

Magisterská diplomová práce Anny Falkenauerové s názvem Polinační ekologie drvodělek v afromontánním systému Bamenda Highlands, Kamerun má 30 stran textu včetně 48 citací v seznamu literatury a 7 stran příloh. Členěna je jako standardní vědecká publikace.

Již na první pohled je práce velmi krátká a poměrně stručná. Na druhou stranu je psána čistě, čtivě, klade si jasné otázky na které posléze odpovídá. Také se nesmí přehlédnout fakt, že je metodicky dost náročná a není za ní úplně málo práce. Jedná se v podstatě o vědeckou prvouatorskou publikaci před jejím převedením do anglického jazyka a zasláním do nějakého periodika.

Během čtení mi v hlavě vyvstávala řada dojmů a otázek. Některé pozitivní, některé ale i negativní. Úvod mi přijde poměrně konzistentní, na můj vkus krátký, ale tak jak je psána celá diplomová práce, je konzistentní s dalším obsahem, což lze brát velmi pozitivně. V této části se vyskytuje jen málo chyb, či nejasností, které nejsou zásadní.

...(Pro autorku: 2. odstavec na straně 6. tak trochu popírá, nebo znejasňuje předchozí odstavce. Těch změn v pojetí včel jako specialistů, pak jako generalistů a pak zas jinak je trochu chaos. Já to velmi dobře chápu, ale bylo by vhodné ten 3. odstavec lépe zvládnout slohově a udělat v tom čtenáři jasno.)

(Pro autorku: Na straně 7. u názvů včel *Anthophora plumipes* (Anthophoridae), *Eucera nigrilabris* (Eucerinae) a *Habropoda tarsta* (Anthophoridae) jsou špatně názvy čeledí. Název Eucerinae vůbec neexistuje. Navíc už 20 let patří všechny tyto včely do čeledi Apidae. Toho si ovšem nevšimla i řada jiných dnes publikujících autorů... *Habropoda* se jmenuje *tarsata*.)...

Kapitola Metodika patří k nejlepším v této diplomové práci. Je velmi přehledná a je zřejmé, že se autorka po většinu doby věnovala zpracovávání vzorků a především je vidět, že se nespokojila s doporučenými postupy a vytvářela postupy vlastní a mnohem lepší. Je také zřejmé, že získání kvalitních dat byla přednější, než vlastní pohodlí a výsledný postup zpracovávání vzorků je co do počtu kroků výrazně komplikovanější. Jako školitel studentů na PřFUK tento přístup velmi oceňuji. Je totiž bohužel dost vzácný... K metodice mám několik poznámek a dotazů:

a) Kvantifikace pylu na opylovačích (str. 14) mi přijde velmi nepřesná. Měření 1-2 zcela nepřesné kapky s pylem, který jistě není zcela homogenně rozmíchán (i když se k tomu dá při velikosti pylových zrn jistě dost přiblížit) v naprosto přesné komůrce s 3,2 mm<sup>3</sup> je marný boj s větrnými mlýny. A nebo jsem něco přehlédl? Mohla by mi postup autorka více osvětlit?

b) Tvrzení, že pyl větrosprašných druhů není přenášen hmyzem není správné. Řada druhů se živí, či přiživuje pylem „krádeží“ z větrosprašných rostlin. Trávy jsou zrovna velmi oblíbené. Například náš druh *Osmia rufa* ochotně sbírá pyl z kukuřice. Na druhou stranu tento jev není až tak častý a v případě drvodělek bych se nebál použít pyl travin jako kontaminační měřítko, jak to udělala autorka této práce.

c) Na straně 16 v první větě nahoře je textová chyba a podivný odkaz na tabulku 2., která mi přejde hodně matoucí. Není třeba se k tomu výrazně vyjadřovat, ale pozor na takovéto chyby.

d) Velmi významnou součástí práce, nebo snad tou zcela nejzásadnější, je databáze pylových zrn z oblasti Bamenda Highlands, ať již jde o referenční sbírku, nebo pyl sebraný na včelách. Proto mi přijde líto, že se autorka nevěnovala lepšímu grafickému zpracování fotografií a prezentování databáze se všemi typy (druhy) pylových zrn. Jistě by nebyl problém udělat lepší výstupní obrázky pomocí skládacích programů - stackers. V současné době je několik vhodných programů (i volně dostupných kvalitních trialových verzí), např. Zerene Stacker, či méně vhodný Helicon Focus a řada dalších a dražších. Jistě by bylo také možné udělat 3D modely. To by již bylo o něco náročnější, ale například program Helicon Focus to



již má implementované (nutno podotknout, že výstupy právě z tohoto programu nejsou zatím ideální, jsou však i jiné, ale výrazně dražší programy).

