

Můžeme očekávat hnojivý vliv zvyšující se koncentrace CO₂ (eCO₂) v atmosféře?

(malé shrnutí dostupných údajů)

Varování: v tomto příspěvku neuvažuji vliv vody ani vliv teploty

Hana Šantrůčková

*Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta
Katedra biologie ekosystémů
České Budějovice
hana.santruckova@prf.jcu.cz*



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

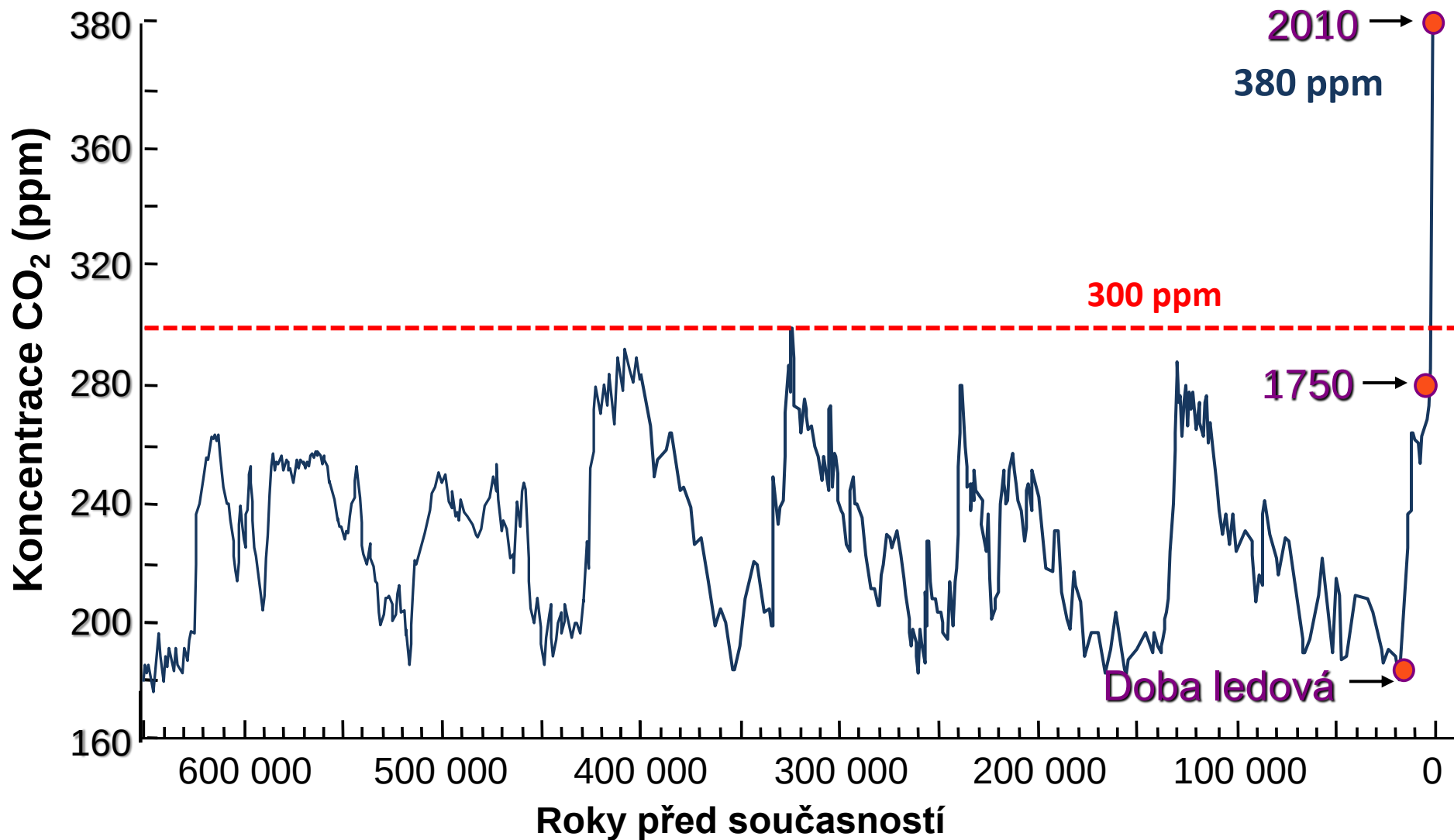


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

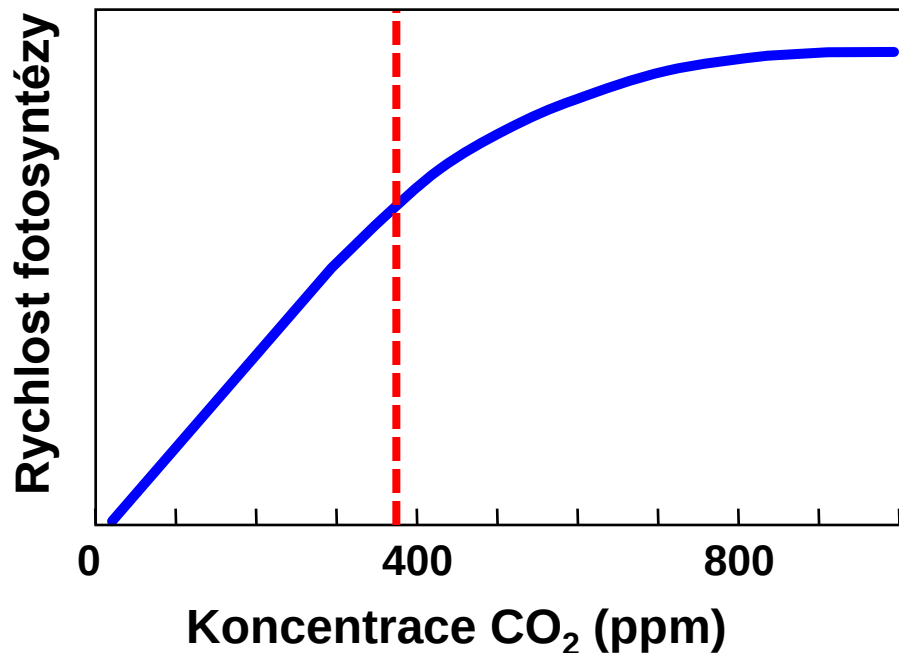


Rostliny jsou dlouhodobě adaptovány na nižší koncentrace CO_2 (≈ 240 ppm)



