

Posudek diplomové práce: Emma Krchová (2021): Population dynamics of cushion plant *Silene acaulis* in the High Tatras. Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova.

Diplomová práce Emmy Krchové se zabývá populační dynamikou, reprodukčním systémem a facilitací u populací ikonické polštářové rostliny - silenky bezlodyžné - ve Vysokých Tatrách. Práce navazuje na předchozí výzkum, kdy byla sbírána populační data v průběhu sedmi let, přičemž data za poslední rok studie (kdy byla sebrána nad rámec předchozí metodiky sebrána i data o pohlavních znacích kvetoucích jedinců) sesbírala sama autorka. Hlavní výsledek představuje analýza struktury populace s ohledem na pohlaví kvetoucích jedinců, analýza facilitace s využitím mnohorozměrných metod a analýza populační dynamiky pomocí metody Integral Projection Models (IPM).

Práce je anglicky psaná a její formát (členění, citační norma, užívání odborných termínů) odpovídá oborovým zvyklostem. Anglicky psaný text je povětšinou dobře čitelný, nicméně, jak lze u nerodilých mluvčích očekávat, zasloužil by ještě jazykovou korekturu.

Zvolené metody jsou adekvátní cílům práce, autorka používá i poměrně pokročilé statistické metody (zobecněné modely se smíšeným efektem, IPM model, CCA). Popis metodiky je však na řadě míst příliš stručný a opomíjí zmínit některé zásadní informace potřebné pro reprodukovatelnost a interpretaci výsledků. Namátkou chybí bližší informace o transektech (jejich počet, délka, sklon a orientace svahu, substrát), informace zvoleném statistickém rozdělení u zobecněných regresních modelů (fitované pravděpodobnosti přežití > 100% a záporné počty tobolek ve Fig. 9,10 dávají tušit, že nebylo zvoleno vhodné rozdělení), či citace zvolených R balíčků (zcela chybí uvedení balíčků u mnohorozměrných analýz a mixed-effect modelů, další jsou zmíněny bez citace). Postup při fitování populačních maticí, zejména implementace mixed-effect modelů fitovaných v předcházejících analýzách je pro čtenáře obtížně uchopitelný. Naopak popis základní správy dat, tj. formátování tabulek primárních dat v Excelu, které přitom nejsou součástí příloh práce, je zde spíše nadbytečný, protože nemá /neměl by mít/ vliv na výsledky. Práce s meteorologickým názvoslovím je matoucí, protože např. pod pojmem *mean monthly temperature* se skrývá průměrná teplota za rok a pojmem *number of degree days above 5°C* je označen počet dní s teplotou nad 5° (tedy spíše délka sezony, než efektivní suma teplot).

Prezentace výsledků je také v určitých ohledech nedotažená, u některých výsledků je těžké posoudit jejich adekvátnost posoudit vzhledem k výše zmíněným nedostatům v popisu metodiky. Ocenil bych i přehlednější prezentaci primárních dat (např. rozdělení velikostí jedinců) a zejména prezentování velikosti a směru efektů výsledných modelů, nikoliv jen signifikance. U porovnání rozdílů mezi více skupinami (velikost jedinců na lokalitách, velikost dle pohlaví) chybí post-hoc test pro párové rozdíly mezi jednotlivými skupinami, ač jsou tyto rozdíly v textu zmiňovány jako by byly prokázány. Rozhodnutí rozdělit dataset na dospělce a semenáčky podle velikostního kritéria podle mého názoru přináší více problémů, než benefitů. Např. model plodnosti s kvadratickým členem pro velikost trsu tak predikuje nesmyslně vysoké hodnoty pro nejmenší rostlinky, které byly z modelu vyloučeny. Z analýzy populační dynamiky šlo vytěžit také více informací.

Celkově lze konstatovat, studentka projevila schopnost se zorientovat v tématu, stanovit si hypotézy, sesbírat a analyzovat data a závěry diskutovat s literaturou. Určité nedostatky spatřuji v popisu metodiky a prezentaci výsledků a práci tak celkově hodnotím jako velmi dobrou (stupněm 2).

Otázky:

Rozdíly ve velikosti jedinců odlišného pohlaví mohou vznikat různými procesy – tedy rozdílnou rychlostí růstu, ale i rozdílným věkem prvního kvetení či rozdílnou mortalitou. V případě jedinců s oběma typy květů lze dokonce očekávat obrácenou kauzalitu – čím více květů jedinec nese, tím větší je pravděpodobnost, že budou nalezeny oba typy (počínaje nulovou šancí nalézt oba typy květů u malých rostlin nesoucích pouze jeden květ). Jak tedy interpretujete pozorovaný rozdíl mezi velikostmi jedinců odlišného pohlaví, když efekt na rychlost růstu a mortalitu se neprokázal?

Vaše třetí hypotéza byla, že populační dynamiku budou ovlivňovat klimatické extrémny. Testované klimatické proměnné ovšem představují spíše průměrné klima daného roku. Proč tedy nebyly tyto extrémny testovány? Mezi klimatickými faktory není vůbec zmíněn efekt sněhové pokrývky. Jaký efekt a vývoj s klimatickou změnou lze u sněhu očekávat?

U čtvrté hypotézy zmiňujete, že očekáváte, že kompaktnější trsy jsou citlivější k extrémním podmínkám. Nemělo by to být naopak?

V práci se zabýváte mezidruhovými vztahy (facilitací). Stejně tak by mne zajímalo, jaké jsou i vnitrodruhové kompetiční vztahy. Ovlivňují nějak populační dynamiku?

