

Design terénních studií



Proč terénní studie plánovat?

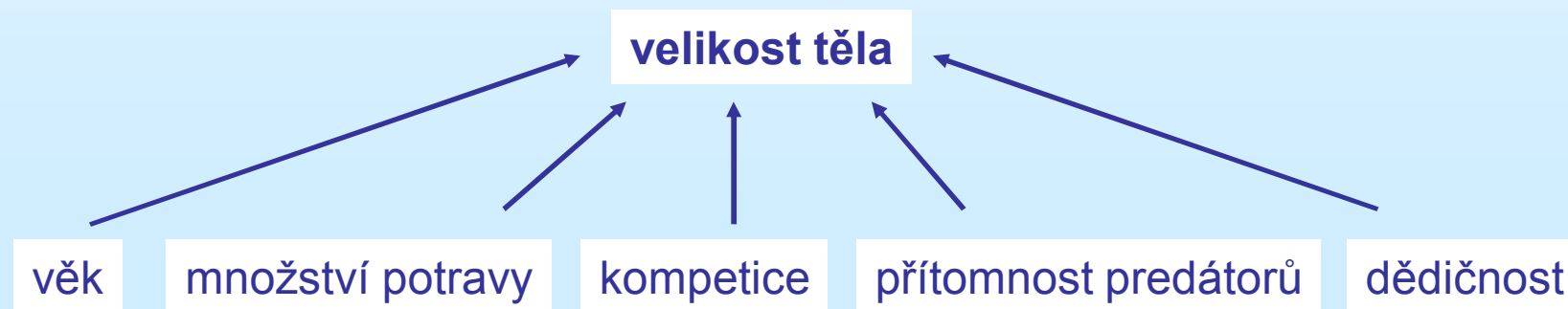
- chceme získat spolehlivé a použitelné výsledky
- zobecnitelnost - statistická průkaznost
- kombinace selského rozumu, biologického vhledu a pečlivosti, žádná složitá matematika
- **není pravda, že:**
 - *nezáleží na tom, jak data sbírám, statistika si se vším poradí*
 - *pokud nasbírám hodně dat, určitě zjistím mnoho zajímavého včetně jemných rozdílů*
- máme jen omezené zdroje (čas a peníze) - kolik dat nasbírat, kde a kdy? (omezit zabíjení)



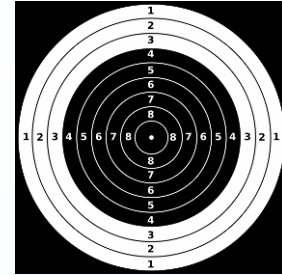
Variabilita a matoucí faktor



- Variabilita mezi jedinci - základní úkaz v přírodě
 - některá variabilita nás přímo zajímá - chceme z ní vytěžit informaci
 - náhodná variabilita, šum - nedá se vysvětlit nebo nesouvisí s naší otázkou, snažíme se ji odstranit designem
- Matoucí (zavádějící, třetí) faktor - neznámý nebo nesledovaný faktor, který ovlivňuje studovaný systém a ztěžuje interpretaci výsledků. Designem se snažíme minimalizovat jejich počet.

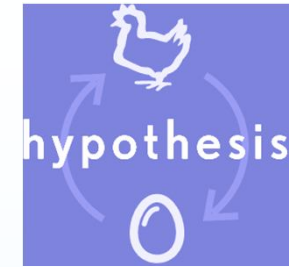


Cíle studie



- na začátku každé studie musí stát jasně formulovaná otázka
- popisné otázky: *Co, kde, kdy, kolik? Které druhy obývají dané území?*
- deduktivní otázky: *Jaké vztahy a proč? Jaké jsou ekologické nároky druhu? Jak se mění společenstva v závislosti na prostředí?*
- aplikovatelné otázky: *Jak poznatek využít? Jak druh chránit? Jak udržet či zlepšit ekologický stav lokality?*
- zásady
 - čím víc do problému vidíme, tím smysluplnější můžeme mít otázky (a odpovědi)
 - pro své otázky hledáme nejjednodušší možné vysvětlení (tzv. Occamova břitva) a snažíme se omezit počet neznámých na nutné minimum
 - raději dostat jasnou odpověď na jedinou otázku než mnoho dohadů na více otázek
 - špatně položené otázky - ty, na které je odpověď známá, předem jasná nebo prakticky nemožná (*Roste velikost snůšky ptáků s rostoucím věkem nebo zkušeností? Je více žouželí na stromě nebo v trávě?*)

