

# Prostorové vzory tloušťkového růstu buku lesního na cestě do hlavní porostní úrovně aneb Kde stromy nejrychleji tloustnou?

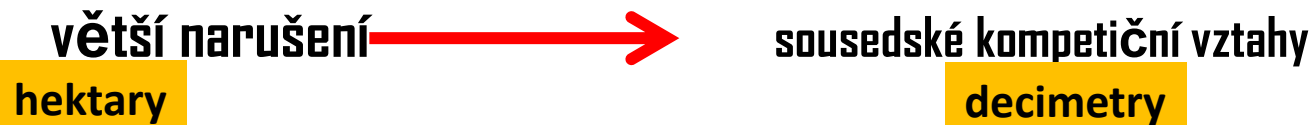
D. Janík, K. Král, L. Hort, P. Unar, D. Adam & T. Vrška



# CÍLE A OTÁZKY

Zaměřili jsme se na prostorové vztahy jedinců s největším tloušťkovým růstem v různých stádiích vývoje.

- interakce v různých prostorových měřítcích přírodního lesa -



## Otázky:

- Jaké jsou milníky v průběhu tloušťkového růstu stromů v přírodním bukovém lese?
- Jaká je variabilita tloušťkového růstu na gradientu narušení (disturbancí) různé intenzity?
- Jaké jsou prostorové vzory tloušťkového růstu nejúspěšnějších jedinců?

# Žofínský prales

(a)



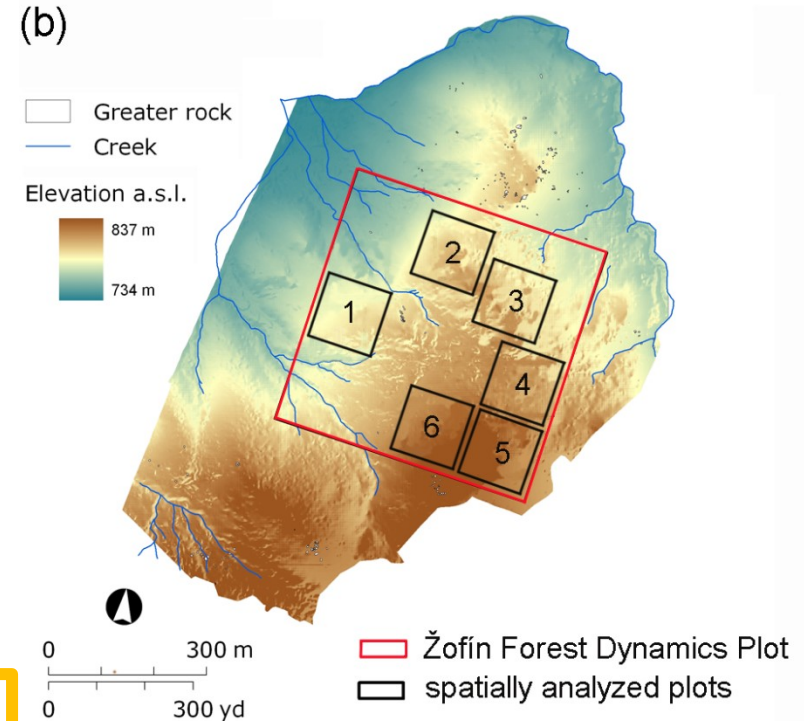
- Žofínský prales je jedním z nejstarších chráněných územích v Evropě – 1838!
- jádrová část Žofínského pralesa (Žofín Forest Dynamic Plot, 25 ha) byla v roce 2012 přijata do celosvětové sítě **ForestGeo** jako výzkumná plocha reprezentující evropské temperátní smíšené lesy.
- 6.2°C, srážky 866 mm, 735–825 m n. m.
- *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Abies alba*

# Metodika

- šest 1.5 ha čtvercových ploch
- stromové mapy z let 1997 and 2012
- **Kategorie:**
  - TENKÉ STROMY ~ dbh 10 cm- 19 cm
  - STŘEDNÍ ~ dbh 20 cm - 39 cm
  - SILNÉ ~ dbh 40+ cm
  - REKRUTI ~ jedinci, jež dosáhli tloušťky min. 10 cm od 1997

• pro každý strom byl určen absolutní přírůst mezi 1997 a 2011 → pro každý cm tloušťky byl určen přírůstový percentil → **Elitně-rostoucí stromy (>75%)**

