

Použití molekulárních markerů k analýze liniové migrace podél řek

Tomáš Fér

Katedra botaniky PřF UK

Říční koridory

- lineární struktury
- migrační cesty pro vodní a pobřežní druhy
- proudění
 - dálkové šíření
 - jednosměrné šíření
- podobné podmínky v celém systému

Jak říční systém ovlivňuje šíření rostlin v krajině?

Proč znát šíření?

- šíření – výměna genů mezi populacemi
- rozdíly mezi populacemi – balance mezi genovým tokem a driftem
- nízký genový tok -> lokální inbreeding
- vysoký genový tok -> zabraňuje lokálním adaptacím populací

Přístupy ke studiu šíření rostlin

- sledování diaspor (tracking)
- chytání diaspor (trapping)
- matematické modely (empirické, mechanistické)
- molekulární metody
 - přímé (aktuální šíření)
 - nepřímé (historické šíření)
 - > interpretace genetických rozdílů mezi populacemi

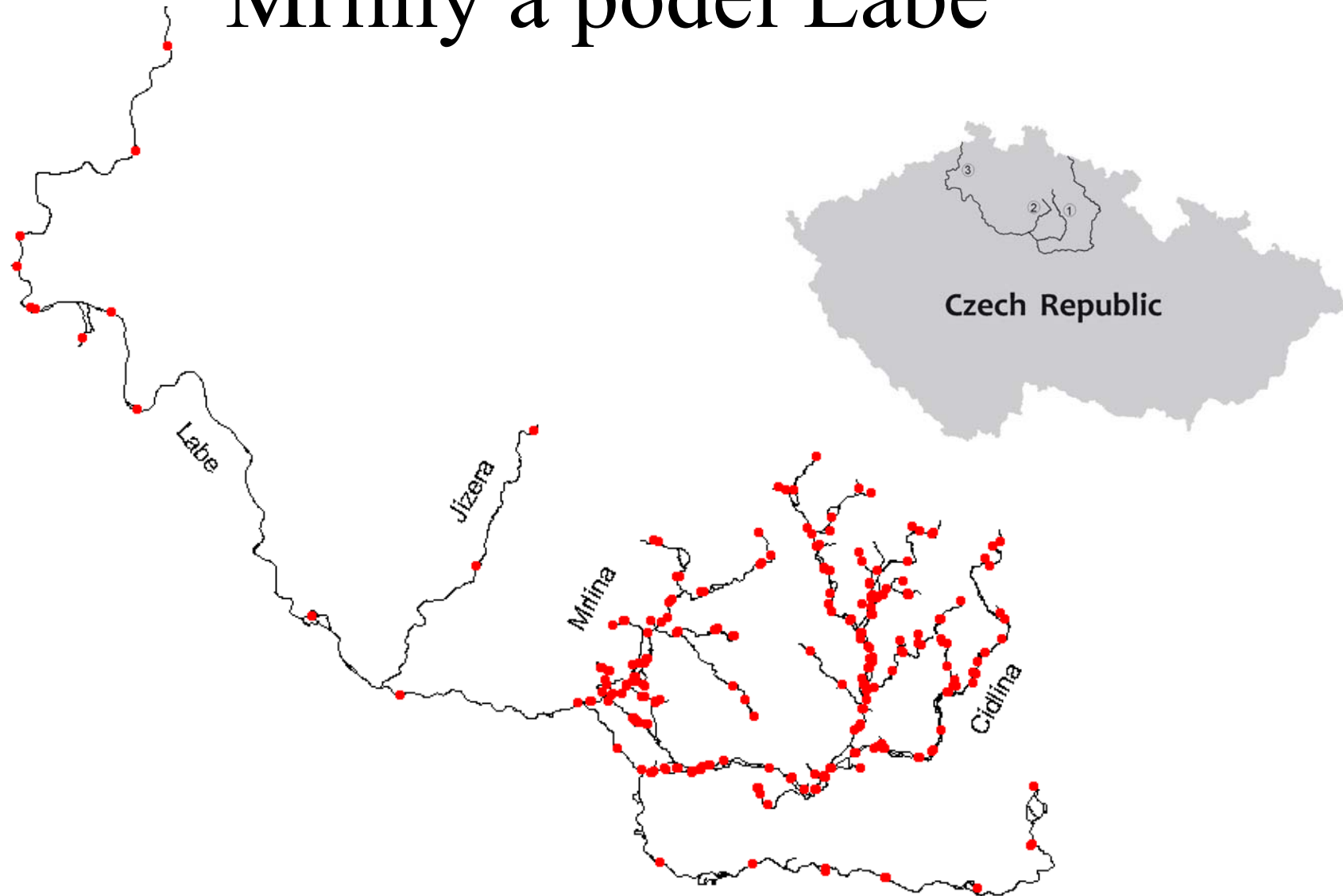
Nepřímá metoda detekce šíření

- z rozložení genetické variability mezi populacemi
- jak velká intenzita šíření zde musela být, aby dala vznik pozorovanému pattern
- rovnováha mezi genovým tokem a driftem
- modely šíření – ostrovní model, stepping-stone model...
- $M = (1 - F_{ST}) / 4F_{ST} \dots$

Otázky

1. jak daleko jsou diaspory šířeny?
2. převažuje šíření po proudu?
3. je možné rozlišit mezi generativním a vegetativním šířením?
