

Bc. Martin Macek: Vliv světla na složení a diverzitu lesní vegetace v Českém středohoří

Diplomová práce, předložená ke státní závěrečné zkoušce na Katedře botaniky PřF UK, Praha

Oponentský posudek

Diplomová práce Martina Macka představuje významný příspěvek do kvantitativní ekologie rostlin nejen na Katedře botaniky, ale i ve středoevropském prostoru. Zabývá se podrobným stanovováním nároků jednotlivých rostlin lesního podrostu a též celých společenstev v závislosti na světelných podmínkách v lesním interiéru. Sleduje tyto vztahy nejen v měřítku společenstva (tedy v měřítku tradičního fytoecologického snímku), ale rovněž v měřítku mikroheterogenity společenstva. Jako podpůrné vlastnosti prostředí (vedle stěžejního faktoru světla) sleduje systematicky také půdní poměry a topografické parametry. Takové práce jsou v dnešní době zhusta publikovány jako základní případové studie k hlubšímu pochopení fungování polopřirozených společenstev.

Práce má přísné členění na standardní oddíly, následuje několik příloh včetně tabulky primárních dat s faktory prostředí s uvedením přesné lokalizace lesních ploch v systému souřadnic (to je velmi důležité pro případné zopakování analýz v budoucnu), tři mapky s geografickou distribucí vybraných měřených vlastností lesních ploch, seznam citované literatury se 103 odkazy. Vlastní text práce je úměrně podávaným informacím doplněn přehlednými grafy a tabulkami, v práci nejsou téměř žádné překlepy (objevil jsem pouze tři pravopisné chyby a autorův sklon nesprávně skloňovat substantiva v sedmém pádě). Statistické zpracování dat je precizní a je podáno s lehkostí, z čehož je poznat, že se v tomto oboru autor dobře vyzná. Doporučil bych vložit do vlepené obálky CD s primárními vegetačními daty i přesto, že v kritériích hodnocení DP je šalamounsky uvedeno, že „všechna primární data musí být k dispozici u autora na vyžádání.“

Autor při realizaci práce vynaložil značné úsilí: zaznamenal celkem 148 fytoecologických snímků o velikosti 100 m², odebral a připravil k pedologické analýze celkem 575 vzorků, v 740 malých ploškách pořídil prezenční vegetační zápisy a zanalyzoval světelné podmínky za pomoci stejného množství hemisférických fotografií. Práce je v tomto ohledu vedena systematicky a zodpovědně. Ke zvolenému metodickému postupu nemám významných námitek.

Úvodní pasáže odpovídají studovanému problému, vhodně ho představují v kontextu známých faktů a korektně identifikují oblast nového výzkumu. Položené otázky jsou zcela adekvátní tématu práce a ve výsledcích a v diskuzi jsou správně, beze zbytku a přitom úsporně zodpovězeny, i když v některých pasážích se projevuje až přílišná střídmost.

V následujícím oddíle se věnuji významnějším kritickým či chybným místům, které opatřuji poznámkou, případně doplňující otázkou a na které by měl autor reagovat při obhajobě:

- 1. Při oblačném počasí se údajně různé lesní typy přibližují typu velké světliny (typy stanovišť vzhledem k environmentálním podmínkám). Tento výrok by neměl být pravdivý, protože v biotopu stinného lesního interiéru by mělo zelené a dlouhovlnné červené záření převažovat vždy, ale na velké světlině tyto formy světla nepřevažují nikdy.**
- 2. Při tvorbě kategorií podmínek prostředí za účelem stratifikovaného výběru lesních ploch autor zvolil jiné hranice v rámci hodnot parametrů než je prostá střední hodnota. Jak autor k těmto mezním hodnotám došel (Tabulka 2)? Proč byly v kategorii 3 půdních podmínek sloučeny půdní typy rankerů a glejů? Mezi**

nimi je určitě větší ekologický rozdíl než mezi typickou a eutrofní kambizemí, které mají obě separátní třídu.

