

# Experimentálna obnova druhového zloženia a diverzity vegetácie dubových lesov Západných Karpát

František Máliš a kolektív

Technická univerzita vo Zvolene, Katedra fytológie



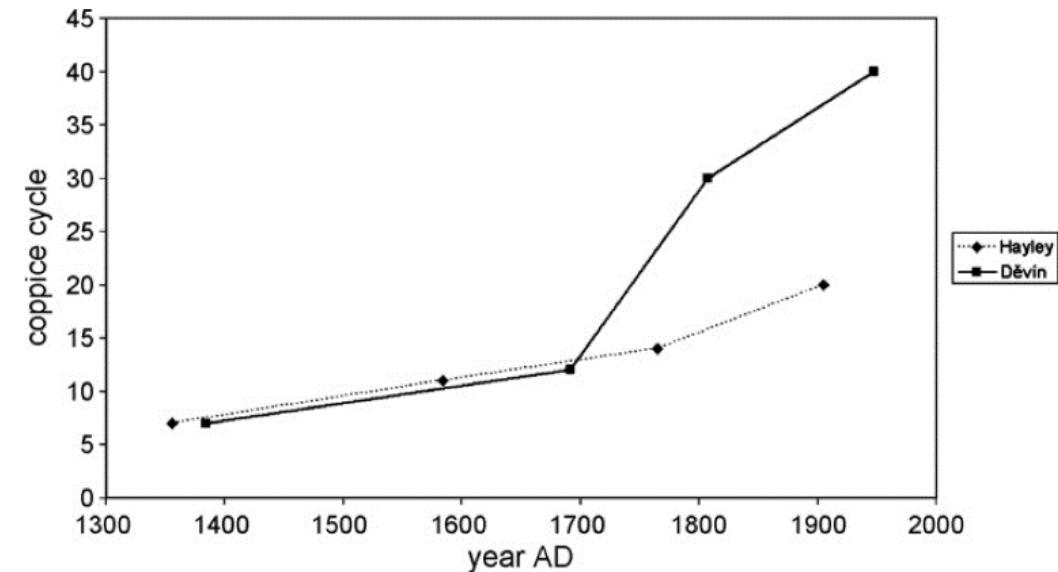
# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

Európa, Slovensko

dubiny obhospodarované výmladkovým spôsobom (vegetatívne)

nízky rubný vek (30-40 rokov palivo, 10-15 lúpaninové dubiny)

eliminácia pastvy, hrabania opadu (podstielanie dobytkom)



Szabó, P. (2010). *Forest Ecology and Management* 259

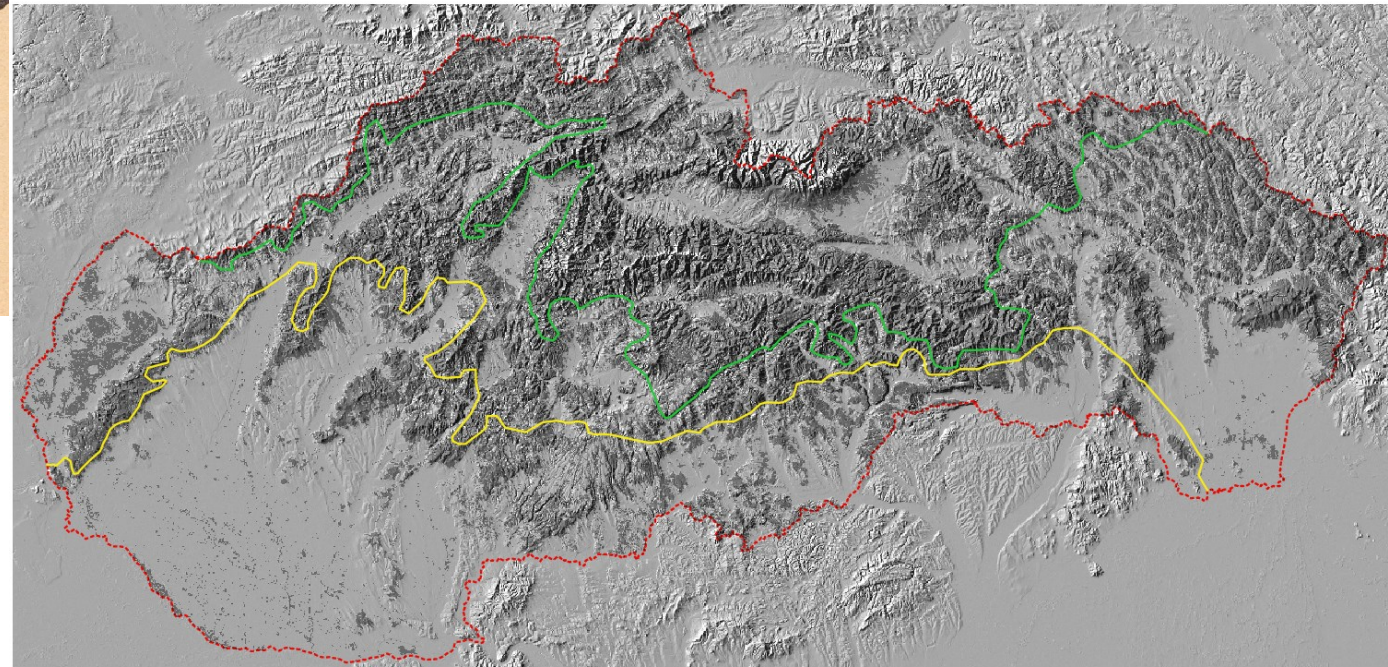
# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

## Európa, Slovensko



Výskyt výmladkových lesov najmä v dubinách južného Slovenska

- žltá línia; 50 – 100 % výml. lesov
- zelená; 5 – 50 % výml. lesov



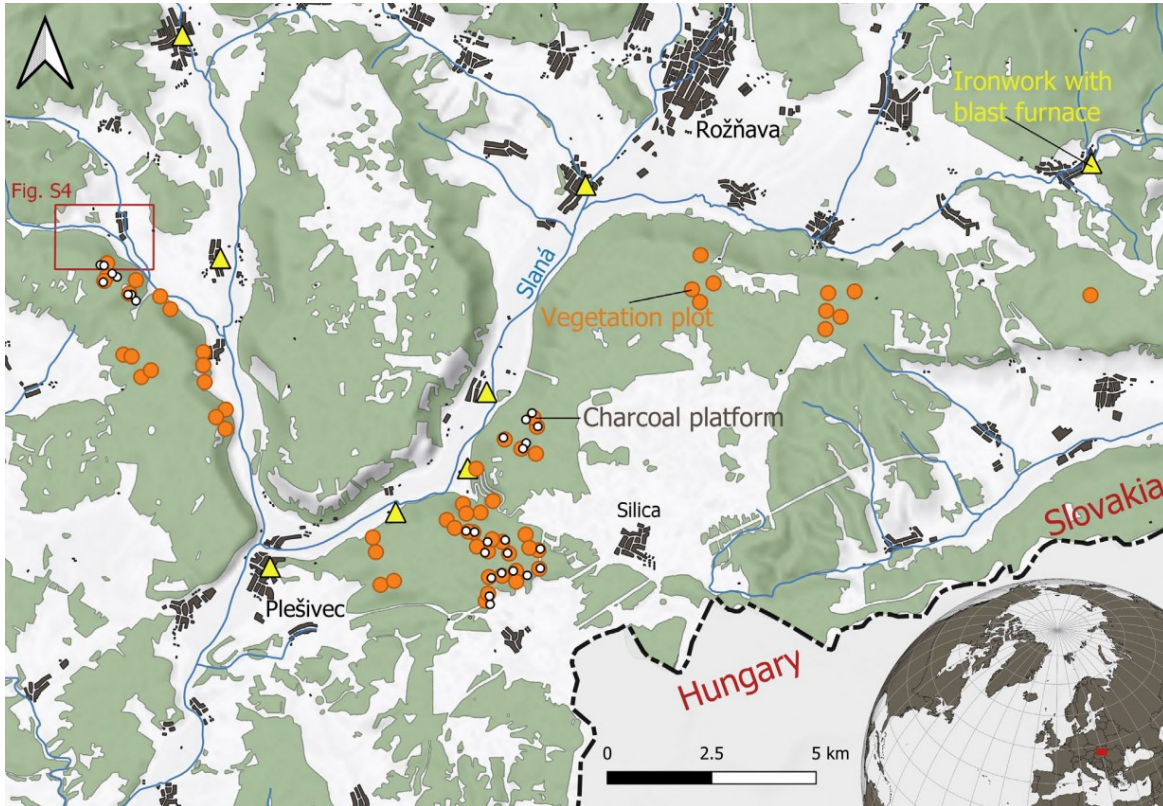
# Zmena vo využívaní lesa a krajiny

drevo (drevené uhlie) bolo hlavným zdrojom energie pre priemysel

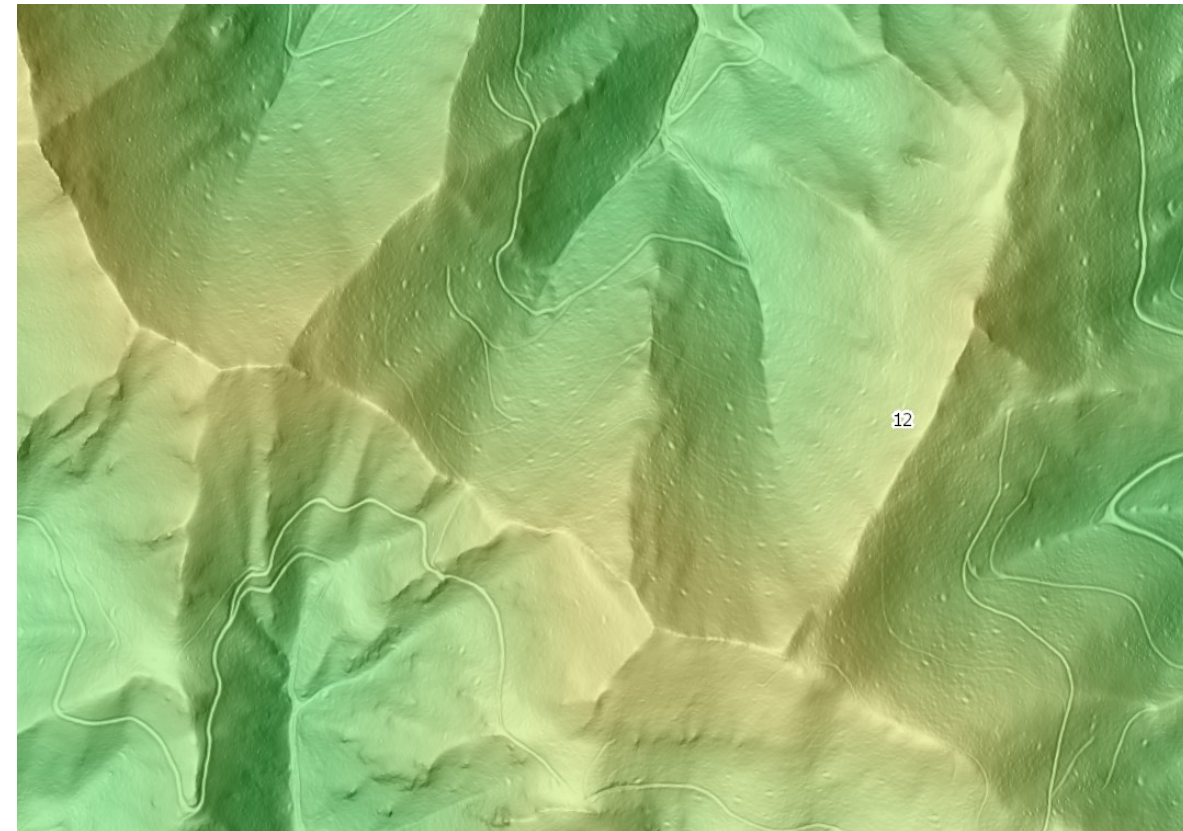
fosílna palivá nahradili drevo až koncom 19. storočia