Po celé generace rostou v podmínkách, kdy není saturována CO_2

Současnost - 380 ppm

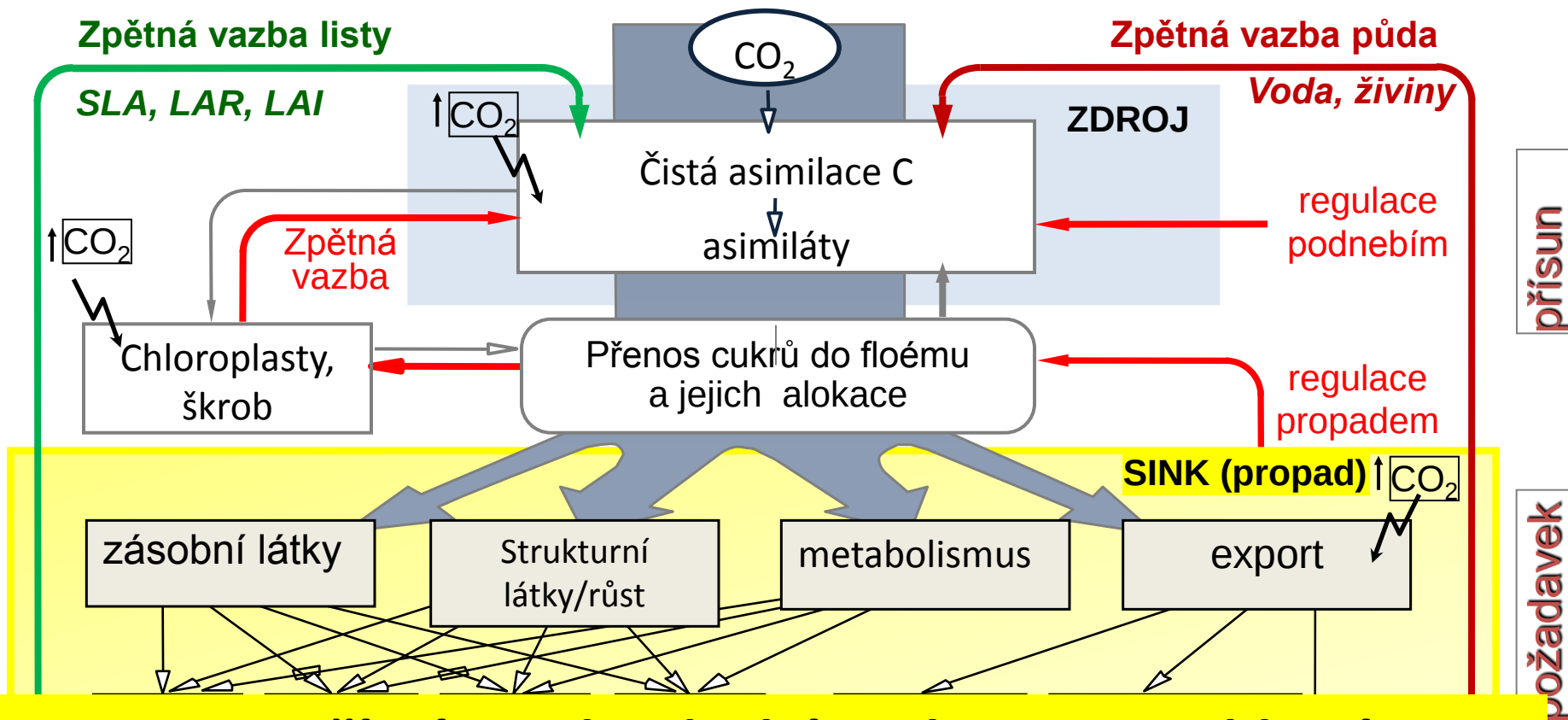


CO₂- saturace; cca 1000 ppm

Fotosyntéza je saturována při koncentraci CO_2 cca 1000 ppm

Výsledky dokazují stimulaci fotosyntézy pokud jsou rostliny vystaveny zvyšující se koncentraci CO_2 - více C je asimilováno
(zvýšení o cca 60% při $e\text{CO}_2$ o 300 ppm - Norby et al. 1999, Plant Cell & Environ 22)

Jaký je osud asimilovaného C?



Neexistuje přímá a jednoduchá vazba mezi rychlostí fotosyntézy a množstvím C, který se objeví v jednotlivých rostlinných orgánech nebo v půdě.

(důkaz: uniformní zvýšení fotosyntézy při eCO₂, ale variabilní růstová odpověď)

Čím je regulováno rozdělování (alokace) C?

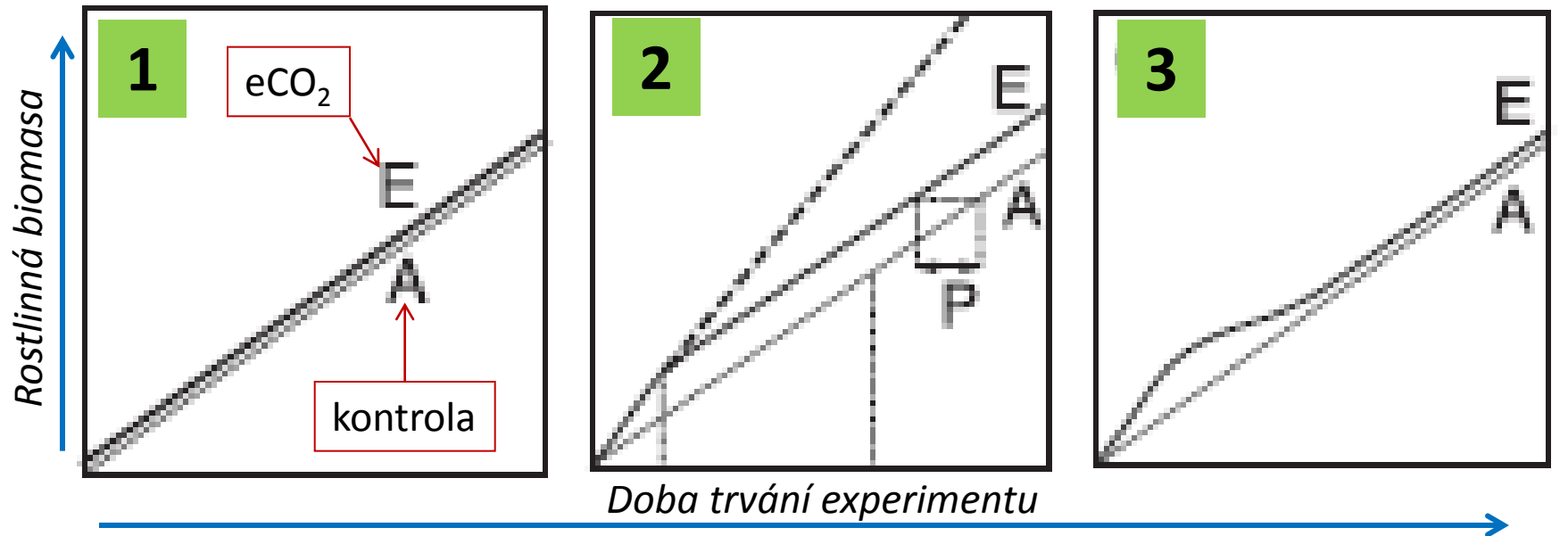
- Morfogeneticky, růstovou fází
- Dostupností zdrojů (světlo, voda, živiny)
- Vazbou na mikroorganismy v půdě včetně mykorhizních hub

Odpověď stromů závisí na růstových podmínkách prostředí

3 kategorie

- Podmínky, kde nejsou limitující zdroje, není úzká vazba mezi rostlinou – půdními mikroorganismy (rozpojený systém) – hnojené systémy
- Podmínky nelimitovaného rozšiřování v prostoru (v případě lesa – nově vytvořená mezera (gap), není konkurence o zdroje; většinou není ani limitace živinami, přestože jich v půdě nemusí být nadbytku např. mladý porost)
- Ustálený systém – plně rozvinutý porost (konstantní LAI a obrat kořenů), limitace živinami → úzká vazba mezi rostlinou a půdními mikroorganismy.
(ustálený = kořeny a LAI se z roku na rok nezvyšují; není použito ve smyslu klimaxu)