3. Autor k analýze hemisférických fotografií stanovil pro všechny snímky stejnou hodnotu průměrné roční oblačnosti dle údaje z Atlasu podněbí Česka. Na stejné straně Atlasu je však také mapka ukazující rozdíl v průměrném počtu zamračených dní pro oblast Lovosicka (150 dní) a pro oblast Velkého Března (170 dní). Dle této okolnosti bych doporučil korekci oblačnosti pro obě kontrastní studované oblasti. Z klimatického hlediska lze najít významné odlišnosti mezi Lounsko-labským a Verneřickým středohořím, mající odraz ve vegetaci. Tato diferenciacie je také podepřena prostorovým rozložením druhové bohatosti (viz mapka 7.3.1), kdy v oblasti Velkobřezenska jsou lesní porosty spíše chudší a na Lovosicku jsou spíše bohatší.
4. Laicky bych očekával, že hodnota totální radiace bude součtem přímé a difúzní složky radiace. Evidentně to ale takto neplatí. Schází k tomu příslušný komentář vysvětlující vztah těchto složek záření, o který bych chtěl nyní autora požádat.
5. Autor popisuje rozlišování množství záření přicházející z různých částí jasné a oblačné oblohy. Jak se to prakticky provádí? Umožňuje použitý program GLA 2.0 rozlišovat ve snímku části oblohy jasné a pokryté oblaky?
6. Jako míru variability stanovovaného pH půdy autor použil směrodatnou odchylku, v pracech zabývajících se heterogenitou prostředí se však zhusta používá koeficient variability CV. Proč se autor takto rozhodl?
7. Při výpočtech EIV pro světlo se mohlo stát, že u druhově chudých zápisů získal autor méně jak polovinu druhů s přiřazeným Ellenbergovým číslem. Stalo se to a pokud ano, vzal autor takové plochy do analýz?
8. V práci chybí souhrnné distribuční charakteristiky měřených parametrů prostředí (rozptyl, směrodatná odchylka, průměr nebo medián); na základě takového přehledu by šlo odvodit, proč autor použil pro modely druhových odpovědí právě hodnotu difúzního světla. Moje otázka je, proč nebyla použita hodnota DIR nebo TOT?
9. Obrázek 10 je nesprávně interpretován. Nejedná se totiž o deklarovaný vztah *rank–abundance*, protože takový vztah počítá s relativním zastoupením druhů ve společenstvu (vyjádřeným např. v hodnotách biomasy nebo pokryvnosti). Křivky RAD se poté používají k odvození teoretických distribucí druhů a k pochopení funkčních vztahů v konkrétním společenstvu. Obrázek 10 je pouhým grafickým zobrazením frekvence druhů v celém souboru snímků a použitý exponenciální vztah zde nemá žádný význam (autor jej beztak nijak nekomentuje).
10. Testování vlivu průměrných hodnot měřeného difúzního záření a půdního pH na druhovou bohatost podrostu v porovnání s vlivem směrodatné odchylky obou měřených parametrů by mělo být provedeno nezávisle, aby bylo zřejmé, který z ukazatelů má silnější predikční schopnost (str. 38 v textu).
11. Autor správně sestavil parsimonní model pro druhovou bohatost porostů z proměnných prostředí. Poté píše, že testoval další model, sestavený z topografického vlhkostního indexu a hodnot difúzního záření. Proč najednou testoval tento model, když samostatně použitý vlhkostní index v lineární regresii má nejslabší predikční schopnost?
12. Proč si autor k nepřímé ordinaci snímků vybral metodu NMDS před rozšířenější DCA? Obávám se, že NMDS vkládá větší význam vzácným druhům a narušuje tím tak hlavní gradienty v datech (v grafu jsou uvedené zajisté vzácné taxony *Mespilus germanica*, *Arctium nemorosum* nebo *Ribes petraeum*). To je pro tento hrubý typ analýzy nepříjemná vlastnost, kterou DCA snadno řeší snížením váhy

vzácných druhů. Autor zde dále neuvedl, jakou metodou byly do grafu promítnuty vektory proměnných prostředí – jde o prostou korelaci?

