

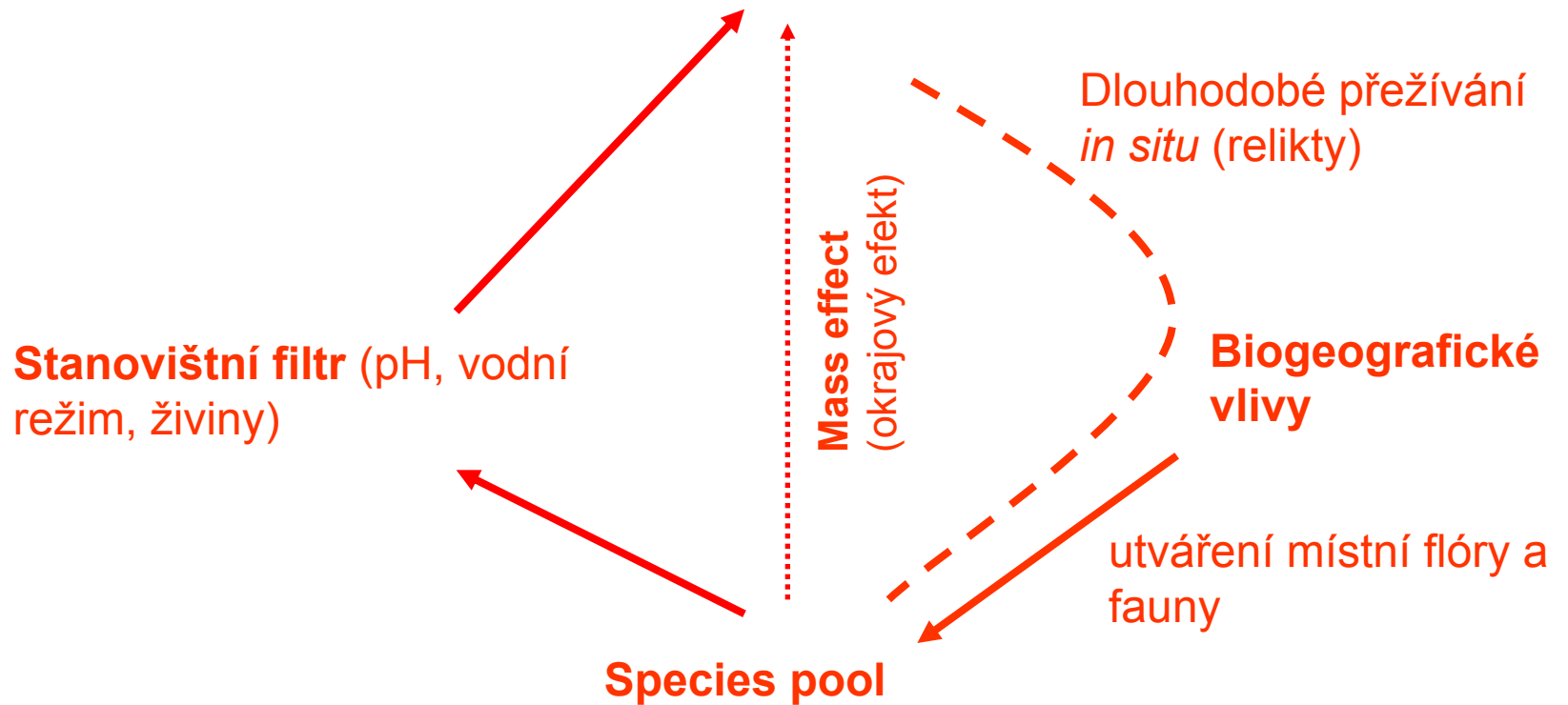
Ekologie Rašelinišť



7.

**Biogeografické efekty – případová
studie ze Západních Karpat**

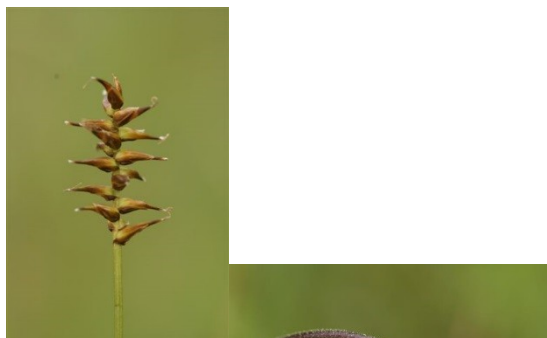
Druhové složení lokálního společenstva



I když popsané ekologické faktory vysvětlují hodně z diverzity vegetace slatin v Západních Karpatech, velká část druhové variability může být vysvětlena

biogeographickými vlivy

- Rozdílná historie slatin ve Vnějších a Vnitřních Západních Karpatech ovlivňuje druhové složení – některé slatinné druhy jsou omezeny na vnitřní Karpaty, kde mají slatiny starší historii.**



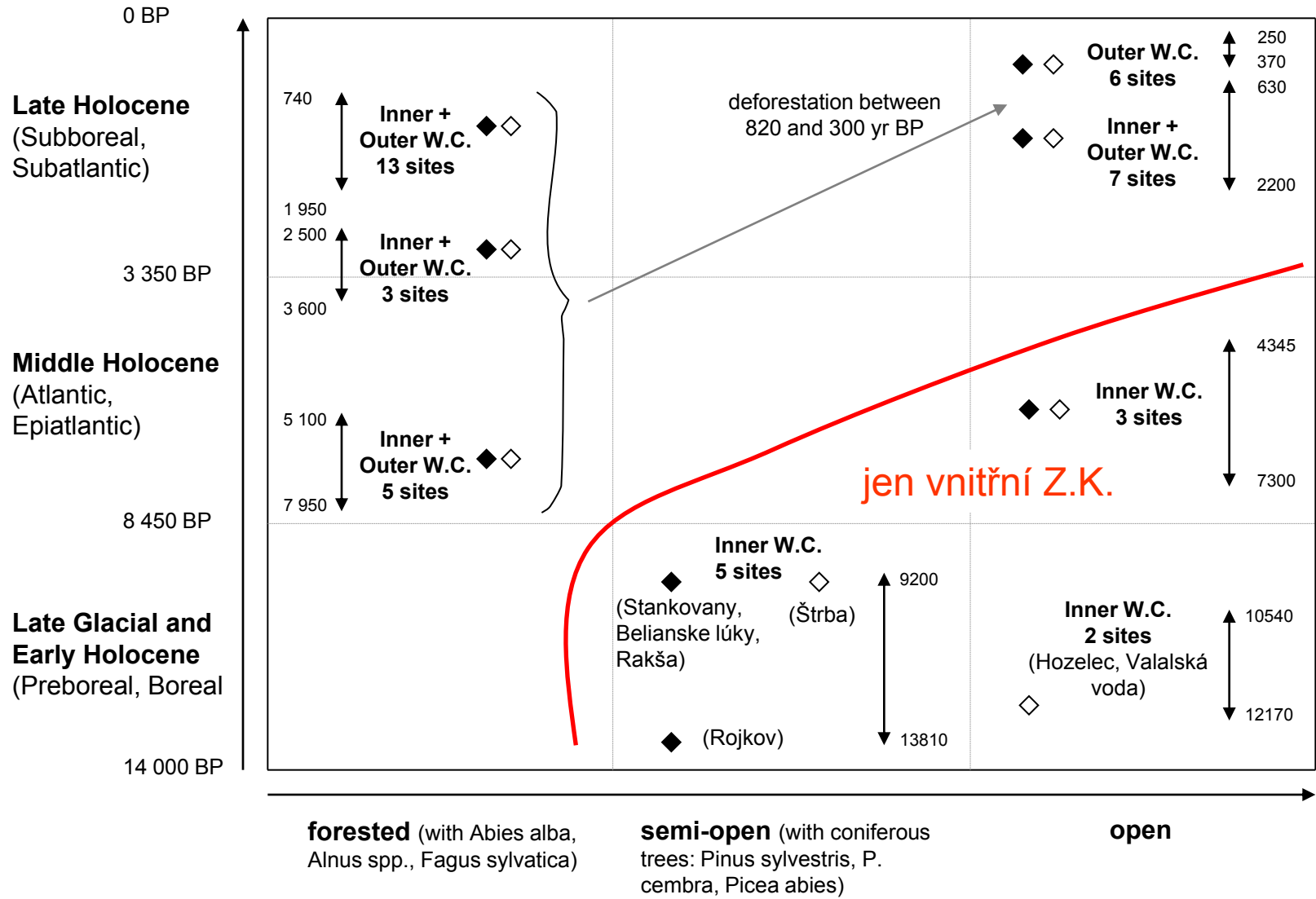
všude

————— částečně geograficky strukturované —————> jen paleorefugia

←----- ? schopnost šíření ? ----->

Původ vápnlitých slatin v Západních Karpatech

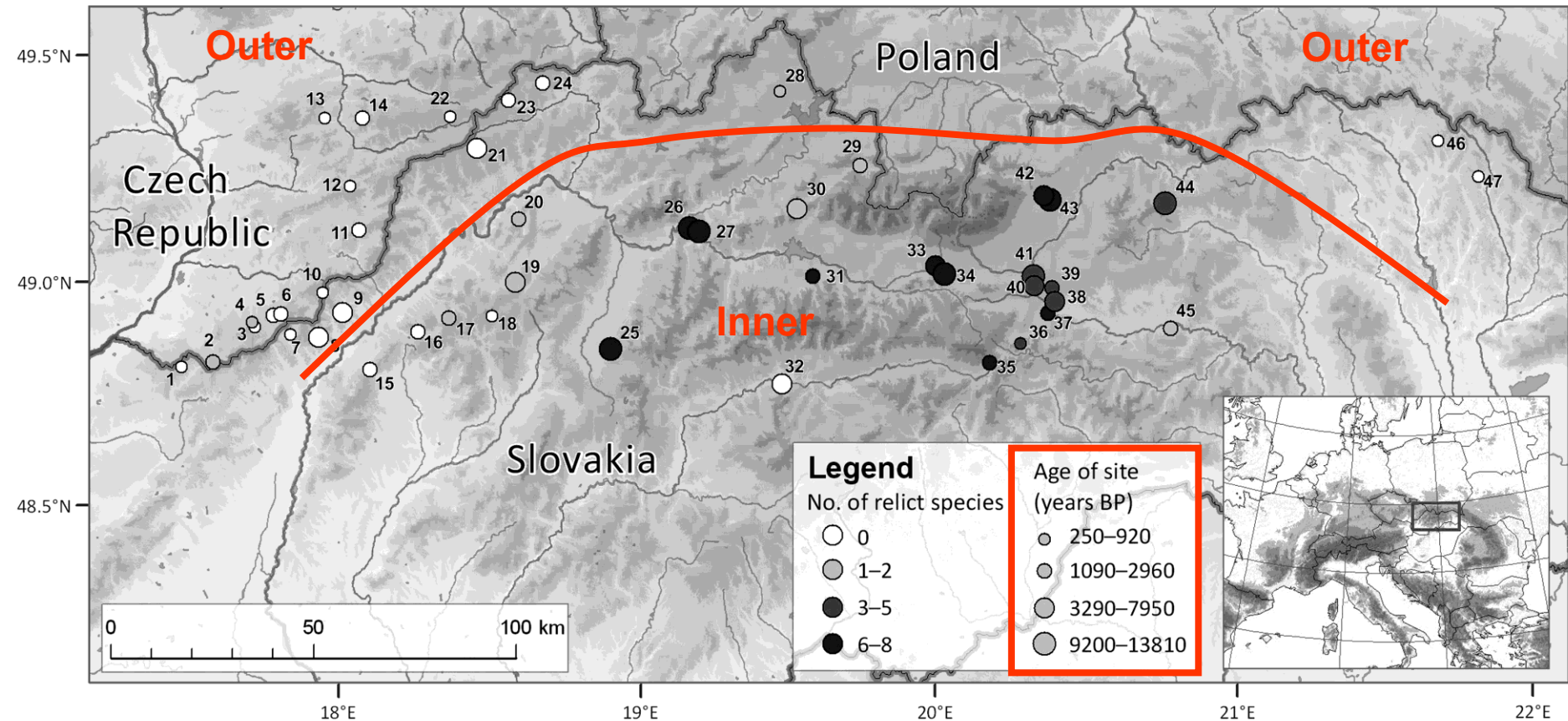
Plný kosočtverec – lesní dřevní slatina; Prázdný kosočtverec – pěnovcová slatina a pěnovec.



Data jsou nekalibrované radiokarbonové roky.

Test vazby druhů na staré slatiny

- soupisy druhů na 47 slatinách; výběr slatinných specialistů; měření rozlohy slatiniště; radiokarbonové datování (nejhlubší sediment, místo úplného otevření)
- nulový model - druhy náhodně rozhazovány mezi lokalitami podle své frekvence; na větší lokalitě větší pravděpodobnost výskytu



výsledky testu:

	Frequency	Age Deepest Sediment	
		Median	P
Vascular plant species			
<i>Trichophorum pumilum</i>	4	9926	0.025
<i>Triglochin maritimum</i>	11	8168	0.008
<i>Primula farinosa</i>	15	7692	0.002
<i>Salix rosmarinifolia</i>	15	7449	0.008
<i>Carex hostiana</i>	13	7449	0.028
<i>Carex dioica</i>	11	7449	0.028
<i>Pedicularis palustris</i>	10	6670	0.038
<i>Pinguicula vulgaris</i>	22	4733	0.007
<i>Blysmus compressus</i>	22	4057	0.030
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	29	3575	0.026
<i>Parnassia palustris</i>	33	3201	0.020
Land snail species			
<i>Pupilla alpicola</i>	14	6670	0.012
<i>Vertigo geyeri</i>	12	6670	0.025



n.s., not significant.