Andrássyovské železiarne kryli 1/3 spotreby železa v Uhorsku

priem. vzdialenosť milierov 115 m



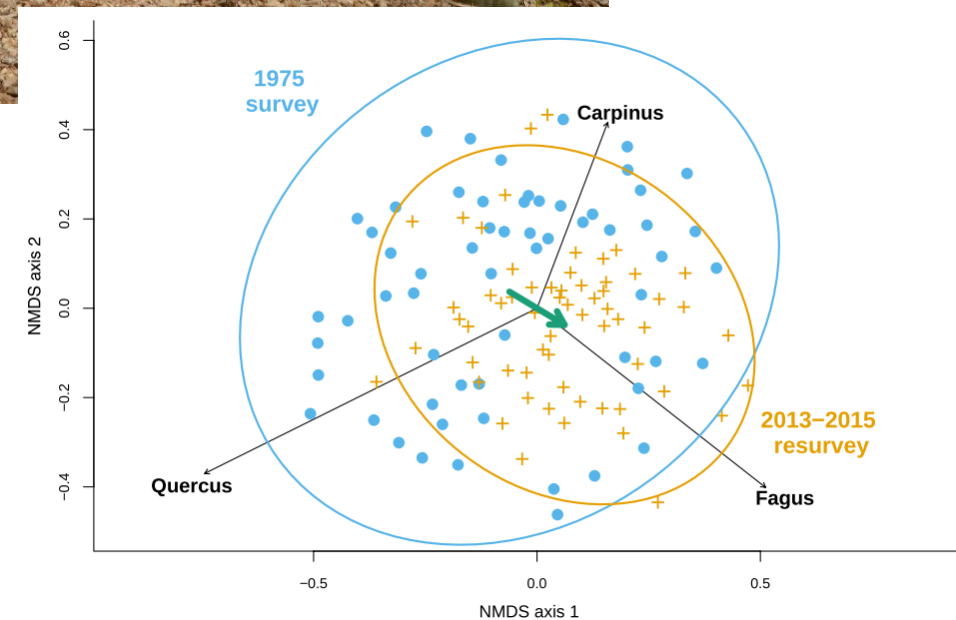
Máliš et al. 2021 *J. Veg. Sci.* 32



Mapový klient ZBGIS, terén (Veľký Žiar, obec Uhliská, Banská Štiavnica)

# Pokles diverzity a zmena druhového zloženia dubín

- Zmena manažmentu od 50-tych rokov 20.st.
- Prevody nízkych lesov na lesy vysoké
- Podrastanie dubín tiennymi drevinami ako *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*
- Posun druhového zloženia ku druhom tolerujúcim zatiene, náročnejším na vlhkosť a živiny
- Pokles beta diverzity (homogenizácia vegetácie v priestore)



# Historický manažment ako nástroj ochrany prírody

- mnoho experimentov, vrátane dubín strednej Európy
- obnova druhového zloženia dubín prostredníctvom jednoduchého návratu ku výmladkovému obhospodarovaniu (holorub) môže byť ohrozená environmentálnymi zmenami

Journal of Applied Ecology



RESEARCH ARTICLE | Open Access |

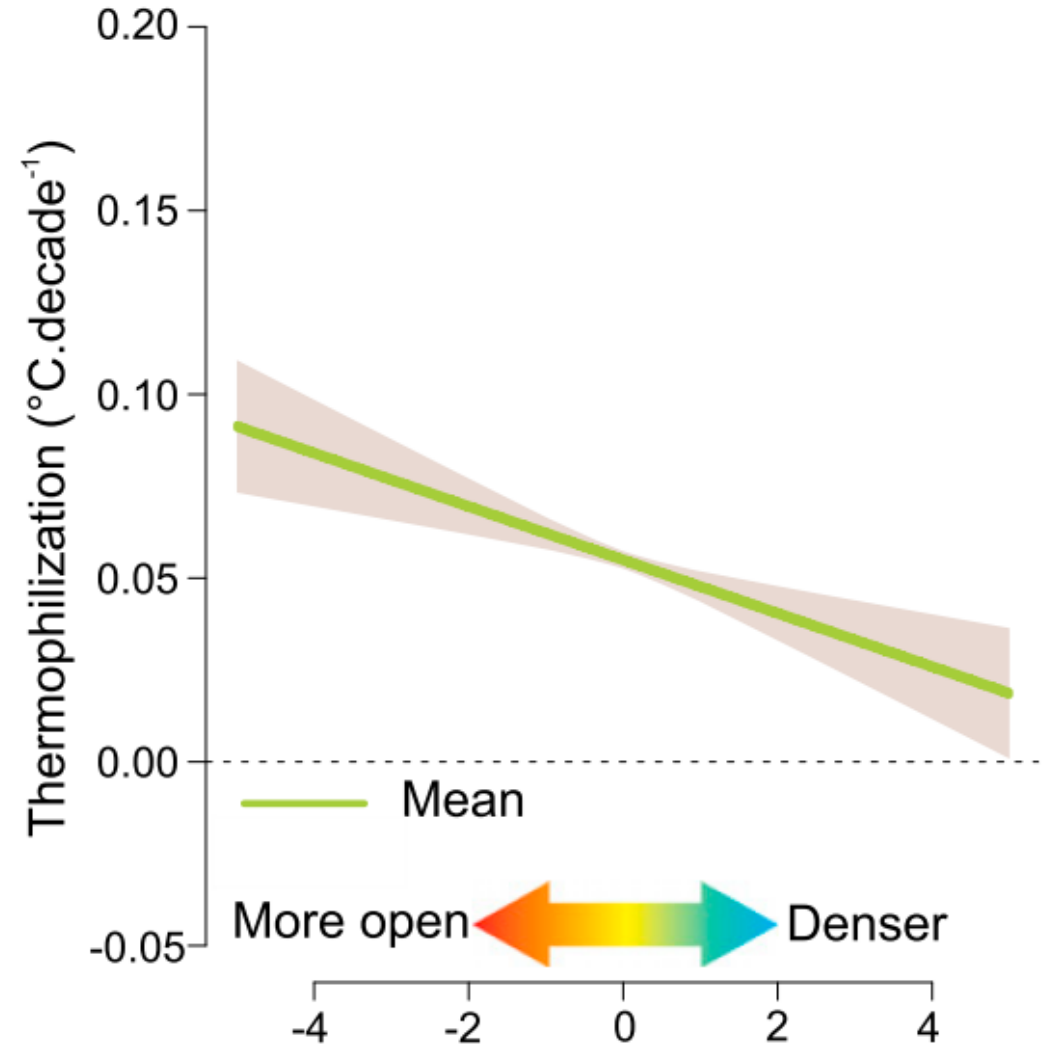
## Experimental evidence that novel land management interventions inspired by history enhance biodiversity

Robert W. Hawkes , Jennifer Smart, Andy Brown, Helen Jones, Steve A. Lane, Colin Lucas, James McGill, Nick Owens, Amanda Ratier Backes, Jon R. Webb, Doreen Wells, Paul M. Dolman

First published: 24 December 2020 | <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13827> | Citations: 2

# Klimatická zmena a termofilizácia

- „Strata“ špecifickej lesnej mikroklímy kvôli výrubu stromov
- Následná termofilizácia – posun ku druhom adaptovaným na vyššie teploty



# Eutrofizácia a pokles diverzity kvôli tzv. dusíkovej bombe

- Akumulácia opadu kvôli zvýšenému zápoju a depozíciám dusíka
- Hrozba prudkého uvoľnenia živín po znížení zápoja (rubnej ťažbe) kvôli rozkladu organického materiálu

Journal of Ecology



Journal of Ecology

doi: 10.1111/j.1365-2745.2011.01928.x

## Driving factors behind the eutrophication signal in understorey plant communities of deciduous temperate forests

Received: 22 June 2017

Accepted: 2 November 2017

DOI: 10.1111/gcb.13980

Kris Verheyen<sup>1\*</sup>, Lander Baeten<sup>1</sup>, Pieter De Frenne<sup>1</sup>, Markus B  
Jörg Brunet<sup>3</sup>, Johnny Cornelis<sup>4</sup>, Guillaume Decocq<sup>5</sup>, Hartmut  
Radim Hédli<sup>8</sup>, Thilo Heinken<sup>9</sup>, Martin Hermy<sup>10</sup>, Patrick Hommel  
Naaf<sup>13</sup>, George Peterken<sup>14</sup>, Petr Petřík<sup>15</sup>, Jörg Pfadenhauer<sup>16</sup>,  
Gian-Reto Walther<sup>18</sup>, Monika Wulf<sup>13</sup> and Gorik Verstraeten<sup>1</sup>

**OPINION**

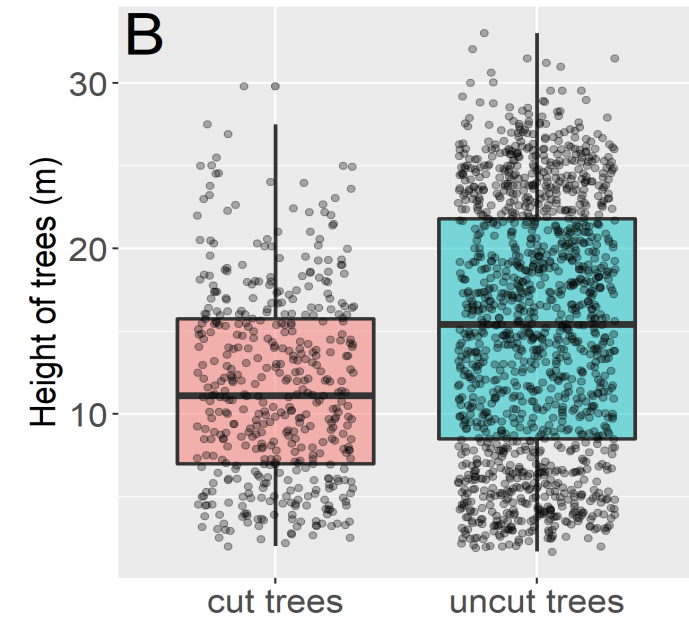
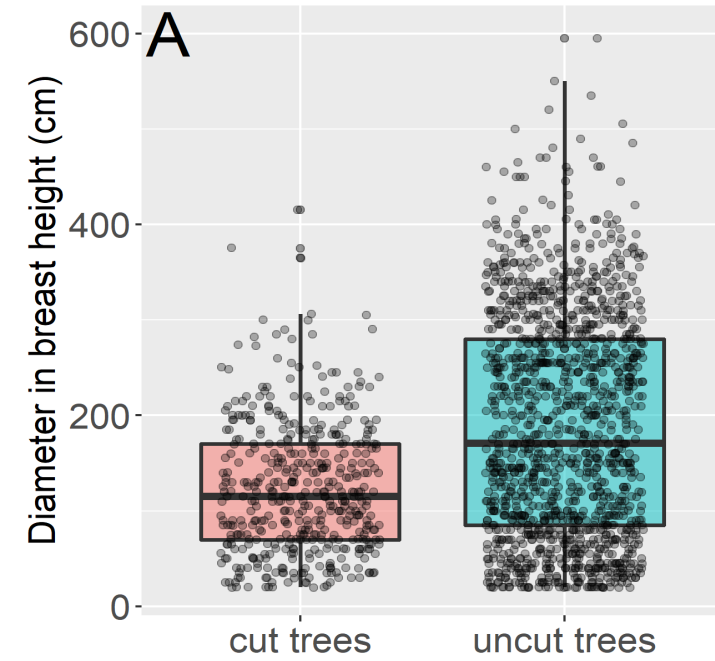
WILEY Global Change Biology