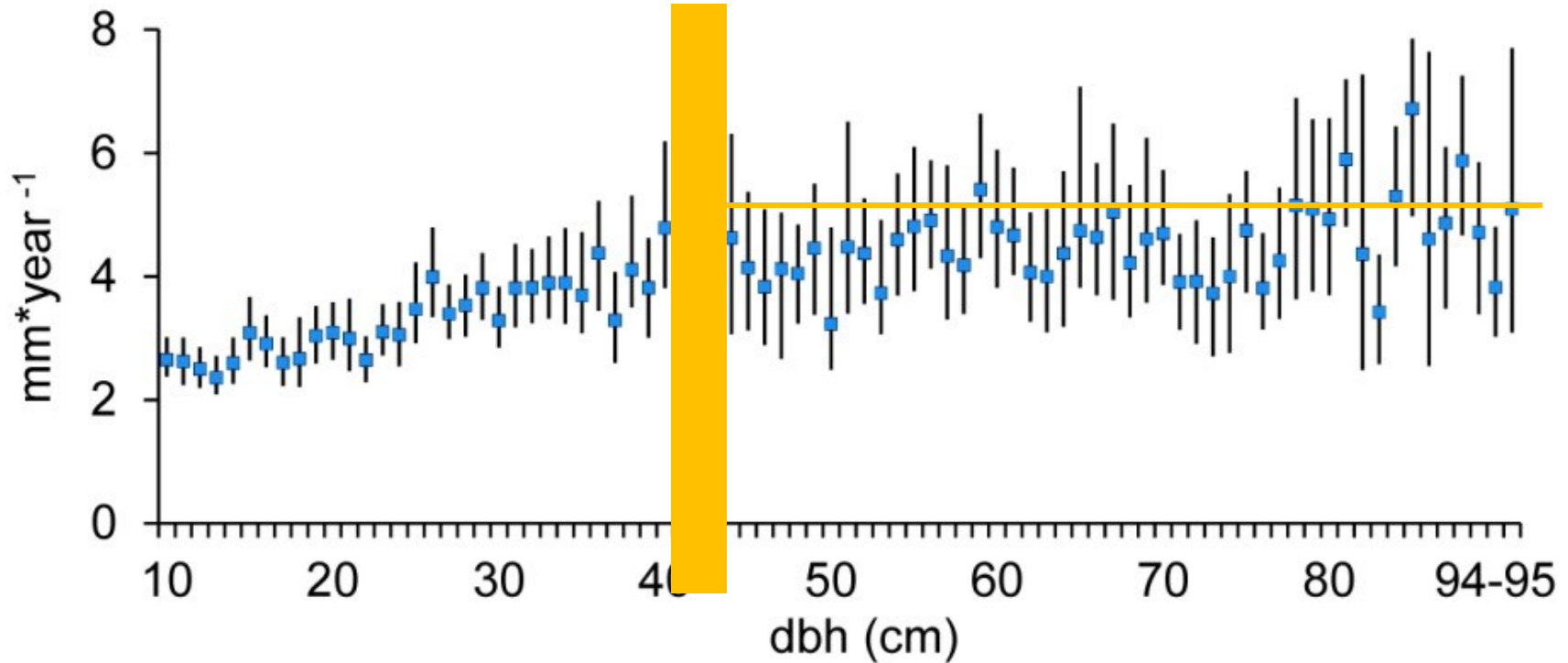
- analýza prostorových bodových vzorů → varianty **párové korelační fce** (pair correlation function)



- metoda bootstrap (B. Efron 1977)



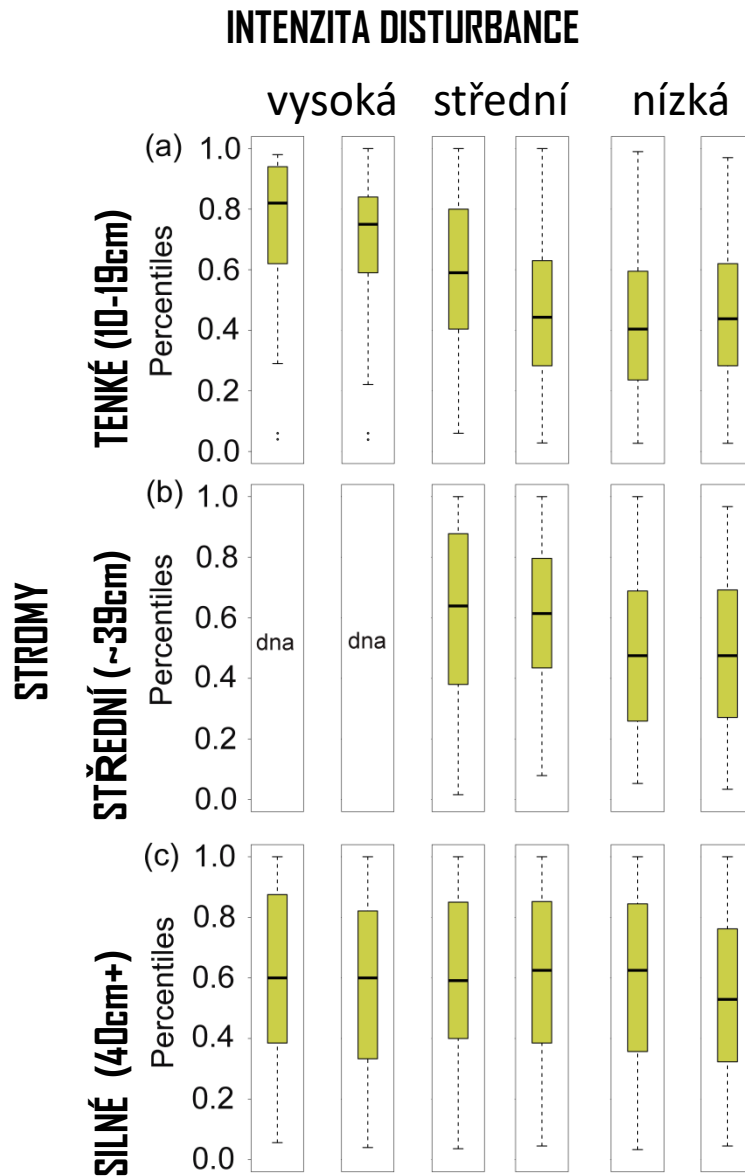
# Výsledky: CELKOVÝ PŘÍRŮST A JEHO MILNÍKY