4. lze najít důkazy pro šíření mezi říčními systémy?

Šíření v říčním systému Cidliny a Mrliny a podél Labe

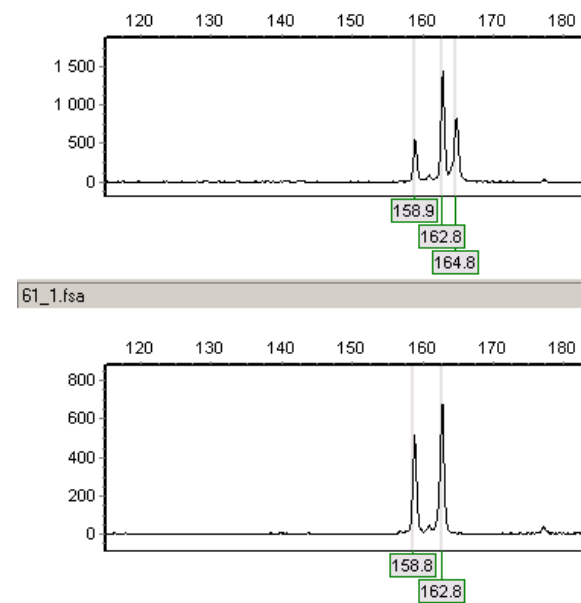
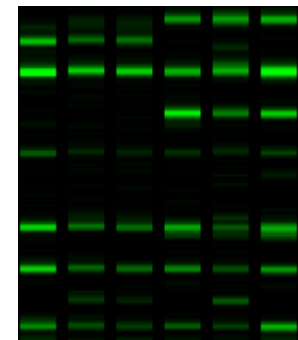


Studované druhy

		šíření pomocí	
		vody	větru
schopnost šíření	vysoká	 <i>Sparganium erectum</i>	 <i>Phragmites australis</i>  <i>Typha latifolia</i>
	nízká	<i>Nuphar lutea</i> 	

Molekulární přístupy

- AFLP celkové DNA
 - dominantní marker, vysoká variabilita
 - presence × absence proužků
 - *Sparganium erectum*
- mikrosatelity
 - kodominantní marker, vysoká variabilita
 - 8-10 lokusů
 - *Nuphar lutea*, *Typha latifolia*
 - diploid – frekvence alel
 - *Phragmites australis*
 - tetraploid – presence/absence alel



Analýza dat

- **Bayesovské clusterování jedinců**
 - skupiny geneticky podobných jedinců
 - možné šíření podél toků × mezi toky
- **AMOVA**
 - geografické rozdělení genetické variability (F_{ST})
 - intenzita šíření mezi populacemi, povodími
- **Mantelovy testy, prostorová autokorelace**
 - korelace genetické a geografické vzdálenosti
 - isolation-by-distance
- **vnitropopulační diverzita**
 - korelace s pozicí populace na toku – jednosměrné šíření

Otázky

1. jak daleko jsou diaspory šířeny?
2. převažuje šíření po proudu?
3. je možné rozlišit mezi generativním a vegetativním šířením?
4. lze najít důkazy pro šíření mezi říčními systémy?