Právě u těchto dvou druhů plžů máme dostatečné fosilní důkazy

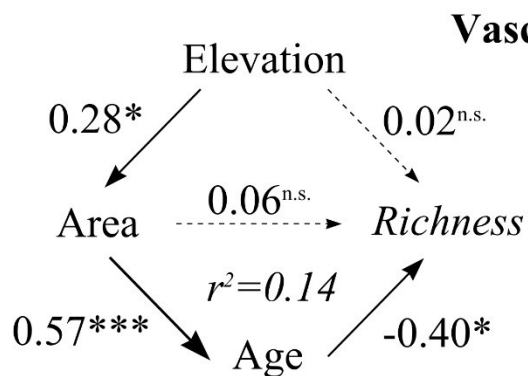
fossil

recent

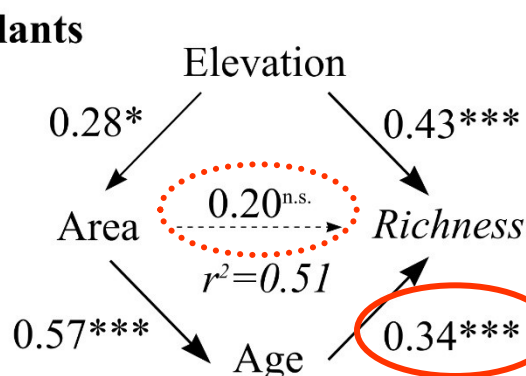


Počet rostlinných druhů slatinných specialistů rovněž koreloval se stářím v řádu tisíců let (*path analysis*)

All species

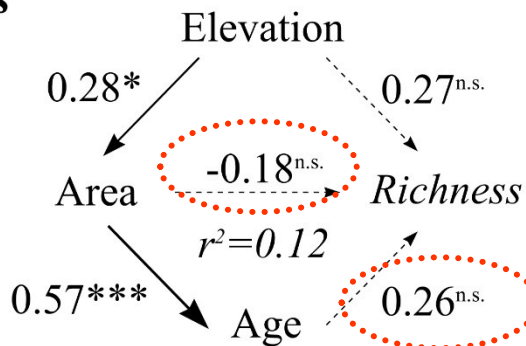
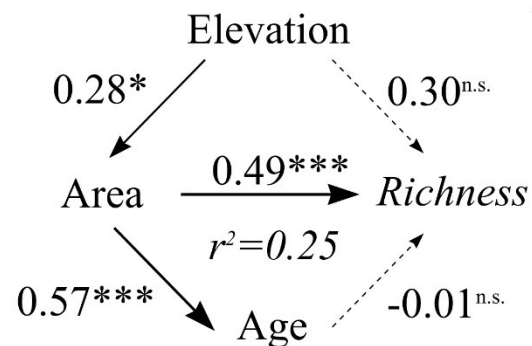


Specialized species

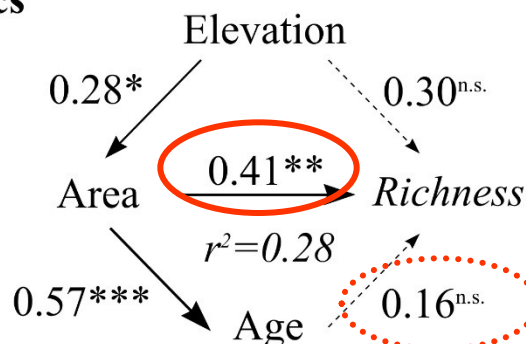
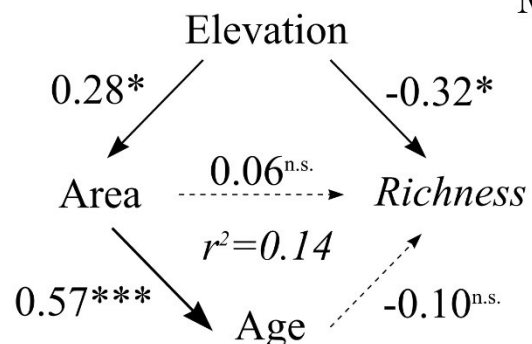


cévnaté rostliny jsou dlouhověké (přežívání reliktnů!) a špatně se šíří

Mosses



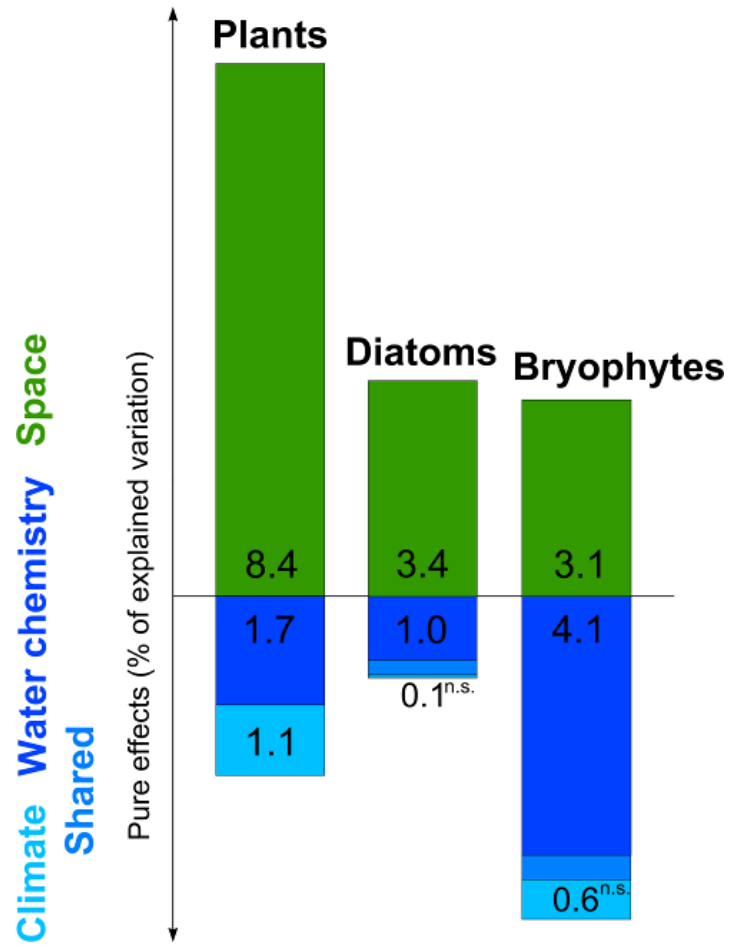
Molluscs



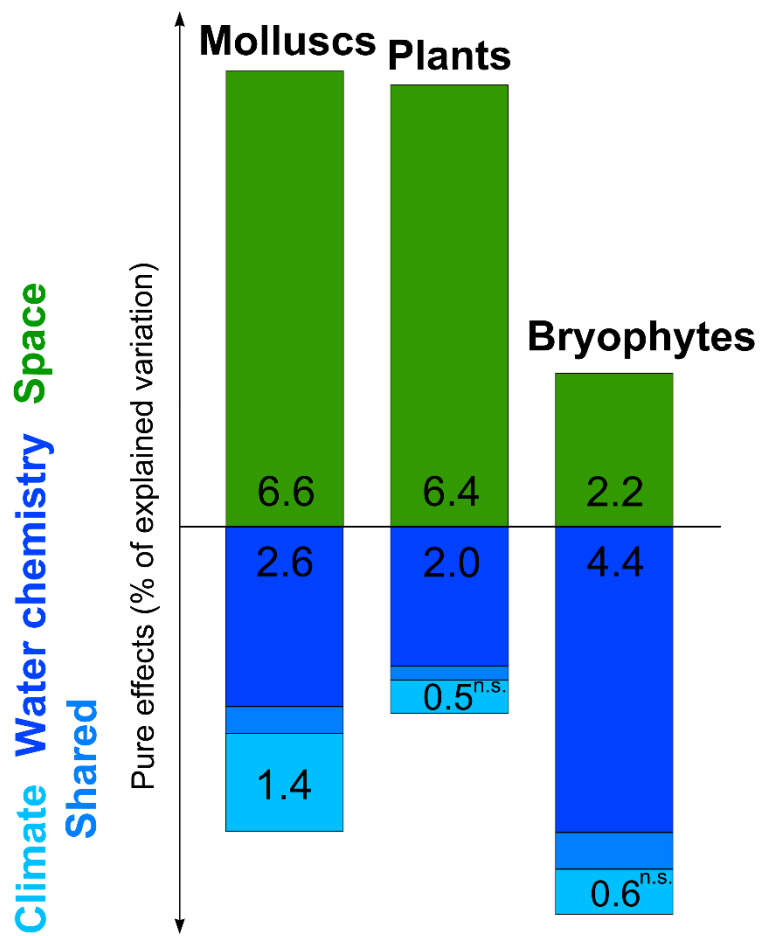
Význam těchto čistě biogeografických jevů se liší mezi jednotlivými skupinami organismů a souvisí s jejich schopností šíření

Relativní čisté vlivy chemismu vody (pH, konduktivita), klimatu a geografie na druhové složení (Hájek et al. 2011 J Biog.)

Subset 1



Subset 2



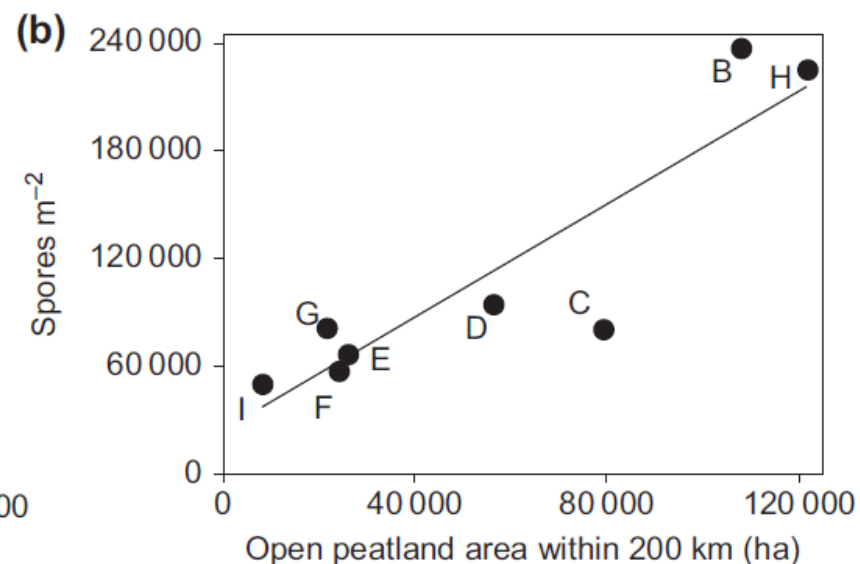
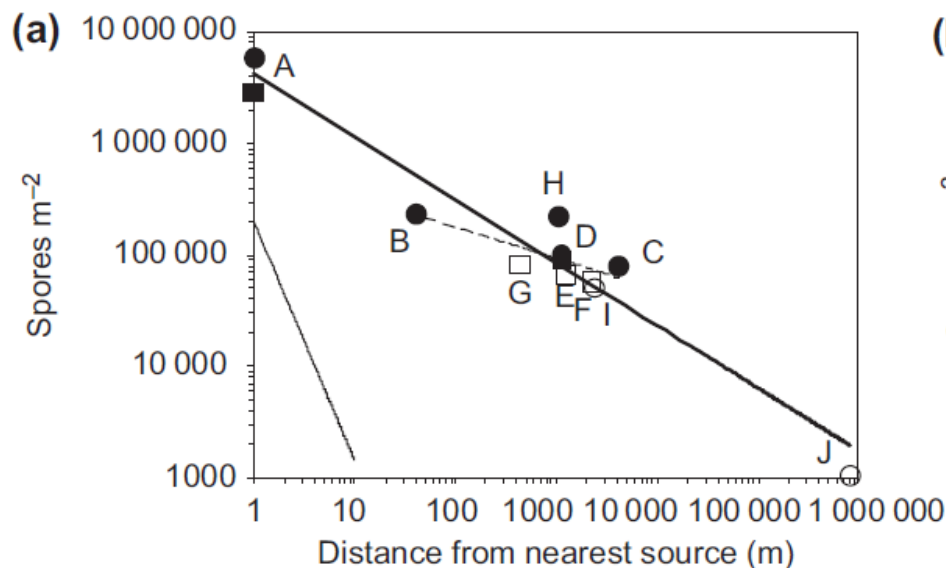
Mechorosty produkují obrovské množství lehce se šířících spor



Spredning av sporer fra sporehus hos torvmoser *Sphagnum*. De ni enkeltbildene er tatt med 0,1 milliontedels sekunds intervall og viser hvordan sporemassen skytes eksplosivt opp i lufta og danner ørsmå, sopplignende sporeskyer gjennom vortexringer. © J. Edwards, C. Hard og D. Whitaker.

sec. Flatberg 2013

Sundberg (2013, *Ecography*) zjišťoval množství spor dopadajících na povrch rašeliniště, i na tisíc kilometrů vzdálených ostrovech bez výskytu rašeliníků se vyskytovaly tisíce spor.



Ekologie Rašelinišť



8.

Vegetační klasifikace rašelinišť

Vegetační klasifikace rašelinišť

Scheuchzerio-Caricetea fuscae

Caricion davallianae

Sphagno warnstorffii-Tomenthypnion

Caricion fuscae

Sphagno recurvi-Caricion canescentis

Sphagnion cuspidati

Oxycocco-Sphagnetea

Oxycocco-Ericion

Sphagnion medii

Oxycocco-Empetrion hermafroditi

Vegetační klasifikace rašelinišť

Scheuchzerio-Cyclospora fuscae

Calliergiales

Sphagnum auriculatum-Tomenthypnion

Carex lasiocarpa

Sphagnum curvicaule

Sphagnum cuspidatum

Oxycocco-Sphagnum

Oxycoccus strictus

Sphagnum medium

Oxycoccus strictus-Competition hermafroditum

poor-rich
gradient

Vegetační klasifikace rašelinišť

Caricion davallianae

(calcareous fens,
extremely rich fens)

© M.Horsák



© P.Hájková

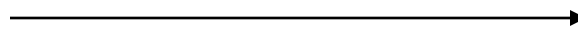
Dg.: *Blysmus compressus*, *Carex davalliana*, *C. hostiana*, *C. lepidocarpa*, *Eleocharis quinqueflora*, *Epipactis palustris*, *Eriophorum latifolium*, *Gymnadenia densiflora*, *Hippochaete variegata*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula vulgaris*, *Polygala amarella*, *Primula farinosa*, *Schoenus ferrugineus*, *Triglochin palustre*, *Valeriana dioica*

Campylium stellatum, *Cratoneuron commutatum*, *Drepanocladus cossonii*, *Fissidens adianthoides*, *Philonotis calcarea*, *Tomenthypnum nitens*.

Vysoký obsah Ca a vysoká alkalinita; minerální podíl v půdě; často mělká rašelina; malá přístupnost P; vysoké zastoupení nízkých ostřic a suchopýrů; nikdy se nevyskytují rašeliníky. Velká diverzita měkkýšů.

Vegetační klasifikace

Caricion davallianae



Calthion



Myosotis nemorosa

Lychnis flos-cuculi

Galium uliginosum

Poa trivialis

Holcus lanatus

Festuca rubra

Cirsium rivulare

Caltha palustris

Ranunculus acris

Scirpus sylvaticus

Anthoxanthum odoratum

Lysimachia vulgaris

Mentha arvensis

etc.

Vegetační klasifikace rašelinišť

Caricion lasiocarpae

Tento svaz je v přehledu Rybníček et al. 1984 charakterizován jako kalcikolní, v jiných přehledech je to však často jinak (nomen ambiguum). V novém přehledu proto nebude akceptován.



Dg.: *Carex diandra*, *C. chordorrhiza*, *C. lasiocarpa*, *C. limosa*, *Menyanthes trifoliata*

Bryum subneodamense, *Calliergon giganteum*, *Calliergon trifarium*, *Cinclidium stygium*, *Drepanocladus vernicosus*, *Meesia triquetra*, *Scorpidium scorpioides*

Relativně vysoký obsah Ca, neutrální pH. Vysoký organický podíl, často stará rašelina, reliktní oblasti. Vysoká a stabilní hladina vody.

Vegetační klasifikace rašelinišť

Sphagno warnstorfiani-Tomentothyption (rich fens)



Dg.: *Helodium blandowii*, *Paludella squarrosa*, *Sphagnum contortum*, *S. subnitens*, *S. teres*, *S. warnstorfii*, *Tomentothyption nitens*

Dif. (X *Caricion davallianae*): např. *Agrostis canina*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Viola palustris*, *Hypnum pratense*, *Calliergon stramineum*, *Dicranum bonjeanii*

Relativně vysoký obsah Ca, nižší pH způsobené aktivitou kalcitolerantních rašeliníků. Zvodnělá reliktní slatiniště s vysokým organickým podílem, ale i rašelinné louky s kolísavým vodním režimem. Vysoká druhová bohatost.