Tři typy odpovědí lesa na $e\text{CO}_2$ **po výsadbě (při vývoji po vytěžení)**



Bez vlivu

Počáteční stimulace, která mizí po zapojení porostu

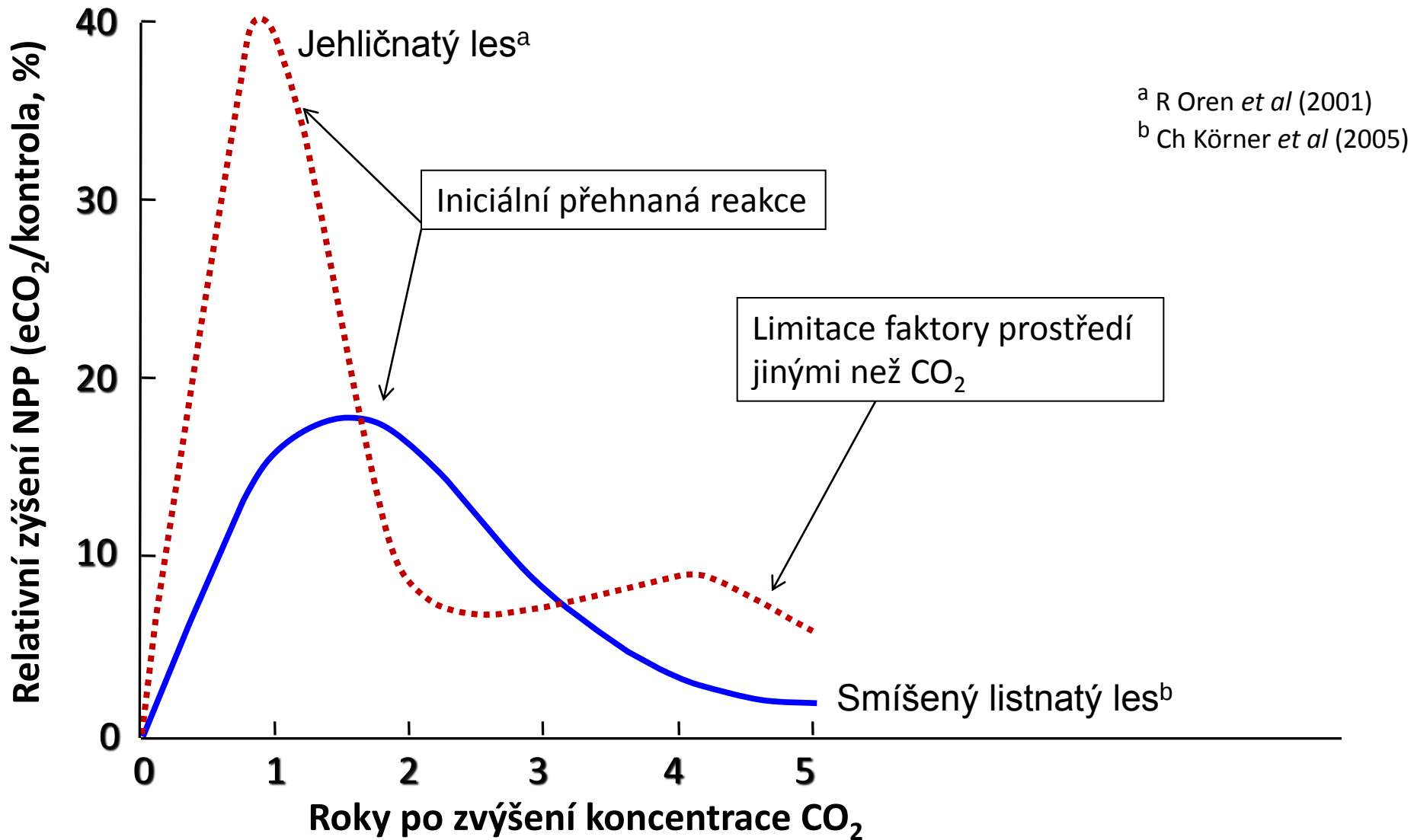
Počáteční stimulace, ale návrat biomasy na úroveň kontroly po zapojení porostu

téměř se nevyskytuje

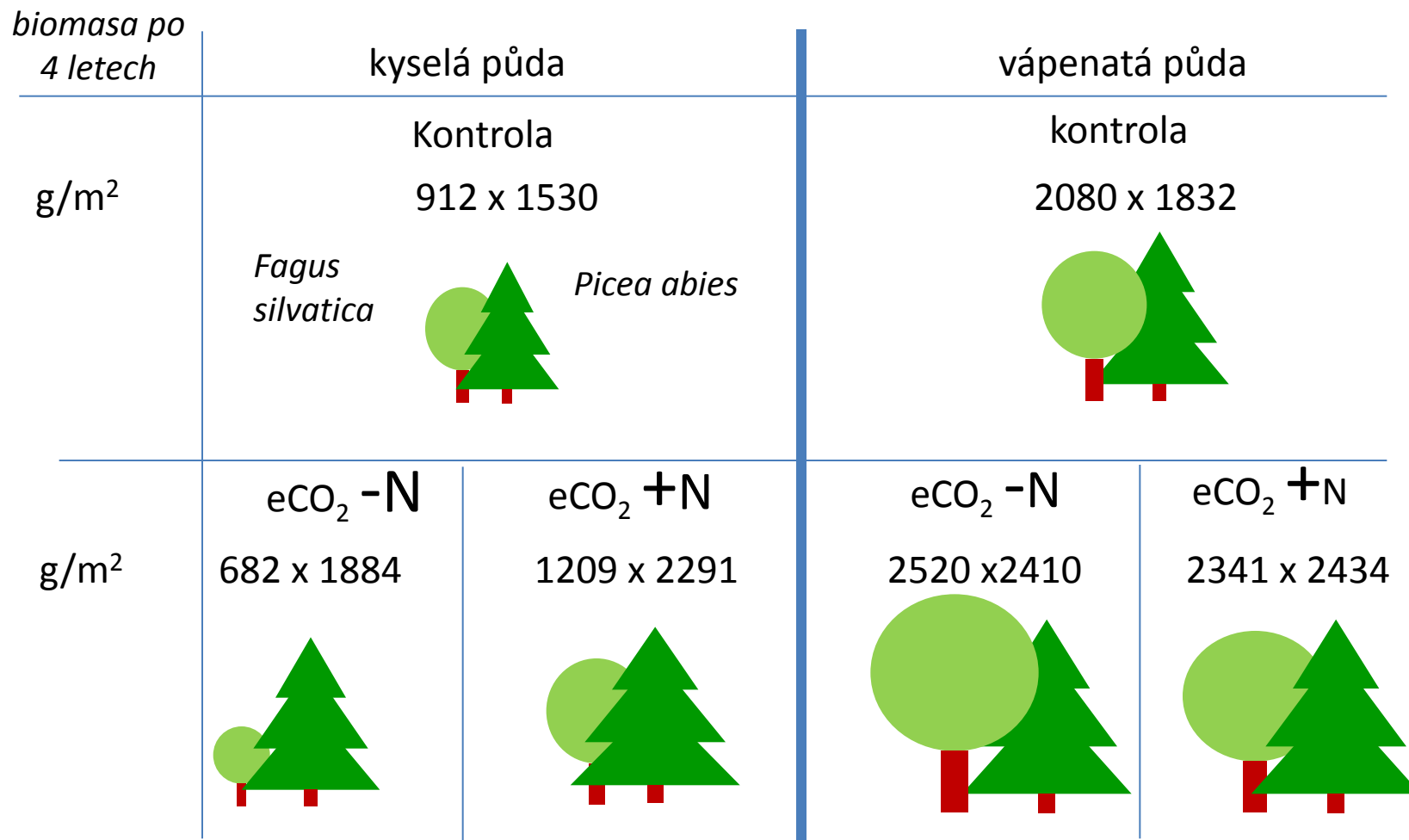
nejčastější

téměř se
Nejčastější odpověď v
zapojeném porostu
(„steady state system“)