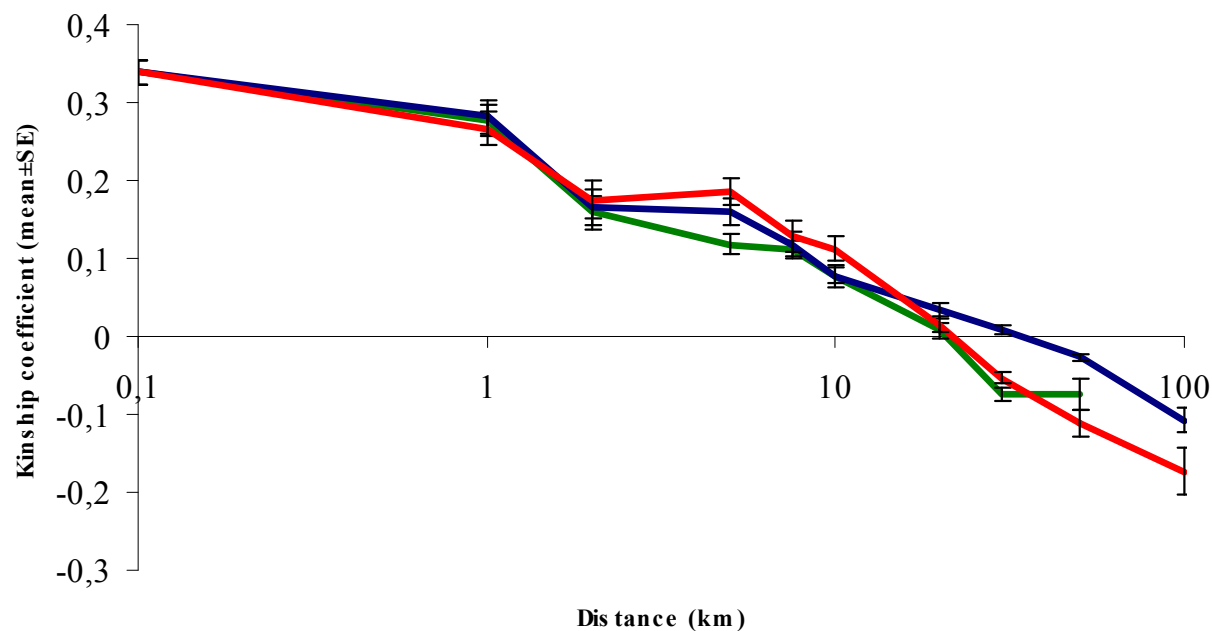
jak daleko jsou diaspory šířeny?

- Mantelův test – korelační koeficient M_R
- prostorová autokorelace
- geografické rozšíření geneticky podobných jedinců (Bayesovské clustery)

Mantelův test

		Mantel M_R
vodou	<i>Sparganium erectum</i>	0.23
	<i>Nuphar lutea</i>	0.36
větrem	<i>Phragmites australis</i>	0.09
	<i>Typha latifolia</i>	0.01