13. Autor na str. 46 píše, že v CCA všechny sledované proměnné průkazně vysvětlují téměř 16 procent variance dat. Je podezřelé, že statisticky průkazné vyšly opravdu všechny proměnné! Při uvedení tohoto nálezu bych očekával příslušný graf CCA analýzy a rozbor; namísto toho se čtenář musí vyrovnat s předešlou NMDS analýzou, ze které ale nelze odvodit vliv parametrů prostředí, kde je ale přesto příslušný komentář podán.
14. V kapitole výsledků 3.6 jsou uvedeny metodické části, které sem nepatří. Autor se v této kapitole naopak měl bohatěji rozepsat, nikoli pouze suše konstatovat, co v analýzách nebylo nalezeno.
15. V diskuzi v kapitole 4.2.2. je uvedeno, že byl pozorován pouze rostoucí trend alfa-diverzity s rostoucí pokryvností bylinného patra. Toto tvrzení by bylo bezchybné, pokud by do testu regresního modelu byla přidána druhá mocnina pokryvnosti a testována její signifikance (test nelineárního vztahu). Tento test ovšem autor neprovedl.
16. Autor ve své bakalářské práci našel vztah mezi beta-diverzitou a variabilitou dostupnosti světla, diplomové práci ale takový vztah nenalezl. V obou pracích byly ovšem použity různé metodické postupy. Který z obou postupů lépe detekuje uvedený vztah, je tedy biologicky relevantnější? Zde bych po autorovi chtěl obsáhlejší výklad při obhajobě.

V následující pasáži uvádím seznam menších chyb, překlepů a opomenutí, z nichž některé by bylo dobré v diplomové práci ještě dodatečně korigovat:

- a) V Úvodu se rozlišuje sluneční záření přímé a difúzní, přičemž za difúzní se označuje záření rozptýlené při průchodu atmosférou. To je ale špatná formulace, protože difúzní záření je to odražené od kapiček vodní páry a jiných těles a i přímé sluneční záření prochází atmosférou.
- b) V 1. větě 3. odstavce Úvodu a v 1. větě v 1. odstavci na straně 13 je chybný syntax češtiny.
- c) V textu je nesprávně používána citace prací tří autorů. Pro tři a více autorů se používá shodně podoba „Novák et al. RRRR“.
- d) V 1. větě 2. odstavce kapitoly 1.2 není specifikováno, jaké heterogenity se týká vztah heterogenity a celkové dostupnosti zdrojů.
- e) V úvodní kapitole se kromě světla autor zabývá také úlohou živin, ale název kapitoly tomu neodpovídá. Doporučoval bych tuto problematiku rozvést v samostatné kapitole.
- f) V seznamu literatury chybí citace práce Hejný 1997. Navíc by předmětná citace měla vycházet z 1. dílu Květeny ČSSR, kde je příspěvek Skalického publikován (tedy Skalický in Hejný & Slavík 1988).
- g) Chybí citace zdroje v oddíle o geologické skladbě území; ze substrátů vyskytujících se ve studované oblasti zde chybí důležité křídové sedimenty v pláštích sopečných kuželů Lounsko-labského středohoří (Cajz et al. 1996).
- h) Ministerstvo kultury se píše s velkým M.
- i) V DP je nepřijatelné uvádět speciální zkratky bez náležitého plného pojmenování; odkaz na internetový zdroj je samozřejmostí, ale sám o sobě nestačí („Klasifikace půdních typů podle TKSP a WRB“).
- j) Na str. 23 dole je uveden nesprávný název *Convallaria major*. Pravděpodobně půjde o konvalinku – prosím opravit.