## Nitrogen limitation of decomposition and decay: How can it occur?

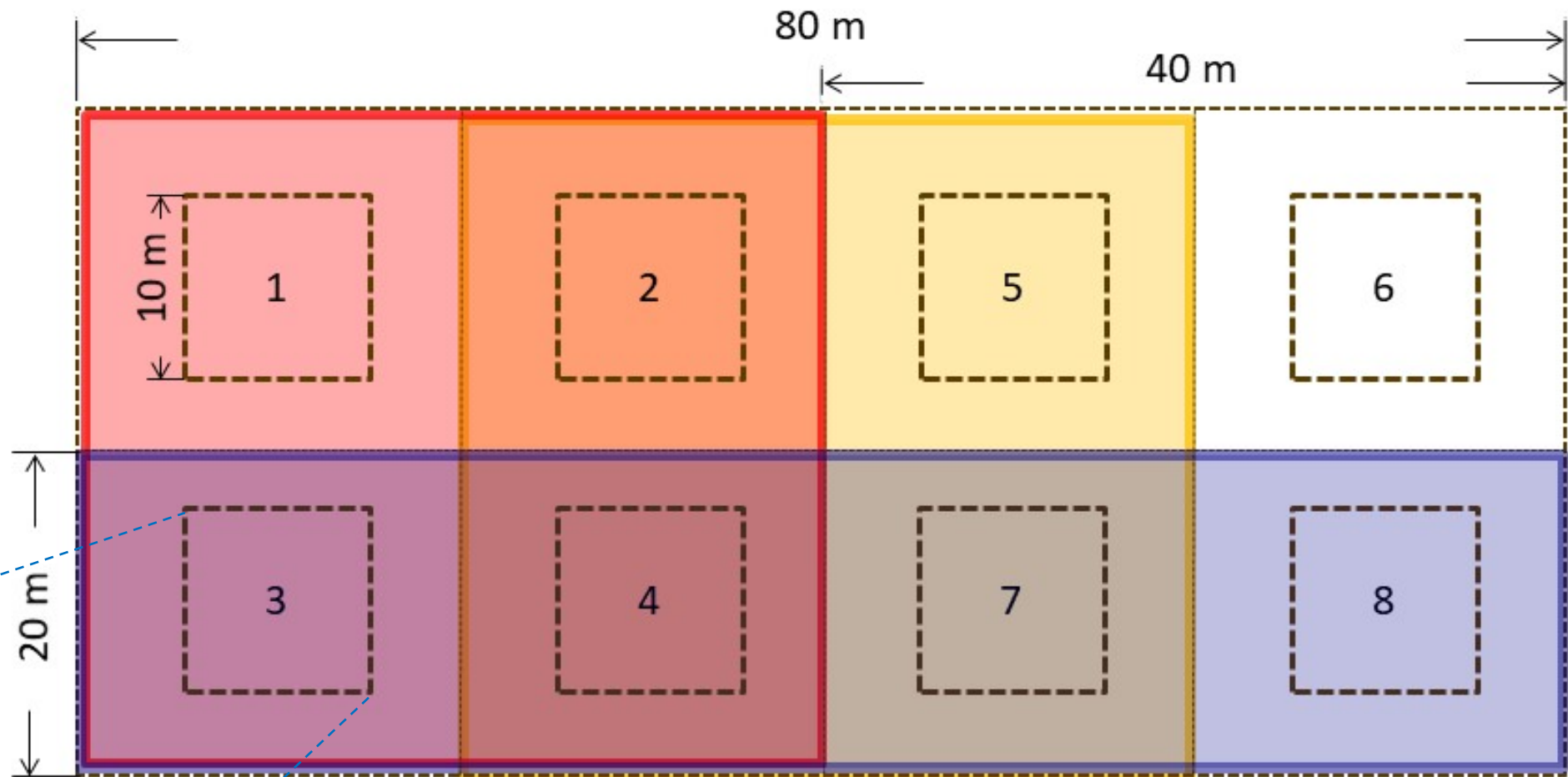
Colin Averill<sup>1\*</sup>  | Bonnie Waring<sup>2\*</sup>



# Redukcia zápoja – podúrovňové stromy



# Experimental design



**Canopy reduction: 1, 2, 3, 4**

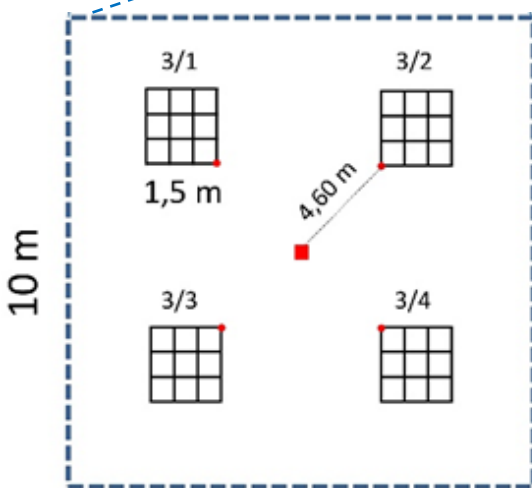
– autumn 2017

**Removal of litter and regeneration: 2, 4, 5, 7**

– annually in autumn

**Fertilising: 3, 4, 7, 8**

– annually in spring and autumn; 50 kg N/ha



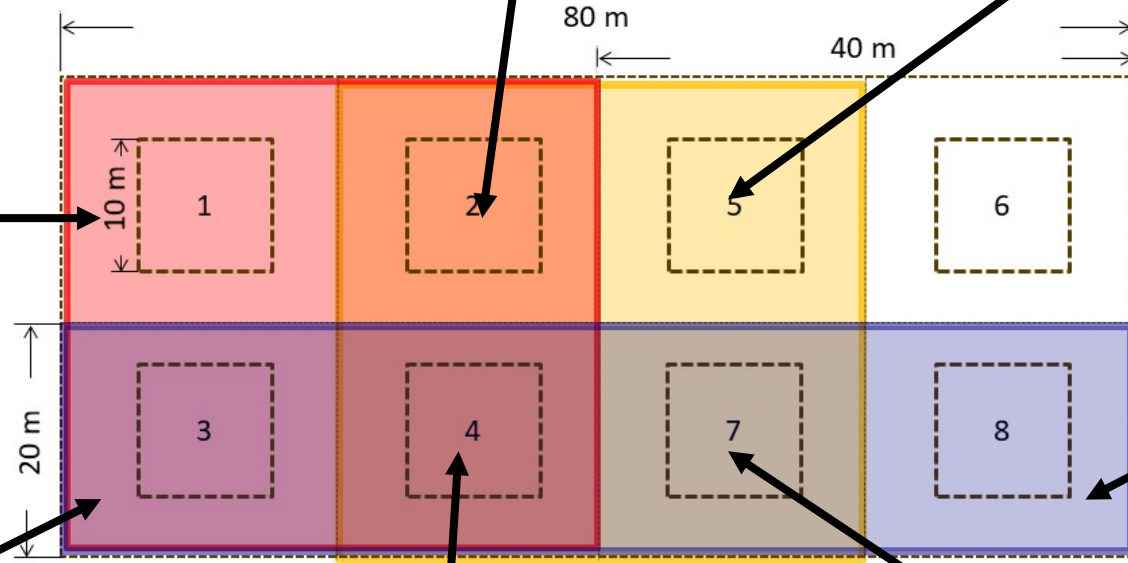
# Čo testujeme?

bez dusíkovej bomby  
(vyhrabaný opad),  
termofilizácia?

len hrabanie – žiadna  
dusíková bomba,  
žiadna termofilizácia,  
obnovíme druhové  
zloženie len  
hrabaním?

samotný efekt  
hnojenia

dá sa obnoviť druhové  
zloženie aj bez rúbania  
len hrabaním a to pri  
vysokých depozíciách  
dusíka?



dusíková bomba  
termofilizácia

dusíková bomba  
podporená  
simulovanými  
depozíciami dusíka,  
termofilizácia?

**Canopy reduction: 1, 2, 3, 4**  
– autumn 2017

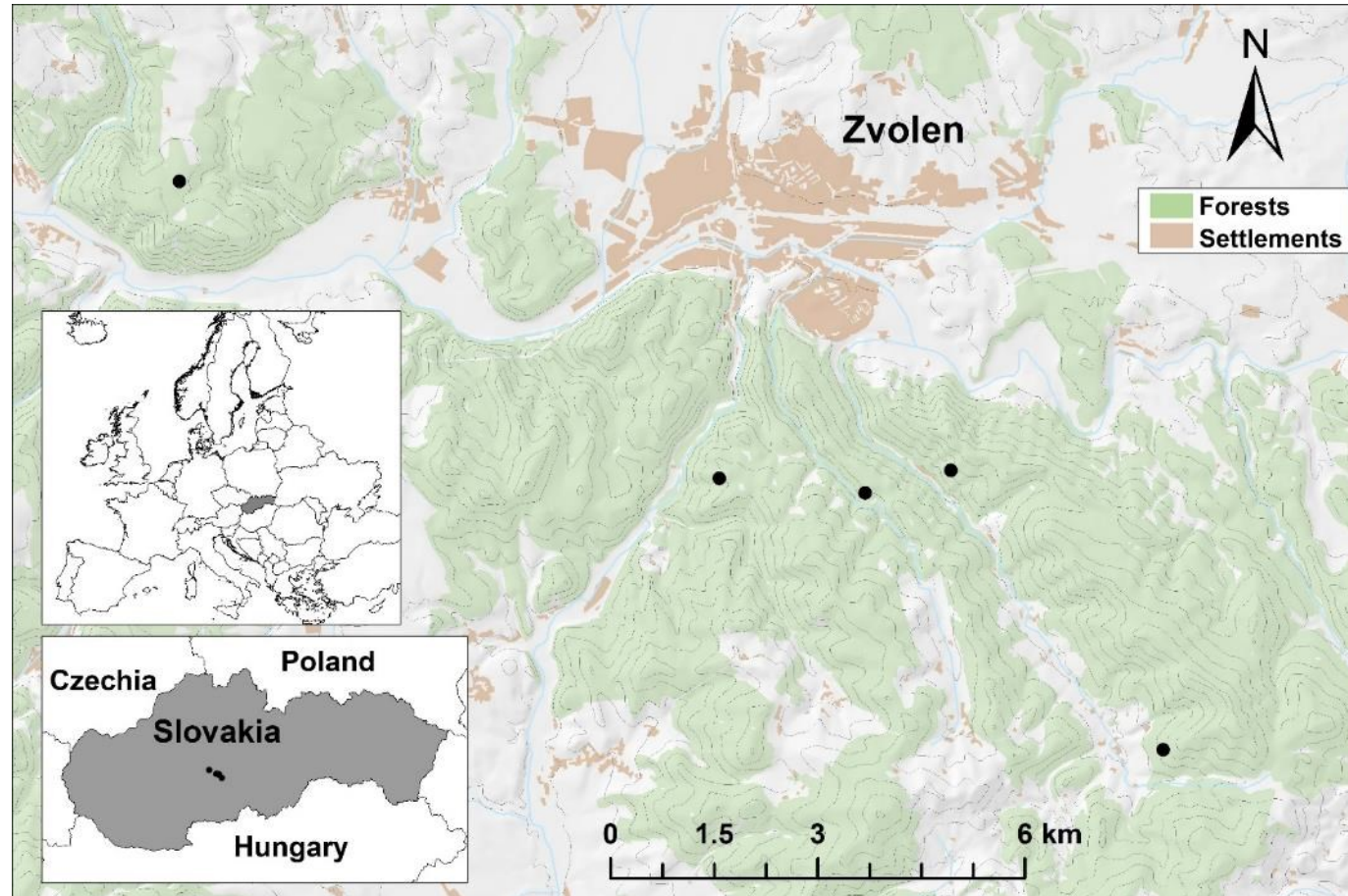
**Removal of litter and regeneration: 2, 4, 5, 7**  
– annually in autumn

**Fertilising: 3, 4, 7, 8**  
– annually in spring and autumn; 50 kg N/ha

bez dusíkovej bomby  
(opad vyhrabaný), ale  
depozície, termofilizácia?