Prostorová autokorelace



přímé geografické vzdálenosti



vzdálenosti podél toků

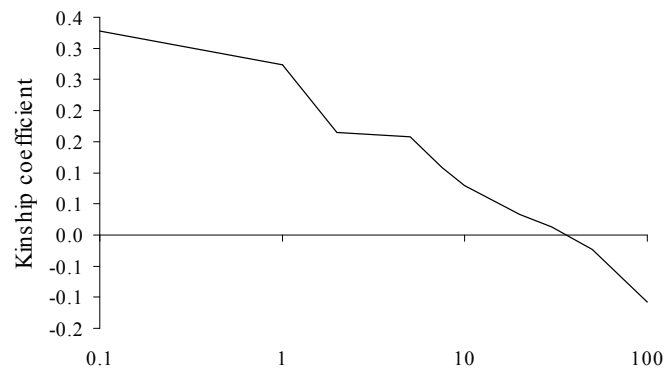


vzdálenosti podél toků po proudu

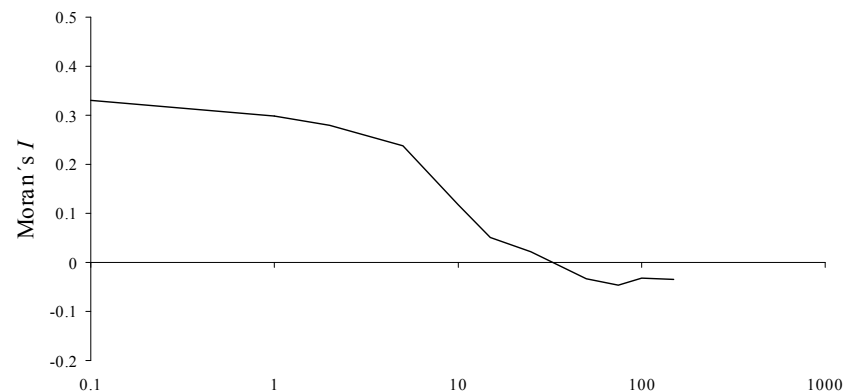


Prostorová autokorelace

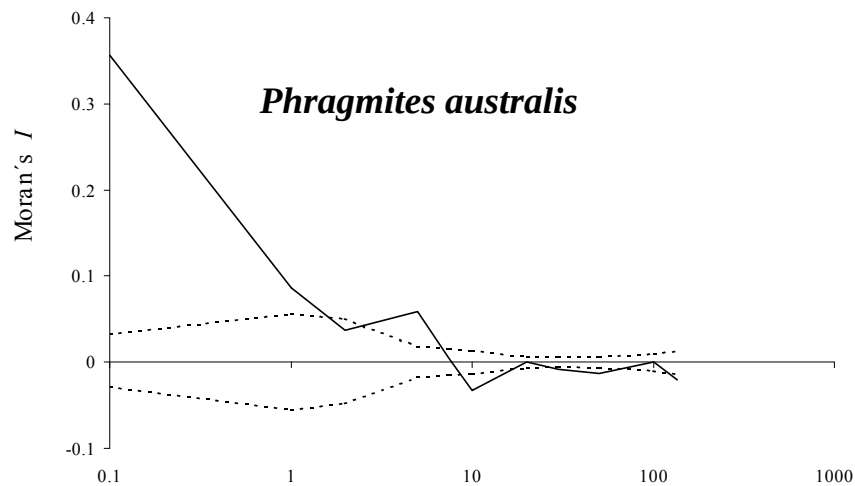
