1981-2010



Pravděpodobné scénáře průběhu klimatické změny...

Lokalizace a posuny LVS pro plochy s převahou smrku 2050

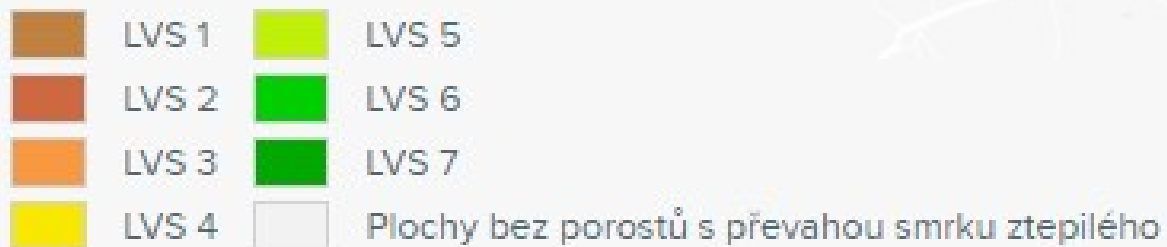
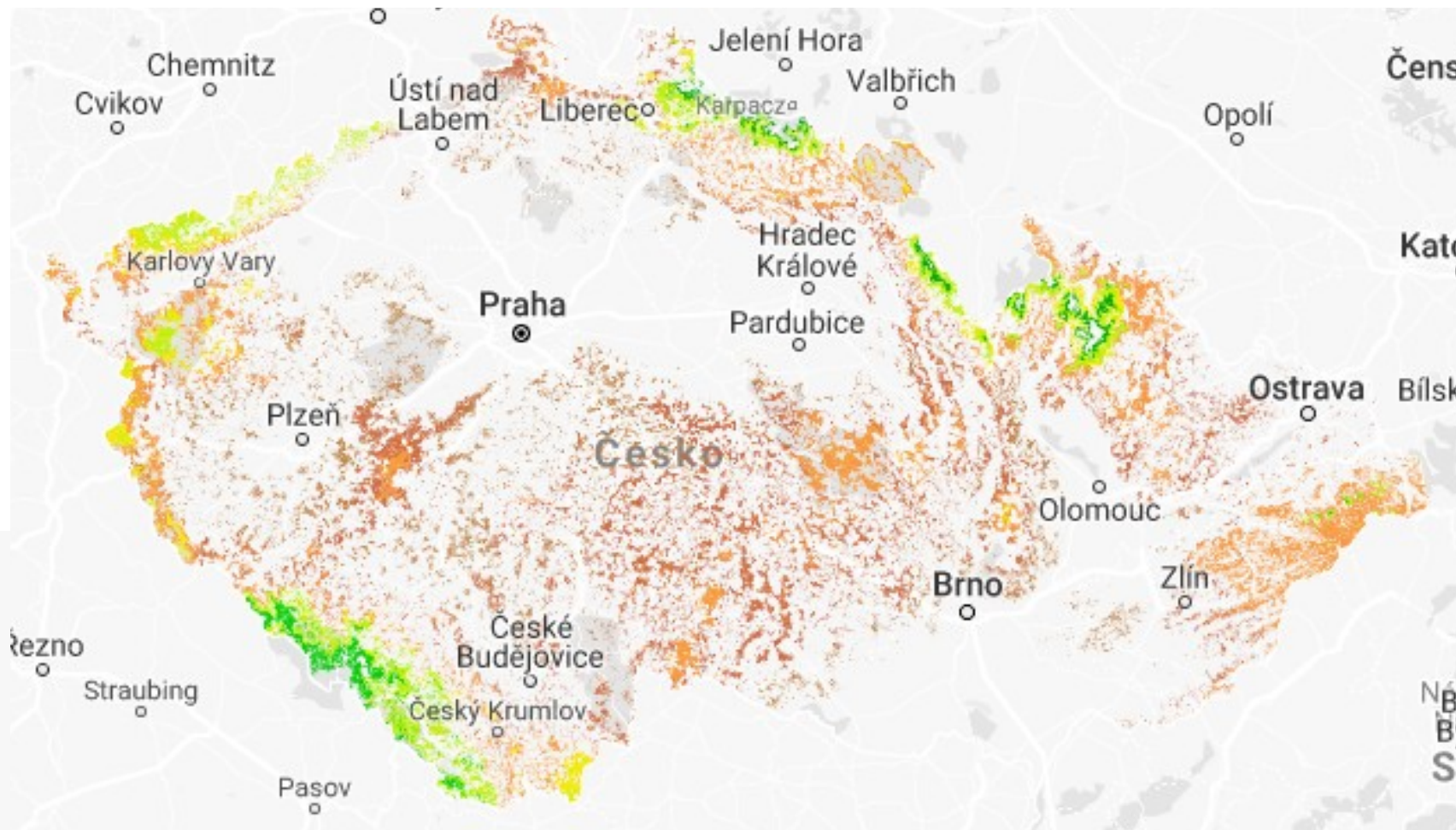


<https://www.klimatickazmena.cz>

Model IPSL, střední emise CO₂

Pravděpodobné scénáře průběhu klimatické změny...

Lokalizace a posuny LVS pro plochy s převahou smrku 2090



<https://www.klimatickazmena.cz>

Model IPSL, střední emise CO₂

Na co v „Bitvě o nový les“ vsadit?

Diverzita jako hlavní zbraň pro boj s nejistotami...

Nový les musí být pestrý, nelze nahradit smrk douglaskou či bukem...

Ochrana douglasky proti kůrovcům

8. duben 2019 Kategorie Lesnictví Přidat nový komentář

Douglaska tisolistá – v Česku a v lesích střední a západní Evropy se jedná o nejčastěji pěstovanou cizokrajnou jehličnatou dřevinu, produkující i v našich podmínkách kvalitní užitkové dříví s velkým produkčním potenciálem. Ale ani douglasce se nevyhýbají škůdci a choroby, stejně jako našim domácím dřevinám. Nejčastěji je v této souvislosti zmiňován lýkožrout lesklý, patřící mezi významné škůdce lesních dřevin.



Na území Česka bylo na této dřevině zatím zaznamenáno 12 druhů kůrovců. Mezi nimi nejobávanější je lýkožrout lesklý.

<http://www.silvarium.cz/lesnictvi/ochrana-douglasky-proti-kurovcum>

Annals of Forest Science (2015) 72:919–928

DOI 10.1007/s13595-015-0459-8

ORIGINAL PAPER

Phosphorus nutrition of beech (*Fagus sylvatica* L.) is decreasing in Europe

Ulrike Talkner • Karl Josef Meiwes • Nenad Potočić •
Ivan Seletković • Nathalie Cools • Bruno De Vos •
Pasi Rautio

Received: 2 June 2014 / Accepted: 13 January 2015 / Published online: 12 March 2015

© INRA and Springer-Verlag France 2015

Abstract

• **Key message** Foliar phosphorus concentrations have decreased in Europe during the last 20 years. High atmospheric nitrogen deposition and climate change might be responsible for this trend. Continued decrease in foliar P concentrations might lead to reduced growth and vitality of beech forests in Europe.

• **Methods** Foliar phosphorus concentrations in beech were monitored on the basis of the “International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests.” Here, data from 12 European countries, comprising 79 plots and a 20-year sampling period (1991–2010), were evaluated.