# Study site

- temperátne dubiny, dominancia *Quercus petraea* agg.  
(*Carpinion betuli* Issler 1931, *Sorbo torminalis-Quercetum* Svoboda ex Blažková 1962)
- subkontinentálna klíma
- ročný úhrn zrážok 600–700 mm,  
priem. ročná teplota 7–8 °C
- vulkanity (andezit)
- antropogénne depozície dusíka  
6–11 kg/ha/rok
- 5 lokalít (replikácií)



# Charakter vegetácie

## Lokalita Kráľová

- najsuchšia
- plytká pôda
- zachované druhové zloženie



# Charakter vegetácie

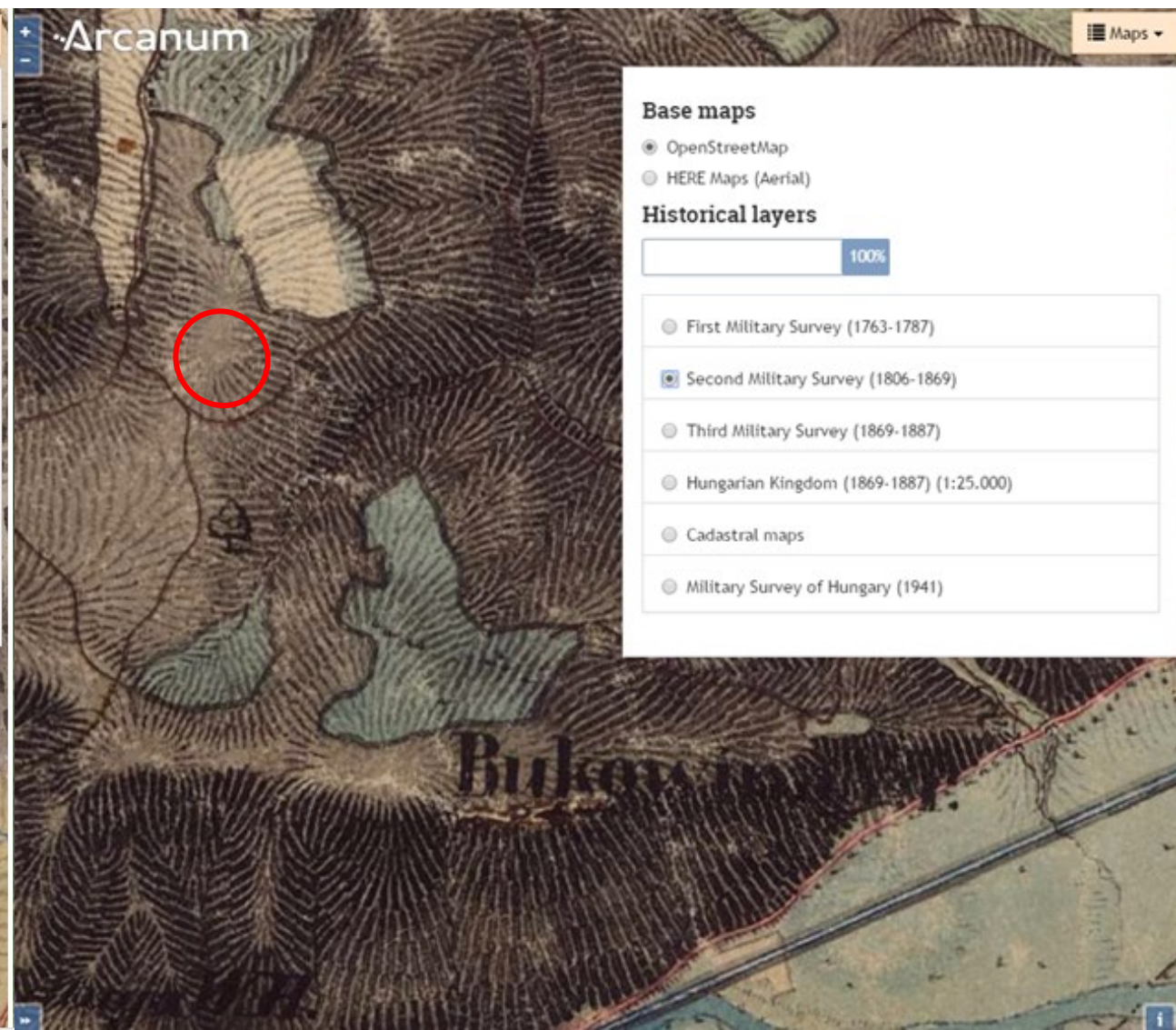
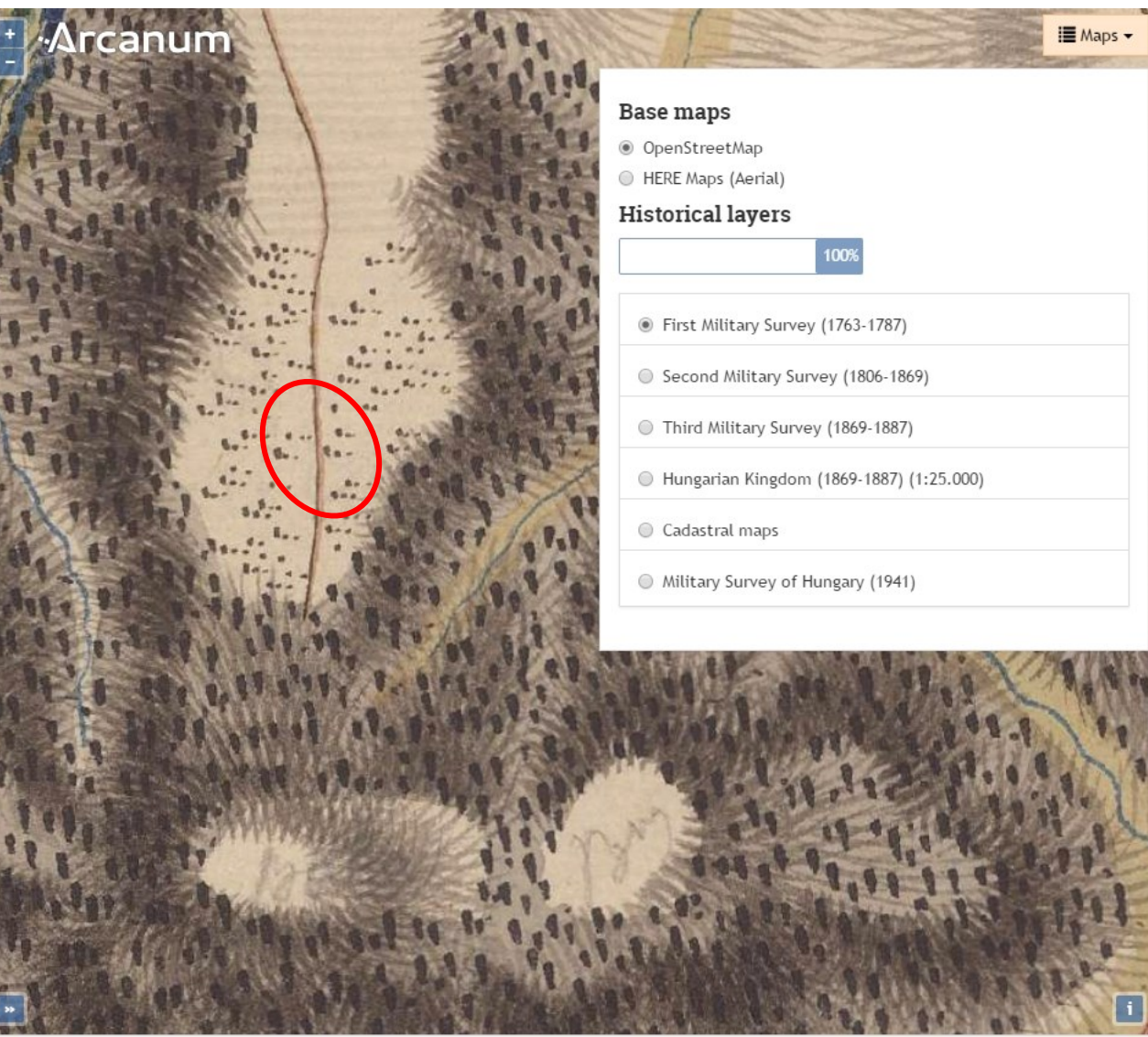
## Lokalita Hrabiny

- najvlhkejšia
- hlboká pôda
- v podraсте hrab, buk
- v minulosti pasienkový les



Lokalita Hrabiny – dodnes torzá pasienkových dubov zachytených na mape z konca 18. st.

v 19. st. už les (dubový), dnes stará dubina podrastená hrabom, bukom



# Čo zaznamenávame?

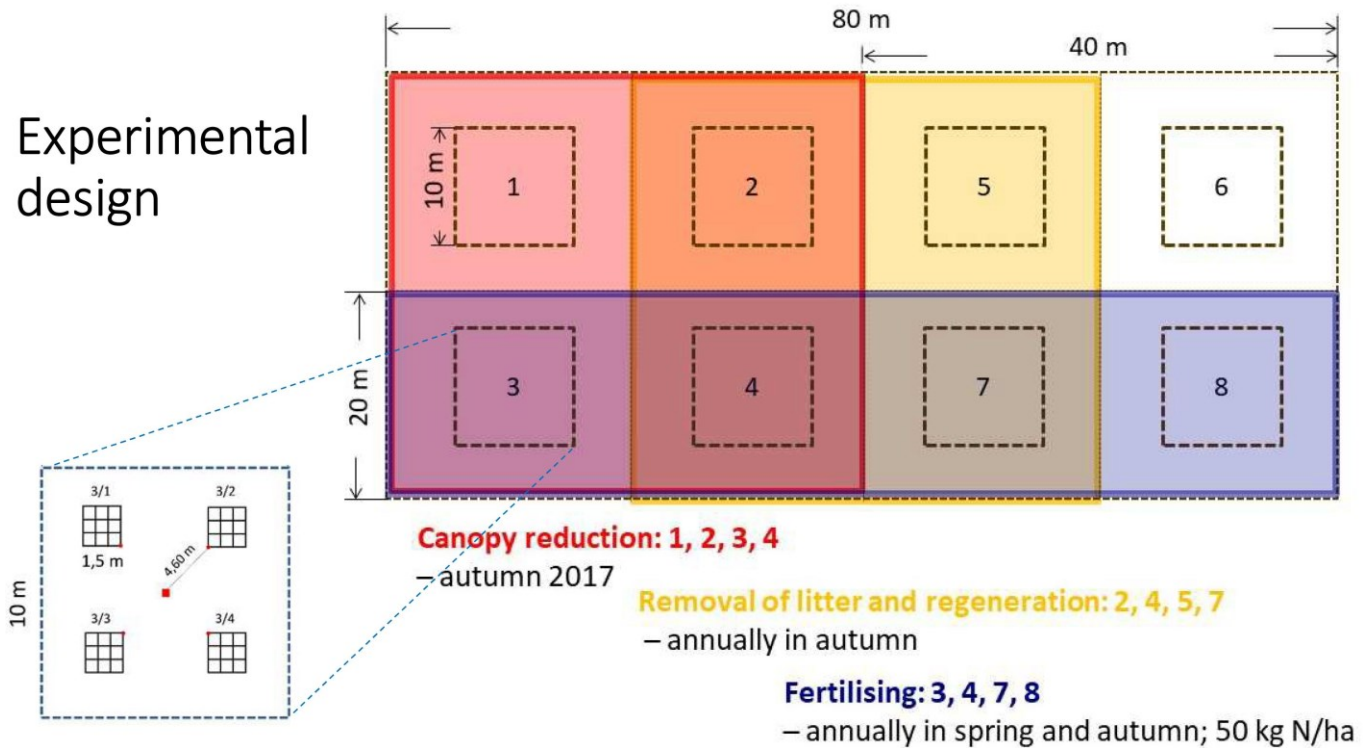
Začiatok v 2017 (referencia), máme 6 záznamov, 5 rokov vývoja

- cievnaté rastliny (Karol Ujházy a spol.)
- machorasty (Pavel Širka, 2020)
- pôdna mikrobiota (Erika Gömöryová a kol., Biolog Ekoplatne)
- pôdne rozbory (Erika Gömöryová a kol.)
- pôdna respirácia (Erika Gömöryová a kol., 2 lokality)
- pôdne charakteristiky (Marián Homolák, elektrická rezistivitná tomografia – vlhkosť pôd, 2 lokality)
- rast drevín (Michal Bošeľa, 1 lokalita, kontinuálne dendrometre)
- mikroklíma (F. Máliš a kol., merače TMS a Minikin)
- huby (Stano Glejdura, 2022)