Sparganium erectum



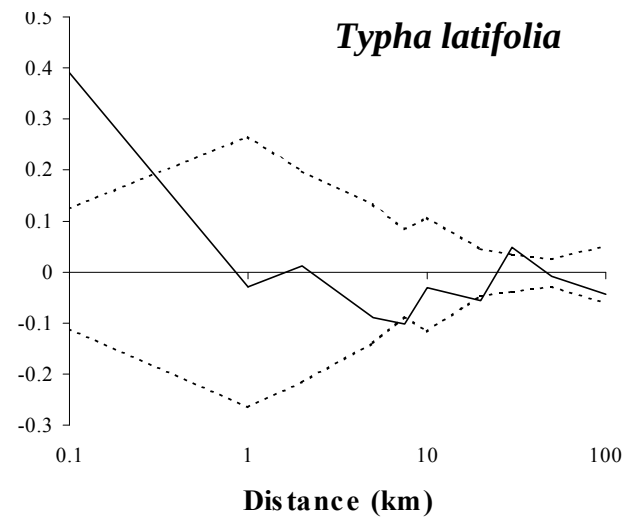
Nuphar lutea



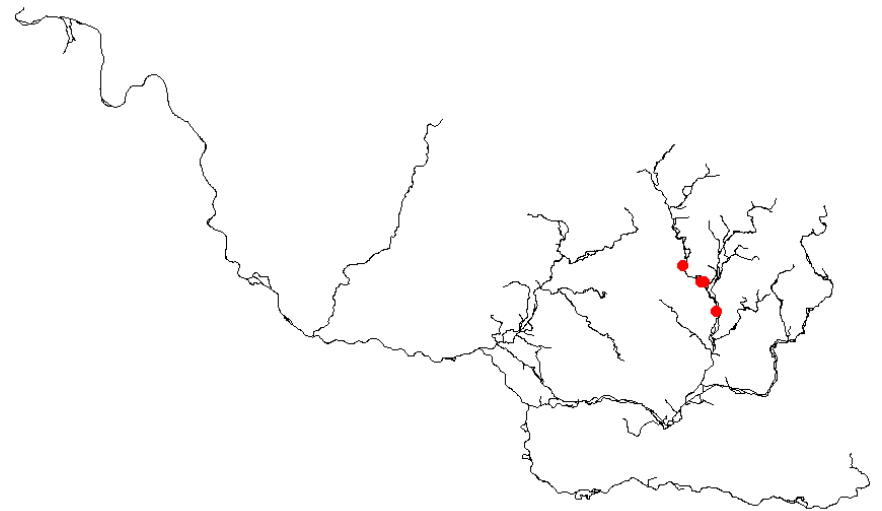
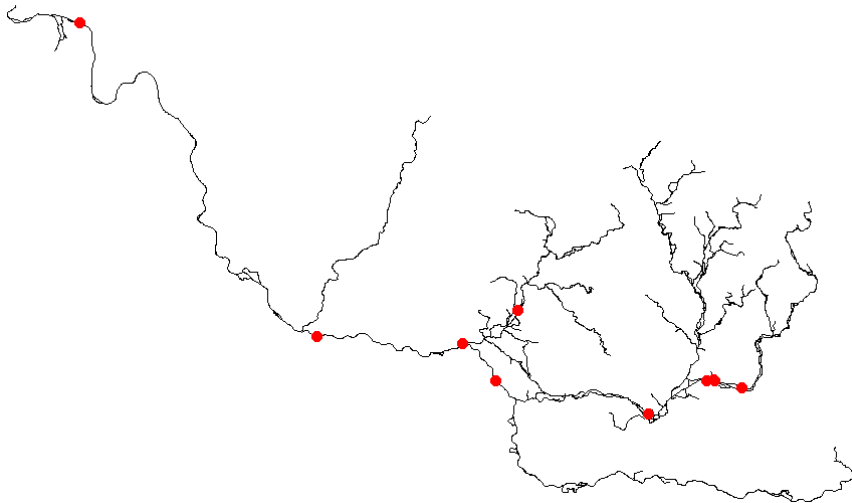
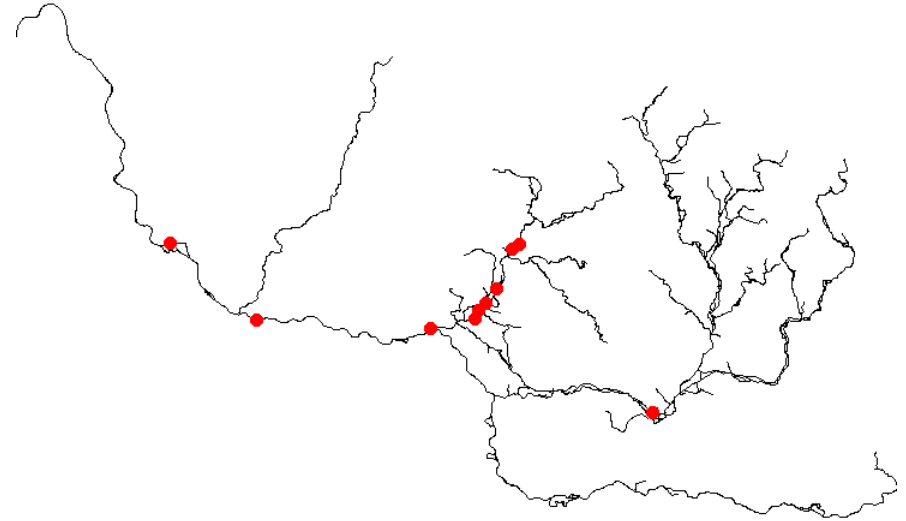
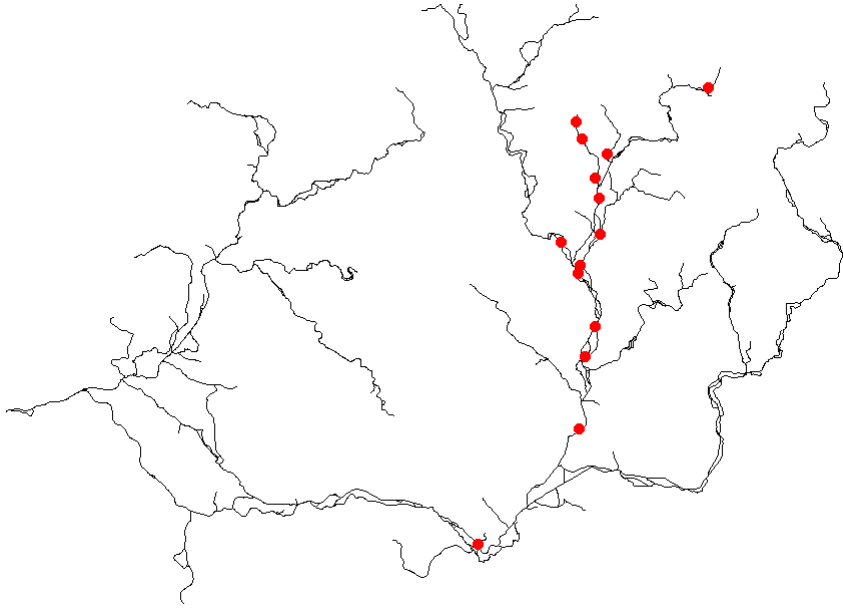
Phragmites australis