- mezi 40-42 cm VTL dosahoval průměrný přírůst prvního vrcholu - > 5 mm/rok
- dosažení hlavní porostní úrovně
- od 80 cm VTL jsou hodnoty průměrného přírůstu opět zřetelně vyšší, širší interval spolehlivosti, malý počet jedinců, propady přírůstů pro některá VTL

**Srovnání: v hospodářských i tropických lesích rostou přírůsty podél celého gradientu.**

# Variabilita přírůstu podél disturbančního gradientu



- disturbance ovlivnily tloušťkový růst  
rozdílně v závislosti na kategorii stromů

- nejvýrazněji se přírůsty lišily v  
kategorii **Tenkých stromů** a nejméně  
v kategorii **Silných stromů**

# Jaké jsou prostorové vzory tloušťkového růstu neúspěšnějších jedinců?

## POZITIVNÍ ASOCIACE

## NEGATIVNÍ ASOCIACE

ELITNĚ-ROSTOUCÍ  
REKRUTI k :

normální bukové rekruti (10 m)  
živé silné smrky (10 m)  
zemřelé silné smrky (10 m)

**Elitně rostoucí rekruti (2m)**

živé silné buky (8 m)

ELITNĚ-ROSTOUCÍ  
TENKÉ STROMY k:

zemřelé tenké buky (5 m)

živé silné buky (7 m)

ELITNĚ-ROSTOUCÍ  
STŘEDNÍ STROMY k:

—

živé silné buky (8 m)

Otázky:

Proč se neukazuje pozitivní vazba elitně rostoucích mladých stromů na zemřelé silné buky?

Proč se pozitivní prostorové vazby projevují pouze do kategorie tenkých stromů?

Se zvyšující se tloušťkou stromu ubývá statisticky zachytitelných (pozitivních i negativních) prostorových vazeb, které definují charakter tloušťkového přírůstu.



Zdá se, že v raných stádiích vývoje stromu se dají definovat vhodné podmínky plošně (tj. příznivé růstové podmínky, které sdílí více jedinců), působení kompetičních vztahů mezi stromy a stochastické působení disturbančních událostí vede k výrazné individualizaci ve vývoji stromů.



**Co na to koncept ploškovitosti („patchiness“)? 😊**



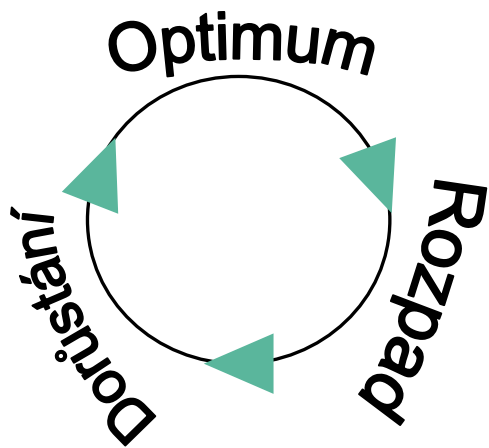
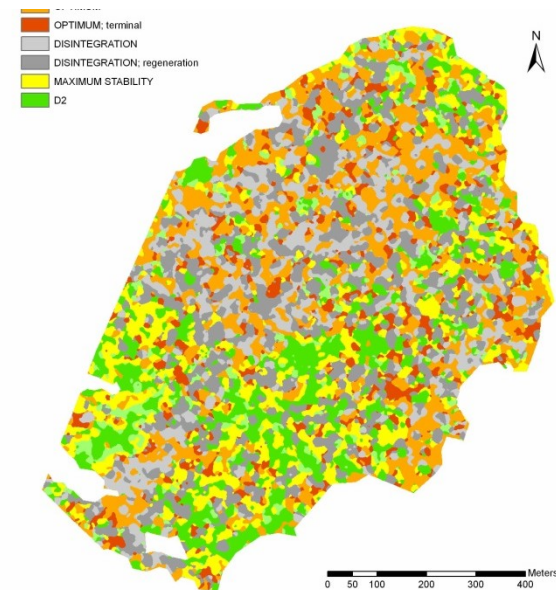
# VNITŘNÍ DYNAMIKA LEŠA ANEB ZEPTEJ SE STROMU, S KÝM MŮŽE RŮST