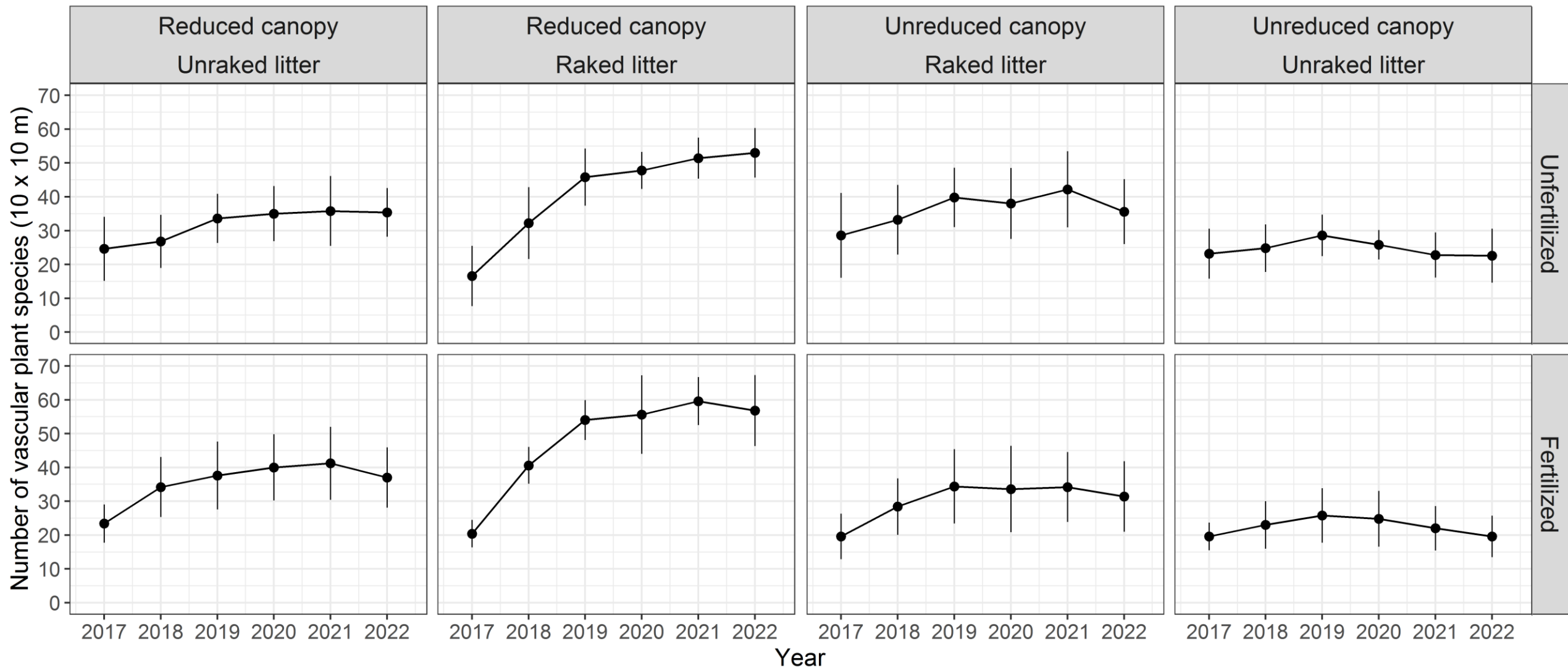


# Výsledky

všetko z plôch 10 x 10 m



# Zmeny v počte druhov cievnatých rastlín



Body sú priemer za lokality, línie stredná chyba (standard error)



**RAKED LITTER/reduced canopy/fertilized**

**UNRAKED LITTER/reduced canopy/fertilized**



**UNRAKED LITTER/unreduced canopy/unfertilized**

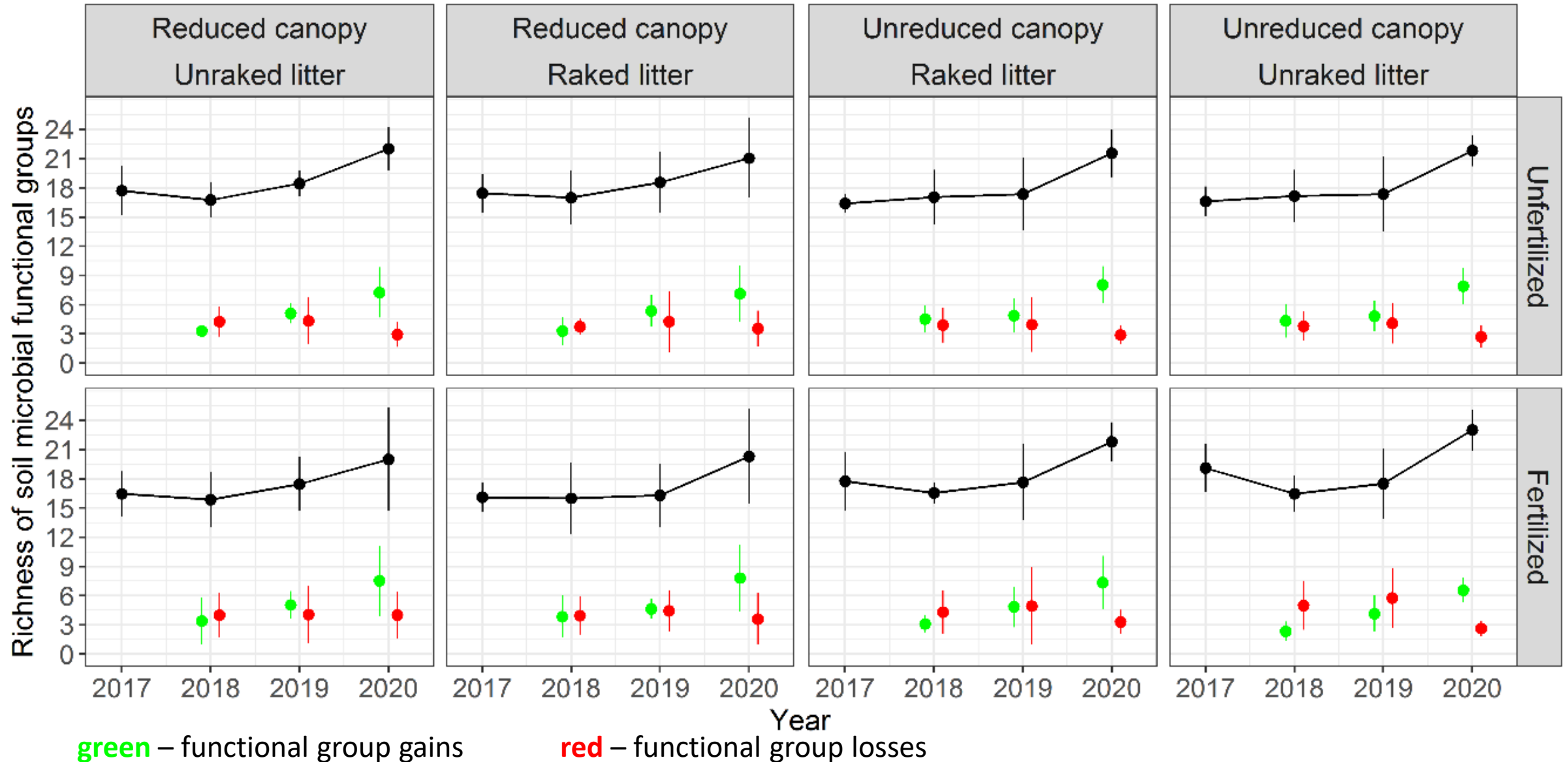
**RAKED LITTER/unreduced canopy/unfertilized**



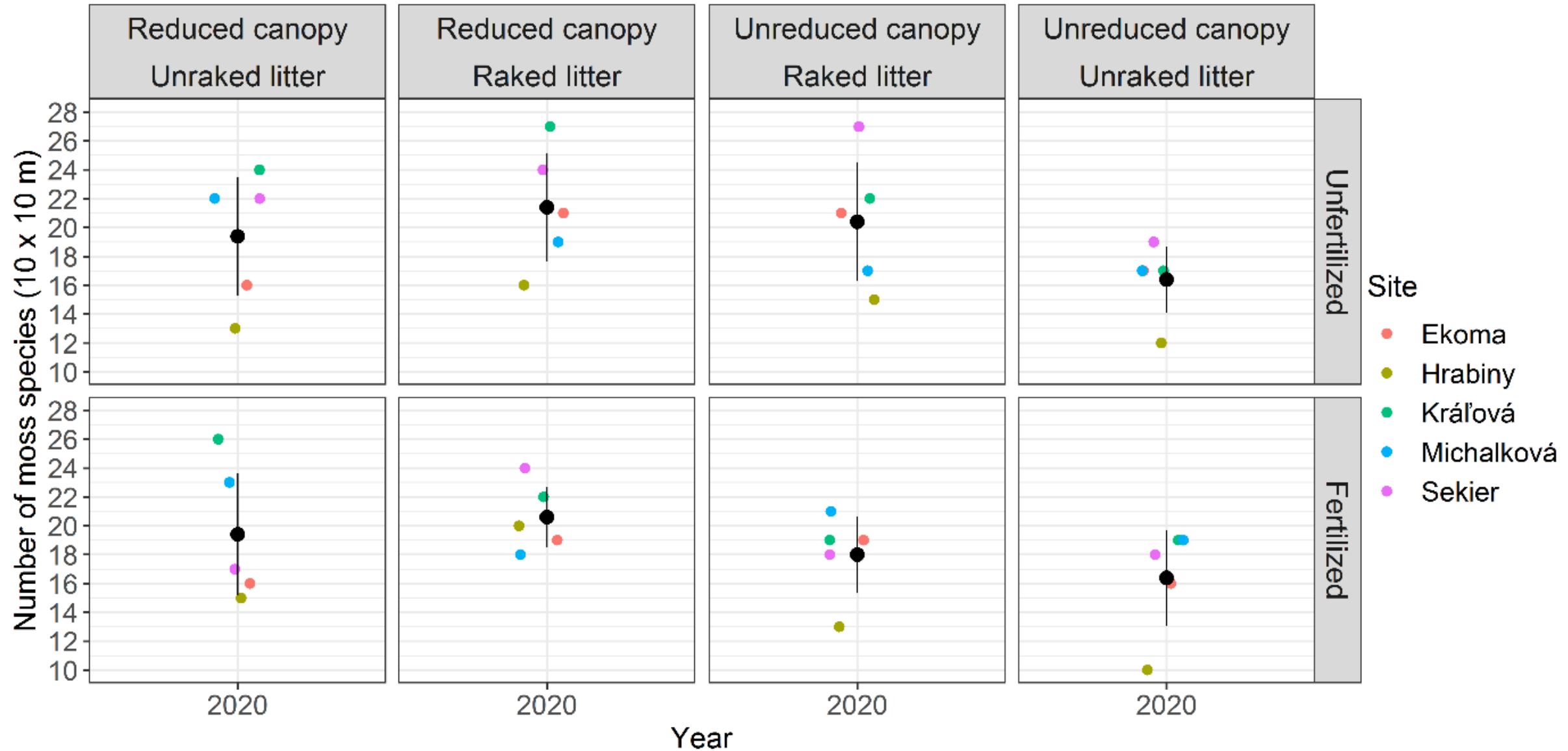
**FERTILIZED/reduced canopy/raked litter**