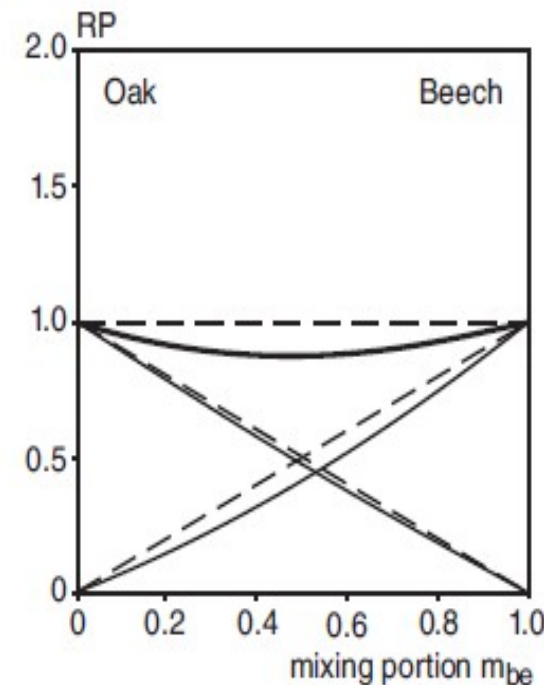
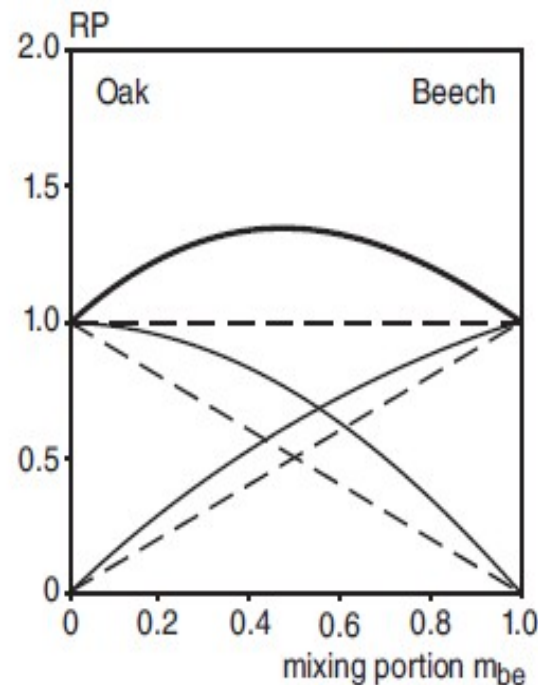
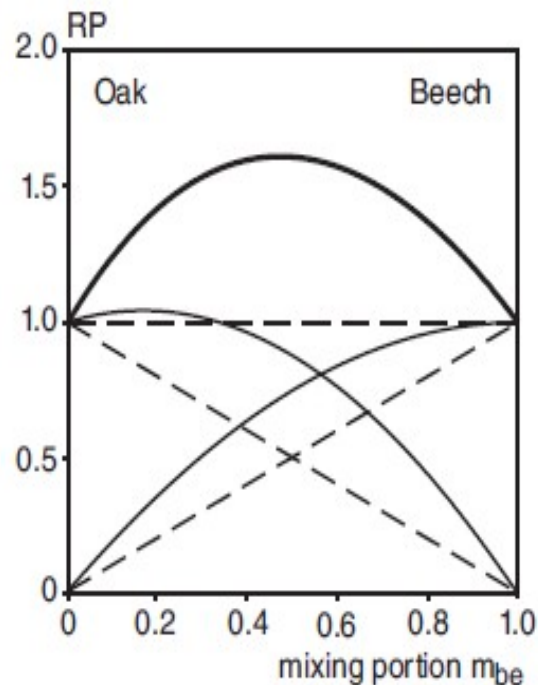
• **Results** Foliar phosphorus concentrations ranged from 0.81

Výživa buku fosforem se zhoršuje v celé Evropě, tento jev je dáván do souvislosti s depozicí reaktivním N a projevy globální klimatické změny.

Diverzita jako hlavní zbraň pro boj s nejistotami...

Diverzita a produkce: dub a buk jsou dobří sousedé především a chudých stanovištích

Facilitace – pozitivní efekt jedné dřeviny na druhou



*extrémní
stanoviště*



*živné
stanoviště*

Diverzita jako hlavní zbraň pro boj s nejistotami...

Diverzita a produkce: „ve třech se to lépe táhne“



směsi tří dřevin jedle-buk-smrk (v horských oblastech) a velmi perspektivní směs dub-buk-borovice (s ohledem na klimatickou změnu) vykazovaly na chudších stanovištích ještě výraznější navýšení produkce oproti monokulturám



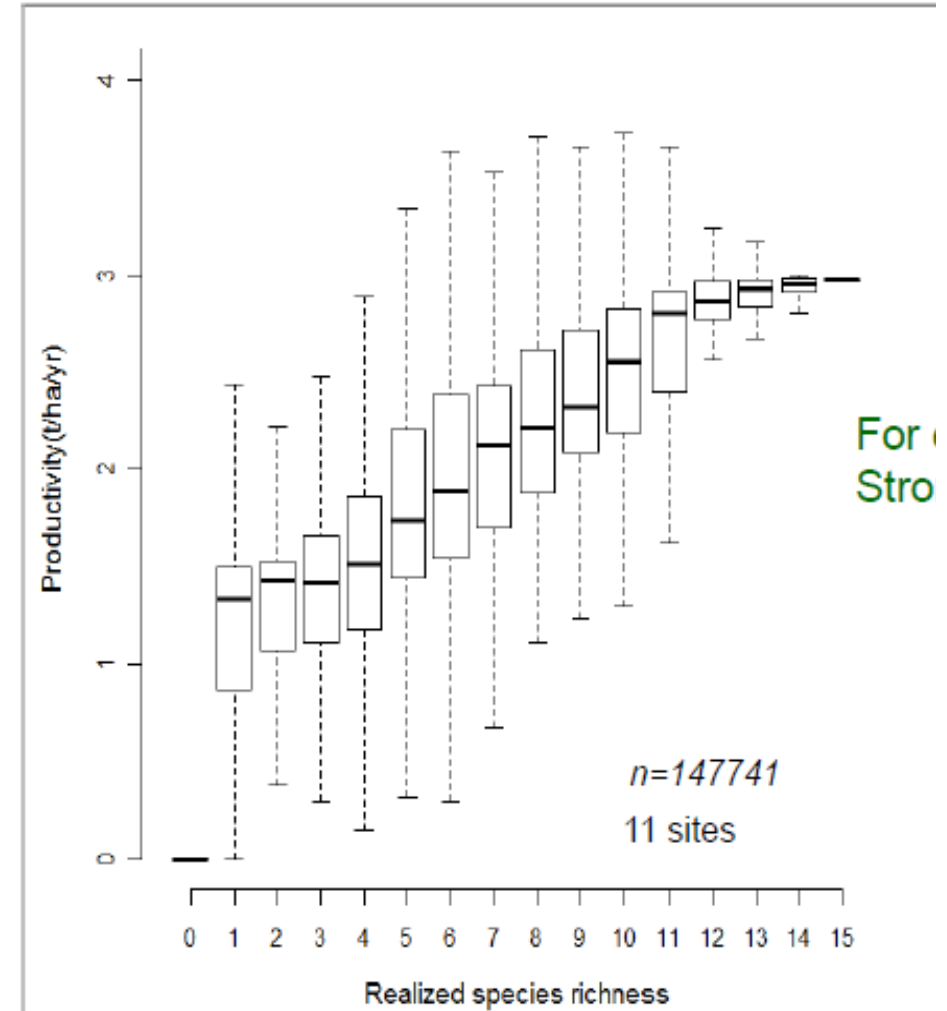
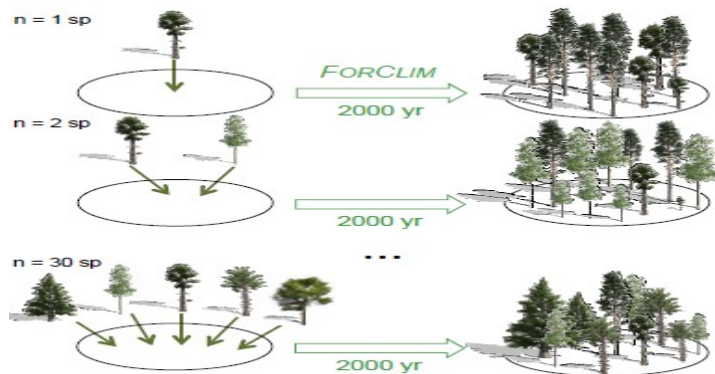
<http://www.myslivoost-lovectvi.cz/fotografie//171097/>