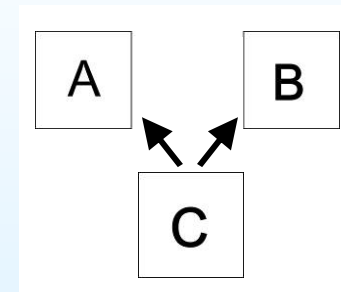
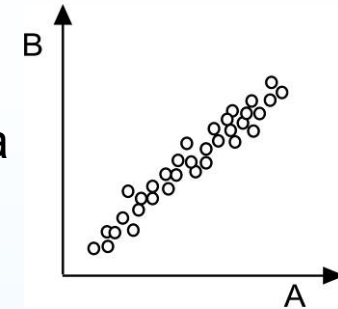
Vytváření hypotéz



- pozorování → teorie → ověření teorie (pozorováním nebo experimentem)
- **hypotéza** = jasné tvrzení (domněnka), které se snaží vysvětlit pozorovaný jev (*Plankton v lesních tůních je tvořen většími jedinci než v lučních tůních. Proč?*)
- pro jeden jev je možno vytvořit více hypotéz (*Rozložené listí dodává více živin - v lesní tůni jsou jedinci vyžraní. Rozklad listí způsobuje úhyn ryb - v luční tůni jsou velcí jedinci sežrán.*)
- hypotézu se snažíme potvrdit nebo vyvrátit (hypoteticko-deduktivní způsob myšlení)
- testovatelný předpoklad - pravděpodobnost platnosti teorie se zvyšuje, pokud se naše předpoklady potvrdí (*Plankton v lučních tůních, kde ryby prokazatelně nejsou, bude mít stejné velikostní složení jako v lesních tůních. Plankton v lučních tůních, kde sice jsou ryby, ale i makrovegetace, bude mít podobné velikostní složení jako v lesních tůních.*)
- pojmy: nulová hypotéza a alternativní hypotéza (*Je rozdíl mezi lučními tůněmi bez ryb a s rybami?*)
- vyplatí se počítat dopředu se všemi možnými výsledky
- snažit se uspokojit pana šťourala

Typy (terénních) studií

- pozorovací (korelační) „korelace“ - přímá či nepřímá úměra
 - bez aktivního vměšování
 - výhodou je jednodušší provedení, nevýhoda: korelace neznamena příčinný vztah!!! Nelze odhalit třetí faktor a poznat příčinu od následku
(Vztah mezi prodanou zmrzlinou a počtem utopených během roku)