Vliv eCO₂ na růst stromů v zapojeném porostu



Odpověď rostlin je druhově specifická, závisí na kvalitě půdy a zásobě živin



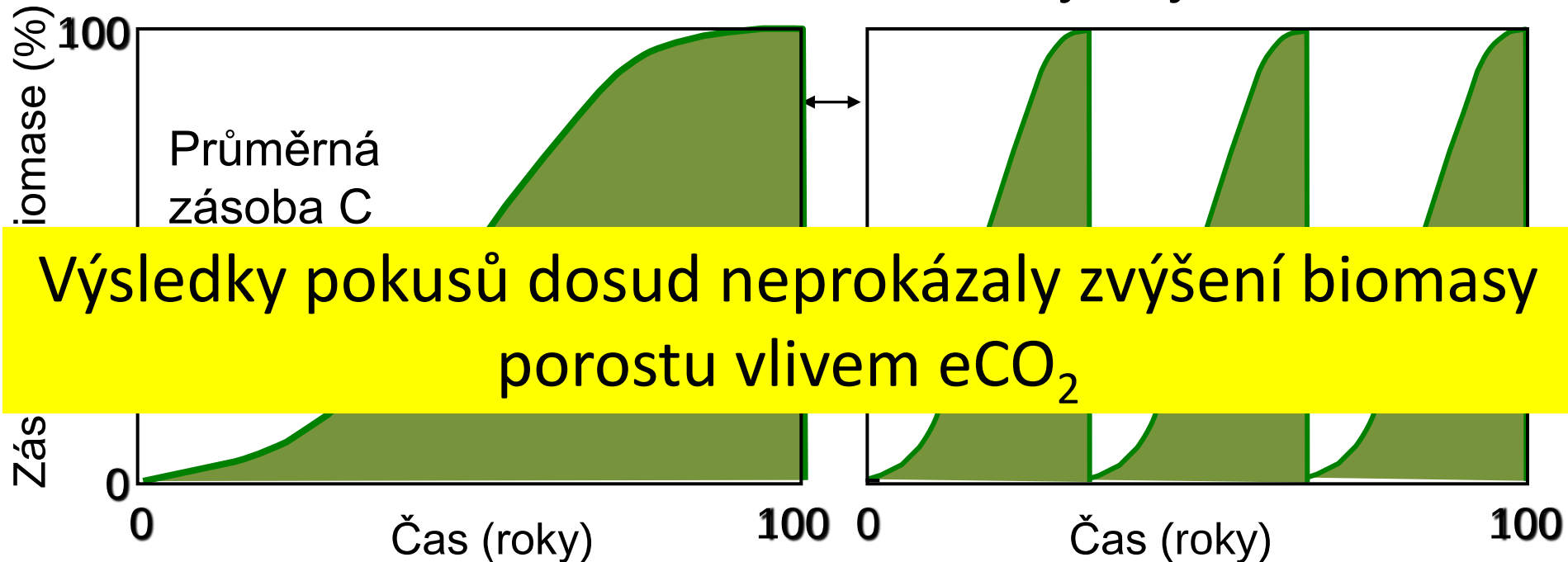
Rychlost růstu (NPP) versus zásobníky C

NPP = čistá primární produkce (kg/m²/rok)

Zásobník C = biomasa (kg/m²)

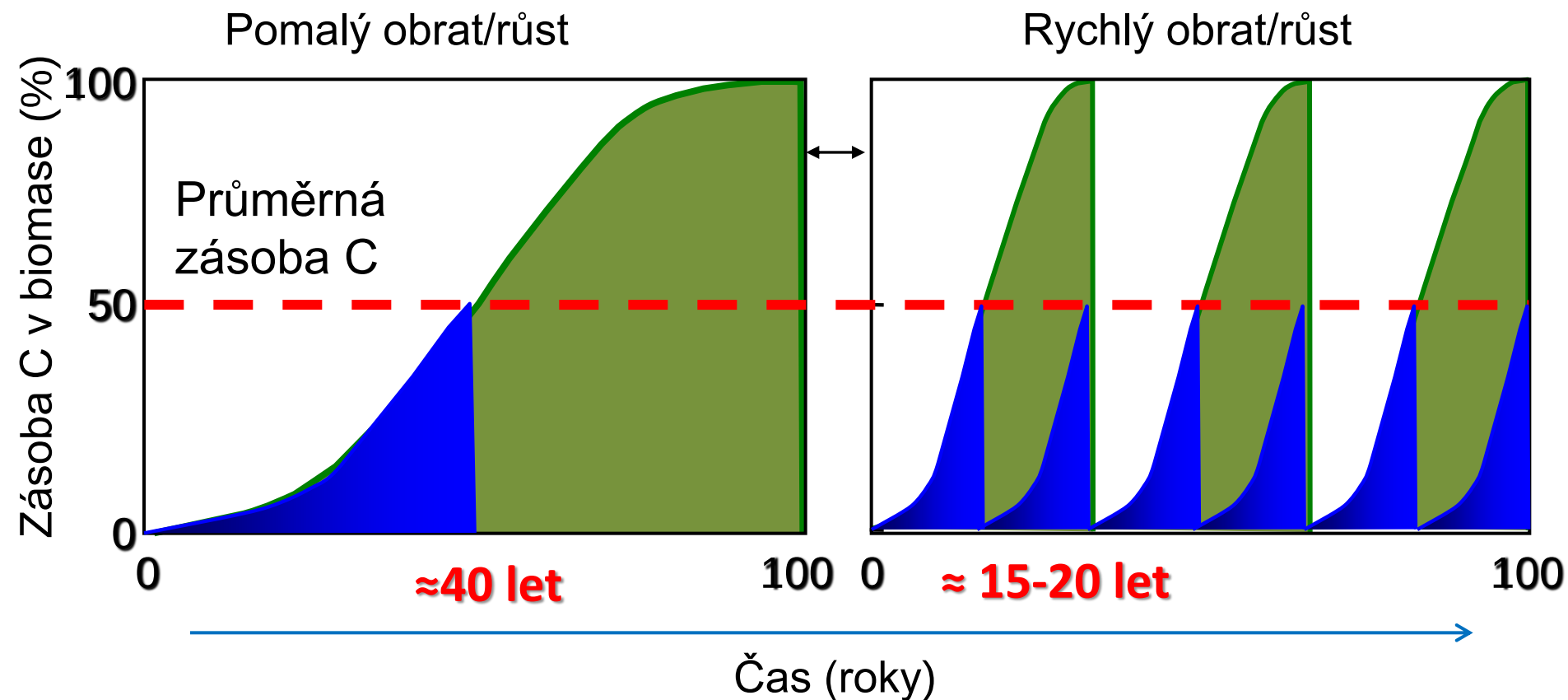
Pomalý obrat/růst

Rychlý obrat/růst



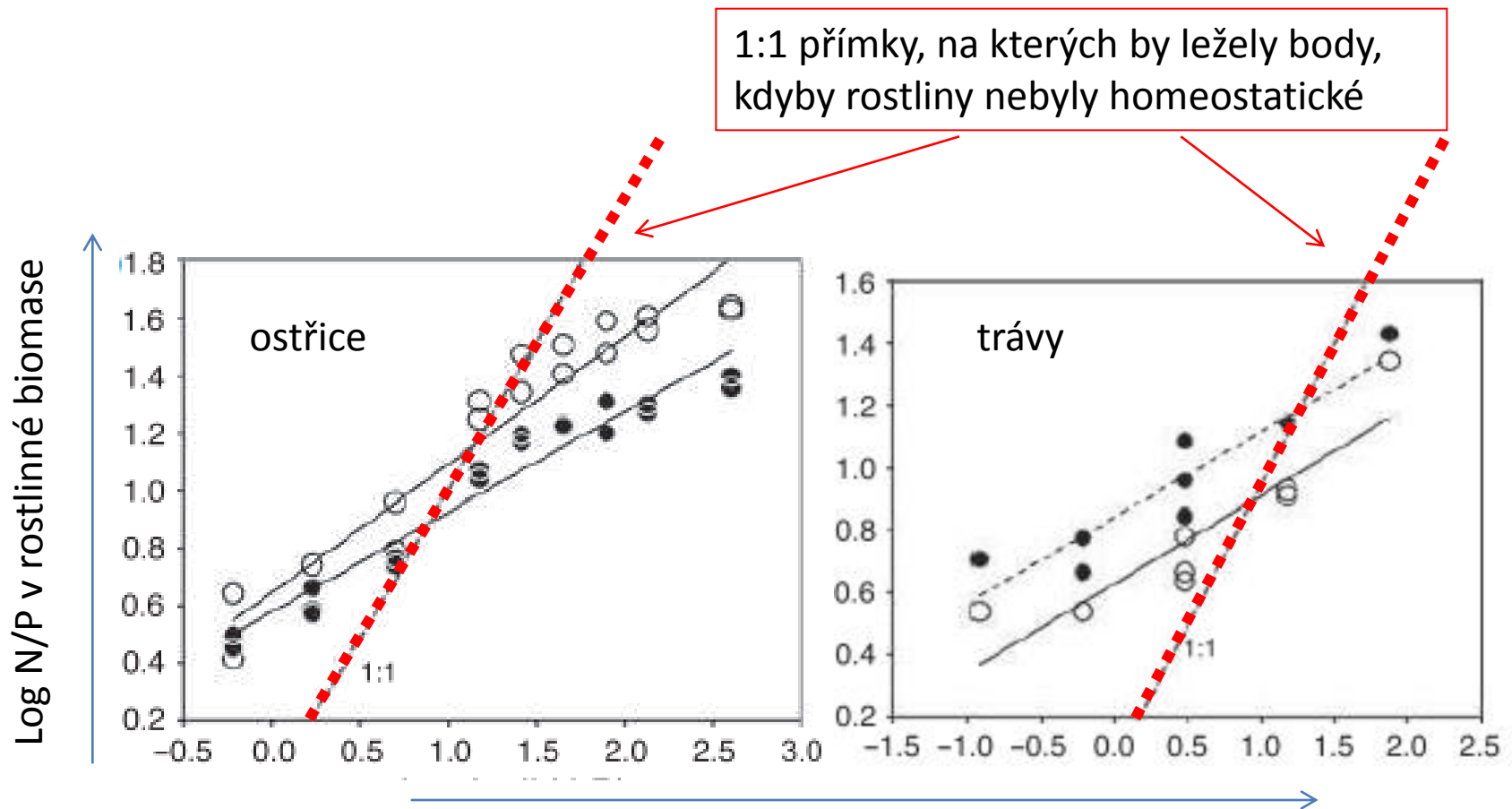
Stimulace růstu nalezená v experimentech nesmí být zaměňována za celkové zvýšení objemu biomasy na ploše (sekvestraci C)