Výsledky těchto experimentů jsou v souladu s teorií...

S rostoucí diverzitou dřevin roste produktivita a její časová vyrovnanost

Výsledky ze simulačních studií

- pozitivní efekt diverzity na průměrnou produkci
- pozitivní efekt stability na časovou stabilitu produkce na ekosystémové úrovni



Diverzita jako hlavní zbraň pro boj s nejistotami...

A co se sousedskými vztahy udělalo sucho (projev klimatické změny)?



Směs buk, smrk, jedle

- nadprodukce se vlivem sucha snížila

Směs buk, dub, borovice

- nadprodukce se vlivem sucha zvýšila



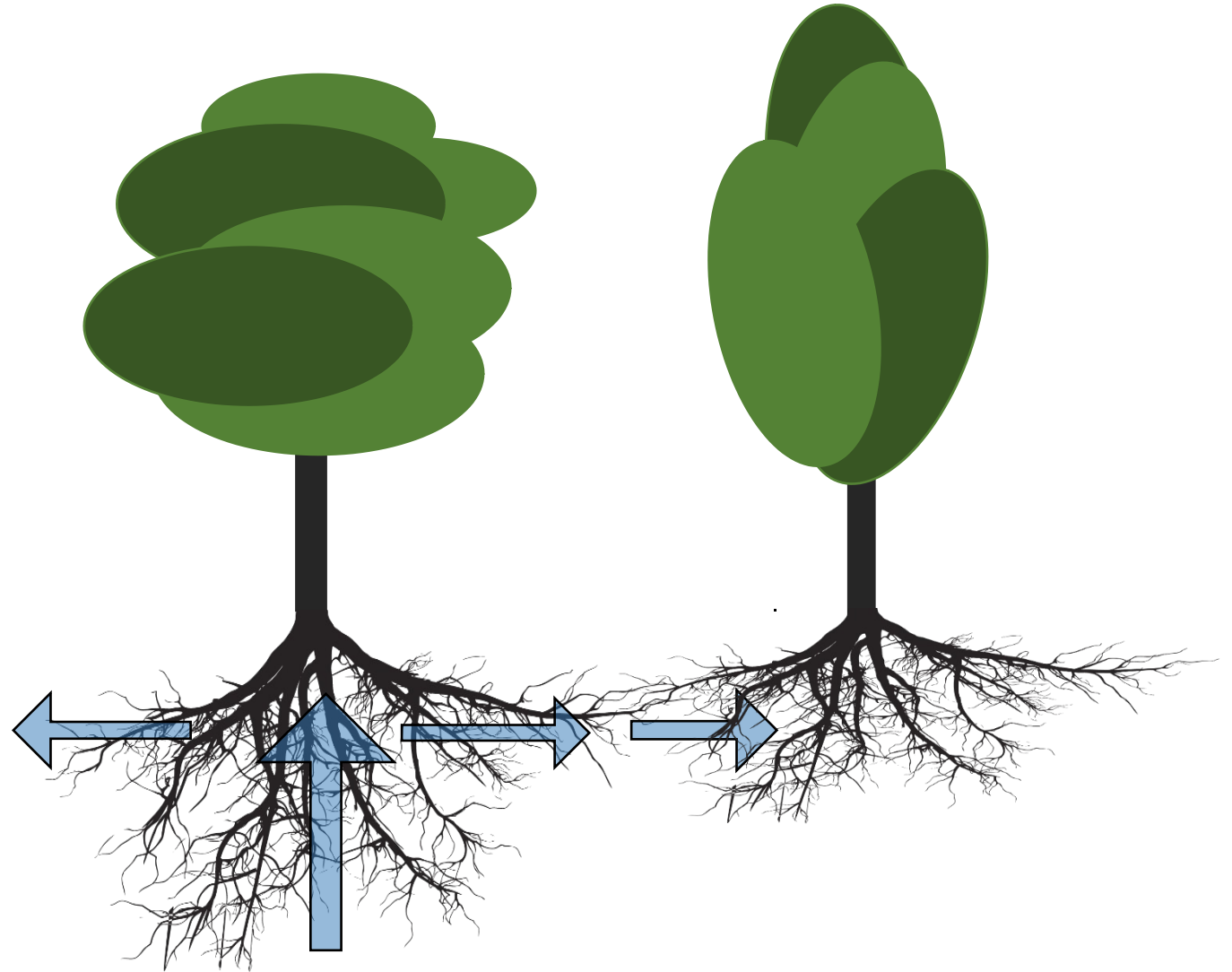
<http://www.myslivot-lovectvi.cz/fotografie//171097/>

Diverzita jako hlavní zbraň pro boj s nejistotami...

Důležité efekty stojící za facilitací

Hydraulický lift = výtah na vodu

- hluboce kořenící dub – funguje jako výtah pro hlouběji přítomnou vlhkost – ta se pak stává využitelná i pro buk
- dodávka až 50% vstřebatelné vody do svrchních horizontů
- kombinace některých druhů podporuje hydraulický lift – buk pěstovaný ve směsi se smrkem kořenící hlouběji