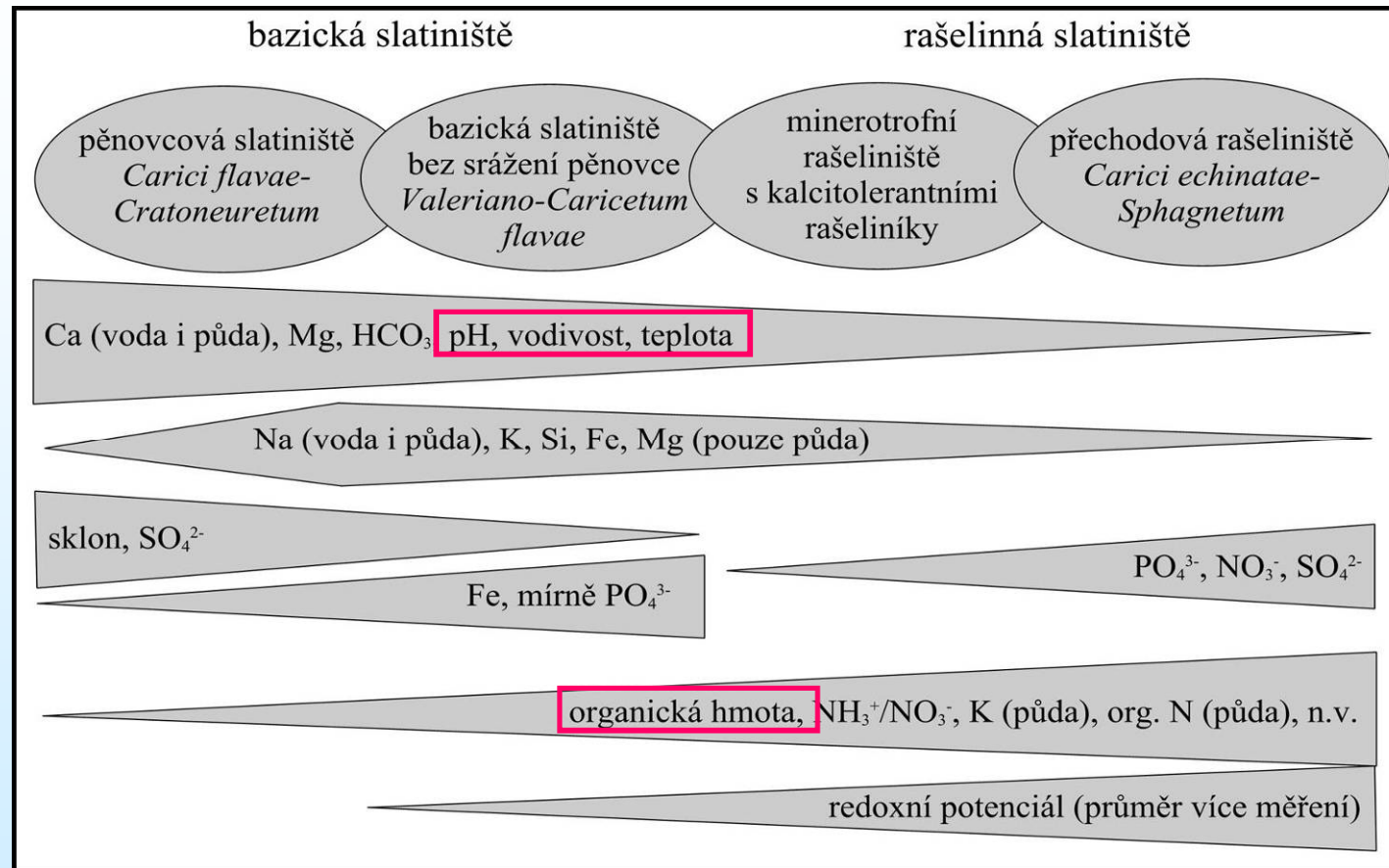
- manipulativní - studujeme vliv zásahu, nutnost mít s čím porovnat!!!
 - pokusný zásah a kontrola (tj. místo bez zásahu)
(Jaký má vliv management bělokarpatských luk (kosení, pasení, ponechání bez zásahu) na společenstva ploštic a křísů?)
 - přirozené - zničení lokality živlem, pozorování sukcese, nutnost znát počáteční stav!
 - výhoda: odpadá vliv třetího faktoru, lépe odhalíme příčinnou souvislost