Vegetační klasifikace rašelinišť

Caricion fuscae (moderately rich fens, fen grasslands)

Dg.: *Agrostis canina*, *Carex canescens*, *C. echinata*, *Epilobium palustre*, *Ranunculus flammula*, *Sphagnum subsecundum*, *Viola palustris*



Rašelinné louky, mírně vápnité, s mírně kyselou reakcí. Mělká vrstva rašelina, vysoký minerální podíl. Dobrá přístupnost živin pro cévnaté rostliny. Dominují „hnědé mechy, rašeliničky pouze vtroušené nebo dominují druhy sekce *Subsecunda* a *S. teres*.

Typy nad hranicí lesa bývají řazeny ke svazu *Drepanocladion exannulati*.



Vegetační klasifikace rašelinišť

Sphagno (recurvi) - Caricion canescentis (poor fens)



Dg.: *Calliergon stramineum*, *Juncus bulbosus*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum capillifolium*, *S. magellanicum*, *S. palustre*, *S. papillosum*, *S. flexuosum*, *S. fallax*, *S. denticulatum*

Nejkyselější rašelinné louky, nevápnitá minerotrofní rašeliniště, lagg. Různě mocná vrstva rašeliny, různě vysoký minerální podíl. Dominují rašeliníky ze sekce *Cuspidata*. Druhově velmi chudé biotopy.

Někdy nazývána jako přechodová rašeliniště.

Vegetační klasifikace rašelinišť

Sphagnion medii (bogs)

Dg.: *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre*, *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium uliginosum*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum capillifolium*, *S. fallax*, *S. magellanicum*, *S. palustre*, *S. papillosum*



Vrchoviště, někdy s mírným minerotrofním vlivem. Nejhojnější vrchoviště ve střední Evropě. Zahrnuje i lesní typy (*Pino mugo-Sphagnetum*, *Eriophoro vaginati-Pinetum*).

Vegetační klasifikace rašelinišť

Oxycocco-Empetrion hermaphroditi

Dg.: *Sphagnum compactum*, *S. fuscum*, *S. rubellum*, *Empetrum hermafroditum*, *Rubus chamaemorus*, *Trichophorum caespitosum*, *Myrica anomala*

Ombrogenní až ombrosoligenní vrchoviště boreální až subarktické zóny, u nás v horách.



Oxycocco-Ericion tetralicis

Subatlantský typ vrchovišť, u nás v Jizerských horách (*Sphagnum papillosum*, *S. tenellum*, *Trichophorum caespitosum*, *Erica tetralix*).



Ekologie Rašelinišť'



9.

Rašeliniště a globální změny

Ohrožení rašelinišť'

1. Vrchoviště a globální změny

Řada vrchovišť byla přímo zničena odvodněním, těžbou rašeliny a někdy i následným zalesněním. Ta, co přežila, jsou ohrožována globálními změnami, jako jsou klimatické změny (klima již neumožňuje existenci aktivního vrchoviště) nebo méně triviálním vlivem atmosférické depozice dusíku. Na druhou stranu jsou vrchoviště sami o sobě důležitým článkem v globálním koloběhu uhlíku, který s vývojem klimatu souvisí. Současný výzkum na vrchovištích se proto hojně věnuje dvěma otázkám:

- vliv atmosférické depozice dusíku na vrchoviště

- vliv procesů na vrchovištích na globální cyklus N a C

Rašeliniště a vyšší přísun N

Odpověď rašeliníků na zvýšený přísun N:

růst a biomasa

- *Sphagnum warnstorffii* (Jauhinainen et al. 1998)

Sphagnum fallax v kompetici s *Pol. strictum* (Mitchell et al. 2002)

Sphagnum fuscum (Gunnarsson et Rydin 2000)

Sphagnum rubellum (Gunnarsson et Rydin 2000)

0 *Sphagnum angustifolium* (Jauhinainen et al. 1998)

Sphagnum balticum (van der Heiden 2000)

+ *Sphagnum papillosum* (van der Heiden 2000)

Sphagnum fallax ve společenstvu (Limpens et al. 2002)

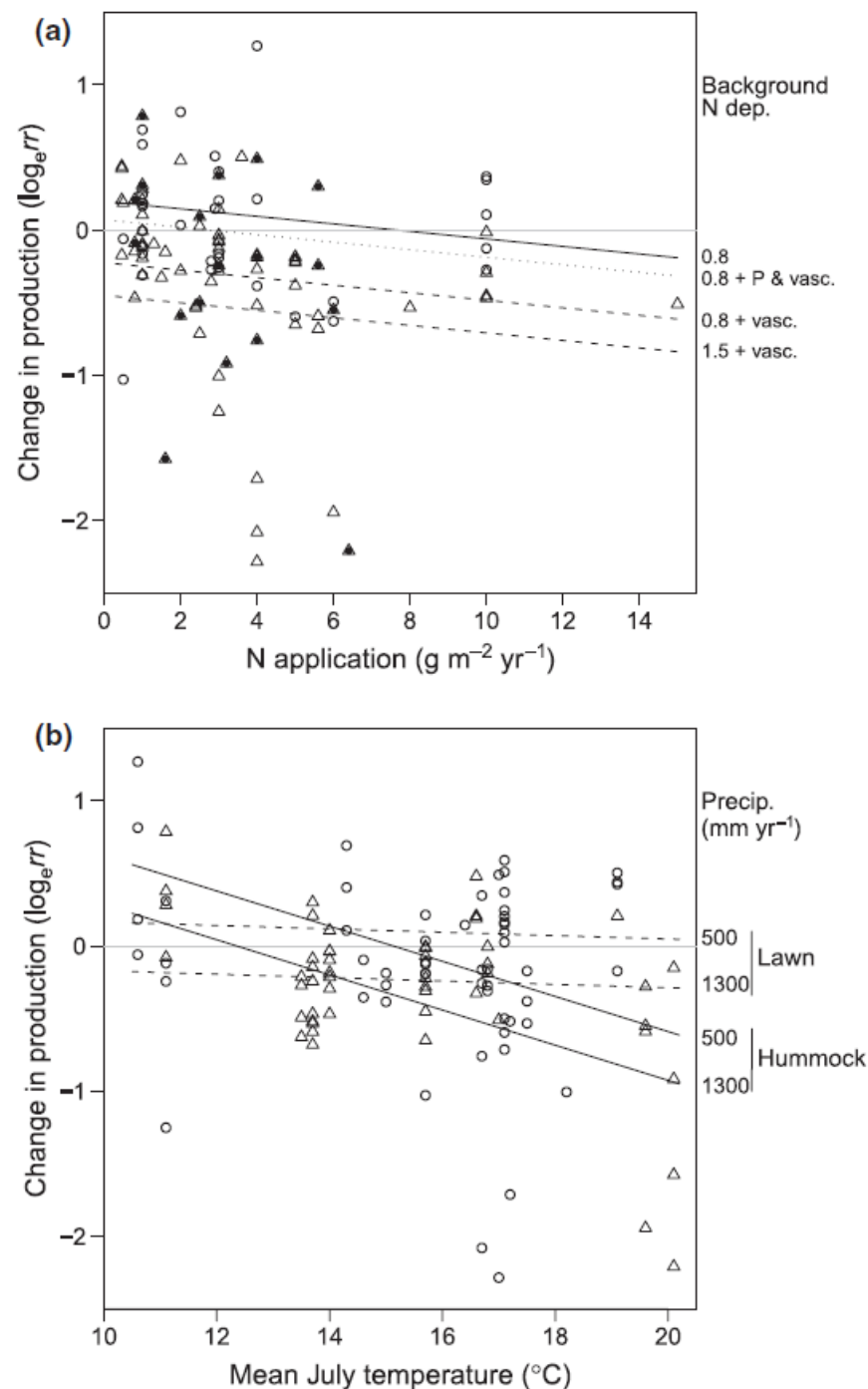
Sphagnum fuscum (Vitt et al. 2003)

Rašeliniště a vyšší přísun N

Odpověď rašeliničků na zvýšený přísun N je tedy do značné míry druhově a regionálně specifická.

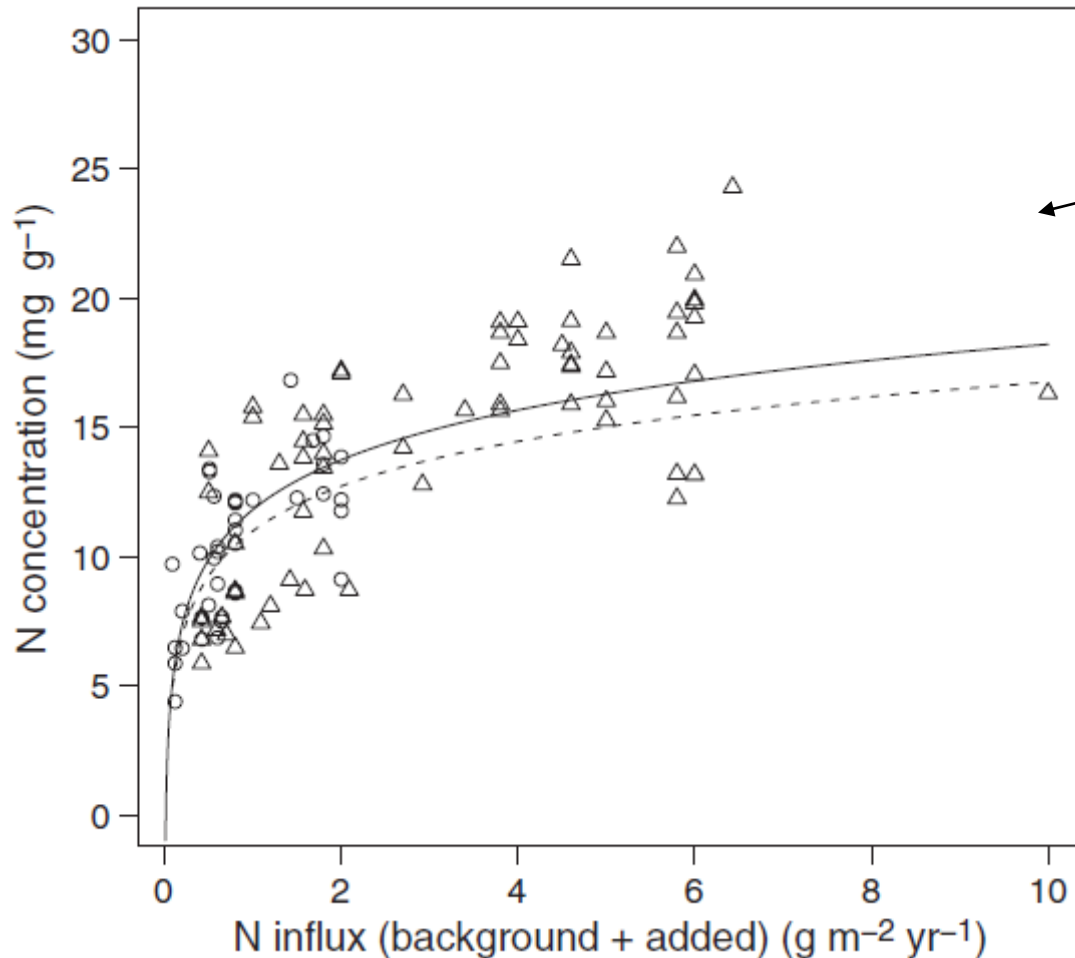
Limpens et al. (2011) dali dohromady dosavadní data z experimentů. Zjistili, že obecně:

- produktivita rašeliničků s rostoucím přísunem dusíku spíše klesá
- tento efekt je zvýrazněn při vyšších teplotách



Rašeliniště a vyšší přísun N

Pokud se díváme na to, jak se mění rašeliniště jako **ekosystém**, pak nás zajímají obecně toky živin, jejich obsahy v biomase a poměry k jiným prvkům.



Při zvyšujícím se přísunu N už koncentrace N v biomase neroste (opět Limpens et al. 2011)



Rašeliniště a vyšší přísun N

Bragazza et al. (2004) zkoumali rozdíly na rašeliništích v Evropě zasažených různým stupněm depozice dusíku:

- Při přísunu N se srážkami rostou poměry N:P a N:K, a to až do úrovně depozice ca 1 g N/m²/rok. Pak nastává saturace rašeliníků dusíkem, změna limitace dusíkem na limitaci P a K. Příjem N rašeliníkem se zastaví, nadbytečný N je využíván cévnatými rostlinami.

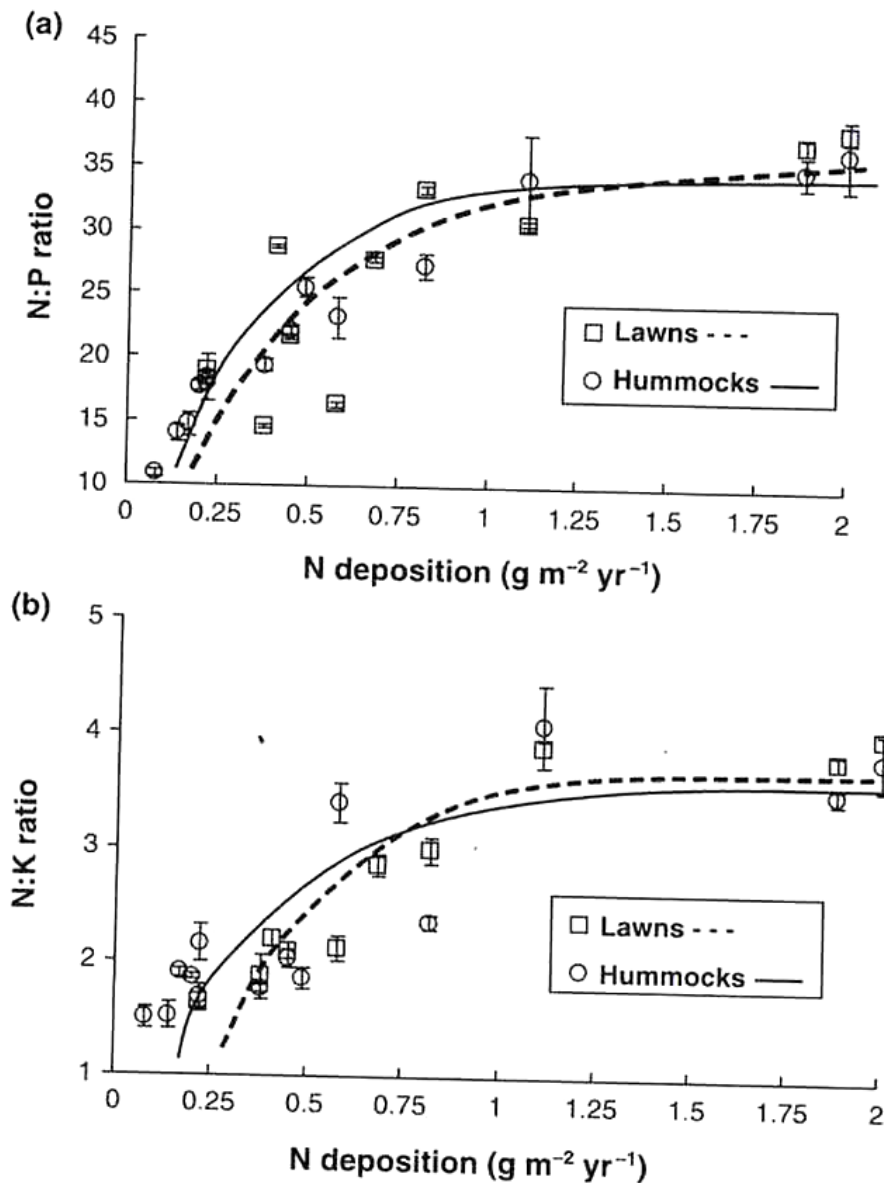


Fig. 2 Mean values (± 1 SE) of (a) N: P and (b) N: K ratios in hummock and lawn *Sphagnum* plants at each mire in relation to atmospheric N deposition. Dashed and continuous lines represent the theoretical patterns based on regression model (see text for details).