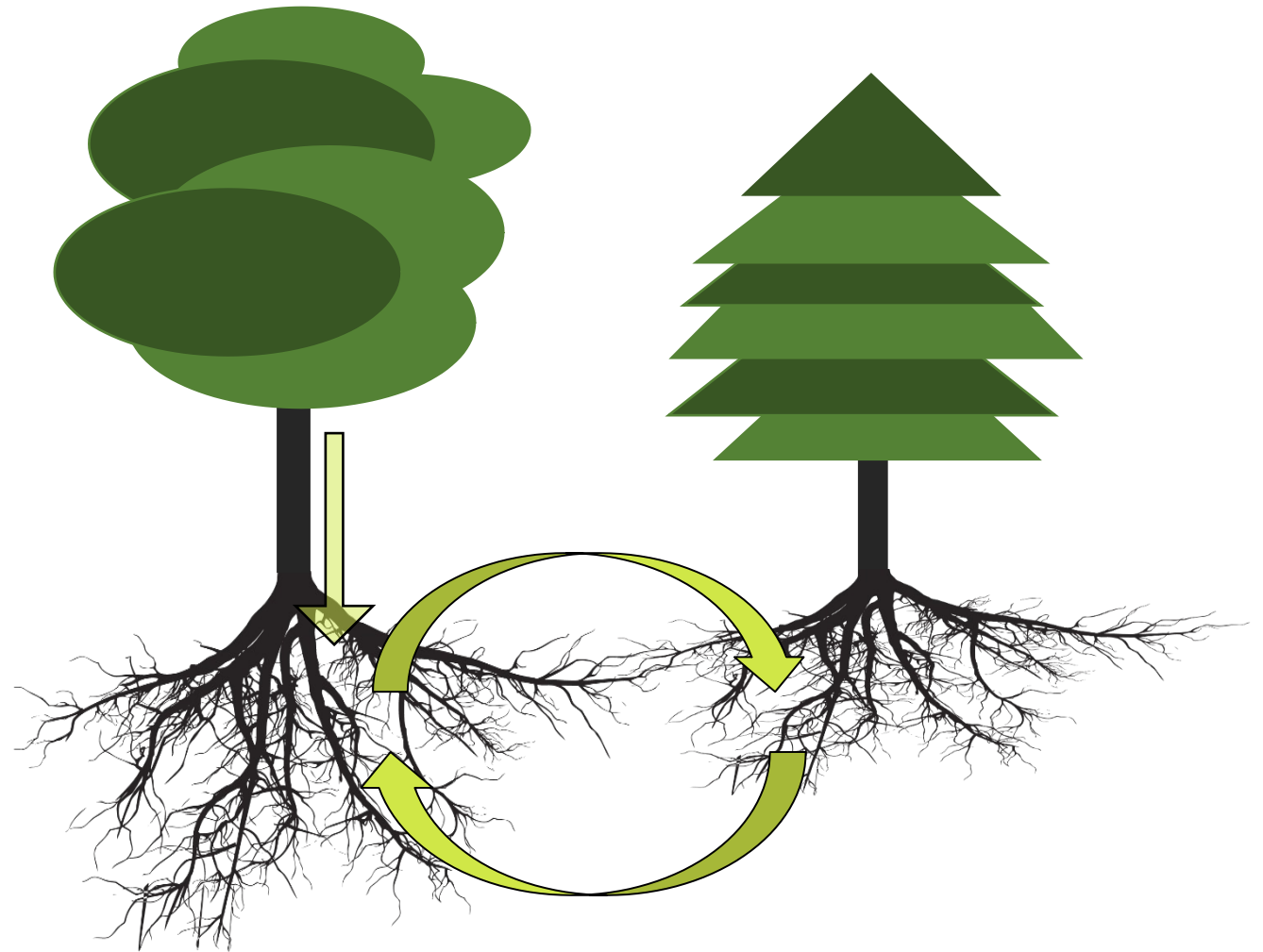
Diverzita jako hlavní zbraň pro boj s nejistotami...

Důležité efekty stojící za facilitací

Půdu zlepšující efekt některých dřevin

- hlouběji kořenící buk pěstovaný ve směsi se smrkem zlepšuje půdní vlastnosti svrchních horizontů díky lepším vlastnostem opadu
- z toho profituje i smrk

Péče o lesní půdu je kritickým předpokladem zvyšování stability lesa



Nejslibnější dřeviny z pohledu biologické meliorace

Dřevina	Meliorační působení	Pravděpodobná hloubka prokořenění v daném typu půdy			
		písčité půdy	mělké půdy	hlinité	podzoly
Buk	Efekt meliorace stanoviště bukem se liší značně v závislosti na vlastnostech půdního prostředí. Produkuje nadložní humus s vyššími, ale také stejnými koncentracemi bází a P ve srovnání se smrkem, povětšinou však méně kyselý.	-	<1.0 m	<2.0 m	<1.5 m
Bříza	Z hlediska vlivu na pH půdy má podobný vliv jako buk, dub nebo jasan. Ve srovnatelných podmínkách má lepší vliv na půdní prostředí (vyšší pH, vyšší koncentrace živin) než smrk ztepilý. V horách může obohacovat humus o bazické živiny.	<2.0 m	<1.0 m	<2.0 m	<1.0 m
Lípa	Jedna z nejlepších melioračních dřevin z hlediska udržení vyšší hodnoty pH a obsahu bází v humusu a svrchní vrstvě minerální půdy. Výhodou je její schopnost setrvání v podúrovni.	<2.0 m	<1.0 m	<1.5 m	<1.0 m
Habr	Patří mezi dřeviny nejméně acidifikující půdu s dobrým rozkladem opadu a rychlým uvolněním bází do půdy. Je schopen tvořit životaschopnou podúroveň produkčně zdatnějším dřevinám.	<2.0 m	<1.0 m	<2.0 m	<1.0 m
Javor mléč	Javory (oba uvedené) patří k dřevinám nejméně acidifikujícím půdu. Jejich opad se rychle rozkládá. Nedochozí k hromadění silných vrstev humusu a bazické živiny jsou rychle uvolňovány do půdy.	<2.0 m	-	<1.5 m	<1.0 m
Javor klen		-	-	-	-
Třešeň	Příznivý obsah bází v opadu a jeho rychlý rozklad vede k obohacení půdy a zlepšení vlastností humusových vrstev.	-	-	<2 m	<1.5 m
Topol osika	Osika dodává více bazických živin. Vzhledem k rychle se rozkládajícímu opadu jsou živiny z listů dřívě dodávány do půdy.	<2.5 m	<1.0 m	<2.0 m	<1.5 m

(sestaveno dle Crow 2005 a Slodničák et al., 2011)

Pestrost jako dobrá pojistka pro stabilitu „Nového lesa“

Ten umí to a ten
zas tohle...



různá odolnost vůči různým
stresovým faktorům = větší
pravděpodobnost udržení lesního
zápoje