- Watts 1947...mozaika plošek, jejichž jádra vznikla působením  
disturbancí

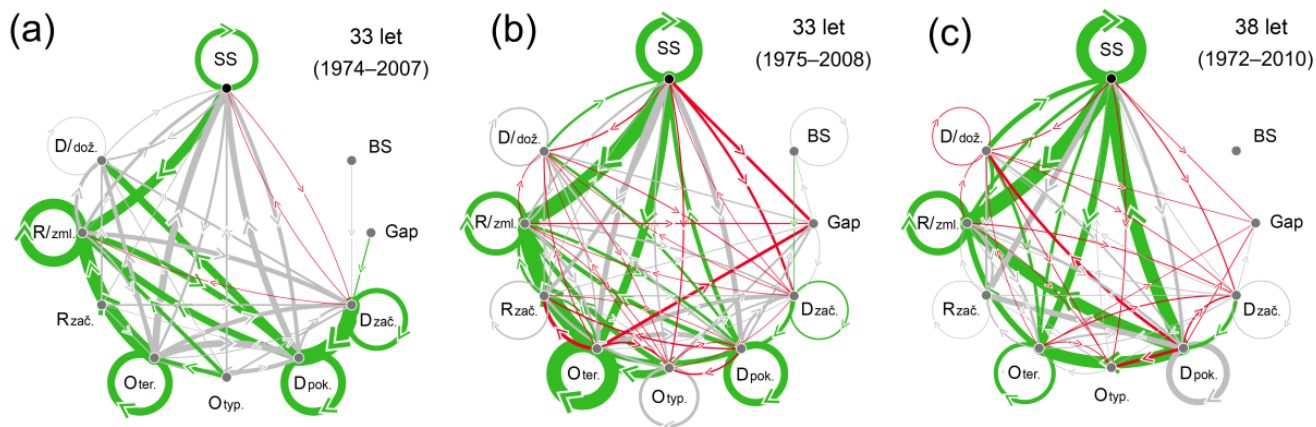
- ‚gap dynamika‘

- ‚patch dynamics‘ (dynamika plošek)

- konceptuální modely lesního cyklu, např. „model  
vývojových stádií a fází“



Kamil Král et al. 2018: 60% proti proudu



# S kým můžeš růst?



- prostorové vztahy mezi stromy se v průběhu jejich života přirozeně mění
- nejznámější je přechod od shlukového uspořádání malých stromů k pravidelné distribuci velkých stromů
- proto se analyzují stromy v různých třídách – tloušťka, výška....