- k) Program Turboveg je pojmenován podle vegetace, proto se píše s jednoduchým v (str. 24 nahoře).
- l) V analýze obrazu hemisférických fotografií se hovoří o stanovení jakési prahové hodnoty při transformaci na bitovou mapu. Není vysvětleno, o prahovou hodnotu čeho se jedná.
- m) Na str. 25 je chybně odkázáno na přílohu č. 1; správně jde o přílohu č. 7.2 – prosím opravit.
- n) Jakým způsobem si autor natrénoval odhadování pokryvnosti stromového patra, že rozlišuje pokryvnosti 85–86–87 procent?
- o) V legendě obrázku 3 je použit speciální termín almukantaráta bez náležitého vysvětlení (jde o souřadnicovou kružnici rovnoběžnou s obzorem). Navíc je termín použit jako femininum, ale správný je maskulinní tvar (Nový akademický slovník cizích slov).
- p) V českém pravopise se oddělují značky jednotek od číslic mezerou (str. 26)
- q) V kapitole 2.6 (Statistické zpracování dat) chybí u vzorců k výpočtu beta-diverzity (slovo se navíc píše s rozdělovníkem, nikoli dohromady) vysvětlení koeficientu k.
- r) Porovnání těsnosti korelace mezi DIF a DIR, měřené na malých podploškách a vzaté poté jako průměry z celých ploch, není relevantní z důvodu nestejného množství pozorování (148 vs. 740 hodnot), viz str. 30.
- s) Na str. 30 chybí v textu odkaz na obrázek č. 6.
- t) Legenda k obrázku 6 je chaotická.
- u) V tabulce 5 chybí specifikace statistického testu pro testování průkaznosti měřených hodnot (Tukey? Dunnet?...). Pro tuto tabulku opět platí kritika z bodu r) – vyšší míra variability je přirozená u skupiny porostů s dominantním dubem proto, že takových ploch je nejvíce (55 vs. 18 ploch s dominantním bukem). Významná je ovšem nezdůrazněná vysoká vnitřní variabilita (tedy variabilita mezi podploškami v porostu lesní plochy) v porostech jasanin, protože těchto ploch bylo pouze 11.
- v) V Obr. 7 chybí specifikace silné střední úsečky v krabicových diagramech. Domníval bych se, že se jedná o aritmetický průměr, ovšem pokud to porovnáme s údaji v tabulce 5, není tomu tak (viz rozdíl mezi plochami s dominantním jasanem a bukem).
- w) V první větě kapitoly 3.3 chybí specifikace předmětu („Na základě druhového složení ČEHO?“).
- x) V grafech obrázku 9 jsou uvedeny reziduály ve vztahu EIV pro světlo a množství difúzního záření, ale v textu (str. 35) se uvádí použití totálního záření.
- y) Není mi zřejmý důvod použití křivky lokální regrese LOWESS v grafech obrázku 11. Autor to v textu nekomentuje, působí to proto nadbytečně.
- z) Doporučuji používat v legendách ke grafům jednotný úzus pojmenování objektů (pomocná diagonála v karteziánských grafech je jednou označena jako $x=y$, jinde jako „1:1“).
- aa) V obrázku 14c by měl být plnou čarou (nikoli čárkovaně) vyjádřen v textu deklarovaný průkazný vztah mezi indexem beta-diverzity β SOR a parametrem prostředí sdDIF.
- bb) V textu jsou někdy odkazy na obrázky a tabulky formátovány tučně, jindy obyčejně. Je vhodné toto uvádět jednotným stylem.
- cc) V grafu na obr. 15 chybí v legendě vysvětlení zkratky slope_de. Zároveň pro tento graf doporučuji použít stejné zkratky pro faktory prostředí jako průběžně v textu (TWI místo saga_wi), které jsou navíc sjednoceny v příloze 7.1. Pokryvnosti jsou také nejednotně zkráceny (co, cov).
- dd) Na str. 46 se objevuje nová a nikde nevysvětlená zkratka pro parametr prostředí deficit.

- ee) Ve zkratkách druhových jmen v příloze chybí označení agg. u dubu zimního.
- ff) V tabulce 9 by měla být v legendě vysvětlena hodnota rozměru pro parametr difúzního záření. Na obrázcích 19–21 je v legendách zřejmě chybně namísto parametru DIF uveden parametr DIR vyneseny na osách x. Na těchto obrázcích je omylem uvedena značka pro neznámý HOF model typu VI. Prosím o opravu.
- gg) V příslušné části výsledků chybí popis nálezu, který se objevuje poprvé až v diskuzi v kapitole 4.2.4 a sice, že 1. osa nepřímé korespondenční analýzy (byla-li to analýza NMDS?) vysvětlila 7,9 % variability vegetačních dat. Prosím o přidání tohoto údaje do příslušné části výsledků, případně o vložení odkazu na konkrétní graf či stránku textu do této části diskuze.

Předloženou diplomovou práci Martina Macka hodnotím známkou 1 (výborně) a doporučuji stěžejní partie připravit do publikovatelné podoby vědeckého článku.

V Průhonicích dne 1. 6. 2011

Vypracoval:

Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.
Geobotanické oddělení
Botanický ústav AV ČR, v.v.i.