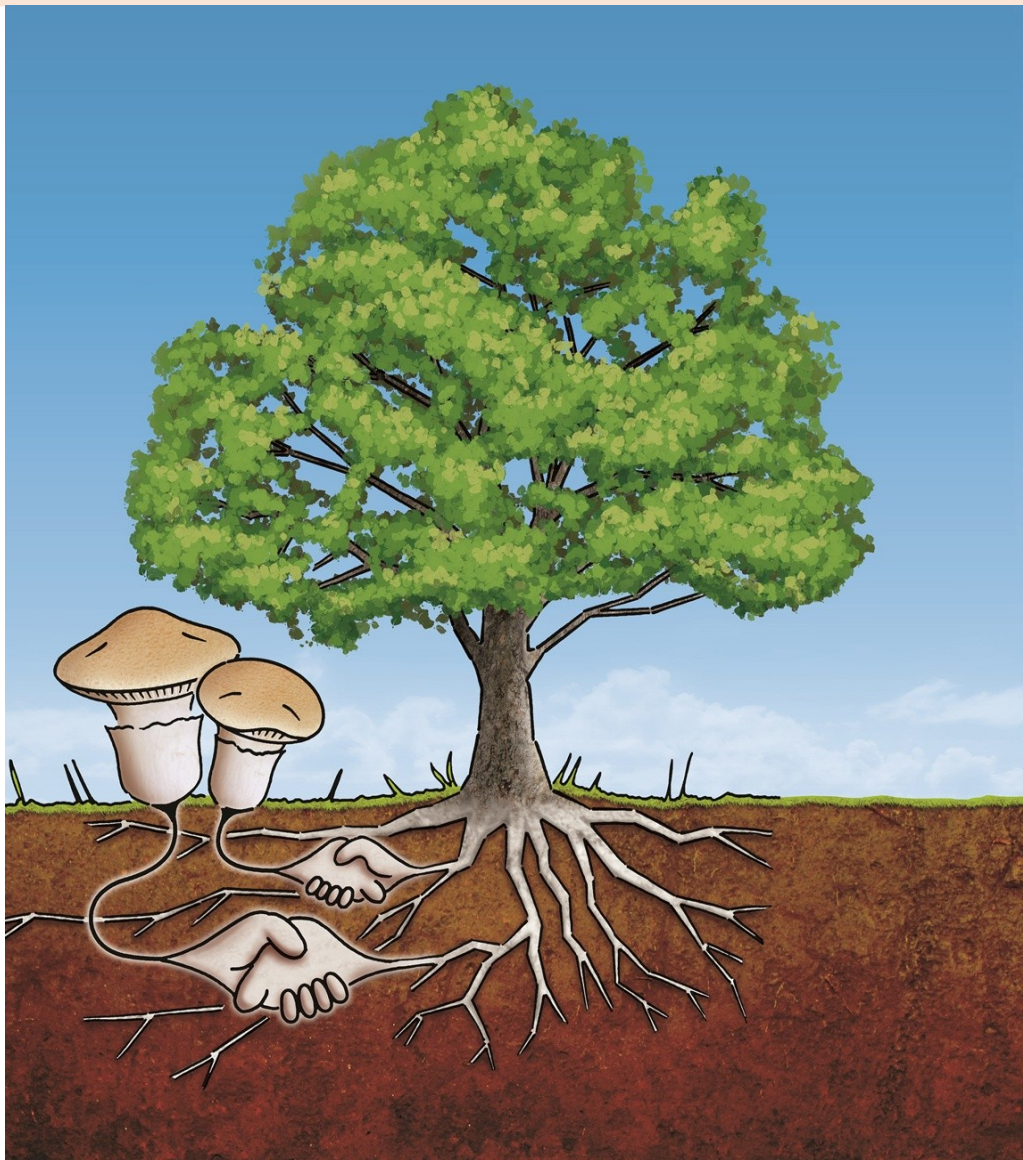
jeden rok se lépe daří jednomu,
druhý rok jinému = vyšší
vyrovnanost produkce

efekty facilitace a symbiózy –
zvýšení vitality a odolnosti při
stresu



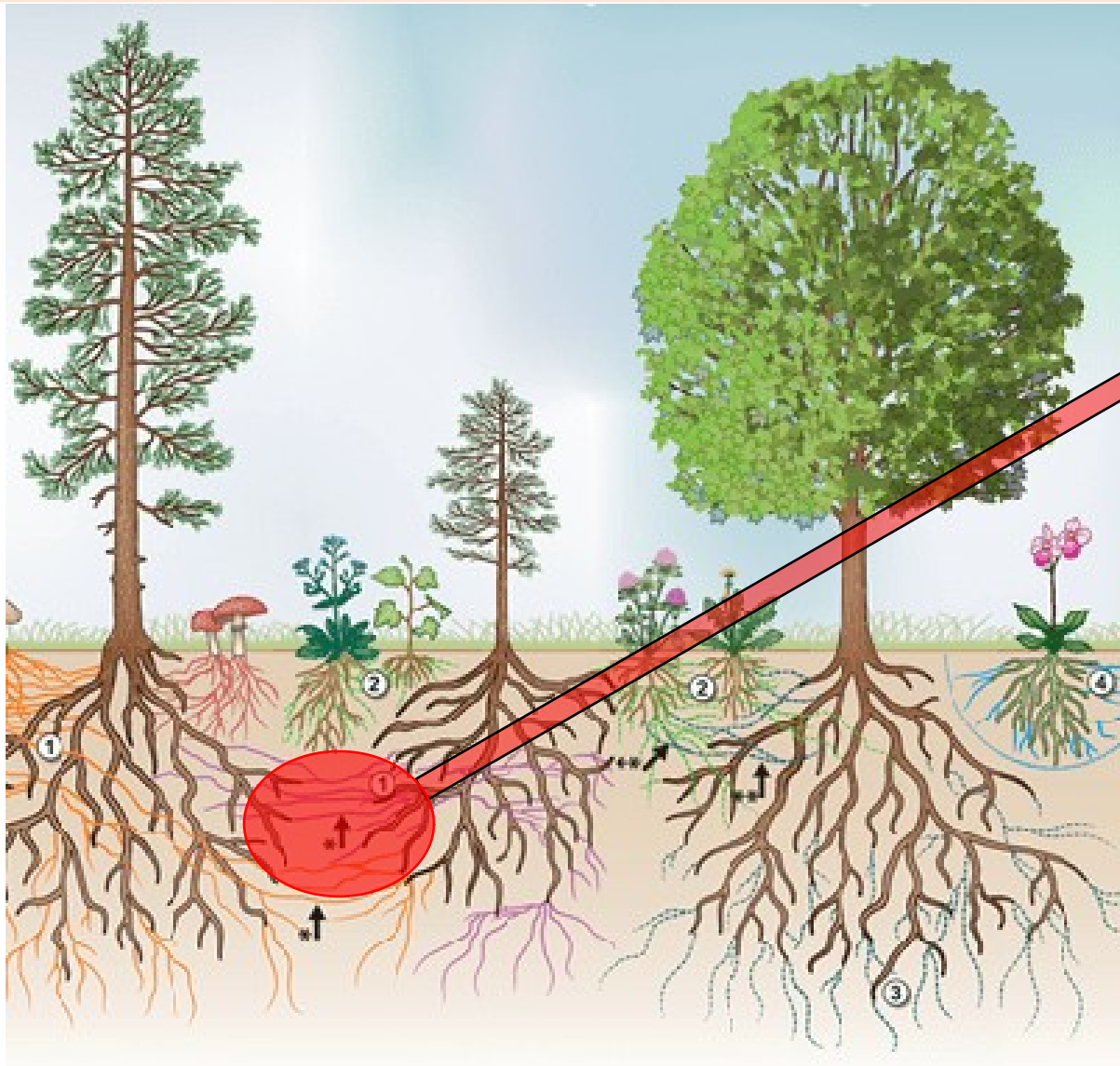
<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/druhove-pestre-lesy-podle-expert-a-odolavaji-dopadum-zmeny-klimatu>