Rašeliniště a vyšší přísun N

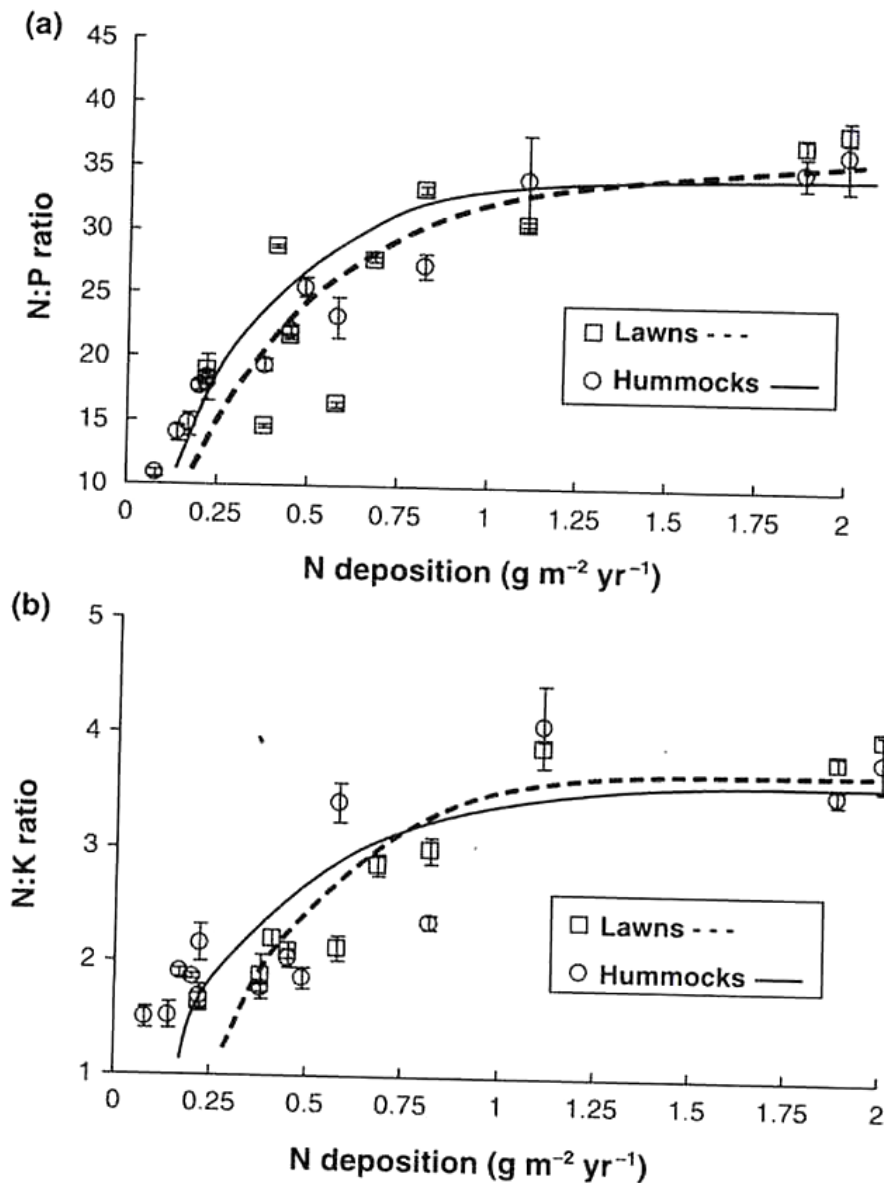
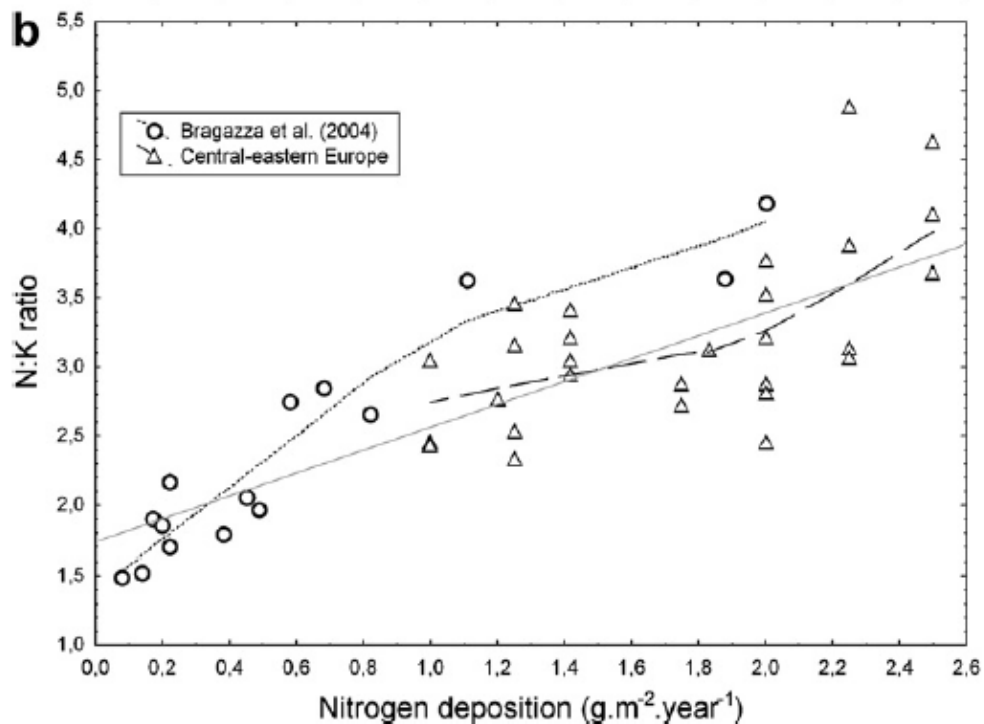
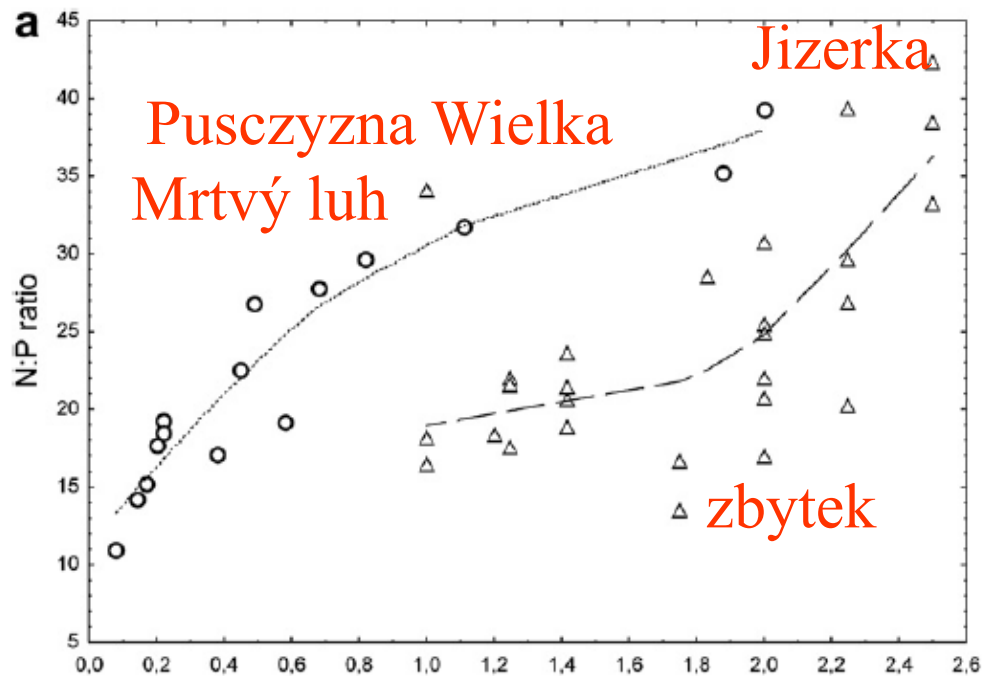


Fig. 2 Mean values (± 1 SE) of (a) N: P and (b) N: K ratios in hummock and lawn *Sphagnum* plants at each mire in relation to atmospheric N deposition. Dashed and continuous lines represent the theoretical patterns based on regression model (see text for details).

- S rostoucí depozicí N klesá retence Ca + Mg v rašeliničích, po dosažení saturace roste koncentrace Ca a Mg - podpora cévnatých rostlin, zrychlení dekompozice

- Rovněž dochází ke zmenšení objemové hustoty lodyžek rašeliničů na bultech \rightarrow zhoršení transportu vody na bult \rightarrow **zánik povrchové struktury vrchovišť** (viz absenci vysokých bultů na vrchovištích Jizerských hor).





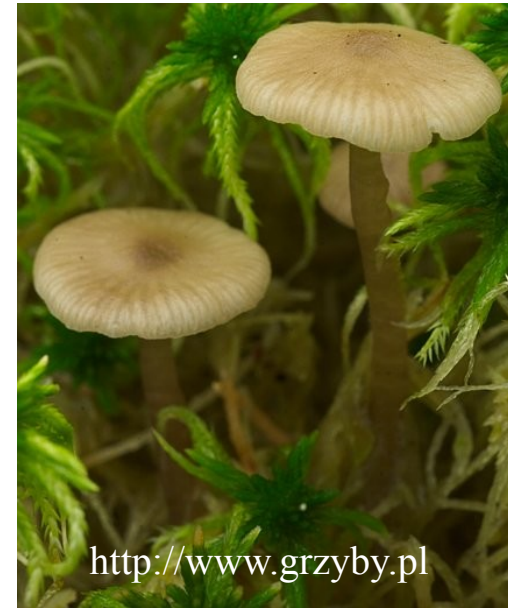
Data z práce Bragazza et al. 2004 doplnil Martin Jiroušek: přidal víc dat ze znečištěné střední Evropy.

Do obecného trendu spadly jen lokality, kde je málo fosforu – zároveň jsou tam, kde současnosti nehrozí letecké vápnění.

Zvyšuje letecké vápnění přístupnost fosforu?

Rašeliniště a vyšší přísun N

Limpens et al. (2003) v Holandsku zjistili, že při vysokém jednostranném přísunu N na rašeliniště (vysoký N:P poměr) jsou rašeliníky napadány parazitickou houbou *Lyophyllum palustre*, což má za následek invazi zelených řas na rašeliniště. V Jizerských horách podobně došlo k expanzi játrovky *Gymnocolea inflata* na úkor rašeliníků.



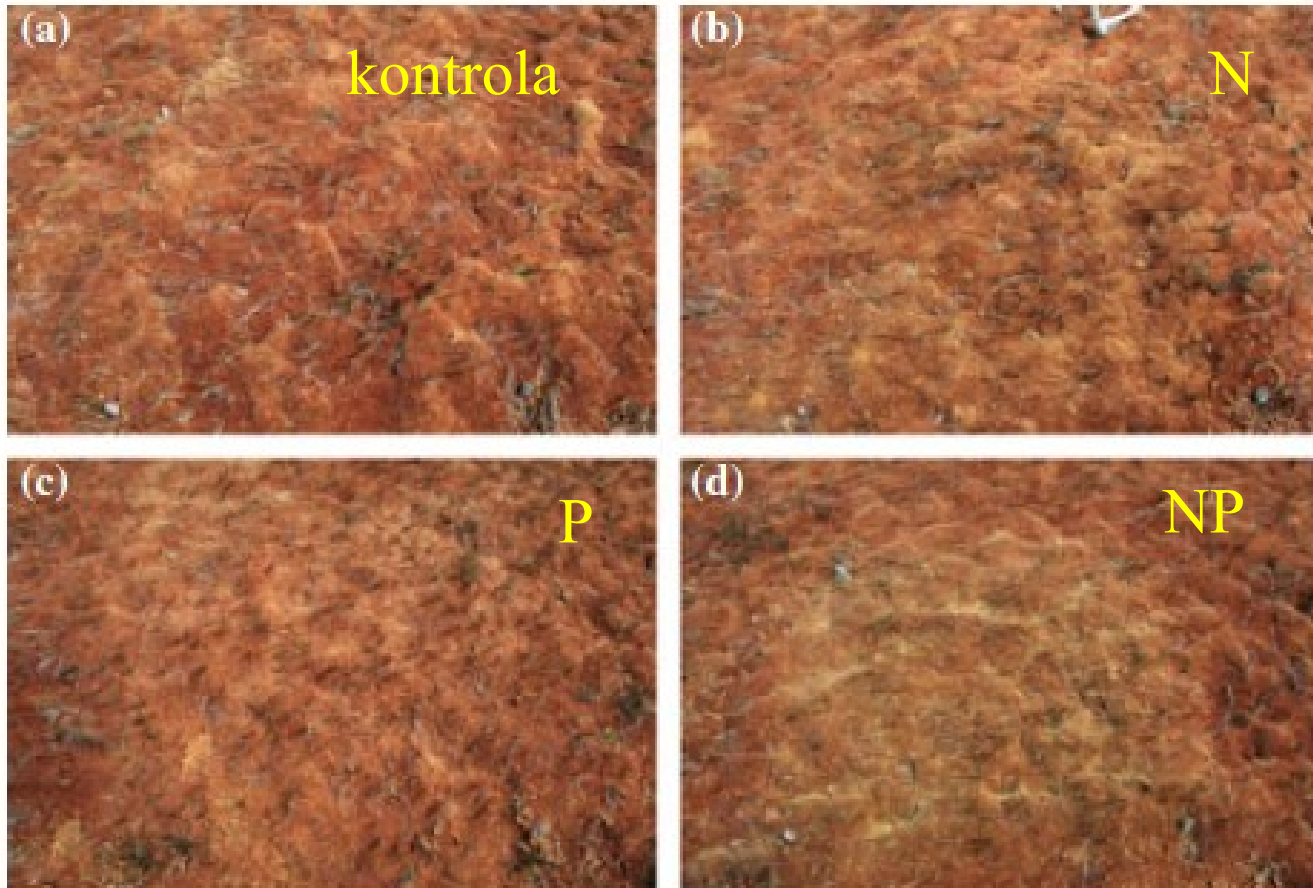
<http://www.grzyby.pl>

Limpens et al. (2003) rovněž zjistili, že depozice N způsobila po saturaci rašeliníků zvýšený obsah N ve vodě a invazi *Molinia caerulea* a *Betula pubescens* na vrchoviště.