Typy dat a zjišťovaných parametrů

- předmět výzkumu - 1 druh (populace), taxonomická skupina až celé společenstvo
- **Závislá proměnná**
 - vlastnosti lokalit: druhová bohatost, početnost (= abundance) jedinců na lokalitě, hustota (= denzita), biomasa...
 - vlastnosti jedinců: hmotnost, rozměry, stáří, pohlaví...
 - vlastnosti populací (druhů): početnost, počet vajíček u samic, denní aktivita, potravní preference, ekologické nároky...
- **Nezávislá proměnná**
 - vlastnosti prostředí: teplota vzduchu a vody, množství určitých látek ve vodě či půdě (pH, rozp. O₂, org. látky), charakter vegetace, dostupnost lokality a potravních zdrojů, stupeň znečištění či narušení...
 - vlastnosti lokalit, jedinců, populací a druhů
- **Kvalitativní** - přítomnost/nepřítomnost (druhu, jevu)
- **Kvantitativní** – spojitá, nespojitá (počet)
- **Kategoriální** – stupnice, procentické odhady (pokryvnost, zastínění)

Př. *Jak se mění druhová bohatost společenstev na prameništích podél minerálně-trofického gradientu?*

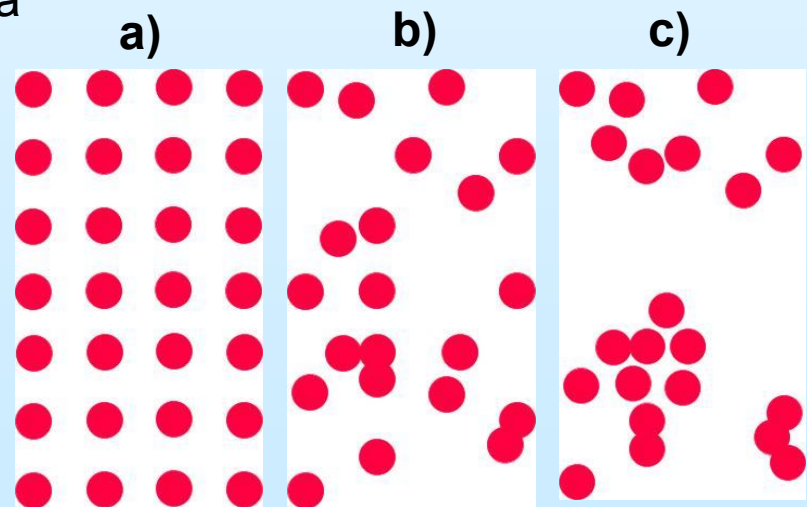
Jaké faktory prostředí sledovat? Faktory jsou často vzájemně korelované.



- vícerozměrná analýza - vyžaduje údaj ke každému vzorku
- dbát na přesnost měření (kalibrace), nedopustit aby se čas měření stal matoucím faktorem (*měření teploty vody lokalit v různém pořadí*)