Mykorhizní houby



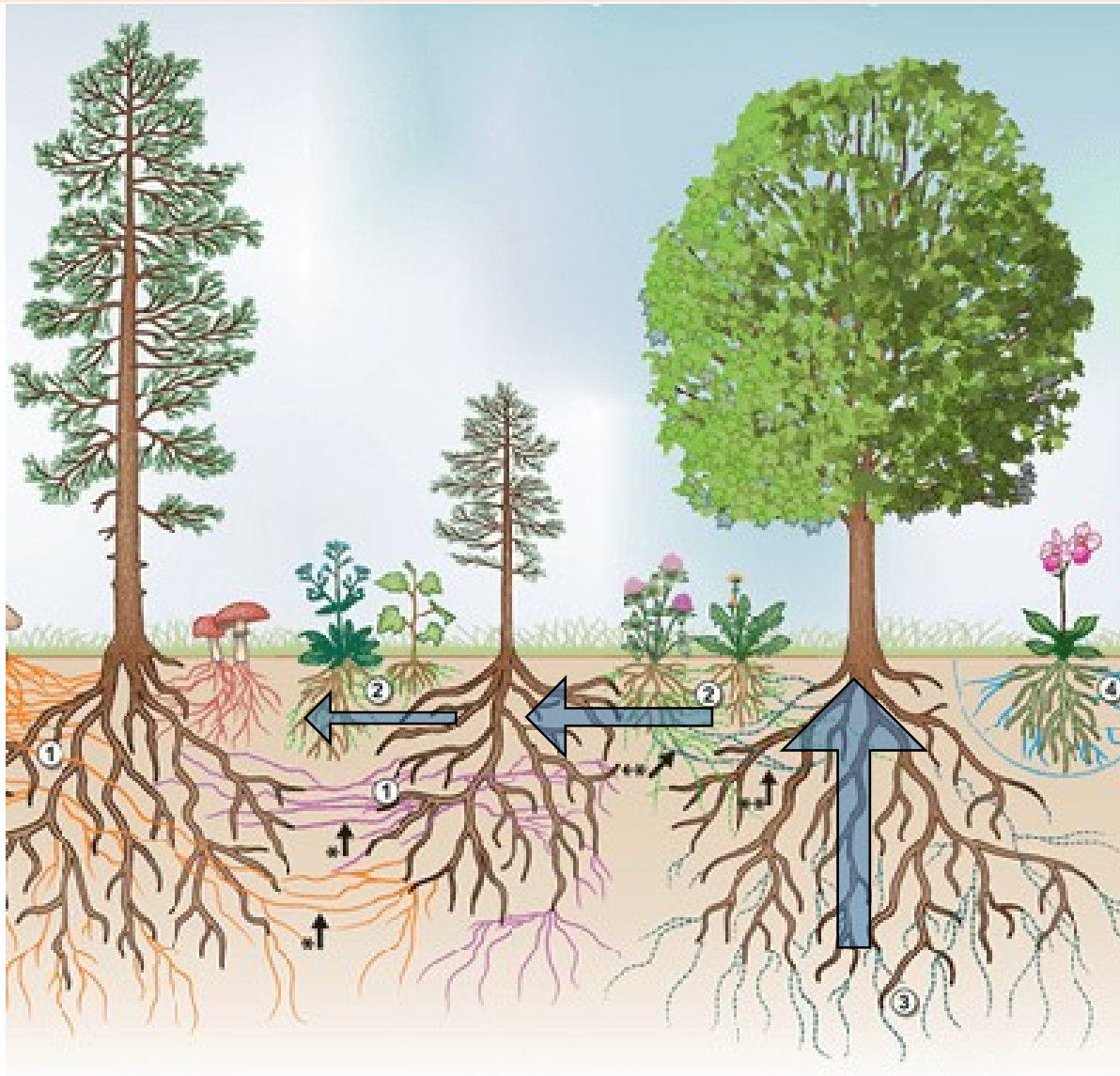
- tvoří v půdě síť, propojující různá věková stádia téhož druhu dřeviny i různé druhy dřevin
- zajišťují dřevině velkou část příjmu prvků, především dusíku a fosforu,
- zvyšují aktivní povrch pro příjem vody
- zlepšují půdní strukturu a tím zvyšují retenční kapacitu půdy pro vodu
- tvoří ochranu kořenového systému stromu

Mykorhizní houby - pomocníci do neklidných časů



- ✓ dospělé „mateřské stromy“ podporují skrze mykorhizní síť ujímavost semenáčků i mladých stromků
- ✓ tento efekt má dosah cca 10 m od paty dospělého stromu
- ✓ naočkování sazenic umělé obnovy mykorhizními houbami zvýšilo ujímavost této obnovy, **zvláště v suchých letech**

Mykorhizní houby - pomocníci do neklidných časů



- ✓ mykorhizní síť funguje jako potrubí, kterým proudí voda podél koncentračního gradientu
- ✓ hydraulická redistribuce díky „mykovebu“ přinesla některým rostlinám až 50% dodávek vody
- ✓ v některých případech byla Hydraulická redistribuce kritickým faktorem pro přežití