**UNFERTILIZED/reduced canopy/raked litter**

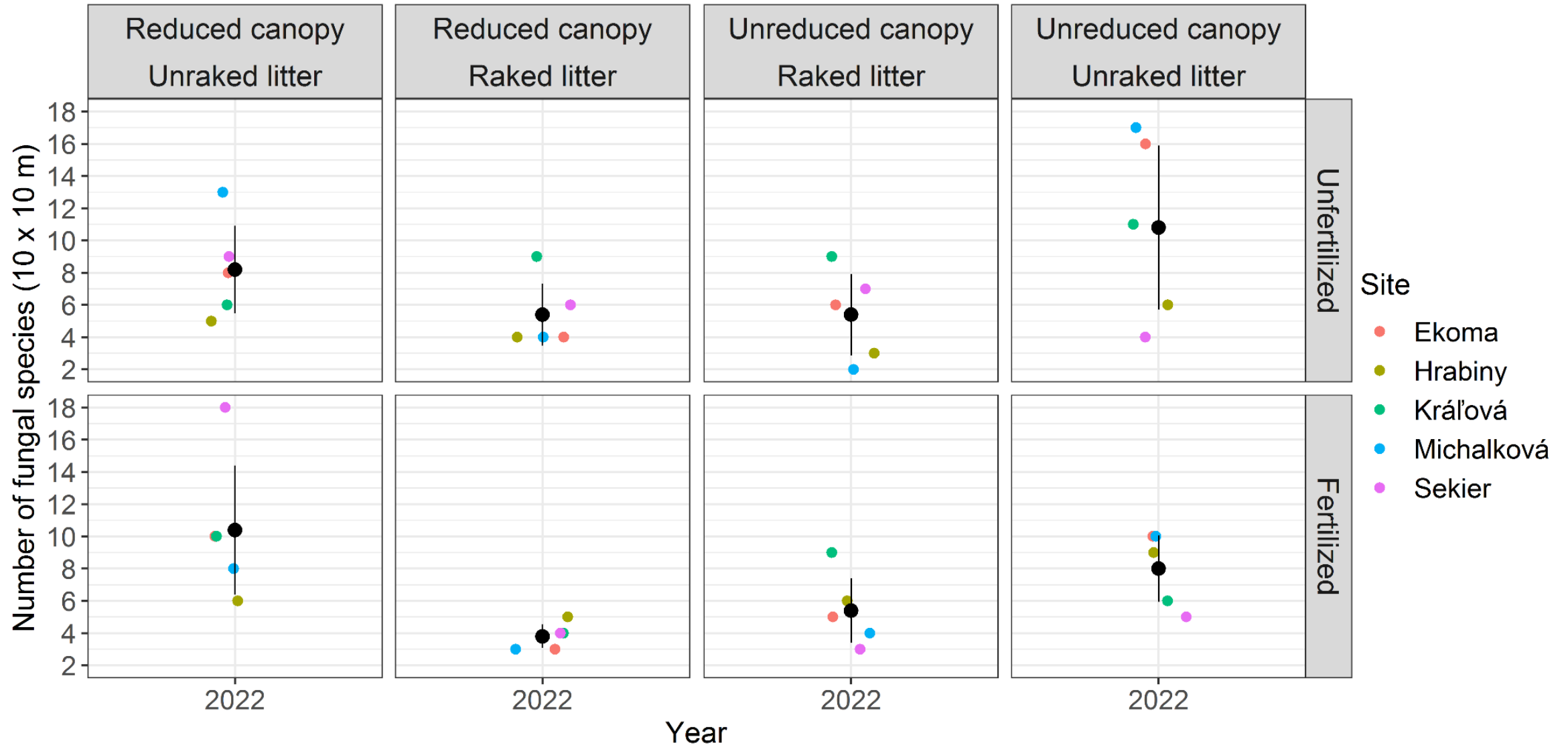
# Funkčné skupiny pôdnej mikrobioty vykázali nejaký trend bez ohľadu na zásahy



# Druhovú bohatosť machorastov má tendenciu byť vyššia na prerúbaných/hrabaných plochách (záznam 3 roky po zásahu)



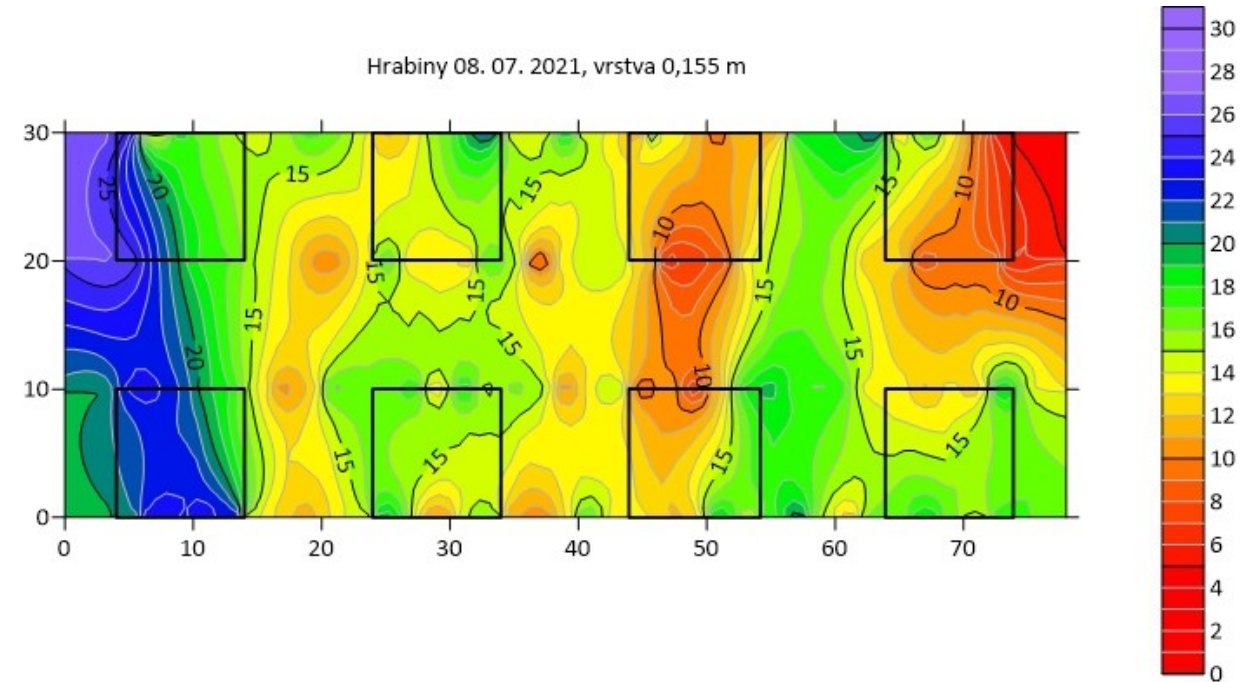
# Druhovú bohatosť húb sa javí byť nižšia na hrabaných plochách – strata mikrobiotopov (odtránenie mŕtveho dreva, opadu; záznam v 2022 – 2x/rok)





# Zmeny pôdnych vlastností

- hnojenie sa neprejavilo jednoznačne na C/N
- pH ovplyvnila hlavne redukcia zápoja (rúbanie) – pH stúplo
- vyhrabanie opadu zrejme spôsobuje rýchlejšie preschýnanie pôdy

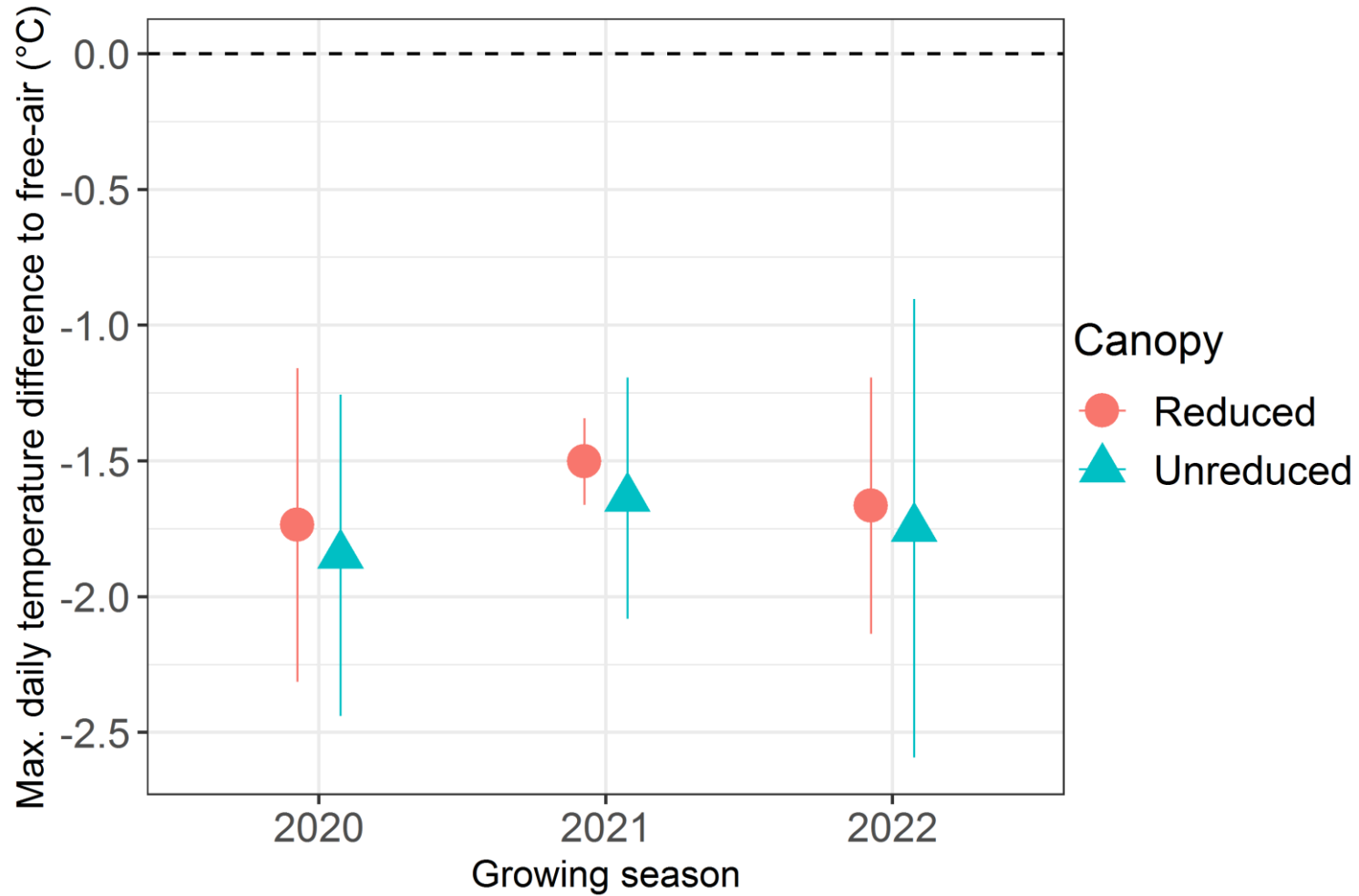


## Vplyv na pôdnu respiráciu

- Hnojenie a redukcia zápoja (rúbanie) malo pozitívny vplyv na respiráciu
- Hrabanie negatívny