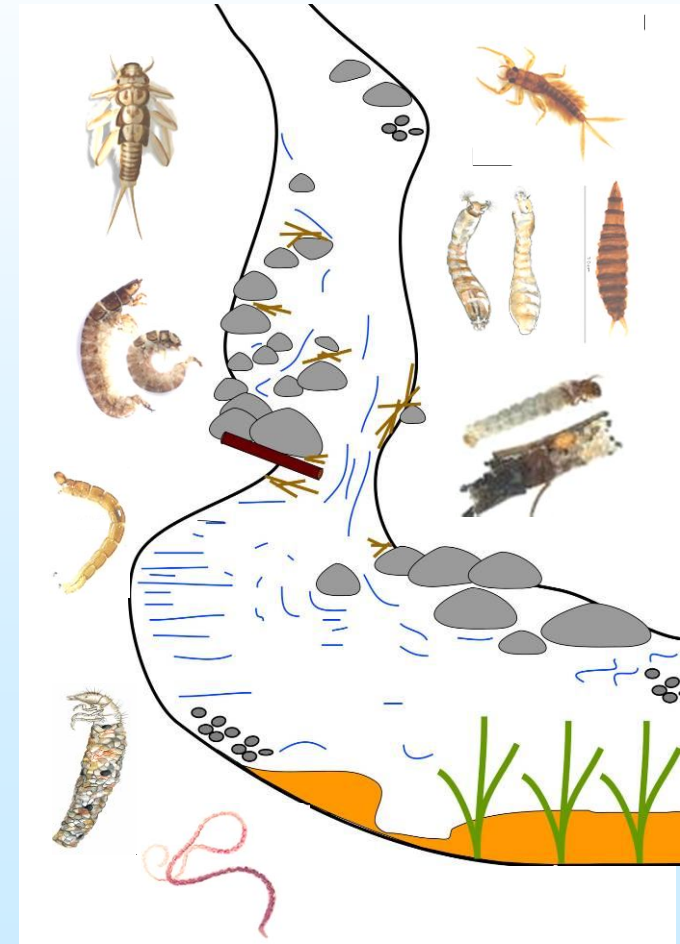
Výběr jedinců z populace

- vhodná vzorkovací (pozorovací, měřicí) metoda
- ideálem je provést **náhodný výběr** = každý jedinec má stejnou šanci dostat se do výběru (vzorku)
- reprezentativní vzorek – kvalitativně i kvantitativně zachycuje skutečný stav na lokalitě
- ve skutečnosti však často vzorkujeme selektivně (*lapací pasti odchytili spíše jedince s vyšší aktivitou než abundancí, velikostní selekce – při sběru často podhodnotíme abundance malých (juvenilních) jedinců*)
- prostorové uspořádání jedinců odráží jejich prostorové nároky a heterogenitu prostředí
 - a) **pravidelné** – vzácné, teritoriální zvířata
 - b) **náhodné** – ve skutečnosti vzácné
 - c) **agregované** – běžné, např. *plankton v rybníce, hmyz na louce*
- odběry bodové a směsné (podvzorky)
- zvolit vhodnou velikost vzorku (náklady vs. zisk)



Př. Tekoucí vody - velmi **heterogenní biotop**

- jednotlivé druhy (popř. vývojová stádia) vykazují různé stanovištní preference
- typ proudění: peřej, tůň; typ substrátu: kameny, štěrk, „debris dams“, bahno, příbřežní vegetace
- zajímá-li nás celková diverzita (např. její srovnání mezi lokalitami), musíme odebrat vzorek reprezentativní pro celou lokalitu - vzorkování proporcionálně dle heterogenity prostředí
- srovnání složení společenstev mezi stanovišti na jedné lokalitě
 - v každé skupině odebrat stejný (podobný) počet vzorků - platí obecně pro statistické porovnávání skupin!!!
 - pozor, abychom si nekladli otázku, na kterou je odpověď již notoricky známá (např. v peřeji žijí rheofilní druhy), pozor na **důkaz kruhem**



Pilotní studie

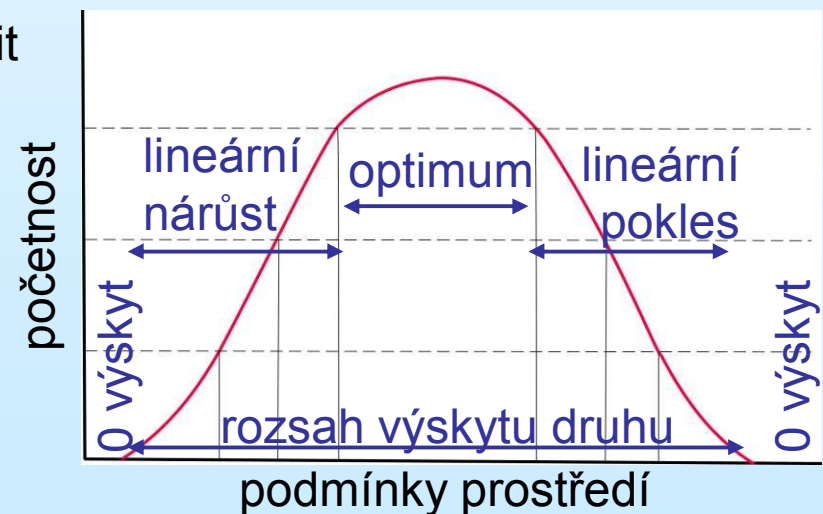


- předběžná studie, v malém rozsahu
- pokud o zájmovém území nic nevím nebo slouží k vyzkoušení a doladění metod, lepšímu časovému rozvržení práce a přehodnocení hypotéz
- vyplatí se vždy provést!!!
- při plánování maximálně využít literárních zdrojů a zkušeností jiných lidí, ale vše si prověřit a sám vyzkoušet