Bragazza et al. (2006, 2007, 2012) ukázali, že zvýšené spady dusíku urychlují dekompozici, rašeliniště tedy již neukládá rašelinu a nesekvestruje uhlík.

Rašeliniště a vyšší přísun N

Přímé fyziologické poškození: hnojení *S. magellanicum* dusíkem a fosforem na patagonských rašeliništích



Rašeliniště a vyšší přísun N

S. magellanicum v našich Sudetech

rychlá dekompozice

(Jiroušek et al. 2014)

pomalá dekompozice

(rozdíl za stejných podmínek,
Jiroušek et al. 2014)

S. fallax

lépe využívá dusík (Hájek T. et Adamec 2008)

kompetice o přibývající dusík

S. magellanicum

ubývá v trvalých plochách
(Hájková et al. 2011)

S. rusowii

v paleoprofilu recentně vystřídalo *S. magellanicum* (Dudová et al. 2013); lépe využívá živiny, snáší pokles hladiny vody

→ konec ukládání rašeliny a sekvestrace uhlíku, uvolnění živin, další vegetační změna a následná zpětná vazba

Rašeliniště jako rezervoáry C

Rašeliniště, ač pokrývají pouze 3,8% nezaledněné souše, poutají stejné množství C jako je obsaženo v atmosféře.

Odhady: V kontinentální západní Kanadě vážou rašeliniště **$50 \cdot 10^{15}$ g C**, z toho 50% se uložilo za posledních 4 000 let (Vitt 2000). Clymo et Haywood odhadují, že množství uhlíku vázaného v živém rašeliníku na světě je $150 \cdot 10^{12}$ g C. Další 2-5% uhlíku je vázáno v minerální půdě pod rašeliništi.

Boreální rašeliniště vážou 2-3x více uhlíku než tropické lesy.

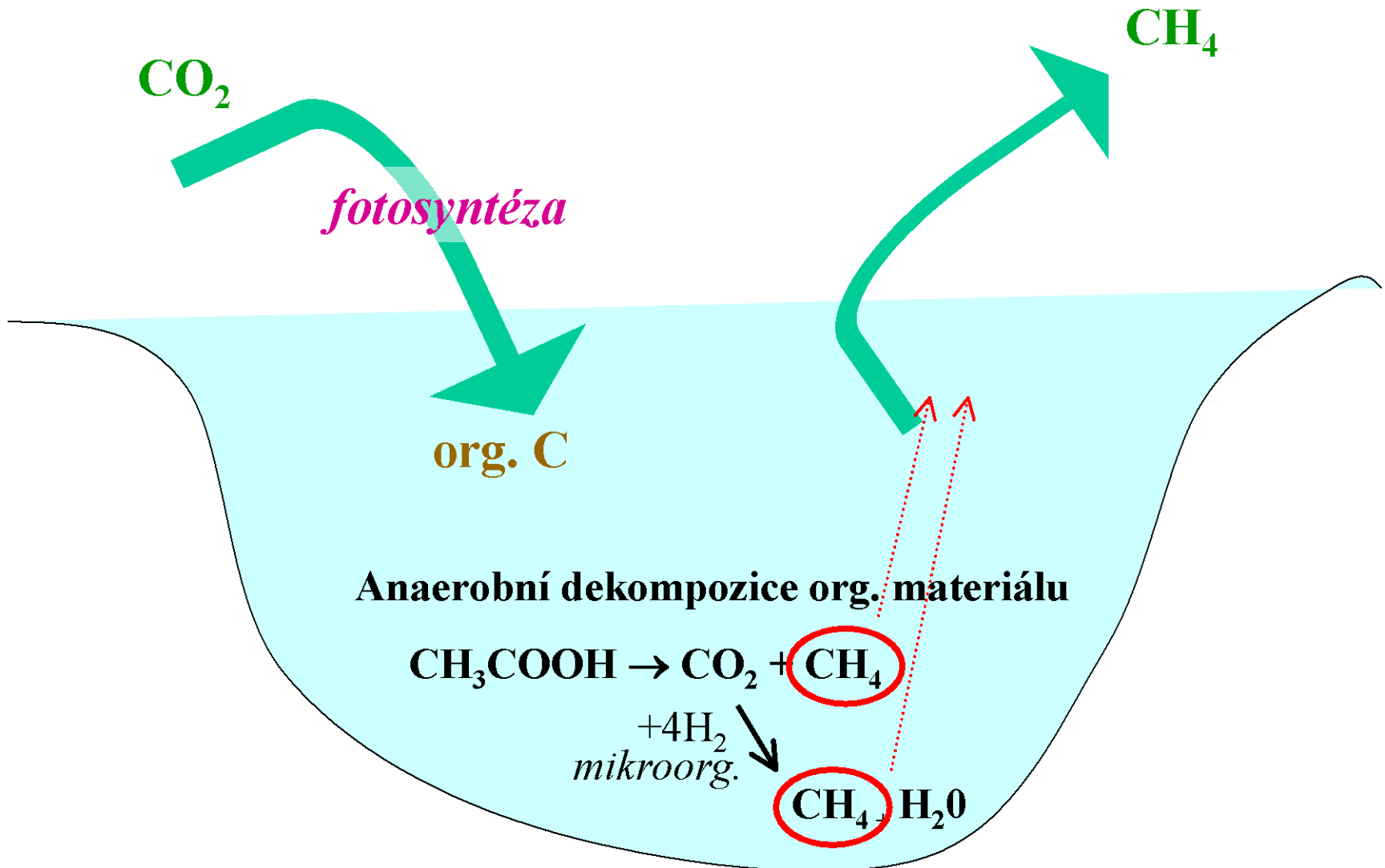
Rašeliniště jsou tak výraznými rezervoáry C. Kdyby došlo k jejich odvodnění a nebo ke zvýšené mineralizaci díky obohacení dusíkem a vázaný uhlík se uvolnil jako CO_2 do atmosféry, zvýšil by se obsah tohoto plynu v atmosféře 2x. Rašeliniště by se změnila z „vazače“ CO_2 na jeho producenta.

To potvrzuje i výzkum Bragazza et al. 2006: vzorky rašeliníků z různě imisně zatížených oblastí byly naočkovány stejným mikrobiálním inokulem. Ty za zatížených vrchovišť (Čihadla) se rozkládaly rychleji.

Rašeliniště jako rezervoáry C

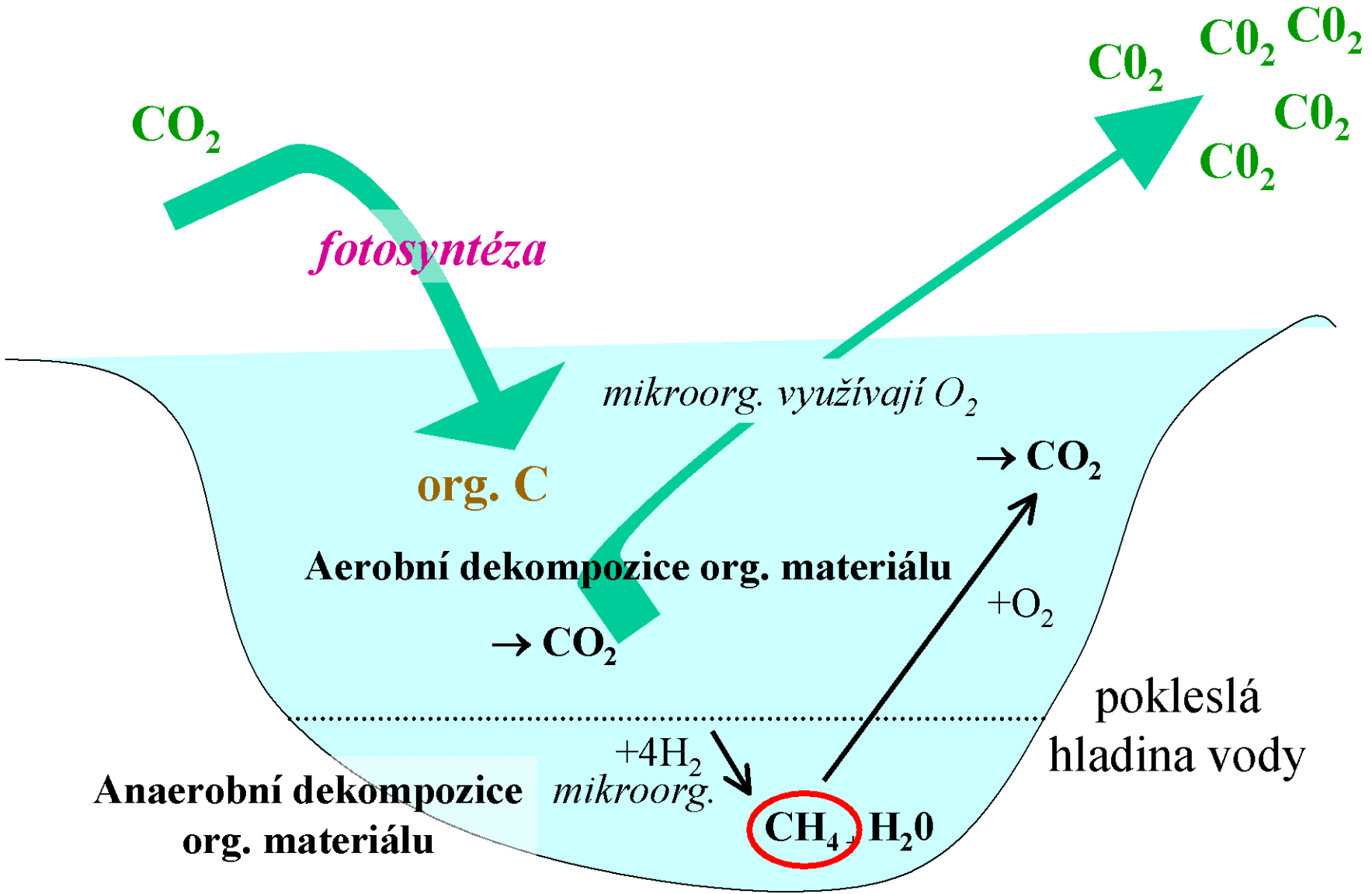
Živé, neodvodněné rašeliniště

Taky se jedná
o skleníkový
plyn



Rašeliniště jako rezervoáry C

Odvodněné rašeliniště



Rašeliniště jako rezervoáry C

Zpětná vazba: Co udělá zvýšený obsah CO₂ v atmosféře s rašeliništi?

A. Předpokládejme, že **hladina vody** by zůstala **konstantně vysoká**; CO₂ vzniklý odvodněním rašelinišť ovlivňuje dosud zachovalé rašeliniště:

Zvýšením CO₂ a s tím ruku v ruce i teploty vede k intenzivnější fotosyntéze a tím i ke zvýšené produkci → hromadí se více organického materiálu → více anaerobní dekompozice → více CH₄ (skleníkový plyn).

B. Předpokládejme **sníženou hladinu vody** kvůli oteplení atmosféry:

emise CH₄ klesají, ale rostou emise CO₂



Rašeliniště jako rezervoáry C

Zpětná vazba2: Co udělá zvýšený obsah CO₂ v atmosféře s restaurovanými rašeliništi.

Mitchell et al. (2002) ukázali, že zvýšený obsah CO₂ v atmosféře umožní rychlejší kolonizaci vytěžených vrchovišť rašeliníkem *Sphagnum fallax* na úkor ostatních kolonizujících druhů (*Polytrichum strictum*). Rychleji se tak obnoví původní vrchoviště se svým vodním režimem a rychleji může začít docházet k poutání vzdušného CO₂.



Rašeliniště jako rezervoáry C

Jaký bude vliv ostatních prvků s globálně změněným cyklem (N, S)?

NO_x - jsou absorbovány rašeliníkem, vyšší obsah N (menší poměr C:N) v odumřelých pletivech způsobuje rychlejší dekompozici → uvolňuje se víc CO₂ do vzduchu (O'Neill 2000). Na dříve vytěžených rašeliništích potlačí depozice dusíku přirozeného kolonizátora *Sphagnum fallax* a převládne *Polytrichum strictum* → nedochází k obnově živého rašeliniště (Mitchell et al. 2002) → klesá naděje na snížení CO₂ v atmosféře díky renaturalizaci vrchovišť.

SO_x - způsobí zvýšení acidity, ale mohou způsobit i přímé zničení rašeliníků (snížení jejich pokrývnosti a biomasy) → rozklad odumřelých rašeliníků → uvolňuje se víc CO₂ do vzduchu

Vrchoviště a vápnění

V ČR přistupuje k problémům depozice dusíku a klimatických změn ještě jeden unikátní fenomén – **letecké vápnění**.

Na přelomu 80.-90. let byla velká část sudetských pohoří letecky vápněna za účelem úpravy pH lesní půdy a snazší obnovy lesů poškozených imisemi. Nad rašeliništi bylo vápnění zakázáno, přesto byla řada z nich zasažena, zejména v Jeseníkách. Není k tomu však dokumentace.

Vápnění patrně:

- Poškodilo kalcifobní rašeliníky
- Trvale zvýšilo koncentraci vápníku a změnilo tak společenstva mikroorganismů (viz studie Jiroušek et al. 2013)
- Neznámým mechanismem zvýšilo přístupnost fosforu (data z Jiroušek et al. 2013)

Protože ale letecké vápnění nad jesenickými rašeliništi nebylo zdokumentováno, chyběl dlouho důkaz, že zvýšené koncentrace vápníku na některých jesenických rašeliništích jsou opravdu kvůli vápnění: co když se jedná o vliv minerotrofního sycení a obohacení vápníkem a fosforem z podloží?

Pouličková et al. (2013) využili k odpovědi na tuto otázku velkou indikační schopnost rozsivek. Odpověď se vydali hledat do mechových herbářů. V herbáři jsou uloženy **položky mechů** z často navštěvovaných lokalit z celého 20. století, a s nimi jsou sebrána i celá **společenstva rozsivek**.