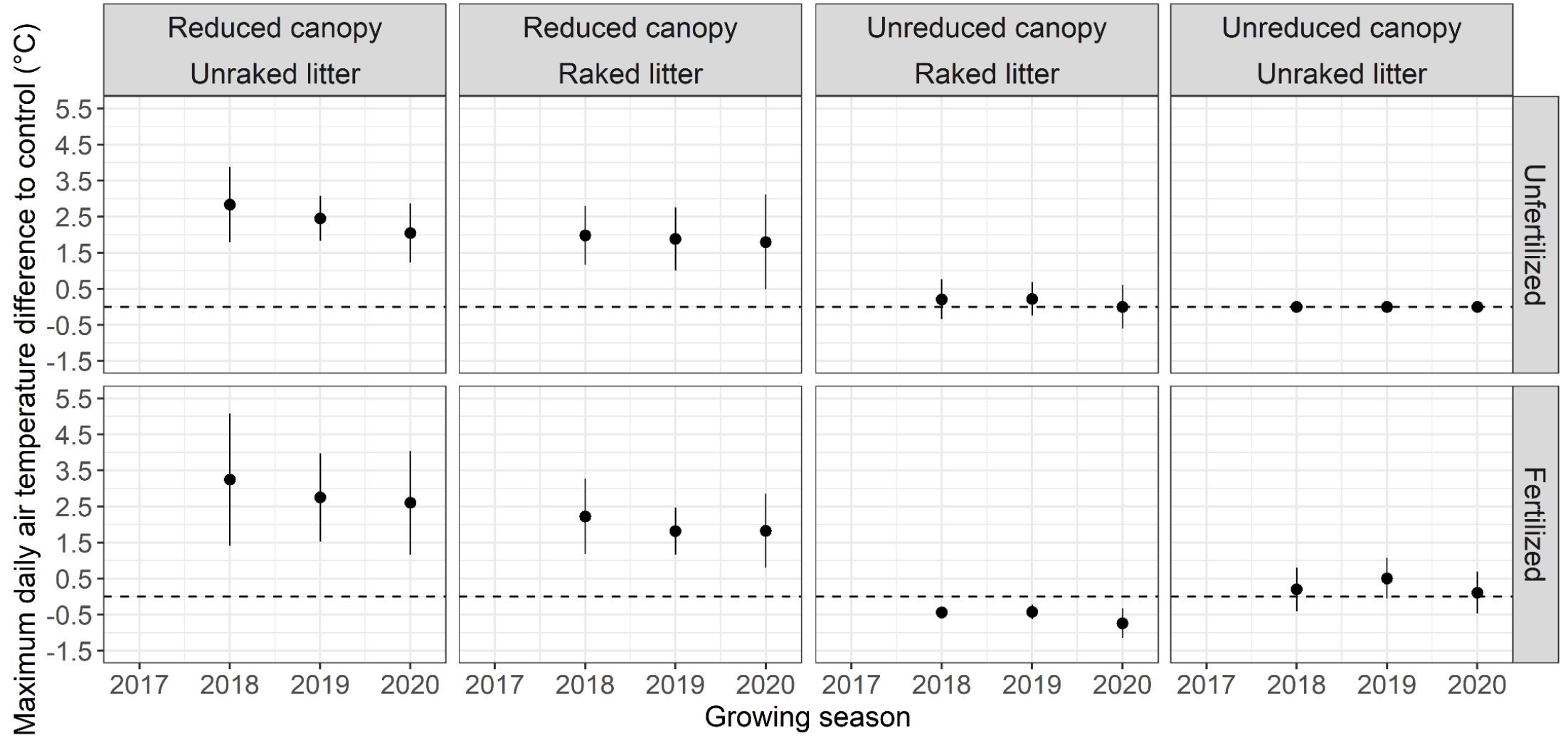
# Vplyv zníženia zápoja na mikrokλίmu

- 2m nad povrchom bez signif. vplyvu



# Vplyv zníženia zápoja na mikrokλίmu

- významný vplyv 10 cm nad povrchom



# Termofilizácia, resp. xerofilizácia

- využitie databázy ClimPlant
- klimatické niky cievnatých rastlín Európy (cca 1000 druhov)
- k dispozícii rôzne charakteristiky niky (optimum, min., max., range; rok, veget. sezóna)

## Použili sme

- max. teplota počas vegetačnej sezóny je určujúcou pre druhové zloženie temperátnych lesov (Macek et al. 2019, Landscape Ecol.)
- 5-ty percentil zrážok počas vegetačnej sezóny

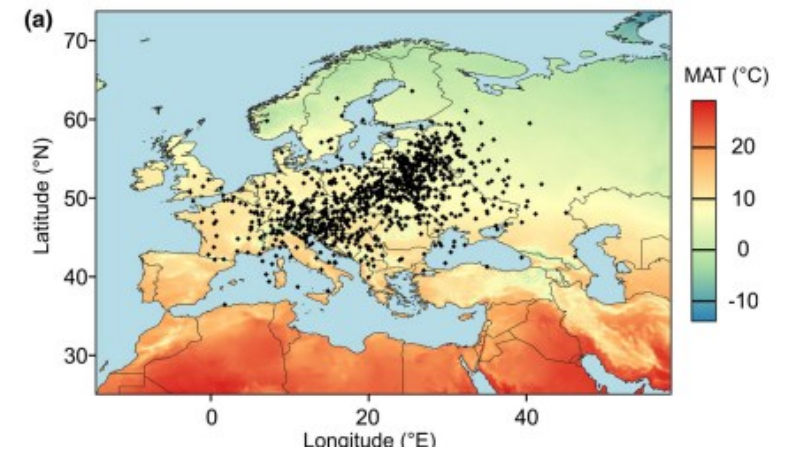
Received: 27 April 2020 | Revised: 2 February 2021 | Accepted: 18 March 2021  
DOI: 10.1111/geb.13303

DATA ARTICLE

Global Ecology  
and Biogeography  
WILEY

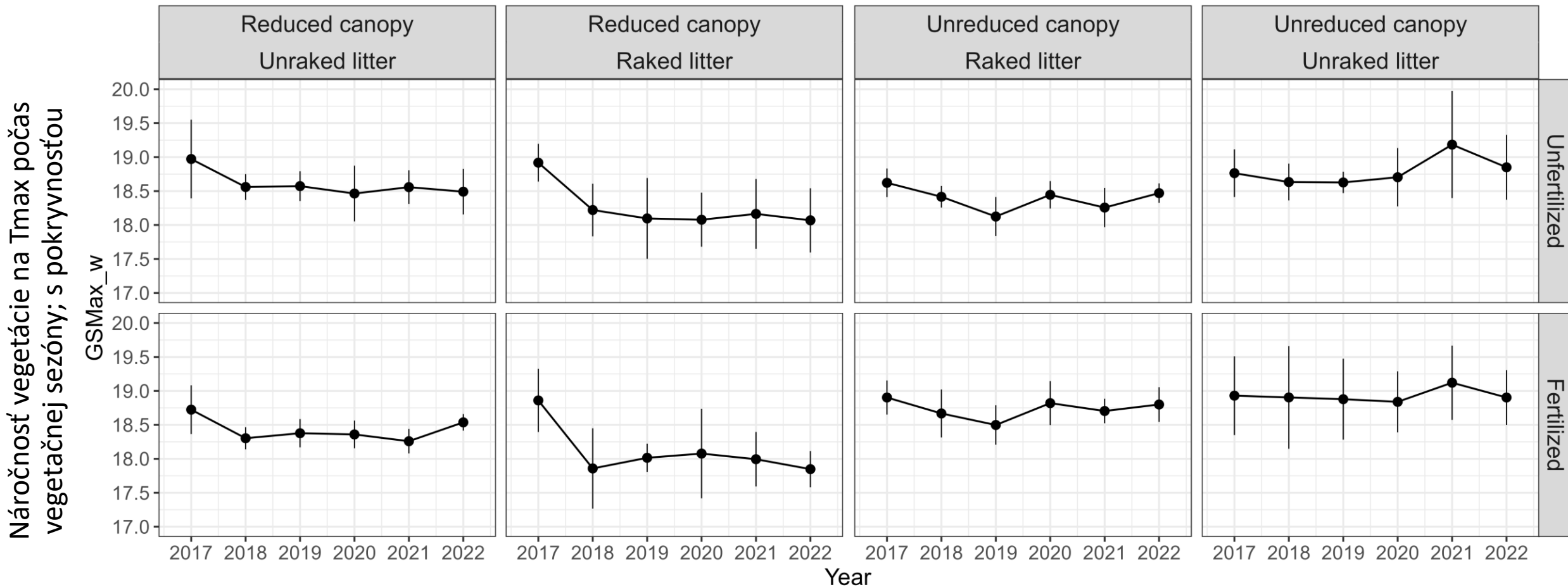
## ClimPlant: Realized climatic niches of vascular plants in European forest understoreys

Pieter Vangansbeke<sup>1</sup> | František Máliš<sup>2</sup> | Radim Hédli<sup>3</sup> |  
Markéta Chudomelová<sup>3</sup> | Ondřej Vild<sup>3</sup> | Monika Wulf<sup>4</sup> | Ute Jahn<sup>4</sup> |  
Erik Welk<sup>5</sup> | Francisco Rodríguez-Sánchez<sup>6,7</sup> | Pieter De Frenne<sup>1</sup>



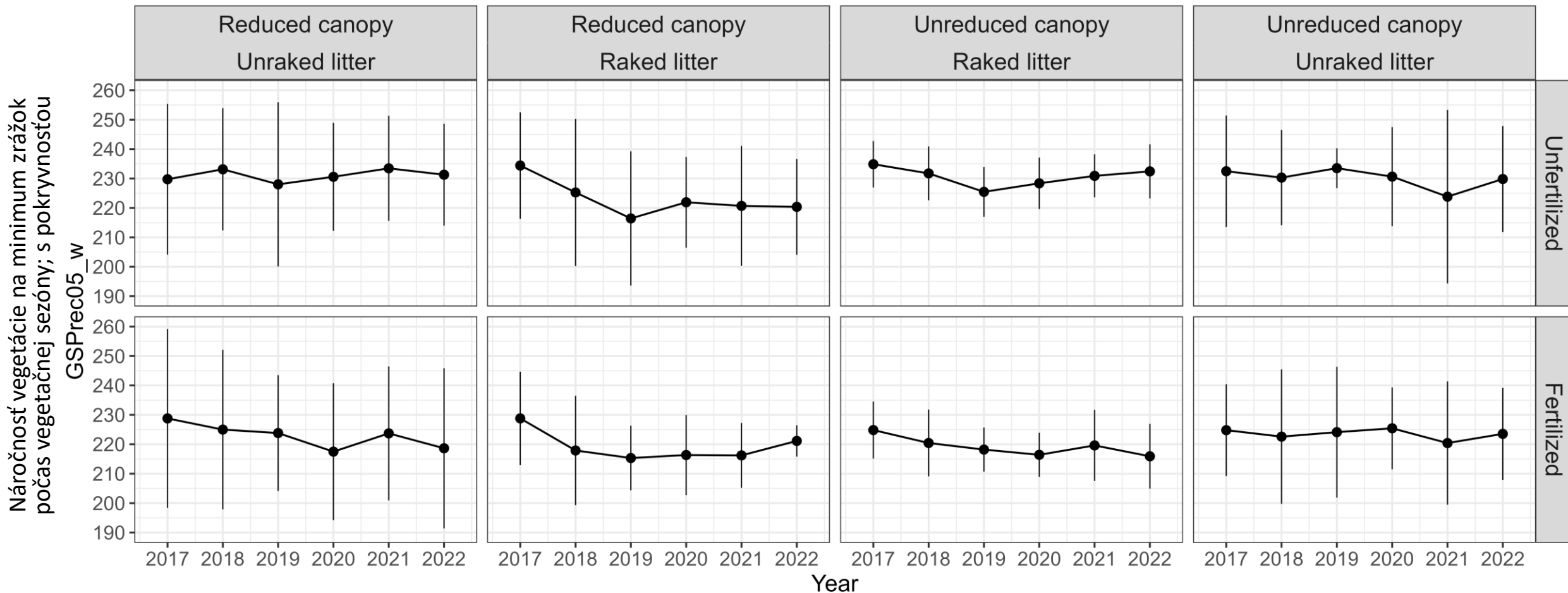
# Termofilizácia, resp. xerofilizácia

- redukcia zápoja nespôsobila termofilizáciu
- v kombinácii s hrabaním skôr posun ku chladnomilnejším druhom