Ohrožení mykorhizní symbiózy reaktivním dusíkem

arbuskulární
mykorhizní houby
(AM) + rychlý
rozklad opadu

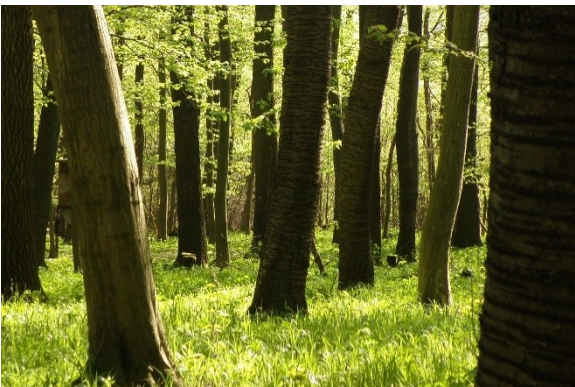


javory, jasan, třešeň,
jeřabina

nízká senzitivita
k depozici N



oba typy mykorhizy
+ střední rychlost
rozkladu opadu



lípa, olše, topol
buk, dub, habr, bříza

ektomykorhizní
houby + pomalý
rozklad opadu

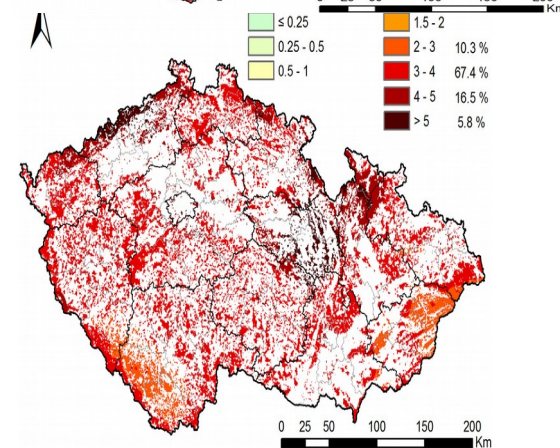
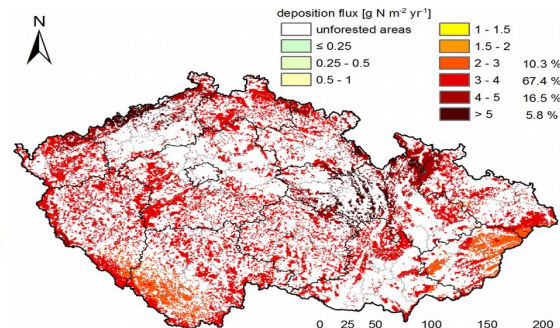
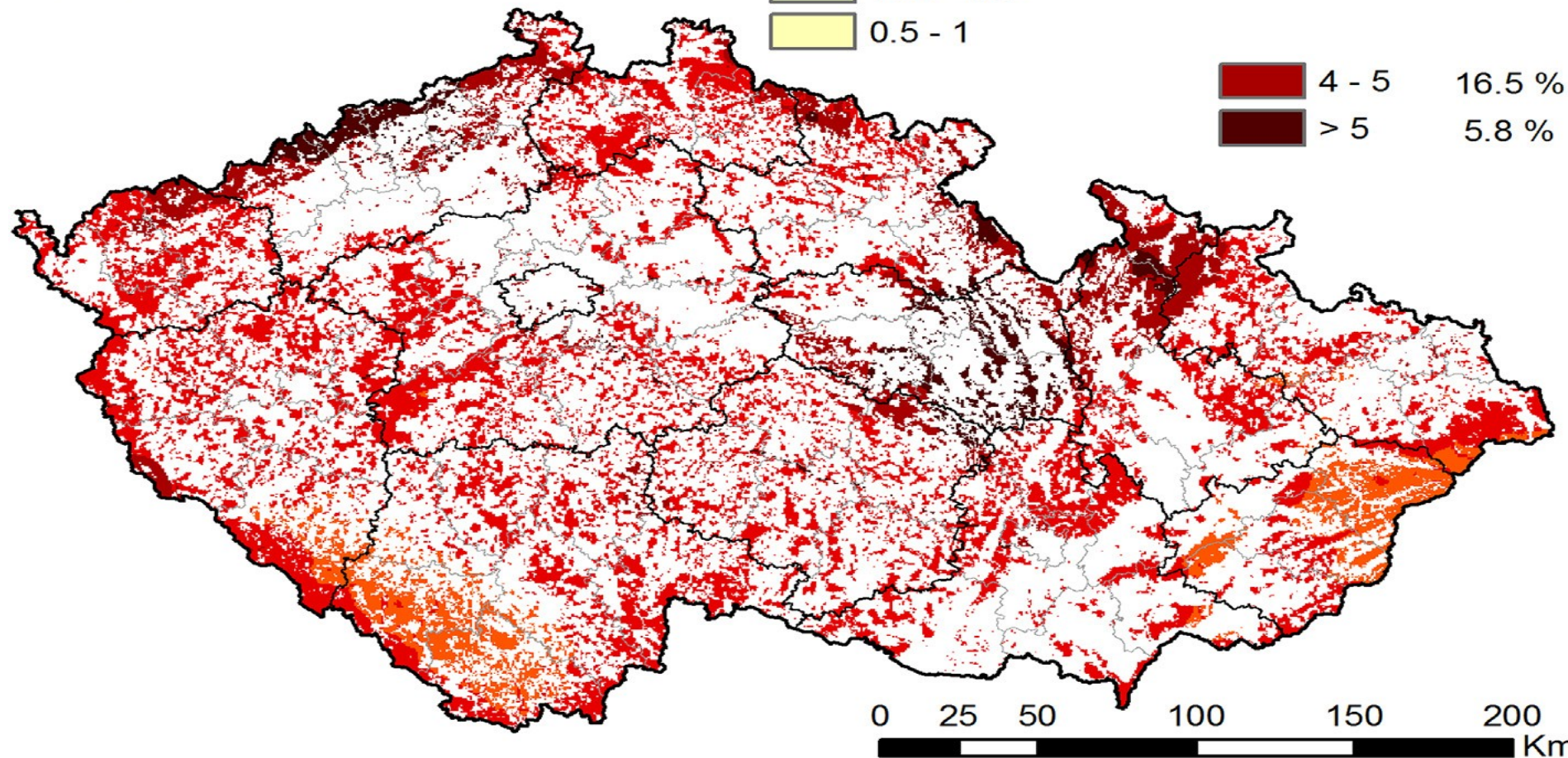
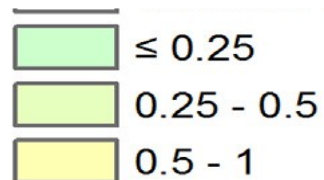


jedle, smrk
borovice

vysoká senzitivita k
depozici N

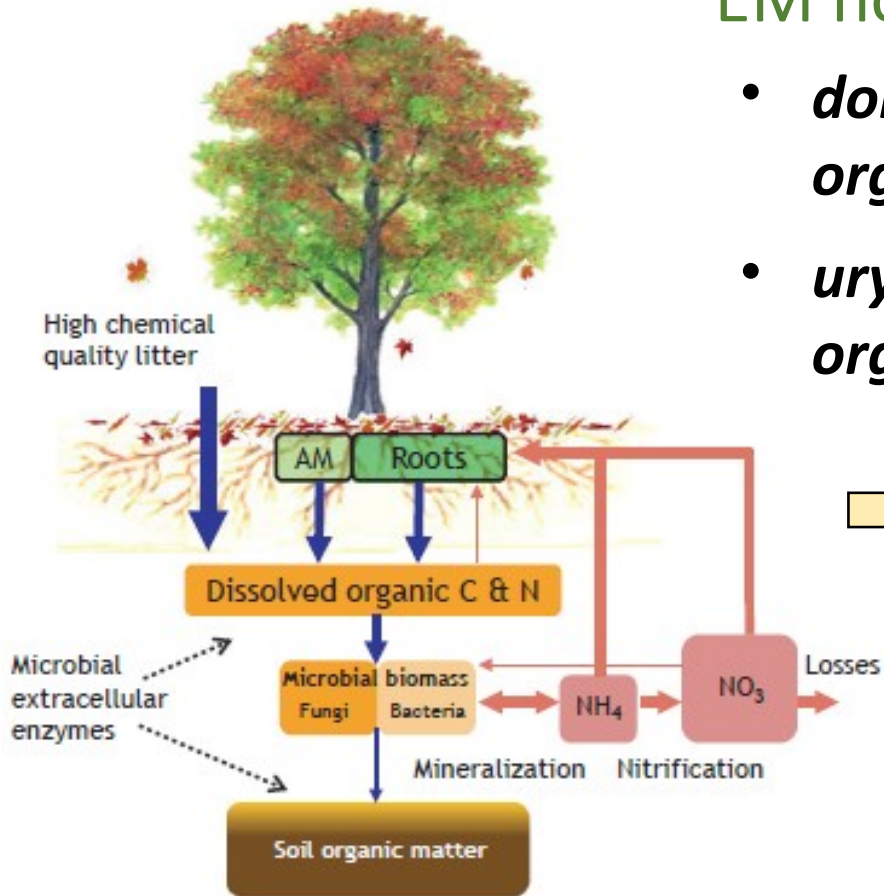
Novější odhady depozic reaktivním dusíkem

Hůnová et al. *Environmental Pollution* 213 (2016): 1028-1041.



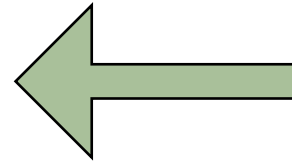
Péče o funkční diverzitu mykorhizních hub – kombinace EM a AM druhů

(a) **AM-dominated plots**
Inorganic nutrient economy



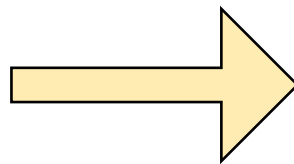
EM houby umí spíše...