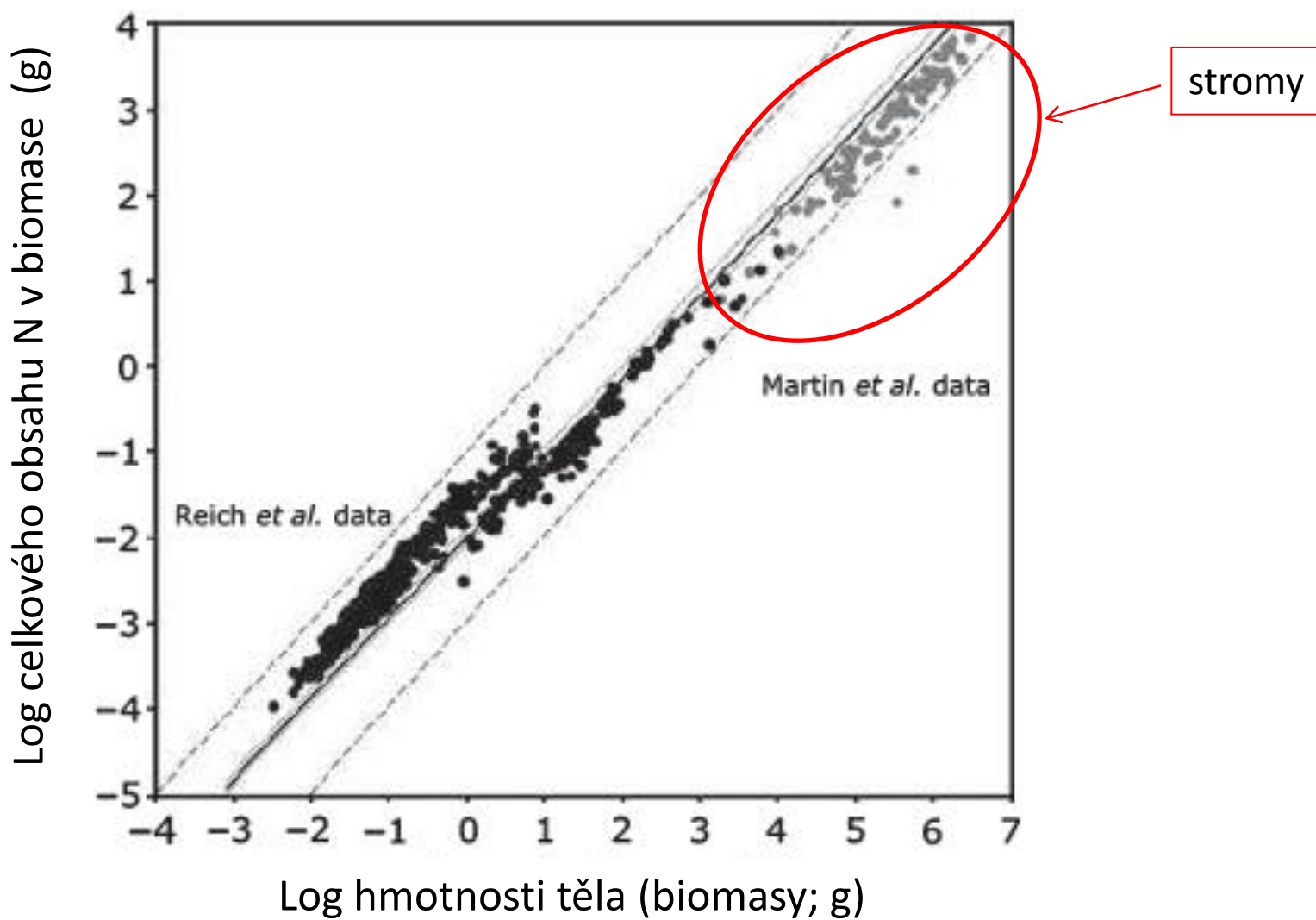
Zvýšená produktivita (rychlejší růst) vede ke zvýšeným výnosům při intenzivním lesnickém hospodaření



ale může také vést k rychlejšímu vyčerpání živin z půdy

Rostliny jsou, *podobně jako živočichové a mikroorganismy*, homeostatické, i když poměr živin v jejich biomase více kolísá