Měřítko studie



- zvolená prostorová (časová) škála zcela zásadně ovlivňuje výsledek studie - co platí v jednom měřítku nemusí platit v jiném!
- velké měřítko (geografický region), střední měřítko (jednotlivé lokality až habitaty - nejjednodušší, nejčastější), malé měřítko (mikrohabitat - *jednotlivé kameny v řece, zrna substrátu v sedimentu, části rostliny*)
- i jinak známá otázka získá na zajímavosti, studuje-li se v jiném měřítku než obvykle
- pokrytí celého gradientu nebo jeho části (*prameniště: minerálně-trofický gradient, gradient rychlostí proudu v toku*)
 - nepřítomnost druhu na lokalitách nemusí být známkou podobnosti lokalit anébrž naopak!!!
- vzorkování v oblasti optima druhu - behaviorální studie, studie na reprodukční strategii, vývojové cykly druhů
- časové měřítko



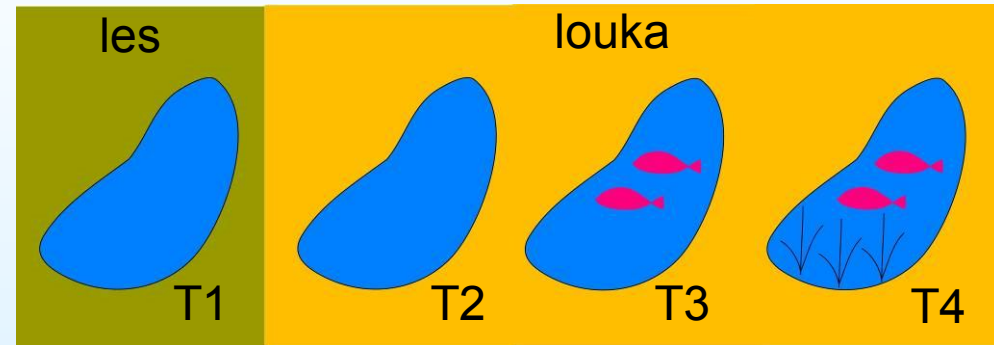
Opakování (replikace)

- Kolik vzorků odebrat, kolik měření provést?
- nestačí popsat jednotlivé případy, chceme zákonitosti zobecnit
- je potřeba provést **nezávislé opakování** = odebrání nezávislých vzorků
 - nesmí být součástí časové řady na stejném místě
 - ve vhodném měřítku – dostatečná vzdálenost vzorků od sebe (autokorelace), při měření v čase dostatečné intervaly mezi záznamy (*např. stanovištní preference*)
- **pseudoreplikace** = opakovaná měření jednoho objektu
 - velmi častá chyba studií, je třeba mít znalosti biologie
 - behaviorální studie: *zvířata sdílející klec (prostředí) se nechovají nezávisle; příbuzní jedinci jsou si podobnější*
- „opakování“ v sezóně
 - vzorky opakovaně odebrané na stejné lokalitě během sezóny nejsou nezávislé!!!
 - jen pokud nás přímo zajímá sezónní vliv
 - často je naopak výhodné vliv sezóny ve studiích omezit
- někdy nelze nezávislé opakování provést (objekt je neopakovatelný nebo opakování příliš nákladné), potom ale odpovídáme na popisnou otázku, ne na obecnou

Př. Plankton lesních vs. lučních tůní

- *Plankton v lučních tůních, kde prokazatelně nejsou ryby, bude mít stejné velikostní složení jako v lesních tůních.*
- *Plankton v lučních tůních, kde sice jsou ryby, ale i makrovegetace, bude mít podobné velikostní složení jako v lesních tůních.*