Typha latifolia



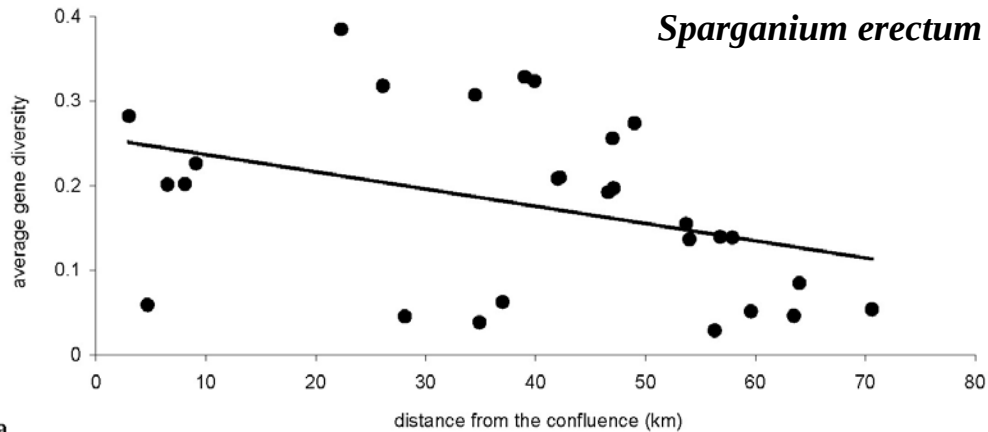
Jak daleko se šíří diaspory



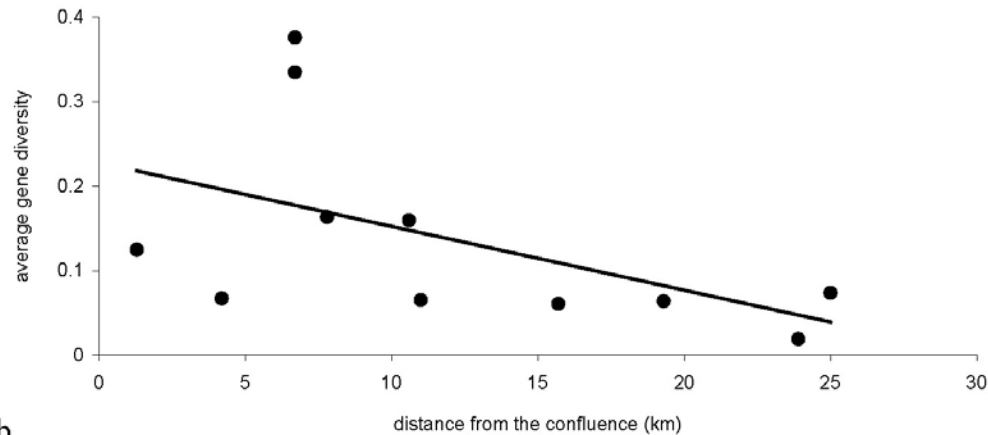
Otázky

1. jak daleko jsou diaspory šířeny?
2. převažuje šíření po proudu?
3. je možné rozlišit mezi generativním a vegetativním šířením?
4. lze najít důkazy pro šíření mezi říčními systémy?