eCO₂

~~Klima
teplota/srážky~~

Přímé interakce

eCO₂ nemá přímý vliv na kvalitu půdy a aktivitu
půdních mikroorganismů

Kvalita půdy

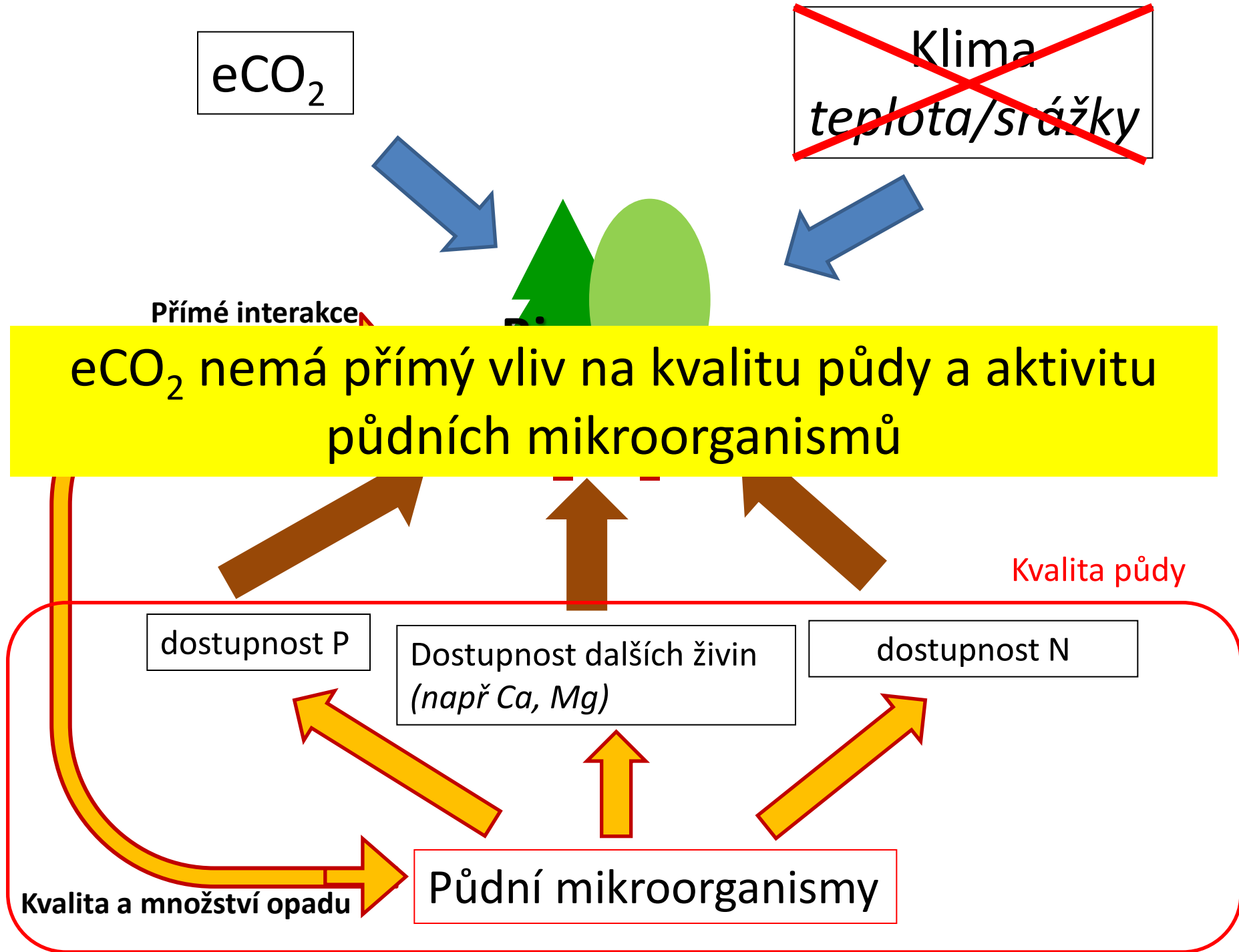
dostupnost P

Dostupnost dalších živin
(např Ca, Mg)

dostupnost N

Kvalita a množství opadu

Půdní mikroorganismy



Kvalita půdy a aktivita půdních organismů ovlivňována prostřednictvím rostliny a vstupu rostlinného opadu

- Listový opad z eCO₂ má nižší obsah N (o cca 7%)
- Listový opad z eCO₂ má vyšší obsah ligninu (o cca 6.5%)

Nebyl ale prokázán vliv změn složení opadu na jeho rozklad a mineralizaci

Výsledky jsou variabilní a závisí na specifických podmínkách jednotlivých pokusů

Norby et al.(2001) Oecologia 127

Údaje o biologické aktivitě půdy také nejednotné

Dekompozice smrku a návrat živin do půdy (příklad pro povodí Plešného jezera)

CO₂

Odhad návratu živin
za 20 let

	Ntot	Pox	(Ca+Mg)ext
--	------	-----	------------

jehlice

9

0,8

83 g/m²

větve a
kůra

6

0,5

303 g/m²

kmeny

8

0,12

229 g/m²

kořeny

-

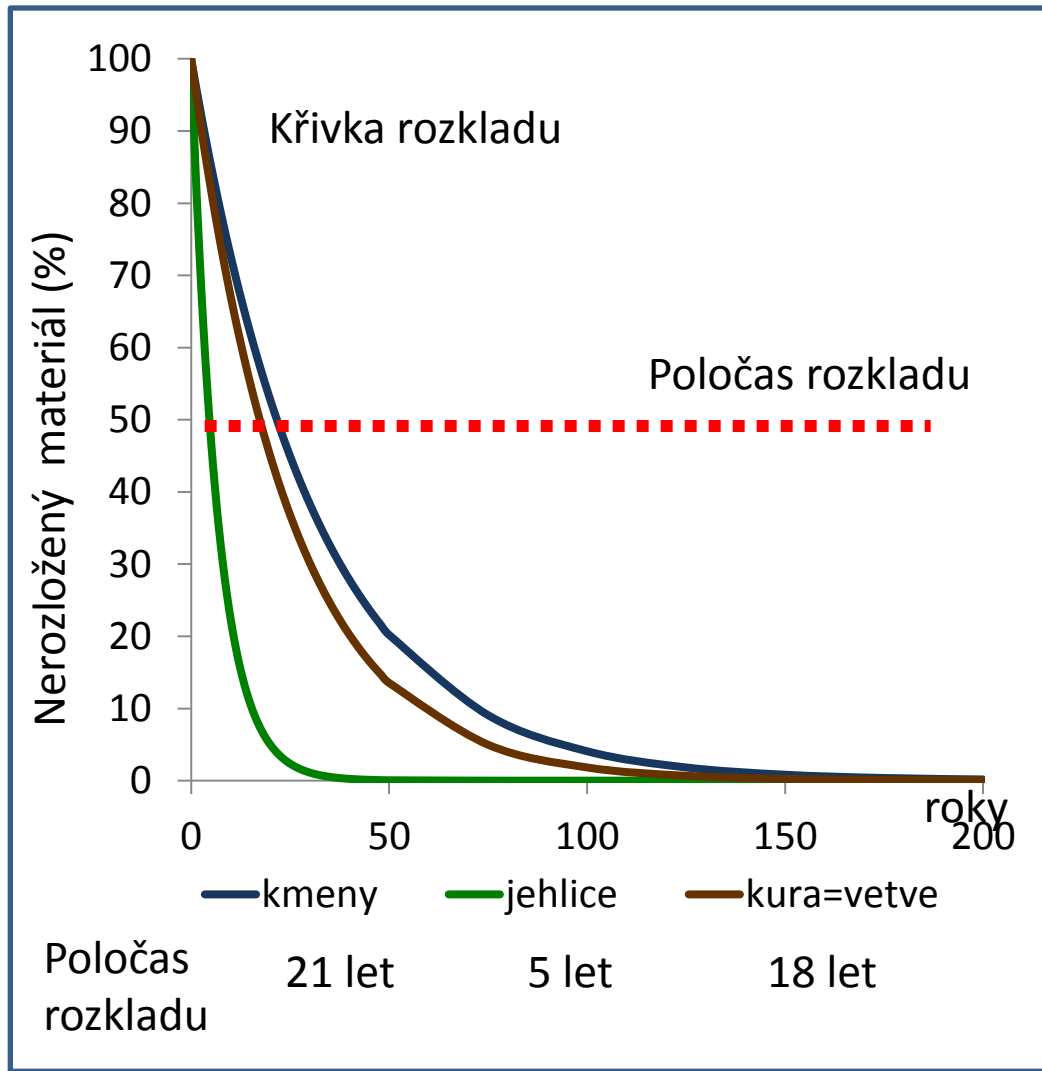
-

-

Obsah v půdě 546

36

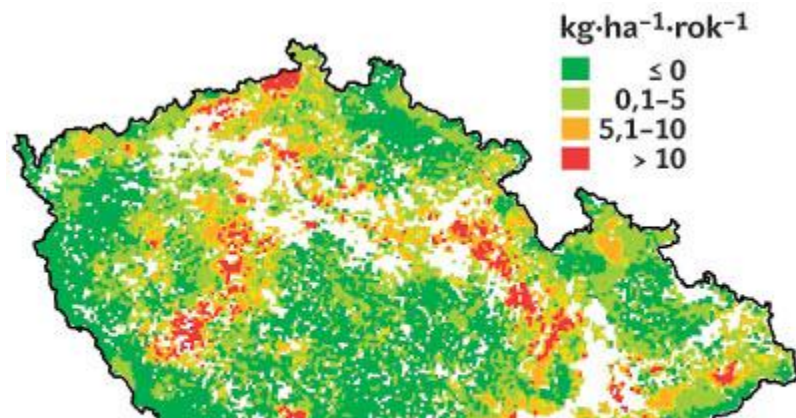
501 g/m²



Kopáček, nepublikováno,
Laiho & Prescott (1999) Can J For Res 29
Shorolova et al (2008) Can J For Res 38

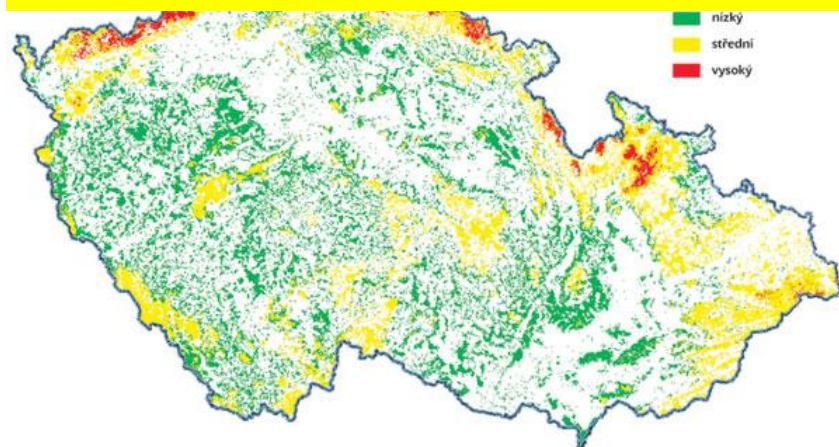
Mohou mít N depozice hnojivý vliv a podpořit vliv eCO₂?