- směsné vzorky odebrané litorální trubcí
- sezónní změny - jaro, léto, podzim: 3x4=12 vzorků, které ale nejsou nezávislé, *nemám žádné opakování!!!*



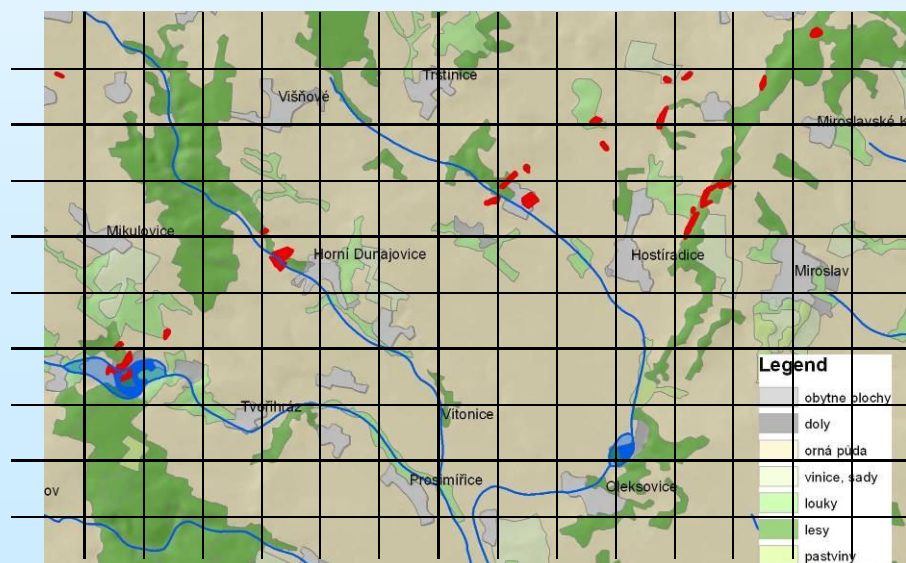
- je třeba porovnávat jen sezóny mezi sebou nebo průměry ze všech sezón
- pokud skutečně $T1=T2=T4>T3$, hypotéza stejně není spolehlivě potvrzena, jen popsán jeden případ, kdy tak nastalo
- co s tím?
 - přidat opakování - 3-5 tůní od každého typu (ale pozor zda nezvyšují variabilitu!) → 36-60 vzorků
 - přidat opakování, nechat jen sezónu s nejvyšší diverzitou (podzim)
 - přidat opakování, ubrat typ (např. T4) a uskromnit hypotézu

Náhodný výběr

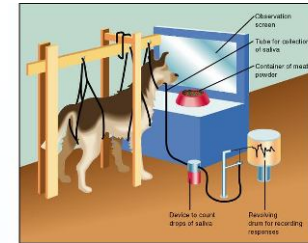


- výběr lokalit či vzorkovacích míst zásadně ovlivňuje výsledek studie (*výběr stromů v lese, umístění lapacích pastí*)
- **zcela náhodný výběr (randomizace)**
 - cílem je vyhnout se pseudoreplikacím a omezit vliv matoucích faktorů
 - nahodilý výběr není náhodný!!!
 - objekty (plochy) označit čísla a vylosovat (tahání z klobouku, program)
 - výběr lokalit z mapy pomocí náhodně vygenerovaných souřadnic, čtverců nebo uzlů sítě - nevýhoda: pravděpodobně nezachytím vzácné biotopy (*xerothermní vápencové výchozy - vysoká diverzita hmyzu*)

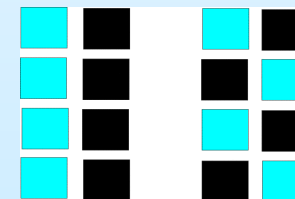
- **stratifikovaný náhodný výběr**
 - náhodný v rámci typu biotopu, složitější vyhodnocení
- **nenáhodný preferenční výběr** - např. na základě předchozí studie, často výhodný (*prameniště podél minerálně-trofického gradientu; botanický průzkum pro studium hmyzu*)