**Třídy jsou však vytvářeny subjektivně.....**

**Cíl: najít živé prostorové struktury z pohledu stromů...**

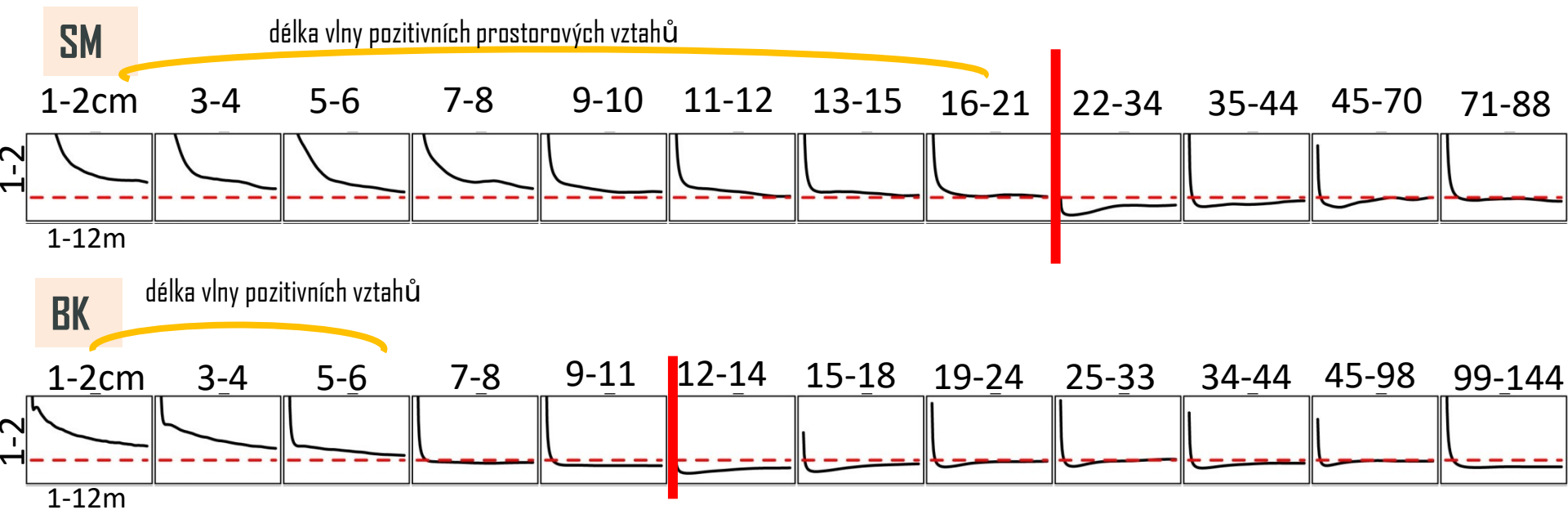
**„Koho můžeš mít za souseda?**

- pozitivní prostorové vazby
- neutrální vazby
- negativní