ANO, ale...



Překročení kritické zátěže dusíku (kg·ha⁻¹) v lesních ekosystémech v roce 2001

Acidifikace a degradace půdy působí proti tomuto vlivu



Vymezení oblastí České republiky s půdami různě poškozenými acidifikací. Půdy s vysokým stupněm poškození zaujímají 5 % z celkové rozlohy lesní půdy.

Oulehle &, Hruška (2008) Vesmir 87

Závěry

Hnojivý vliv eCO_2 je možný jen tehdy, pokud nepůsobí jiné limitující faktory

Odpověď na eCO_2 je druhově specifická, rychle rostoucí druhy reagují více než pomalu rostoucí druhy

Jakékoliv urychlení růstu může urychlit dynamiku vývoje lesa a rychlost odčerpávání zdrojů. Může se měnit druhová skladba porostu ve prospěch rychle rostoucích druhů a celkově negativně ovlivnit celkovou zásobu C v lesních ekosystémech.



Nepřeceňujme hnojivý vliv eCO_2 a budme maximálně uvážliví v rozhodování

Přednáška vznikla především na základě dat a poznatků Ch. Körnera
a po diskuzi s J. Šantrůčkem a E. Ciencialou



Děkuji vám všem za pozornost



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

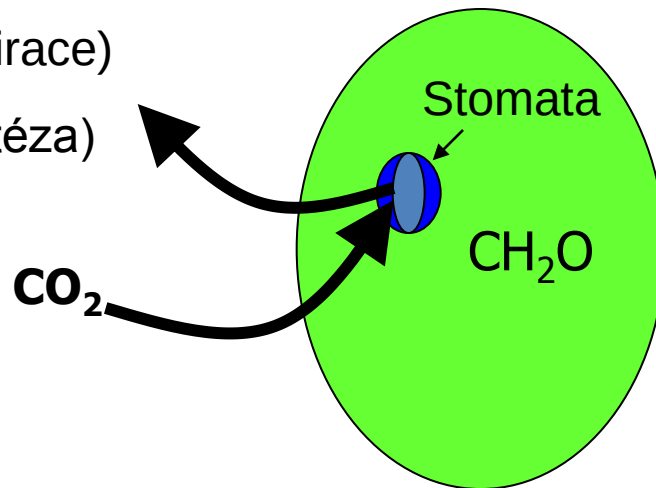
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vliv vody na vstup uhlíku

Dostatek vody- otevřená stomata

H_2O (transpirace)

O_2 (fotosyntéza)