Design experimentů

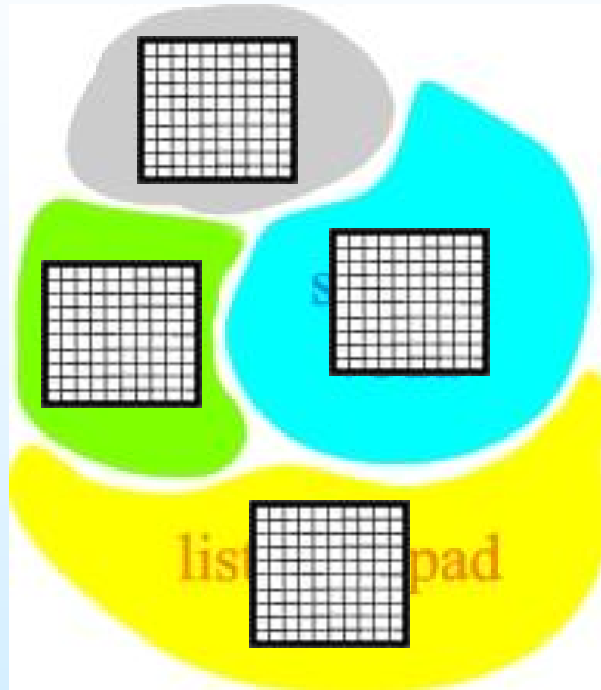


- laboratorní i terénní
- hledání rozdílů mezi pokusnými skupinami jedinců či lokalit (treatments) *(př. efekt působení látky o různých koncentracích, reakce zvířat na různé podněty, kolonizace nově vzniklých prostředí...)*
- výběr jedinců do pokusu i pokusných skupin musí být náhodný
- pokusy vyžadující **kontrolu** (závisí na hypotéze)
 - negativní kontrola - pokusná skupina bez zásahu *(plocha ponechaná ladem)*
 - dbát na spolehlivost kontroly!!! *(vliv umělého zvětšení snůšky na péči o mláďata - zahrnout vliv disturbance při instalaci)*
 - historická kontrola u dlouhodobých studií
- celkově náhodné uspořádání - nejjednodušší
- uspořádání v pokusných blocích - odstraňují třetí faktor, který má výrazný vliv *(vliv potravní nabídky na růst jedinců - věk)*
 - podle vlastností jedinců *(věkové skupiny, pohlaví)*
 - v prostoru *(poloha pokusné plochy či nádoby)*
 - v čase *(vliv denní doby na chování zvířat)*
 - snaha o vyrovnaný design - v každém bloku stejný počet jedinců
 - kdy je lépe více bloků a méně opakování? pokud opakování v průběhu pokusu neztrácím *(úmrtí či únik jedinců, zničení či krádež nádoby)*

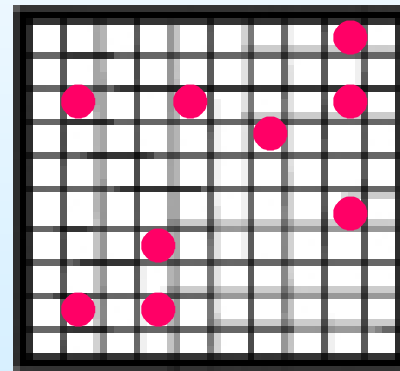


Př. Mikrodistribuce meiofauny na prameništi

- 4 mezohabitaty



- Rám 1x1 m se sítí 10x10 cm
- Umístění rámu na střed mezohabitatu
- Losování souřadnic x,y
- 9 vzorků z každého mezohabitatu



- 3 přebírači → bloky: pro každého se náhodně vybere třetina vzorků z každého čtverce