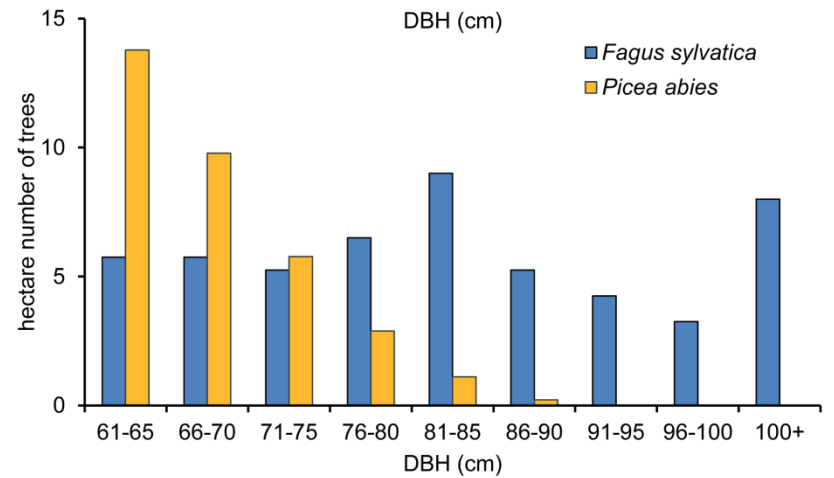
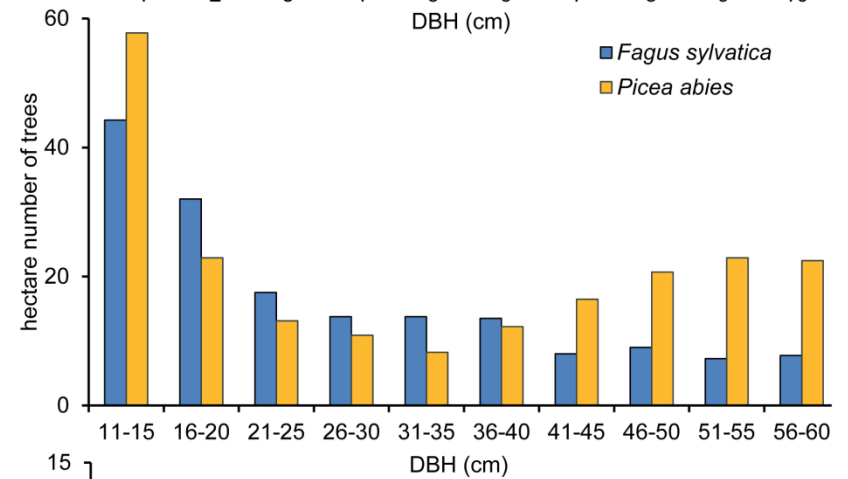
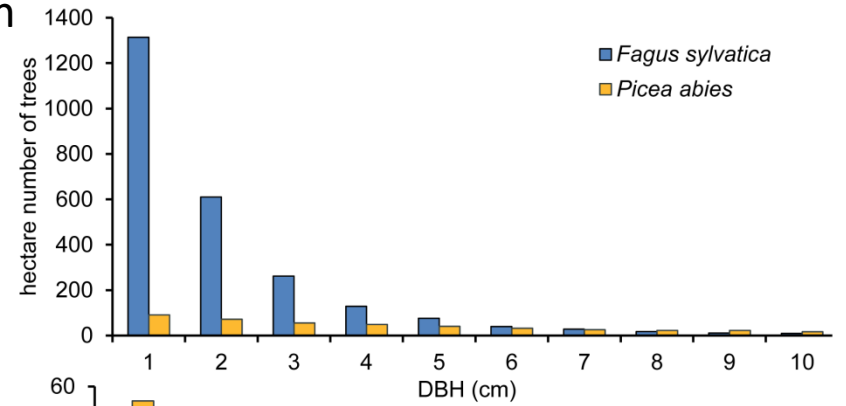
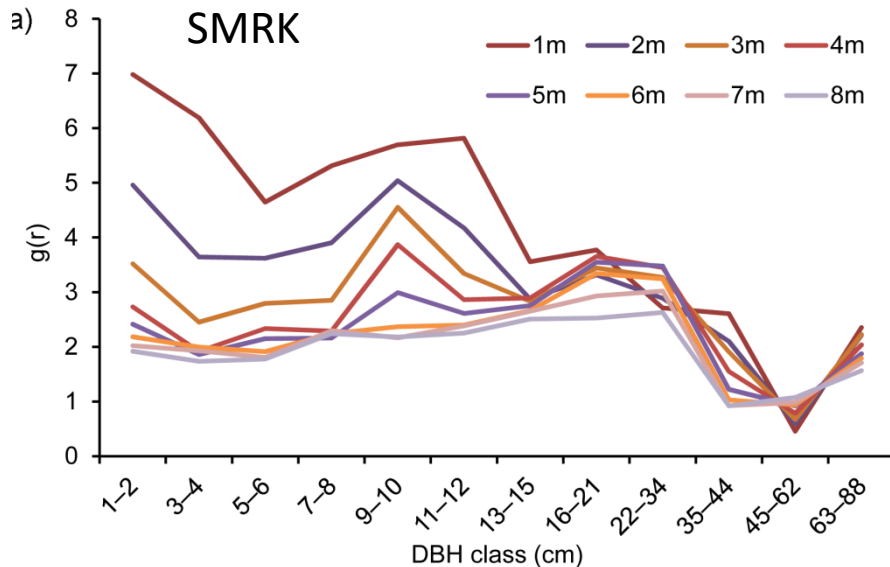
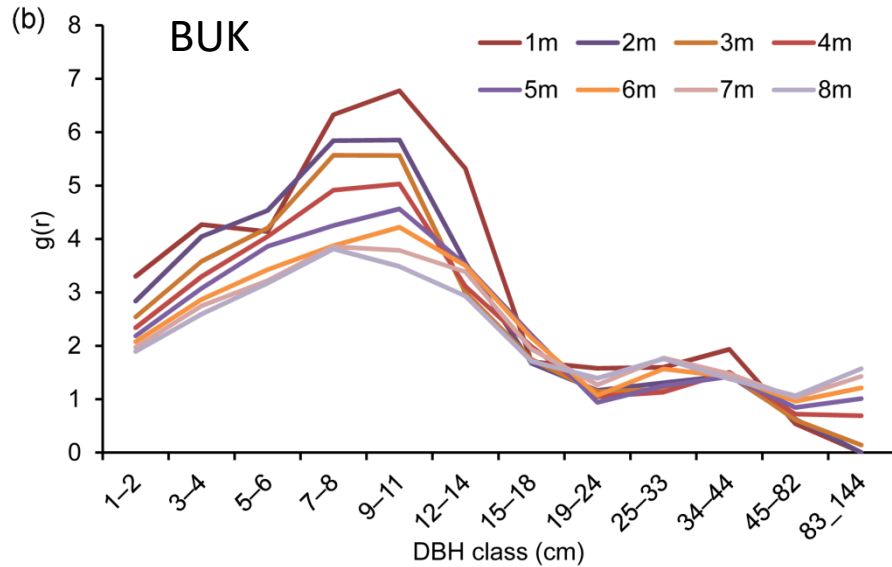
# Výsledky: Smrkové a bukové vlny vztahů