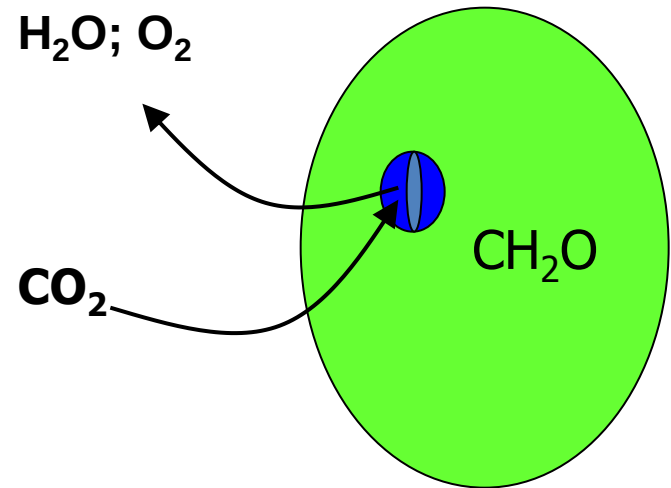


Do listu vstupuje dostatek CO_2

nedostatek vody – zavřená stomata

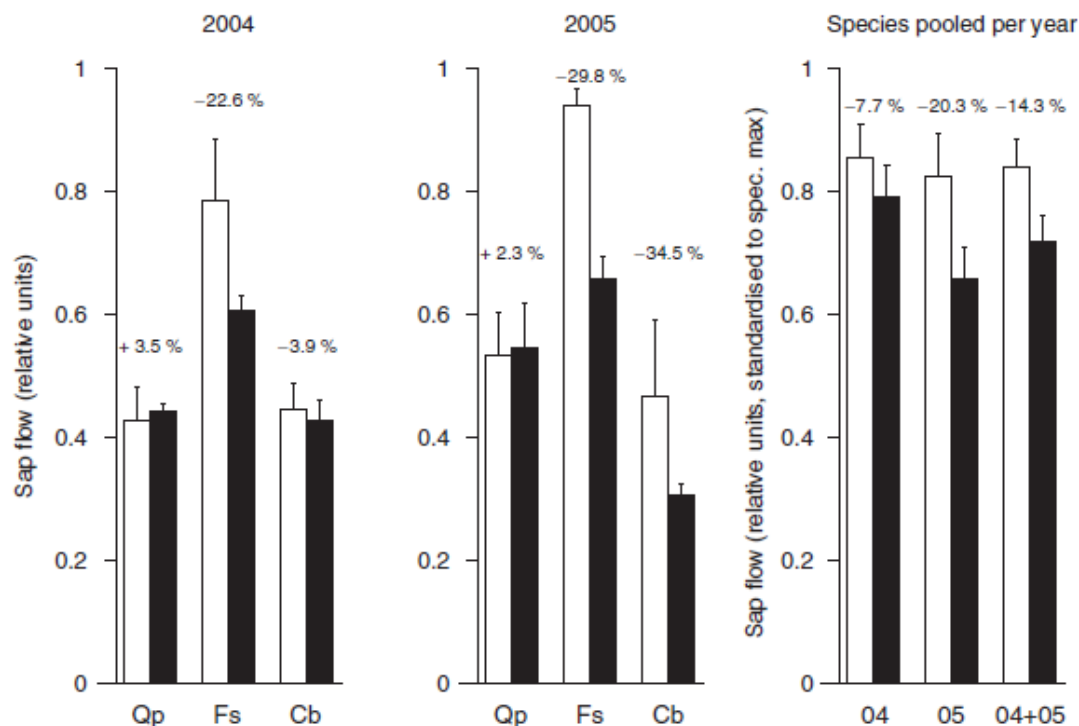
$\text{H}_2\text{O}; \text{O}_2$

CO_2

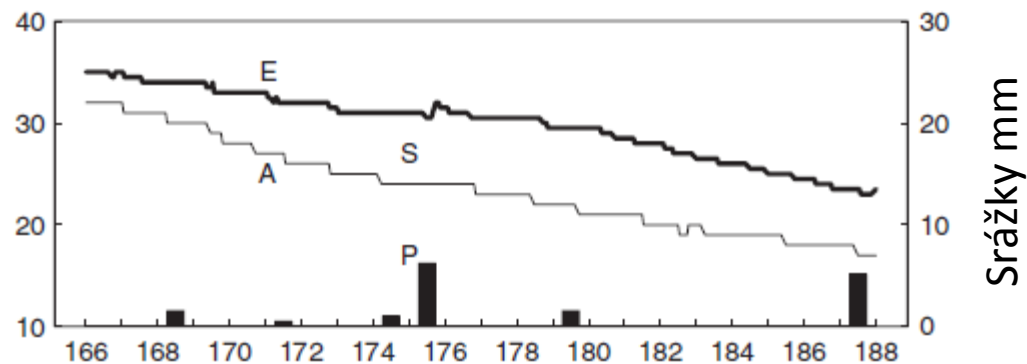


nedostatek CO_2

Vliv vlhkosti na stomatal conductance

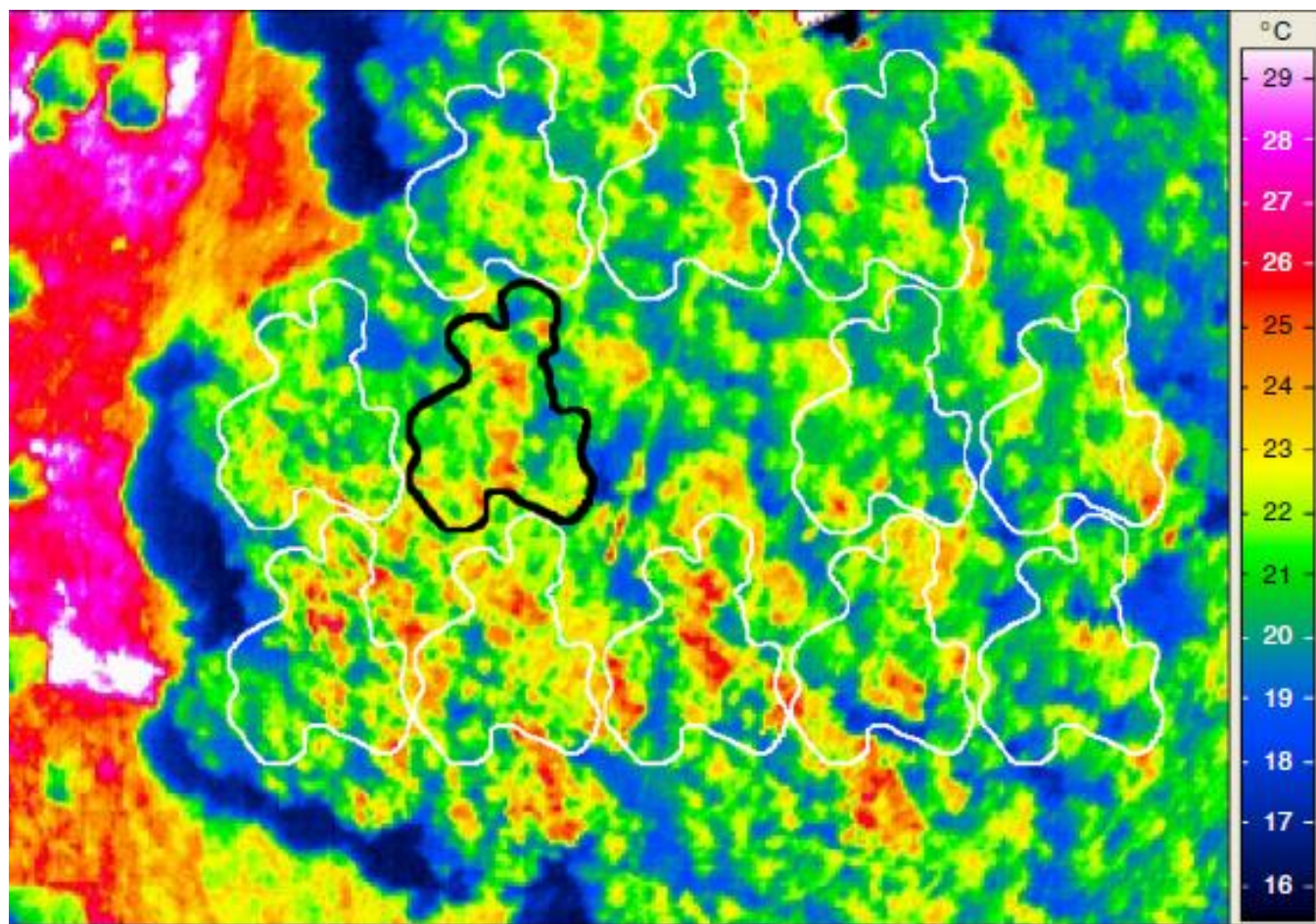


Půdní vlhkost, obj%



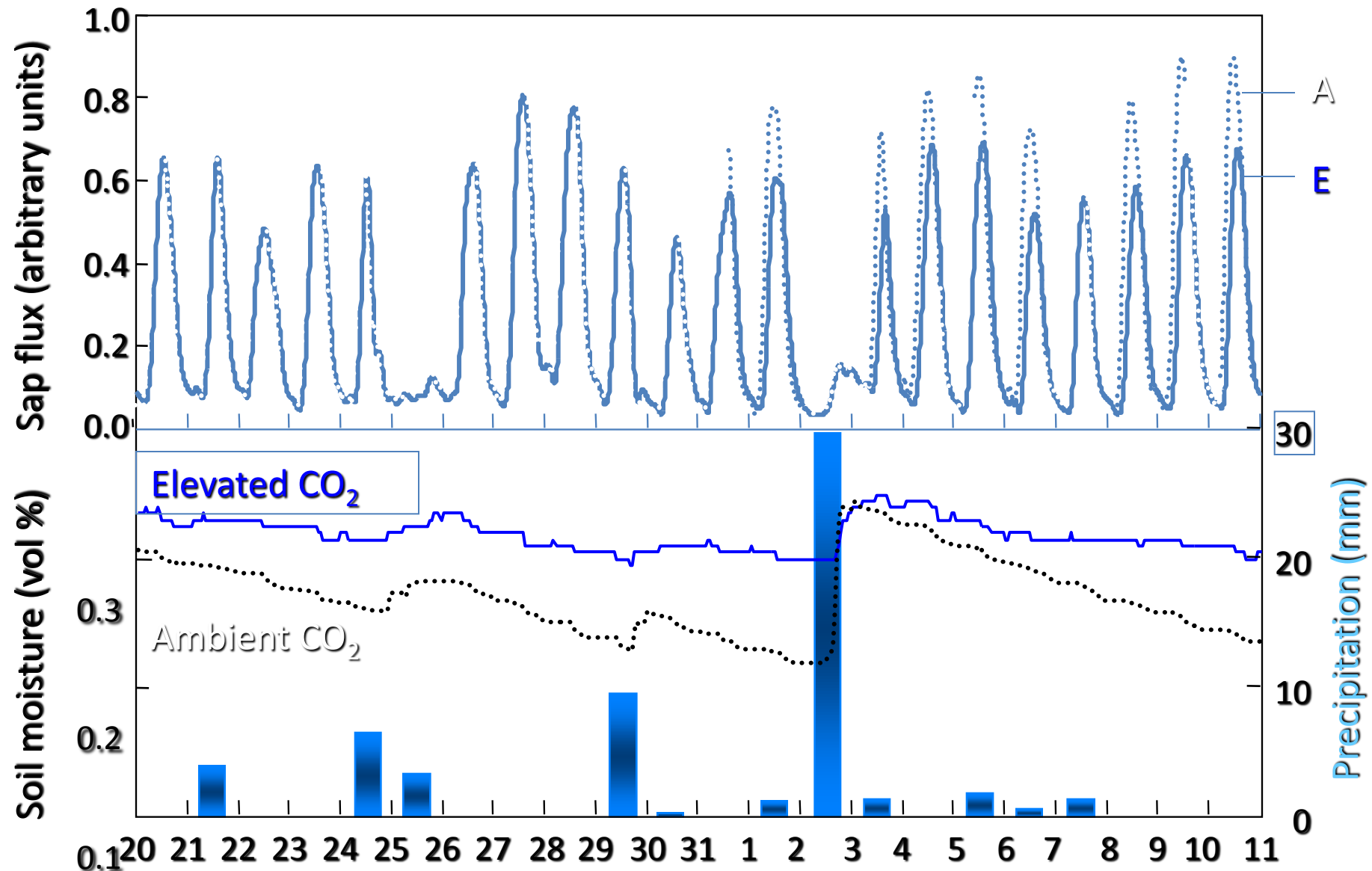
Při eCO₂ na 540 ppm, se snížila spotřeba vody o 10%

Day in July/August 2005



Nezměnila se ale teplota porostu (možná dáno vysokou hustotou porostu)

Elevated CO₂ reduces forest water loss to the atmosphere



Čistá primární produkce/produktivita = množství biomasy, které naroste za rok na jednotku plochy (IBP definice)

Schema vlivu na půdu