Korelace pozice a diverzity



a



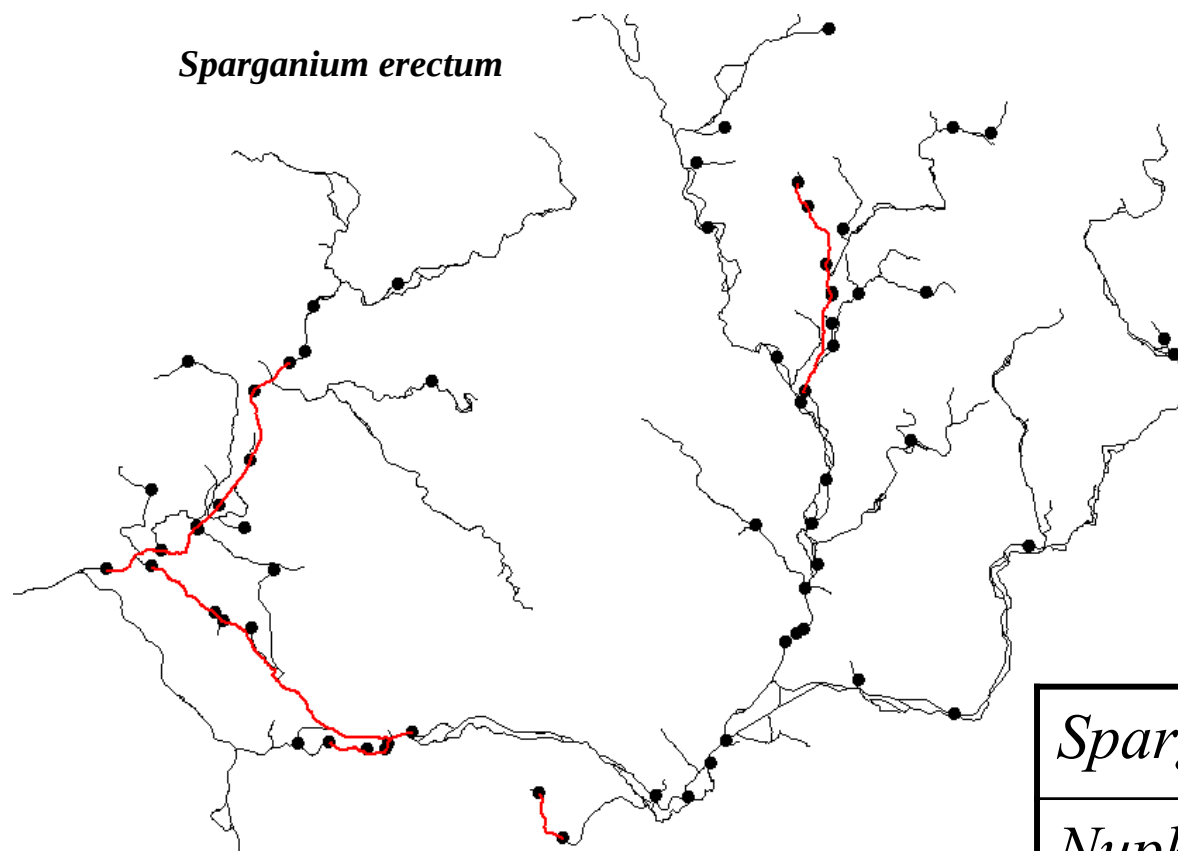
b

	Cidlina	Mrlina	Labe
<i>Sparganium erectum</i>	0.24	0.26	-
<i>Nuphar lutea</i>	0.52	0.27	0.38
<i>Phragmites australis</i>	0.00	0.04	0.08

Otázky

1. jak daleko jsou diaspory šířeny?
2. převažuje šíření po proudu?
3. je možné rozlišit mezi generativním a vegetativním šířením?
4. lze najít důkazy pro šíření mezi říčními systémy?