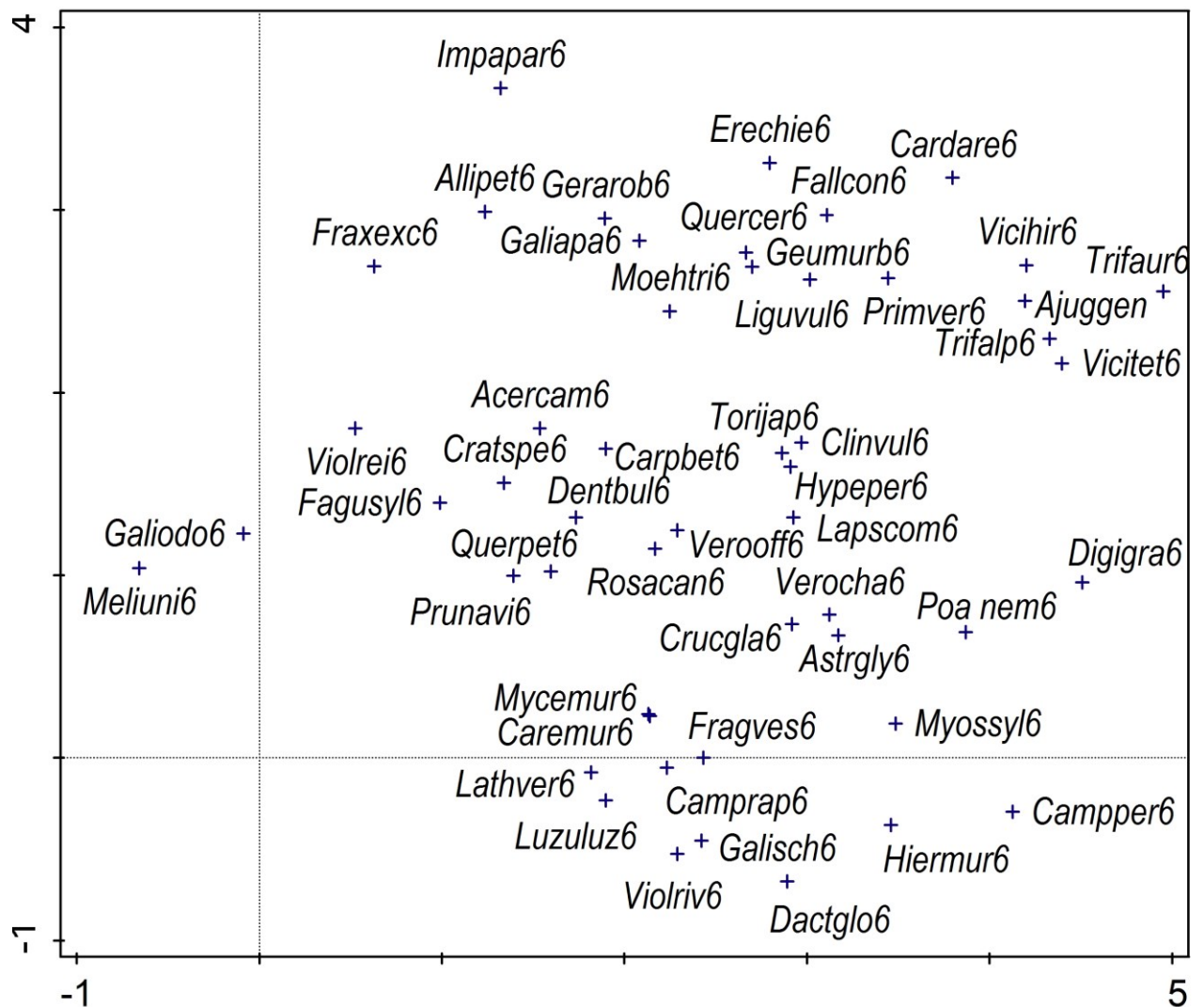
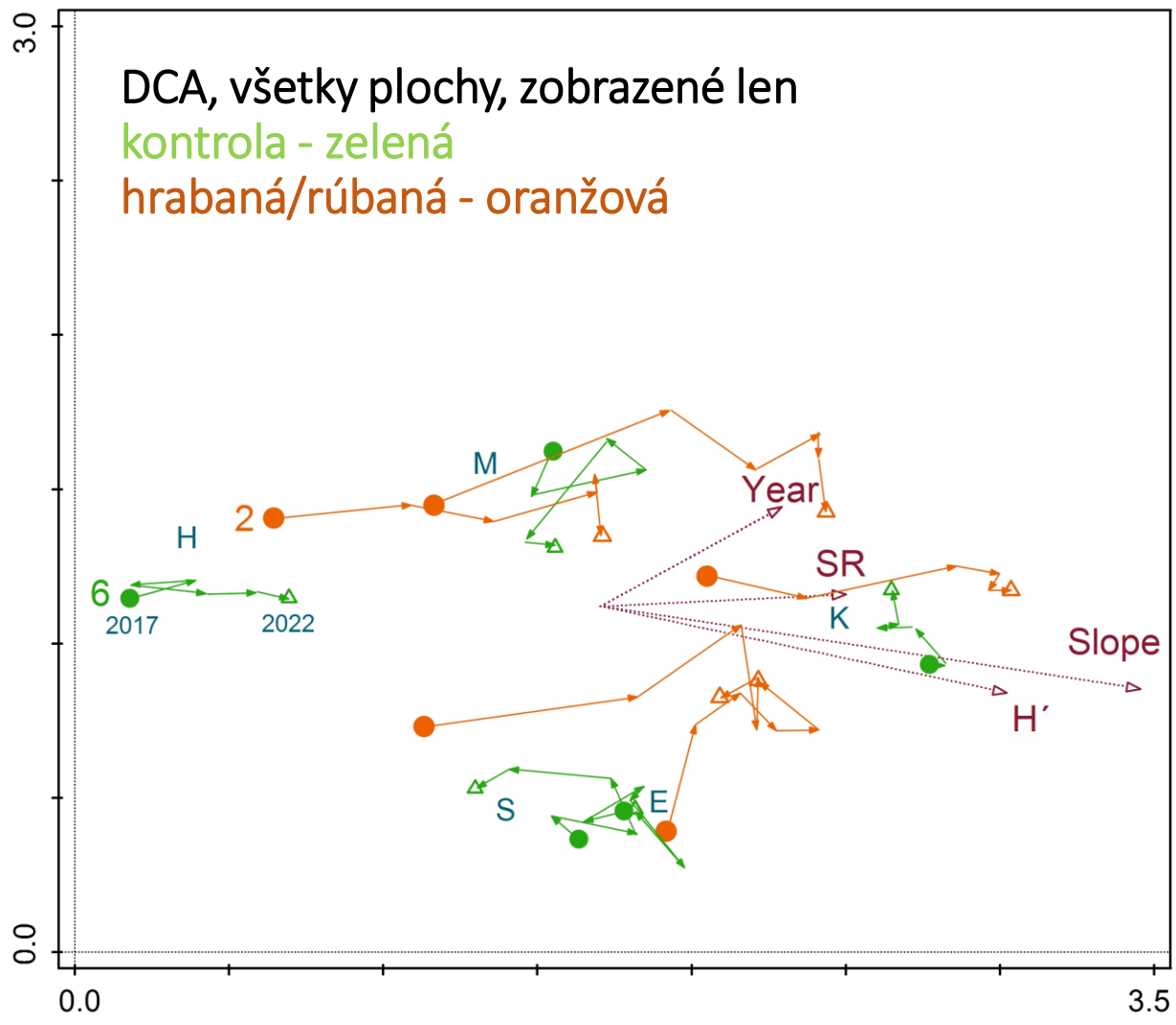


# Termofilizácia, resp. xerofilizácia

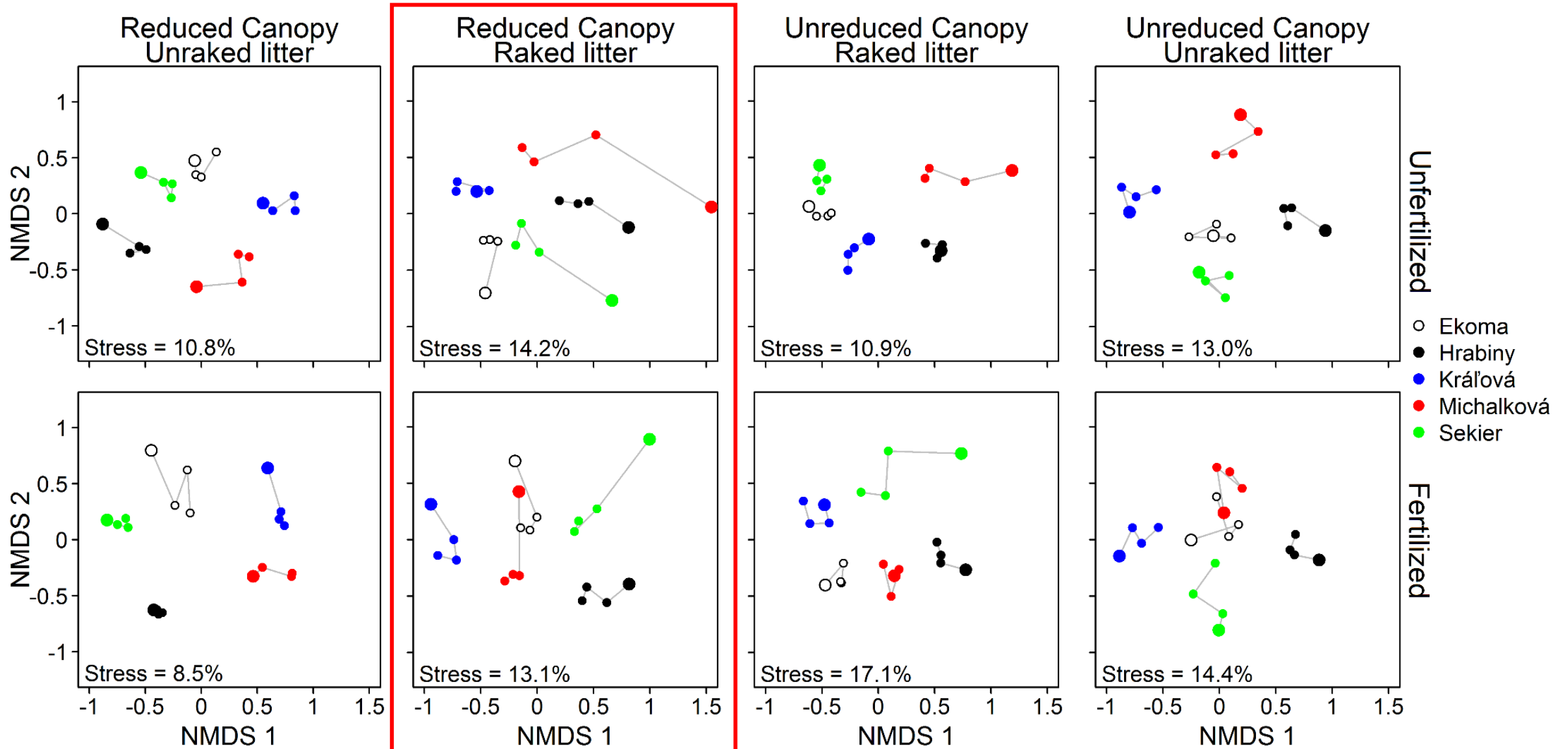
- redukcia zápoja s hrabaním viedla ku xerofilizácii
- pokles nárokov na teplotu, na vlhkosť – to je posun ku kontinentalite



# Vývoj vegetácie na hrabaných/rúbaných smeruje ku druhovému zloženiu dubín



# Vývoj vegetácie na hrabaných/rúbaných smeruje ku druhovému zloženiu dubín





# Závery

- Aplikovanie manažmentu inšpirovaného historickým využívaním lesov, adaptovaných na aktuálne environmentálne zmeny, má veľký potenciál v ochrane prírody a obnove diverzity dubín
- Redukcia zápoja nepôsobila termofilizáciu, ani nespustila „dusíkovú bombu“
- V kombinácii s vyhrabávaním opadu vedie ku zvýšeniu kontinentálneho charakteru vegetácie, čo je vlastne obnova druhového zloženia – opak pozorovaného procesu mezofilizácie
- Simulované depozície dusíka nespôsobili výraznú stratu diverzity či zmenu druhového zloženia, avšak istý vplyv tu je... Každopádne, pozitívny efekt historického manažmentu je dosiahnuteľný napriek vysokým depozíciám

# Vďaka kolegom a spoluautorom

Mariana Ujházyová, Karol Ujházy, Linda Csölleová, Juraj Cipa, Marek Kotrík, Kristína Pulišová  
Erika Gömöryová, Pavel Širka, Vlastimil Knopp, Judita Kochjarová, Blažena Benčaťová, Mikuláš  
Kočiš, Danica Krupová, Marek Čiliak



Work was supported by the Slovak Research and Development Agency under projects APVV-15-0270 and APVV-19-0319



SLOVAK RESEARCH  
AND DEVELOPMENT  
AGENCY