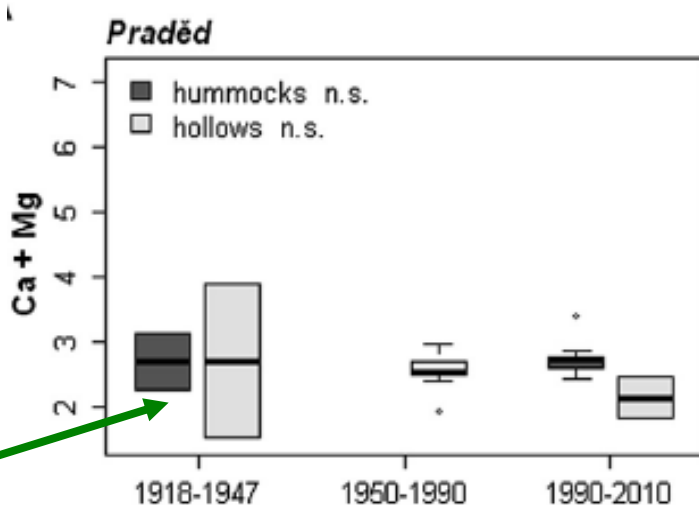


Tracing decadal environmental change in ombrotrophic bogs using diatoms from herbarium collections and transfer functions

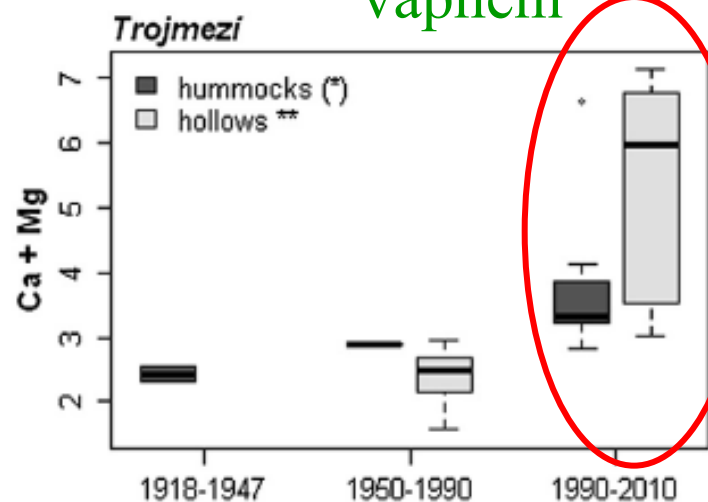
Aloisie Pouličková^{a,*}, Petra Hájková^{b,c}, Kateřina Kintrová^b, Romana Baťková^a,
Markéta Czudková^a, Michal Hájek^{b,c}

Aby však nesledovali jen změnu preferencí sběratelů, museli druhy mechů omezit na **ombrotrofní druhy** a rozdělit na bultové a šlenkové podle **recentních dat o jejich ekologii**. Pak spočítali na recentních rozsivkách tzv. přenosovou funkci (*transfer function*) a s její pomocí rekonstruovali změny koncentrace vápníku v čase.

stav zjevně po
vápnění



pastva?
(rekonstruován i
zvýšený P)



Závěr: Na jesenických vrchovištích nejsou současné zvýšené koncentrace vápníku dány podložím, ale pocházejí ze začátku 90.let, kdy se v oblasti vápnilo

2. Dramatické mizení biodiverzity minerálně bohatých slatinišť



Přímé ničení

Odvodnění



Eutrofizace

změna na mokřadní louku
nebo rákosinu



Zánik slatinných luk při nekosení

*Je pochopitelně rychlejší po (i mírném)
odvodnění, „zlučnění“ nebo tam, kde
hladina vody poklesá přirozeně (flyš)
nebo kde se uplatňuje rákos či
bezkoleneč*



Následný efekt fragmentace stanovišť

- Zánik celých lokalit vede ke ztrátě kontaktu s ostatními populacemi slatiništních specialistů v krajině (genetická eroze, nemožnost rekolonizace)
- Zmenšování jednotlivých lokalit vede ke snížení početnosti populací a tedy zvýšení rizika extinkce; **těž vede k větší eutrofizaci**
- Krátkověké organismy mizí brzy, dlouhověké (klonální rostliny) *de facto* čekají na vyhynutí (***extinction debt***).

Biodivers Conserv (2013) 22:405–424
DOI 10.1007/s10531-012-0420-1

ORIGINAL PAPER

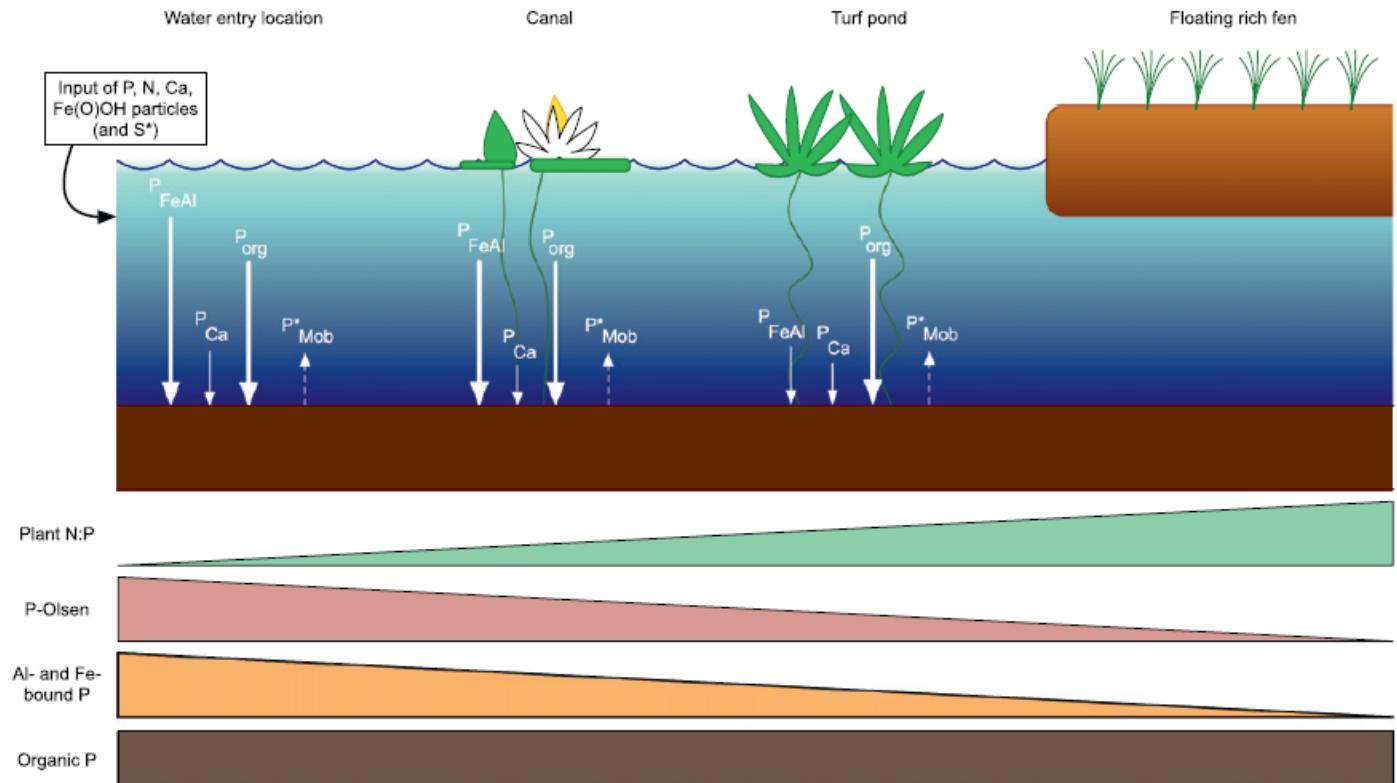
Soomer et al. (2013) ukázali negativní vliv izolovanosti a zvyšování okraje slatinišť na *Carex lasiocarpa* a *Pedicularis palustris*

The effect of habitat fragmentation and abiotic factors on fen plant occurrence

Hester Soomers • Derek Karssenbergh • Jos T. A. Verhoeven • Pita A. Verweij • Martin J. Wassen

Proč jsou zmenšené slatiny náchylnější k eutrofizaci?

Cusell et al. (2013) ukázali, že periferie slatinišť v zemědělské krajině filtruje fosfor z okolí (vznikají zde nerozpustné sloučeniny s Fe a rovněž se zde sekvestrují živiny biologickými procesy) a sama se proto mění na produktivní mokřadní vegetaci. Nízkoproduktivní slatiniště pak má šanci přežít jen ve střední části, za dostatečně velkou periferií.



Eutrofizace slatinišť

Zdroje:

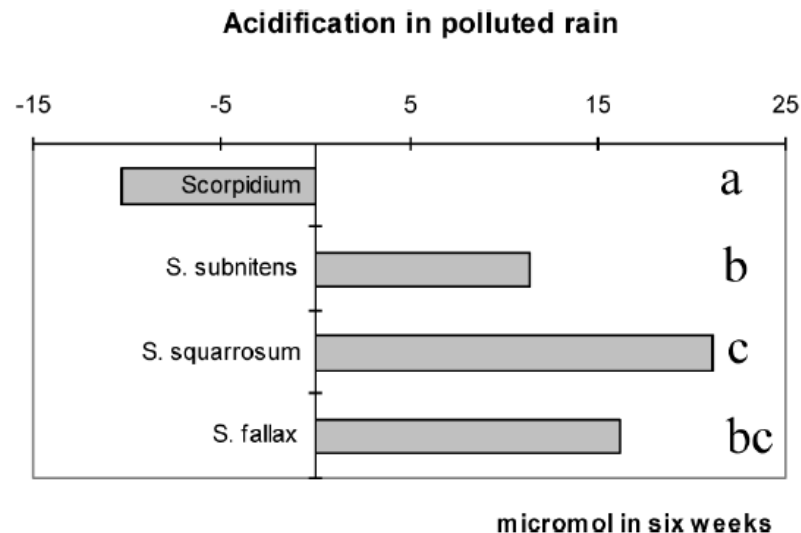
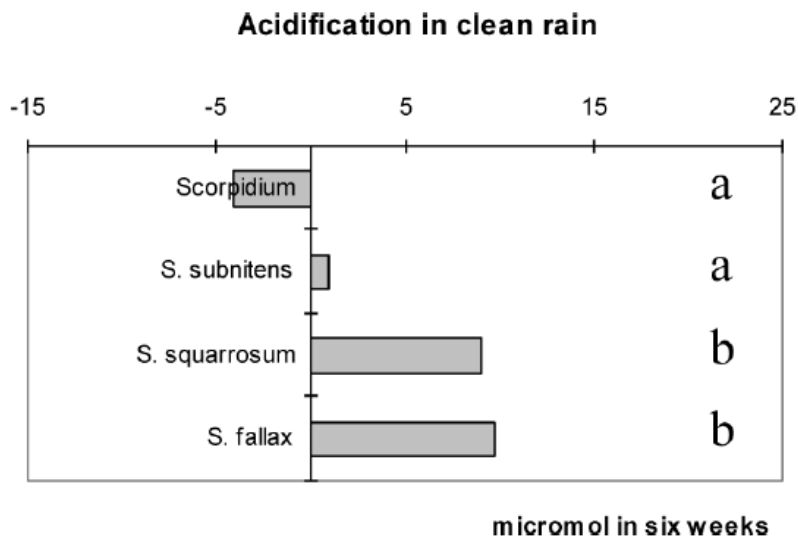
- atmosférická depozice dusíku (menší význam než na vrchovištích)
- splachy z okolí povrchovou vodou
- zanášení kapek tekutých hnojiv (kejda)
- živinami obohacená prameništění voda (například ta, do které se živiny z acidifikované půdy imisních holin).

Projevy:

- zvýšení produktivity a biomasy, snížení druhové bohatosti
- zvýšení podílu lučních a rákosinových druhů na úkor slatinných
- expanze C-stratégů, a to jak v bylinném, tak i v mechovém patře (*Calliergonella cuspidata*, kompetitivně zdatné rašeliníky)

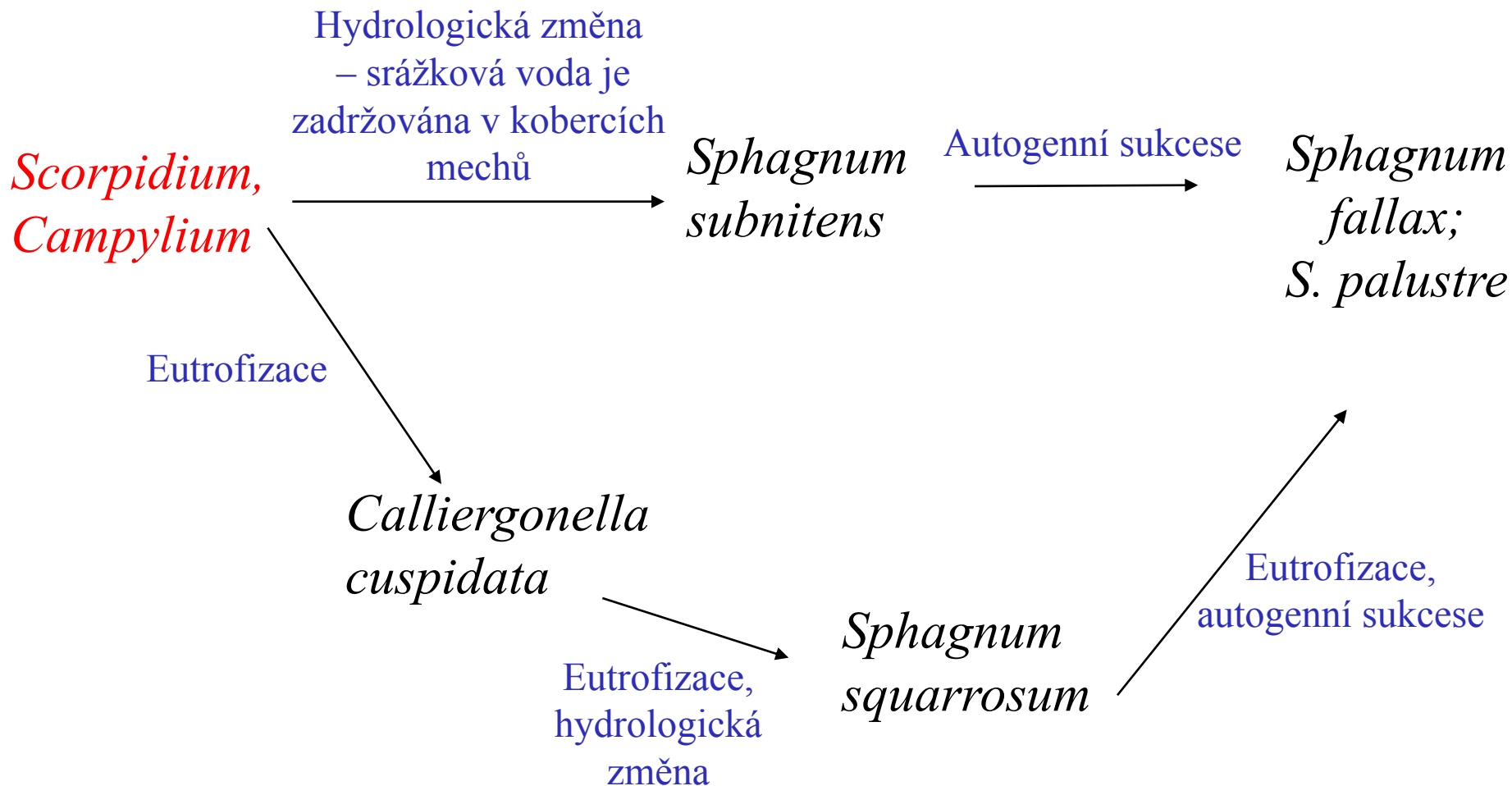
Eutrofizace slatinišť

Holandští autoři ukázali, že zvýšený přísun živin vede k rychlejší acidifikaci a tedy k velmi akcelerované sukcesi od vápnných slatinišť po přechodová rašeliniště; druhy vápnných slatinišť pak z krajiny rychle mizí.



Eutrofizace slatinišť

Jak se sukcesně mění holandské slatiny (Kooijman 2012)?