Prostorové vztahy stromů s tloušťkou 1-2 cm vůči ostatním stromům stejného druhu





# Vývoj shlukovosti (pcf funkce $g(r)$ ) ve vzdálenostech 1-8m – indikuje průběh kompetice



# Rozdíly mezi smrkovými a bukovými vlnami

## 1. Kategorie stromů se stejných prostorovým chováním

SM

1-8 cm  
9-21 cm  
22-34 cm  
35-44 cm  
45 cm+

BK

1-2 cm  
3-4 cm  
5-11 cm  
12-44 cm  
45 cm+

- tenké SM jsou více tolerantní k blízké přítomnosti stromů s větší tloušťkou než BK, vztahy mezi tenkými buky se naopak odehrávají ve velmi jemném měřítku
- prostorová diferenciace silnějších SM se odehrává v jemnějším měřítku než u BK

## 2. „Puberta“ – tj. výrazná prostorová diferenciace, nejvyšší shlukovost, následovaná kompetičním hrdlem, počátek individuálního vývoje s vysokou mírou náhodnosti

SM  
22-34 cm



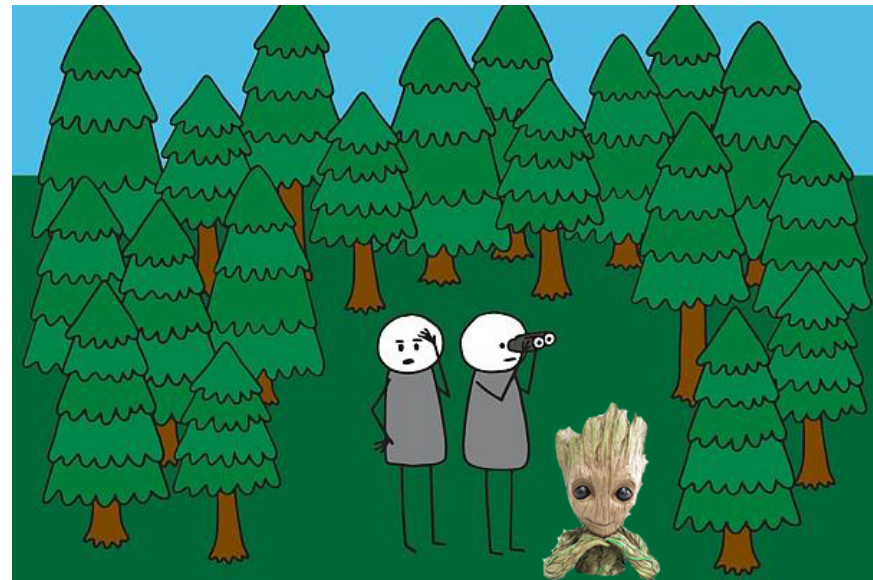
BK  
5-11 cm

# Závěry

1. Prostorové vztahy mezi jedinci podél na gradientu tloušťek připomínají tvar vlny.
2. Nejpozitivnější vztahy jsou mezi stromy uvnitř tloušťkové kategorie a poté pozitivní vazby plynule slábnou směrem k větším i menším tloušťkám. Ve chvíli, kdy pozitivní vazby zmizí, přechází do negativních vazeb vůči některým tloušťkovým kategoriím.
3. Tvar „vln“ je druhově specifický – např. SM jedinci 1-2 cm jsou negativně asociováni až se smrky 22-34cm, zatímco tenké buky již 12-14cm jedinci.

## Diskuse

- velká část uznávaných modelů dynamiky lesa je definována z pohledu člověka (gapy, patche atd.)
- věříme, že je užitečné podívat se na dynamiku lesa z pohledu stromů



# Možnosti využití

všechny „ploškové“ modely jsou citlivé na disturbance – smrt jednoho velkého stromu mění charakter plošky



přechod od plošky k jedinci



vývoj modelů, které jsou zaměřené na sousedské vztahy mezi jedinci



lokální procesy vytváří typické prostorové struktury, které řídí dynamiku lesa



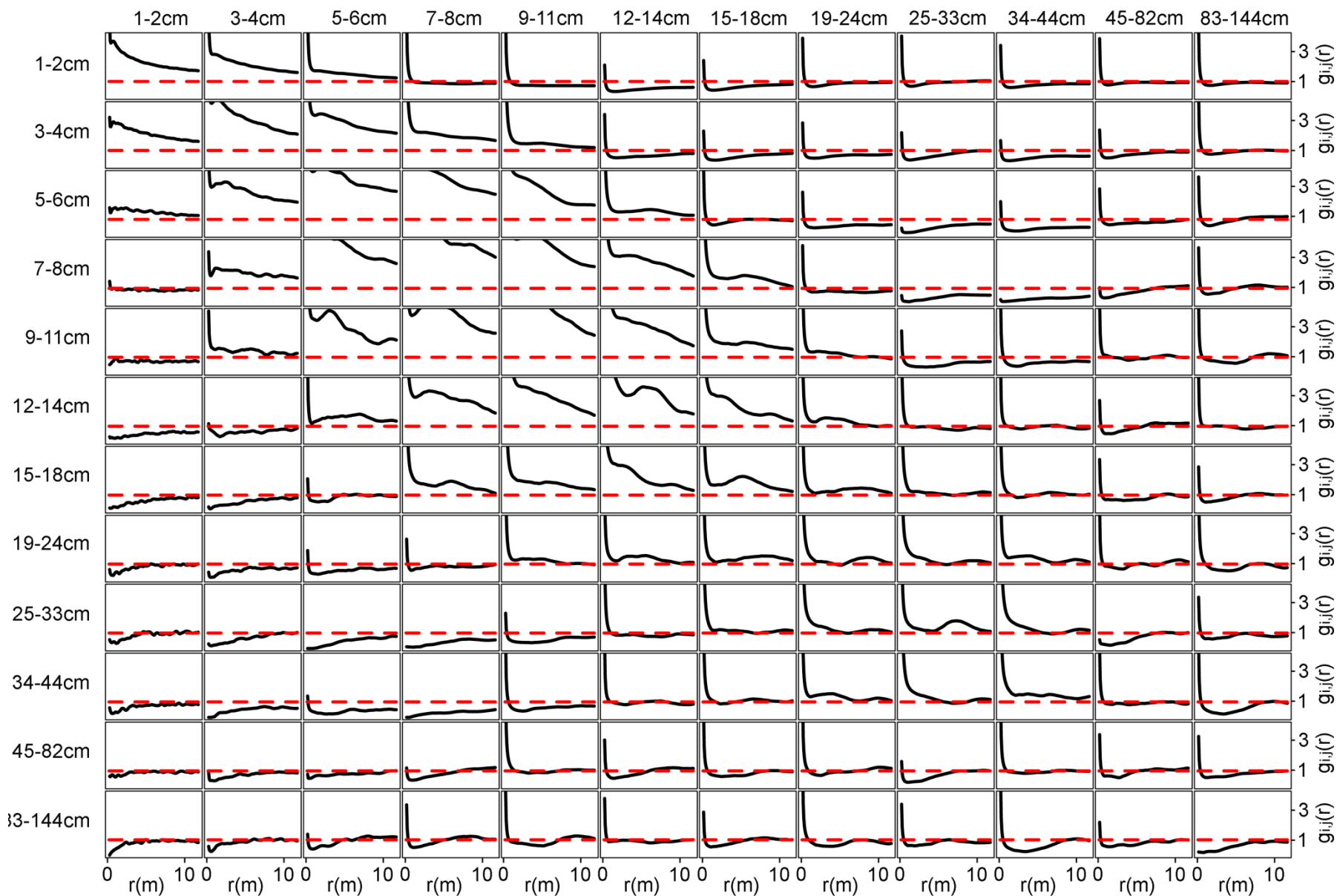
nemůžeme předpovědět disturbance (pěstitelé ano! 😊), ale můžeme předpovědět, jaký je možný vývoj v okolí jednoho jedince