Vegetativní šíření na velkou vzdálenost

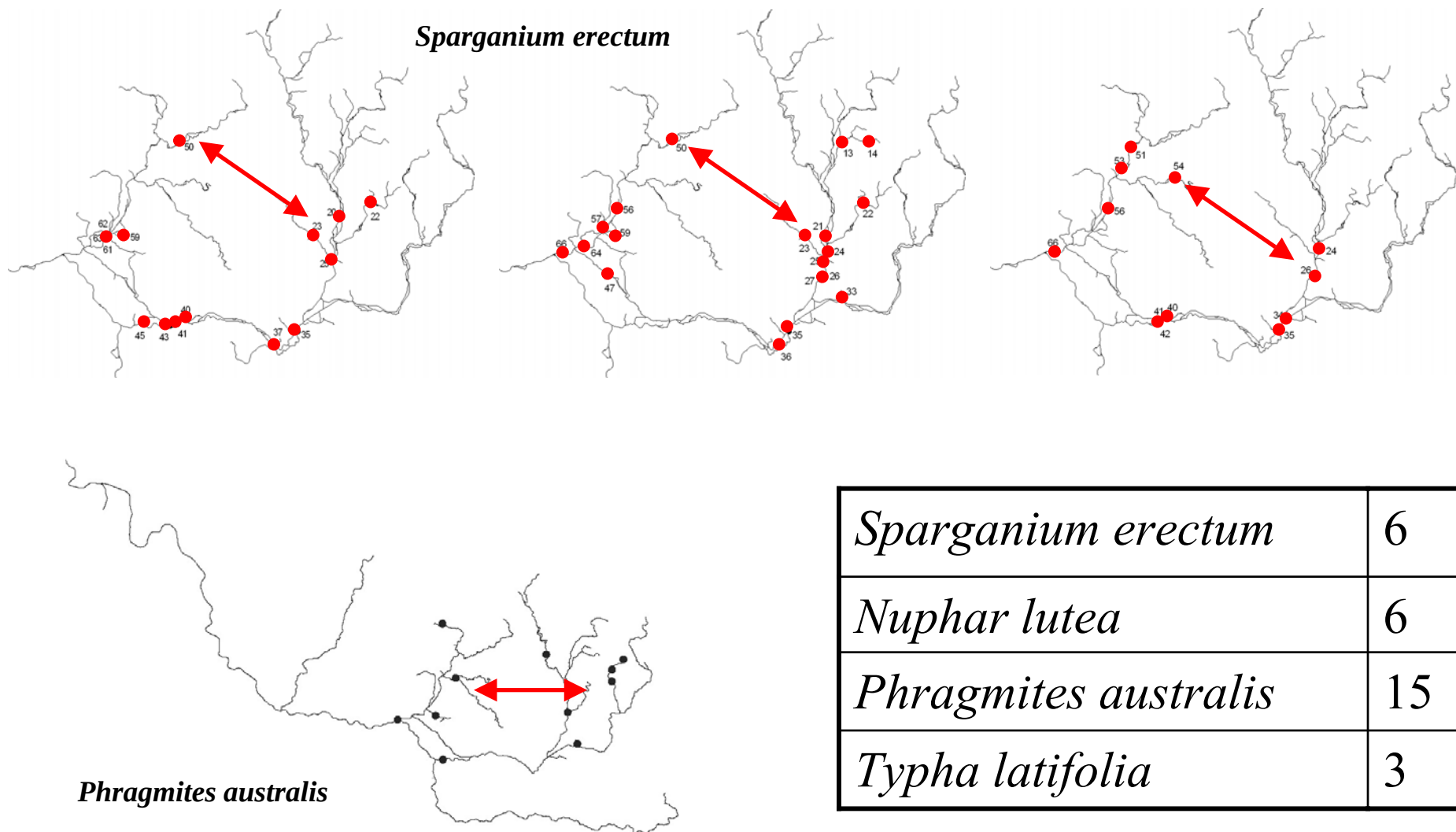


<i>Sparganium erectum</i>	6
<i>Nuphar lutea</i>	1
<i>Phragmites australis</i>	6

Otázky

1. jak daleko jsou diaspory šířeny?
2. převažuje šíření po proudu?
3. je možné rozlišit mezi generativním a vegetativním šířením?
4. lze najít důkazy pro šíření mezi říčními systémy?

šíření mezi říčními systémy



šíření mezi říčními systémy

AMOVA

<i>Sparganium erectum</i>	0.4 %
<i>Nuphar lutea</i>	7.5 %
<i>Phragmites australis</i>	6.0 %
<i>Typha latifolia</i>	1.0 %

Závěr

- molekulární markery (AFLP, mikrosatelity) mohou pomoci při studiích šíření rostlin
- způsob šíření (vodou, větrem) hraje roli při šíření diaspor a ovlivňuje tak distribuci genetické diverzity
- vodní rostliny jsou šířeny semeny i *vegetativními* diasporami – vegetativní šíření na dlouhou vzdálenost není tak běžné
- *k šíření mezi řekami dochází*, intenzita závisí na způsobu šíření (vodou, větrem)