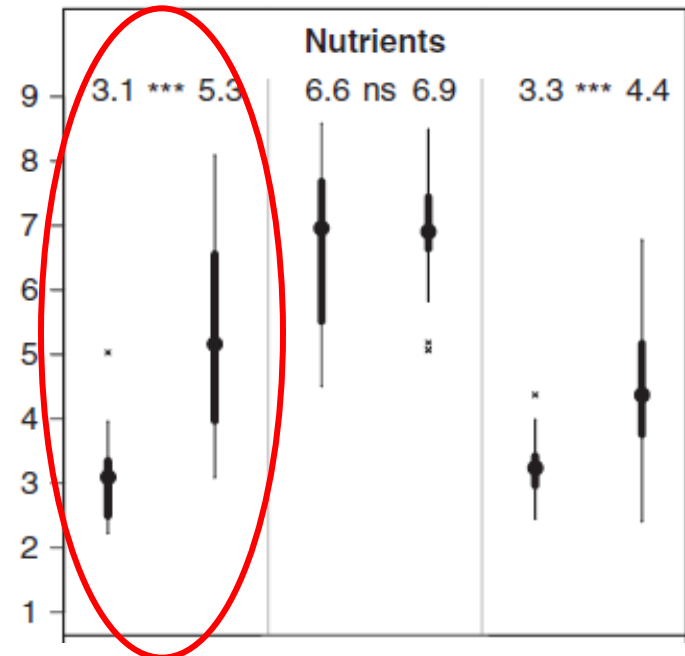
Eutrofizace slatinišť

Podobný zánik vápnatých slatin i na neodvodněných lokalitách byl pozorován i v dalších zemědělských krajinách, například v rakouské části Českého masívu nebo v severním Německu



Scorpidium scorpioides

Ostřícovomechové slatiny



Eutrofizace slatinišť

.... Nebo ve Švýcarsku. Bergamini et al. (2009) znovu navštívili po 10 letech soustavu slatinišť, které byly chráněny a neudála se na nich žádná viditelná změna typu odvodnění.

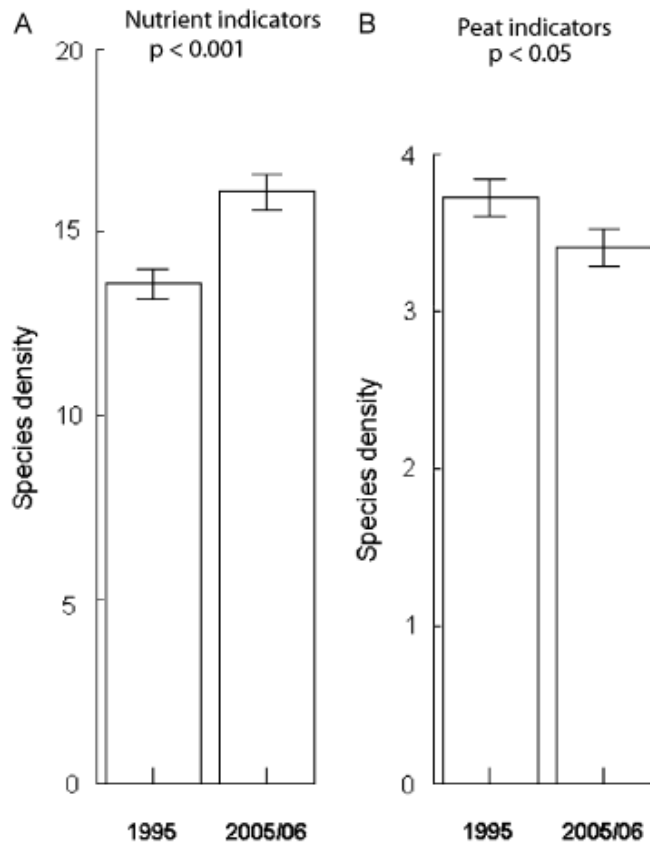
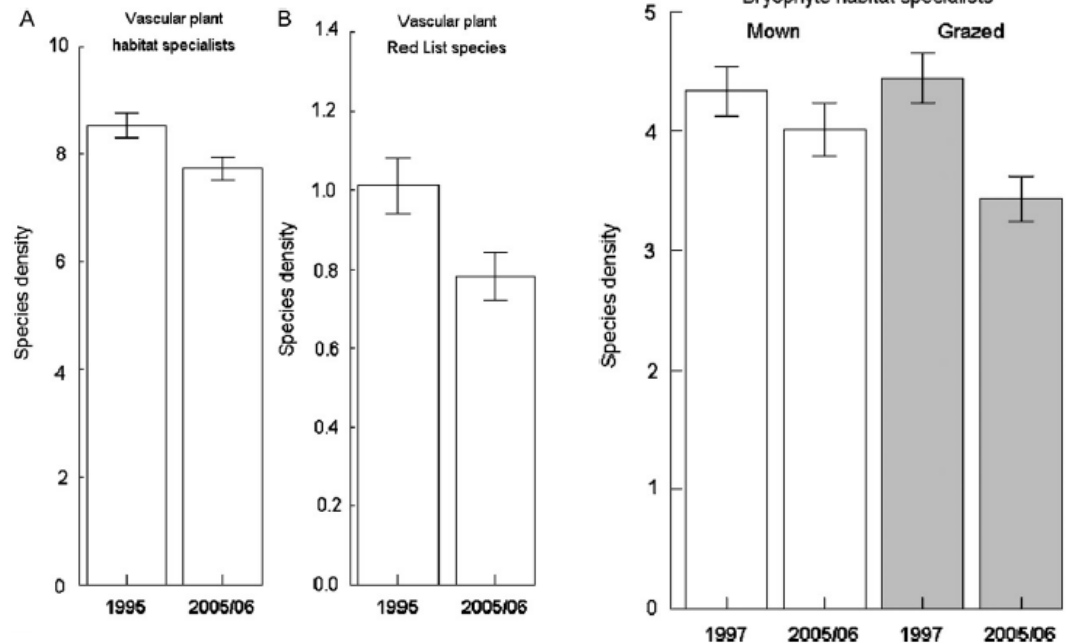


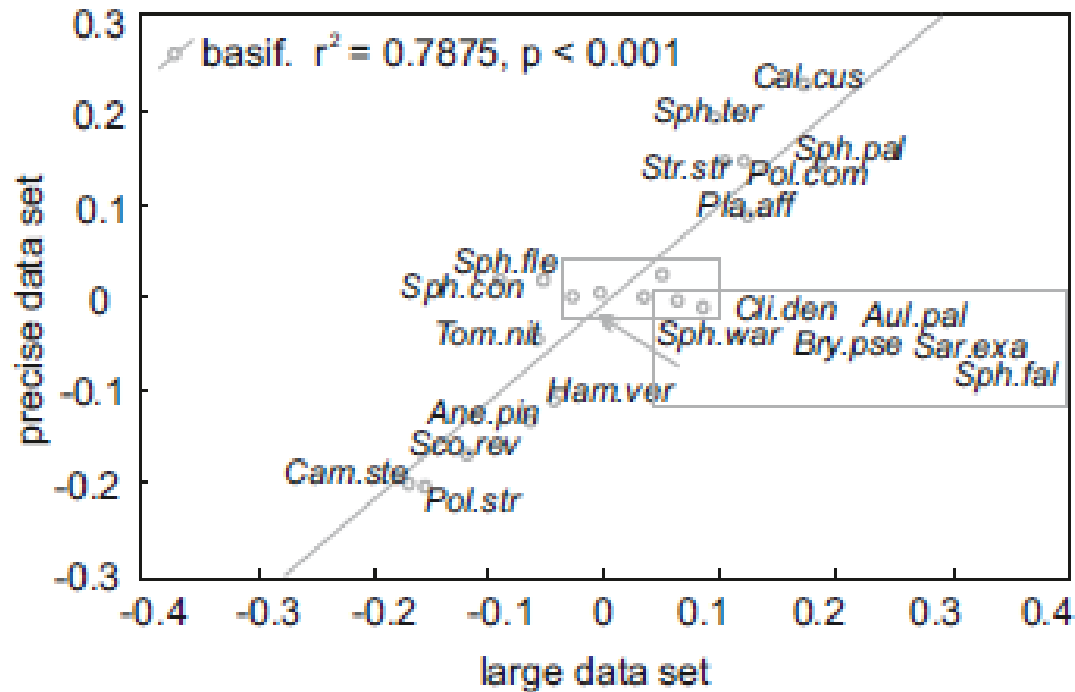
Fig. 4. Increase of average species density per plot of nutrient indicators (A) and concomitant decrease of peat indicators (B) 1995 → 2005/06 (means ± SE). Only vascular plants are considered.

Průkazně ubylo specialistů a přibylo druhů náročných na živiny



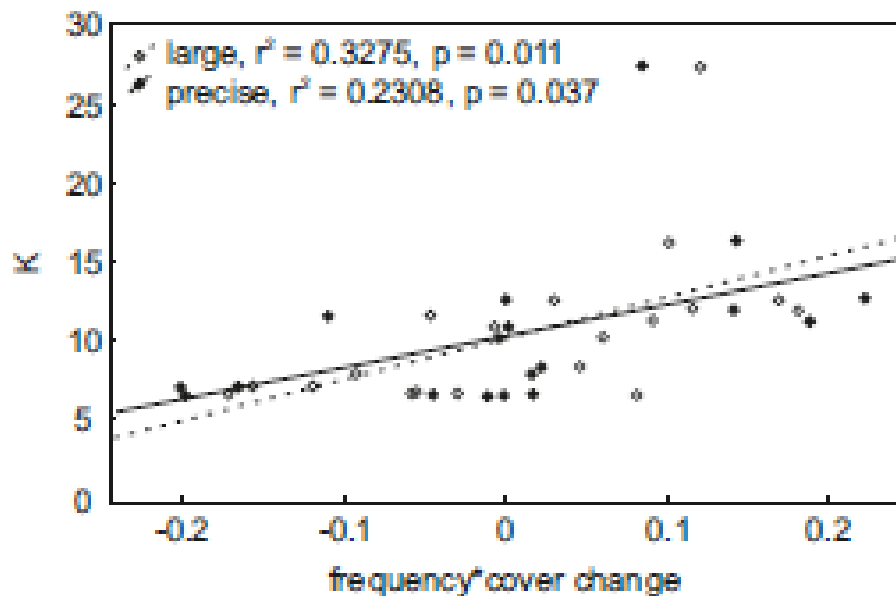
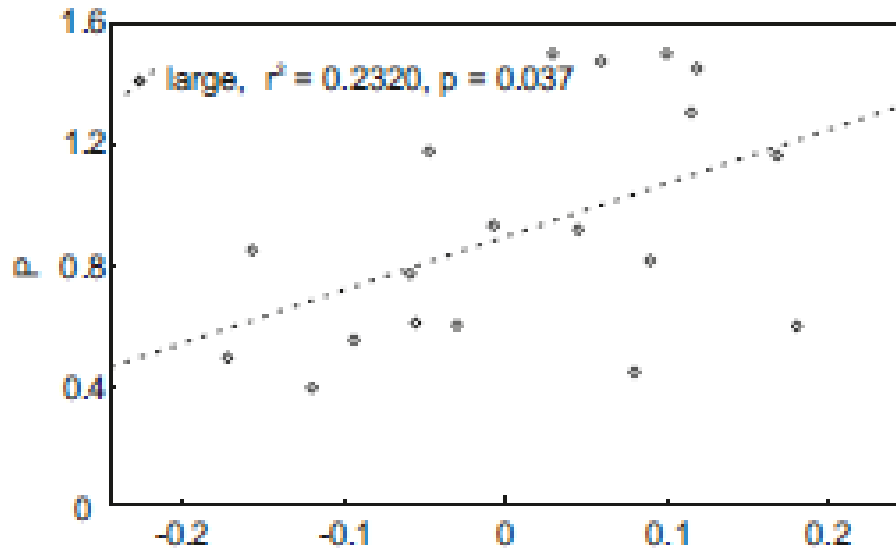
Eutrofizace slatinišť

U nás v Českém masivu (Třeboňsko, Českomoravská vrchovina) jsme srovnali frekvence druhů v historických fytoocenologických snímcích a v současných snímcích. Použili jsme jak všechna dostupná data z území, tak i přísně vybraná data z lokalit, které jsou dodnes nejlépe zachovalé, neodvodněné, udržované, s typickou slatinou ostřicovomechovou vegetací a výskytem řady ohrožených druhů.



Oba soubory ukázaly nárůst *Calliergonella cuspidata*, *Sphagnum teres*, *S. palustre*, *Straminergon stramineum*, *Polytrichum commune* a *Plagiomnium affine* a zároveň ústup hnědých mechů (*Scorpidium cossonii/revolvens*, *Campylopus stellatus*) na slatiništích s $\text{pH} > 5.5$

Eutrofizace slatinišť



.... a míra dynamiky druhu (jak moc přibyl nebo ubyl) korelovala s průměrnou koncentrací živin v biomase druhu v Českém masivu: druhy které obecně mají víc K a P v biomase expandují víc.

M. Jiroušek, M. Hájek, E. Horodyská, J. Navrátilová, T. Peterka, Z. Plesková, P. Hájková - submitted

Eutrofizace slatinišť

Podobné změny se dějí dokonce i na skandinávských slatiništích

Juutinen 2011, Finsko

Úbytek (statisticky signifikantní): *Bryum weigeli*, *Philonotis fontana*, *Paludella squarrosa*, *Helodium blandowii*, *Riccardia multifida*, *Campylium stellatum*, *Dicranum bonjeanii*, *Sphagnum subsecundum*, *S. teres*, *S. warnstorffii*

Nárůst: *S. squarrosus*, *S. girgensohnii*, *Marchantia polymorpha*, *Calliergon cordifolium*

Table 2. The number of increased and decreased occupancy in species of different bryophyte groups.