Vzhledem ke graficky znázorněným rozdílům mezi druhovou bohatostí uvnitř a vně trsů *S. acaulis* (Fig. 5) se statisticky významný rozdíl jeví překvapivě. Z boxplotů je patrné, že třetí kvartil (pět druhů) i medián (čtyři druhy) jsou shodné a první kvartil je dokonce nižší uvnitř trsů (dva vs. tři druhy). Obstála by průkaznost pozorovaného rozdílu i v neparametrickém testu? Ve Fig. 4 uvádíte pozici druhů na první ose CCA analýzy jakožto infekci jejich environmentální (sic) preference vůči trsům *S. acaulis*. Lze identifikovat druhy, u kterých je tento vztah průkazný? Spojuje tyto druhy nějaká společná vlastnost?

V práci zmiňujete, že poměrně často bylo pozorováno zmenšování trsů. Lze z terénních pozorování dovodit, jaká mohla být hlavní příčina tohoto jevu?

Predikovaná pokles velikosti populace o 9% ročně se jeví překvapivě, vzhledem k tomu, že mortalita jedinců > 7cm² (kterých je většina) se pohybuje pod 5%. Jedná se o správně vypočtenou hodnotu (nebyla např. opomenuta ve výpočtu reprodukční matice)?

Dílčí poznámky

Growing degree days (GDD) – autorka pracuje s klimatickou proměnnou GDD nestandardně jako s počtem dní s průměrnou teplotou (?) >5°C. Takto definovaná proměnná odpovídá spíše *délce vegetační sezóny*. Na nekompatibilitu definic potom naráží v diskuzi, kdy správně upozorňuje, že pracuje s jinou proměnnou, než je běžná definice GDD.

str.27 - Mixed-effect model – vzhledem k opakovaným měřením stejného jedince by bylo vhodné použít vnořený náhodný efekt jedince na lokalitě. U modelu chybí citace, použité rozdělení,

str. 27 2.8.2.1. Species richness – popis metody testování je zmatečný. Nerozumím tomu, co se myslí „...then plotted with area as the predictor“. Byl efekt velikosti trsu statisticky ošetřen (a jak?). Žádný obrázek vztahu mezi velikostí trsu a počtem druhů v práci uveden není.

BIC není testem signifikance (signifikanci klimatických proměnných tedy nelze dovozovat z tab. 10)!

Grafické znázornění modelů s dvěma prediktory (Fig. 8,10) není vhodně zvoleno, protože druhý prediktor není nijak znázorněn (mohl být znázorněn např. barvou bodů, nebo mohl být zvolen *contour plot*, nebo *heatmap* pro znázornění interakcí).

Figure 5 – vzhledem k tomu, že trsy mají rozdílnou velikost, není tento diagram příliš informativní. Nebo se jedná o standardizované hodnoty přes velikost trsu? Zde by bylo zajímavé zobrazit párové srovnání počtu druhů, např. jako rozdělení relativní preference $\text{trs}/(\text{trs}+\text{netrs})$

Figure 9 – jsou predikovány pravděpodobnosti přežití > 1 , což značí špatně definovaný model

Figure 10 - jsou predikovány záporné počty, což značí špatně specifikovaný model

Figure 11 – U některých jedinců jsou zaznamenány změny velikosti o několik řádů. Tak rapidní růst/zmenšení se nezdá být příliš pravděpodobný. Nejedná se o chyby v zápisu/přepisu dat? Logaritmicky transformovaná data vykazují heteroskedasticitu – větší rozptyl u malých hodnot. Nebyla by v tomto případě vhodnější odmocninová transformace, nebo $(\log+1)$ transformace? Fit modelu se dvěma interagujícími prediktory ($\text{size} \cdot \text{PM}$) nelze takto zobrazit jednou křivkou. Je třeba vykreslit samostatné křivky pro různé úrovně PM, nebo zvolit jiný typ grafu.

Figure 13,14 – co přesně znamenají body v těchto grafech? Proč mají dva body v nejmenších velikostních kategoriích 100% šancí na přežití, zcela mimo predikované hodnoty *nejvíce informativním* modelem?

Figure 15 – u zvolené barevné škály neplatí, že vyšší hodnoty jsou tmavší – žlutá barva uprostřed stupnice je ve skutečnosti světlejší. Pro vědecké ilustrace doporučuji zvolit vědecké barevné škály, které tento požadavek naplňují a jsou tedy čitelné i po vytištění na čb tiskárně (např. paleta *viridis, magma* apod.).

Figure 20 – zde by se patřilo uvést, že pozorované hodnoty přežívání byly náhodně posunuty. Vzhledem k množství pozorování by však bylo lepší vykreslit např. histogramy pro obě kategorie.

Diskuze – hojně jsou v diskuzi zmiňovány nadmořské výšky. Vzhledem k tomu, že jde o studie z různých geografických oblastí, nejsou tyto údaje vůbec srovnatelné.

str. 55 – proč se zde hovoří o genetě a rametě, když druh není klonální?

Reference – formátování referencí trpí řadou drobných nedostatků – u části referencí je místo čárky použita tečka, jinde jsou všichni autoři odděleni „&“, část autorů má uvedená celá jména, část jen zkratky, názvy periodik jsou zčásti psané *kurzívou*, zčásti bez kurzívy.

V Průhonicích, dne 14.5.2021

Mgr. Martin Macek, Ph.D.