- *dolovat dusík z organických zdrojů*
- *urychlovat rozklad půdní organické hmoty*

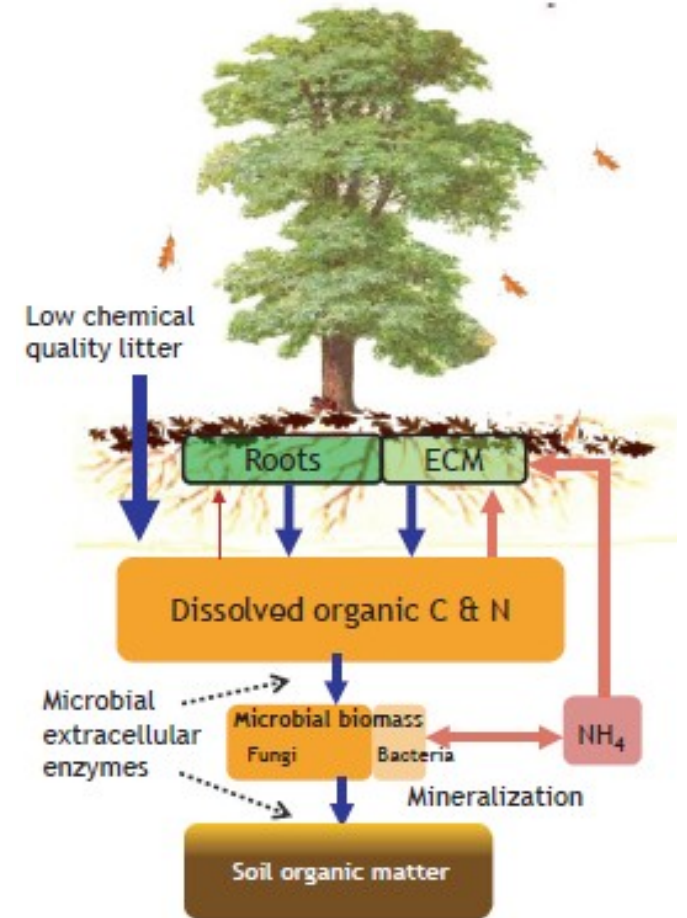


AM umí spíše...

- *slídit po anorganických formách dusíku,*
- *dolovat fosfor*



(b) **ECM-dominated plots**
Organic nutrient economy



Zvýšení funkční diverzity při zalesňování kalamitních holin...

- **Bříza, topoly...**

společenstvo na ně vázaných mykorhizních hub umí „pracovat“ s půdním chemismem na holinách

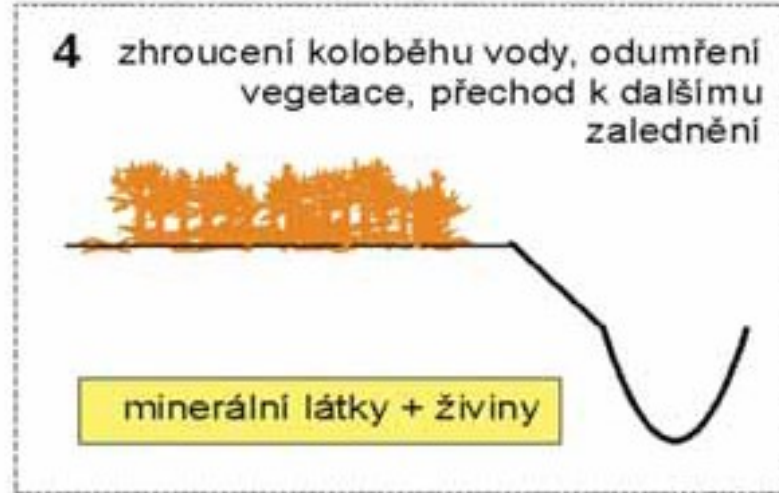
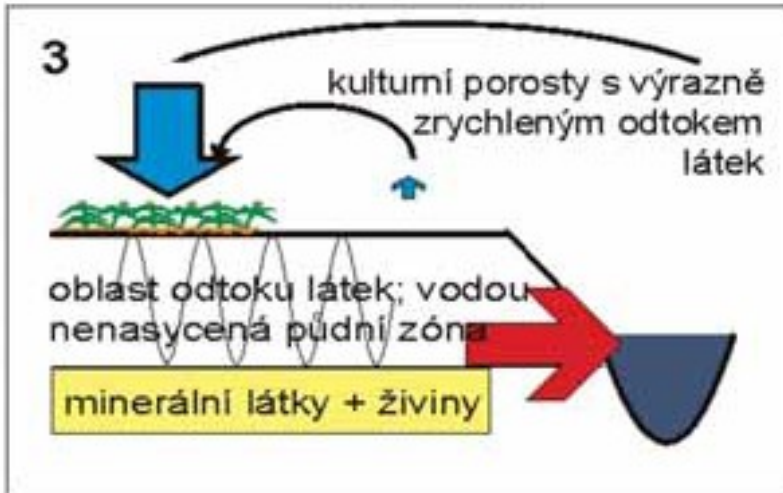
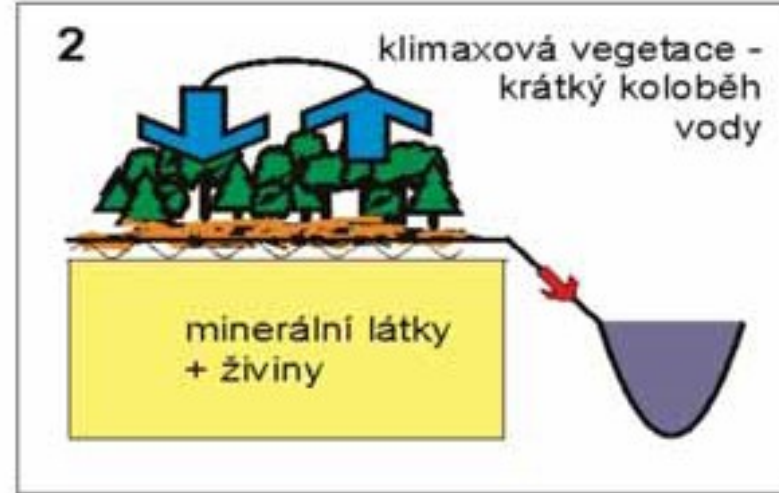
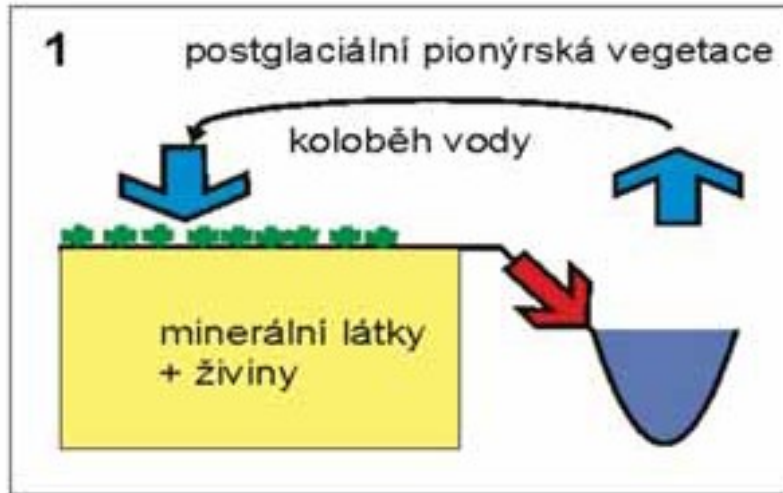
- **Olše...**

hostí AM i EM houby, může zásobovat mykorhizní síť symbioticky fixovaným dusíkem

- **Třešeň, javory...**

vítané AM druhy s výborným vlivem na regeneraci půd...

Nový les a kvalita života...



Hodně síly, odvahy a dobrou vizi...