**Děkuji Vám!**

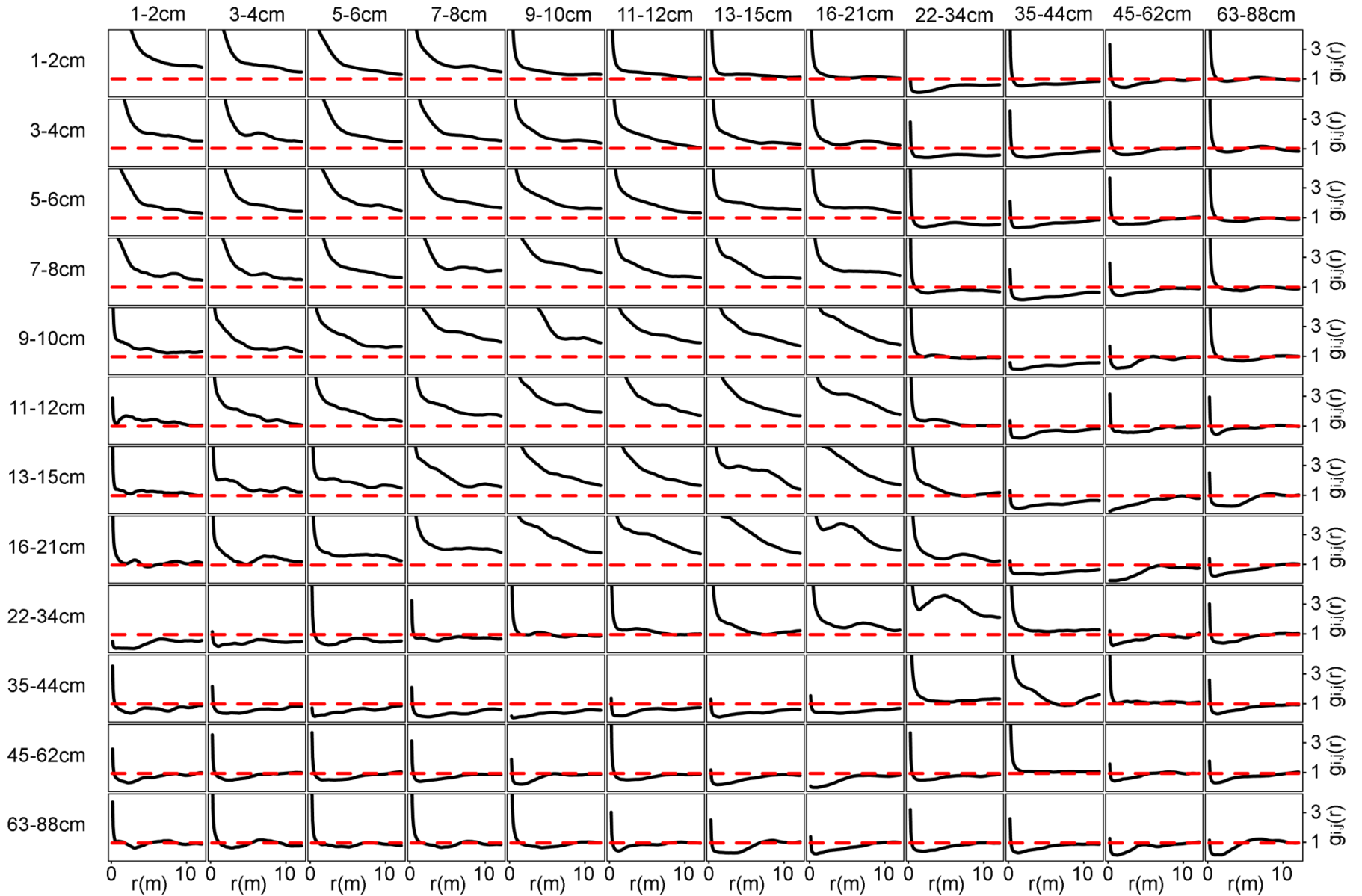


# *Fagus sylvatica*, Žofín, 4 ha



**- min. 100 jedinců ve 2cm tloušťkovém intervalu**

# *Picea abies*, Eustaška, 4.5 ha,



- min. 112 individuals within 2cm DBH interval

WAVE PATTERN