	Positive changes	Negative changes	Total
Spring bryophytes	8	10	18
Spring – rich fen bryophytes	0	14	14
Other bryophytes	12	7	19
Total	20	31	51

Eutrofizace slatinišť

Podobné změny se dějí dokonce i na skandinávských slatiništích

Švédsko, například Kapfer et al. (2011)

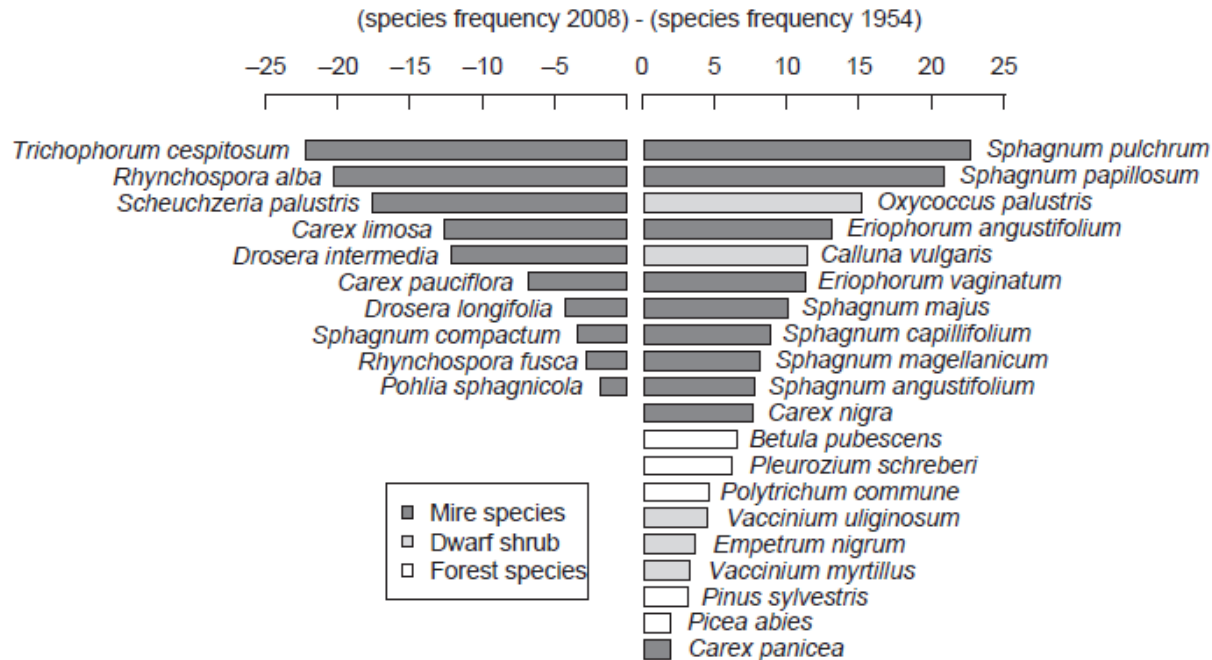
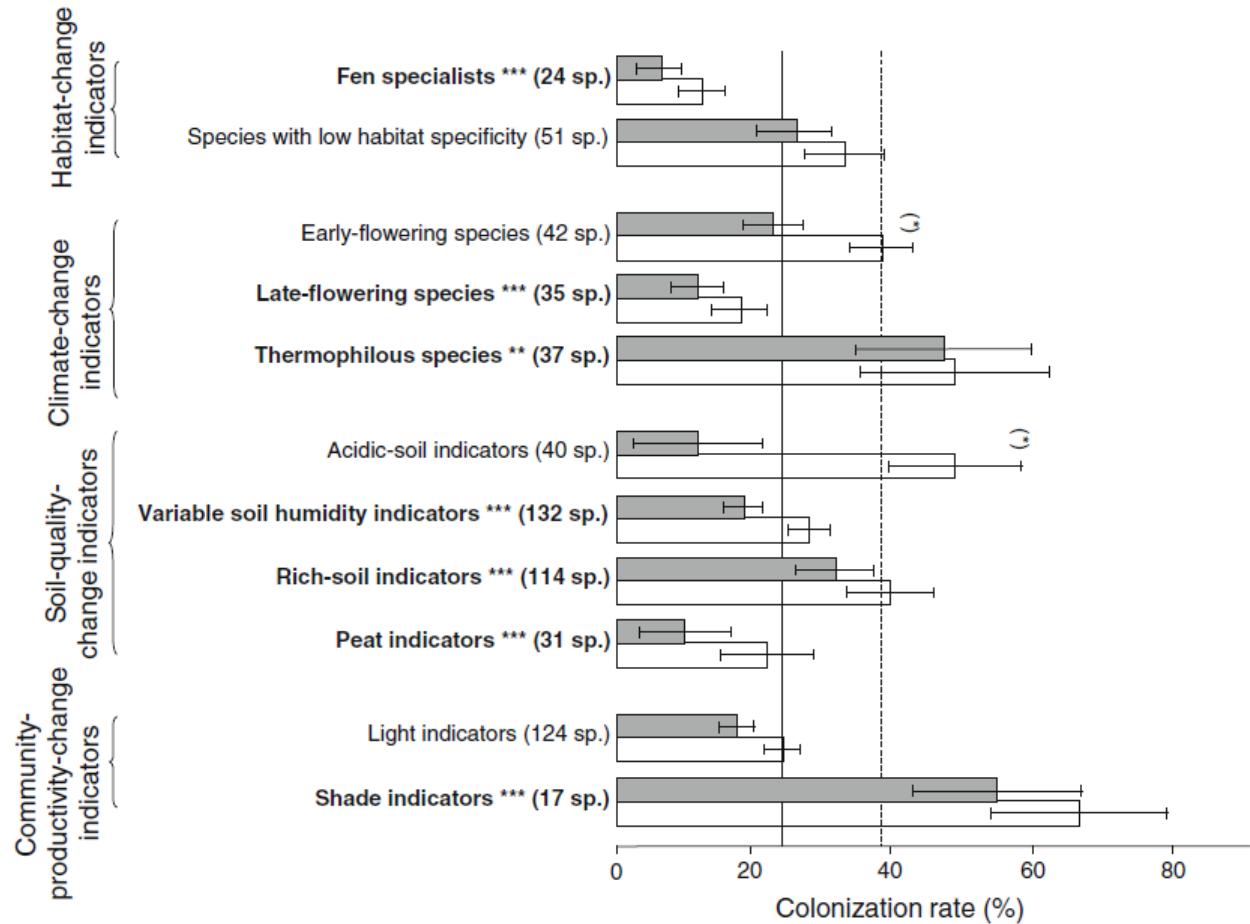


Fig. 2. Significant ($P \leq 0.05$) changes in species frequency of occurrence in plots from 1954 to 2008. Only species occurring in more than five plots in the two data sets together (= 70 species) were considered for calculation of frequency change.

... v datech ze Švédska však nelze odlišit vliv eutrofizace od vlivu poklesu hladiny vody kvůli klimatických změnám

Eutrofizace nebo klimatická změna? Nebo obojí?

Moradi et al. (2012) analyzovali, jaké druhy na švýcarských slatinách mizí a jaké se objevují. Kromě již zmíněných procesů zjistili, že přibývá časně kvetoucích druhů, což ukazuje na vyšší teplotu a delší vegetační sezónu – ta pochopitelně zesiluje vliv eutrofizace na zvyšování produktivity.



Eutrofizace nebo klimatická změna? Nebo obojí?

Pokud by klimatické změny pokračovaly podle aktuálních predikčních scénářů, mohlo by se na řadě míst střední Evropy stát klima nepříznivé pro existenci rašelišť, včetně slatinišť. Essl et al. (2011) analyzovali, při jakých makroklimatických parametrech se rašeliště dnes vyskytují v Rakousku a pak modelovali rozšíření rašelišť na konci století.

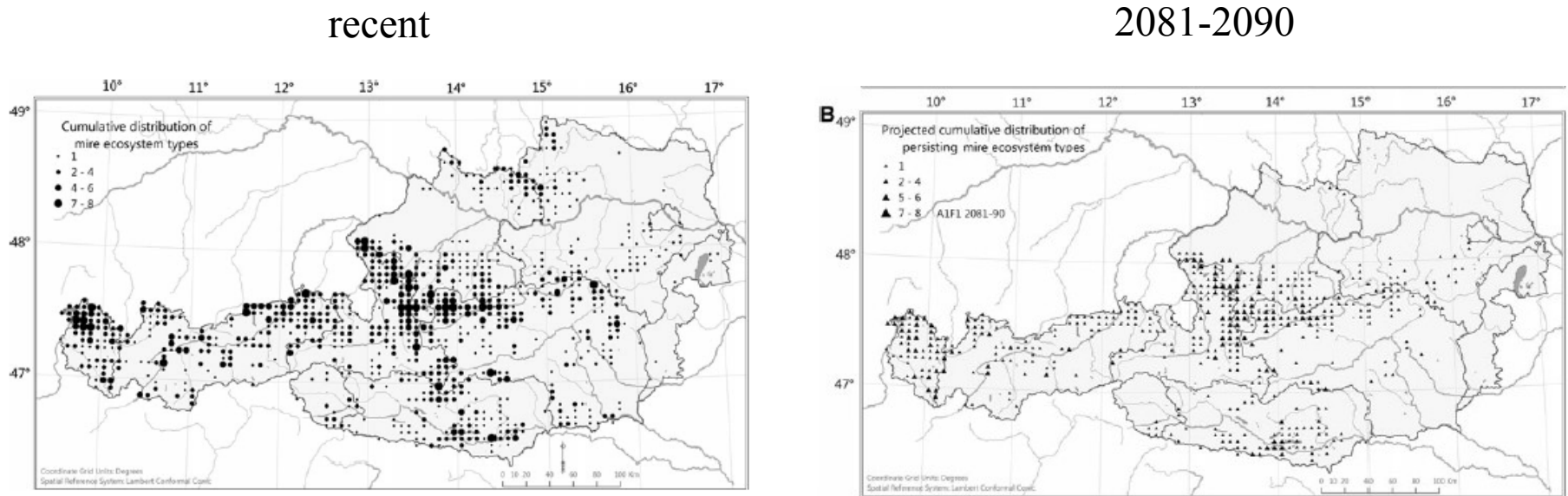


Fig. 1 Observed cumulative current distribution of the nine mire ecosystem types in Austria (derived from Umweltbundesamt 2010)

Co lze dělat se zvyšující se produktivitou, která vede ke změně slatinného biotopu na luční nebo rákosinový?

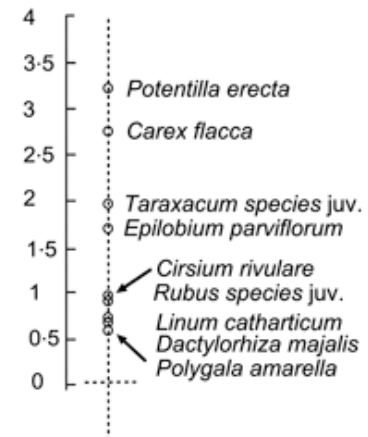
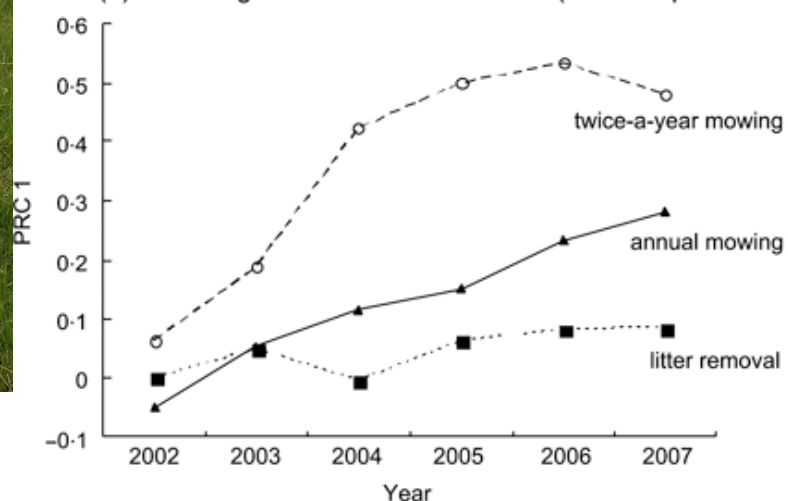
1. Zabránit dalšímu přísunu živin (triviální, ale těžké)
2. Vytváření pufračných zón filtrujících živiny (málokdy realizovatelné)
3. Zvýšení intenzity kosení = na slatinných loukách kosit 2x ročně, zavedení kosení na dosud nekosených slatinách



Kateřinice (VS)

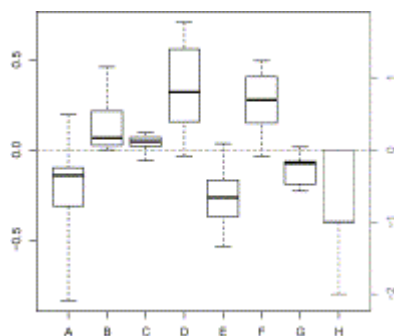
Hájková et al. 2009, J. Appl. Ecol.

(a) PRC diagram for the first RDA axis (vascular plant data)



Nevýhody zvýšené intenzity kosení:

- Časně kosení potlačí některé krátkověké druhy (nepřinesou semena), pozdní kosení má zase menší účinnost. Netýká se to ale všech krátkověkých druhů: disturbance při kosení může naopak generativní reprodukci podpořit (*Triglochin palustris*).
- Intenzivní kosení může zničit populace některých druhů hmyzu, které přezimují na vegetaci
- Na velkých lokalitách se kosí těžkou technikou. Kotowski et al. (2013) ukázali, že změna struktury slatiny při kompresi těžkou technikou snižuje zastoupení vzácných rostlinných specialistů



Nevýhody zvýšené intenzity kosení:

- Dodavatel prací nemusí být zcela v obraze a může provést něco, co biodiverzitě uškodí



Příklady:

- Seno naházené na bultech smíšených rašelinišť
- Bulky uřízlé křovinořezem

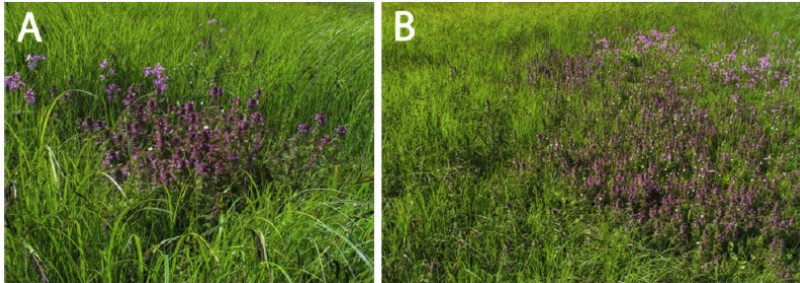
- Kupky sena ve stružkách
- Ohniště ve stružkách
- **obojí vede k rozplavení živin po celém slatiništi**

Co lze dělat se zvyšující se produktivitou?

4. Potlačit dominantu hemiparazitem –

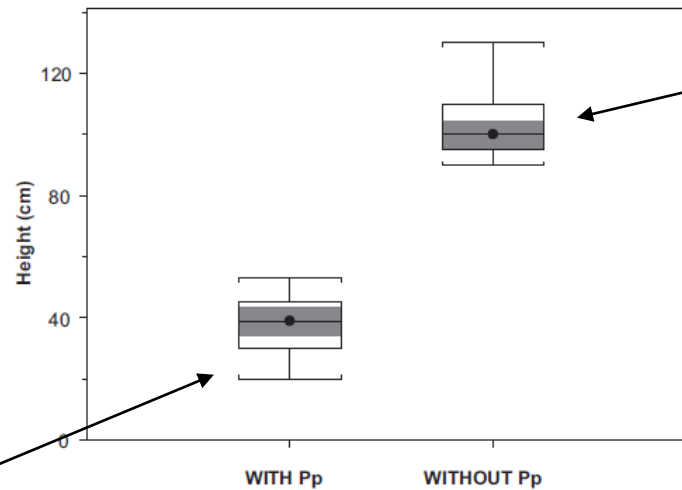
Pedicularis palustris jako ekosystémový inženýr

K. Decler et al. / *Journal for Nature Conservation* 21 (2013) 65–71



Decler et al. (2013)

Výška *Carex gracilis*



Po introdukci
Pedicularis palustris

V původním
invadovaném porostu

Úbytek rašelinišť

Aktuální informace viz Global peatland database na <http://www.imcg.net/>

rašeliništní země v Evropě (historicky)

% území

současný stav

Nizozemí	36%	0,36%
Karélie	32%	27%
Finsko	28%	5,6%
Dánsko	23%	0,23%
Estonsko	22%	6,6%
Irsko	20%	3%

Polsko	4,2%	0,63%
Německo	4,2%	0,042%
Rakousko	3,6%	0,36%
Maďarsko	0,5%	0,005%
Česká republika	0,4%	0,02%
Slovensko	0,2%	0,01%