K výsledkům toho na první pohled není moc co dodat – jednoduché, cílené a jasné.

e) Ovšem analyzovaný počet jedinců mi přijde poměrně malý vzhledem k problematičnosti okolností života drvodělek. Není mi jasné, zda a jak se sezóna v Bemenda Highlands nějak v průběhu roku vyvíjí a zda odchyťávání včel v období od listopadu do ledna je vhodné. Jak se mění klima v této oblasti a není to nějaké nevhodné období pro včely? Podrobnější informace o vývoji klimatu v oblasti totiž v práci chybí. Očekával bych velkou obhajobu pro sbírání včel právě v této době – té jediné správné. Drvodělky jsou dlouhověky hmyz a jistě se vyskytují v celé oblasti i v méně vhodných obdobích než bude vrchol sezóny. Zdroje pylu a nektaru tak mohou být velmi variabilní. Mohou, ale nemusí, podrobnější informace nám totiž autorka nesdělila. Minimálně by se měl odfiltrovat vliv data (pokročilosti sezóny) u analyzovaných dat. Možná by byla zajímavá studie vývoje navštěvovaných rostlin v čase.

f) Analýza navštívených květů je založena na analýze pylu. Květy jsou pak ve studii rozděleny na: nabízející pyl, nektar a olej. Nektar a olej pak někde (často) chybí. Co ale květy, které nenabízí pyl? Vyskytují se na lokalitě nějaké takové? Jaké to mohou být? Není tím analýza zkrácená?

g) Další problémy jsou spojené s přístupem k analýze pylu z těla včel. Jistě každý květ nabízí různý počet pylových zrn a také různě kvalitní pyl. Mimochodem o tom není v úvodu ani zmínka. Nemůže být ovlivněno množství pylu nalezeného na včele právě tím, kolik pylu ta která rostlina produkuje? Nemůže být rozdíl v množství přenášeného pylu mezi samci a samicemi také v tom, že samci navštěvují květy s menším množstvím pylu? Nehledě na to, že samice pyl sbírají a samci ne. Mohla tedy výsledky a celou analýzu ovlivnit efektivita zachycení pylu na těle drvodělek? Je v tomto směru možné očekávat rozdíl ve funkční morfologii květů z Bemenda highlands? Bez diskuse vlastně prezentované srovnání nic zajímavého neříká, to věděli již první chovatelé včel, že samci pyl nesbírají a samice ano. Porovnání druhového spektra je již o poznání zajímavější, i když z obecného hlediska také není překvapivé. Vše by mohla velmi dobře zachránit kvalitní diskuse, ta se však omezuje na zopakování výsledků a načrtnutí problémů a to je vše.

h) Dále by bylo velmi přínosné, kdyby proběhla analýza pylu přenášeného ve voleti samice. Jak sama autorka píše v úvodu, drvodělky přenáší velkou část pylu uvnitř trávicího ústrojí. Analýza tohoto pylu je tedy zásadní. Některé druhy, které produkují menší množství pylu může být přímo požíráno. Takový pyl může být výrazně kvalitnější, a tak k němu mohou samice jinak přistupovat. Samozřejmě nevím, zda to tak může být, ale přijde mi tato analýza jako zásadní. Vzhledem k tomu, že včely byl sebrány celé, tak je možné se k materiálu ještě vrátit a tuto analýzu v budoucnu dodělat. Bude pak snadné statisticky porovnat druhovou strukturu a množství pylu na povrchu a uvnitř každé samice. Je nějaký objektivní důvod proč tato analýza nebyla provedena?

i) Zajímavá by byla diskuse z pohledu strategií rostlin i různých strategií samců a samic včel. Když samci navštěvují jiné květy, než samice, tak lze očekávat nějaké reakce rostlin na toto chování v evolučním kontextu. Proč například rostliny *Hypericum roeparianum* a oba druhy rodu *Dissotis* neprodukují nektar? Jsou to nějaké ekologické faktory, nebo se vyhýbají návštěvě samců? Co by jim mohlo vadit na návštěvě samců?

j) Mnoho zajímavých informací by mohlo přinést srovnání pylové analýzy a přímého pozorování včel na květech. Dokonce autorka v diskusi uvádí takovéto porovnání, ale podrobně se k němu nevyjadřuje. Omezuje se opět jen na konstatování, že je mezi nimi rozdíl a že by nám to mohlo něco říci. Co, to už jsem se bohužel nedozvěděl. Mohla by se autorka

nad rozdíly více zamyslet? Jistě se dá vymyslet řada technických i možných biologických důvodů.

Výsledky prezentované v této diplomové práci považuji i přes mou kritiku za originální, přínosné, slušně analyticky zpracované a jistě dobře publikovatelné. Co mi v práci opravdu chybí je kvalitní diskuse problémů a jevů, ať už by přes recenzenty do publikace prošly, nebo ne.

Tento posudek je dlouhý ne proto, že by bylo práce vyloženě špatná, ale proto, že mne velmi zaujala. Nerad bych tuto diplomovou práci úplně strhal. Principiálně jde o dobře míněný výzkum, ale má ještě mnoho neznámých. Nutno podotknout, že málo který polinační biolog je na tom lépe. Sama autorka na nedostatky poukazuje a upozorňuje, že jde spíše o výsledky předběžné, což velmi oceňuji. Jistě to svědčí o pochopení problematiky polinační biologie v jejím širokém kontextu s mnoha a mnoha problémy na pomezí ekologie rostlin, ekologie hmyzu a dalších opylovačů a vývoj krajiny v místním historickém kontextu.

V Praze 12.5.2011

  
Jakub Straka



**Oponentský posudek na Magisterskou diplomovou práci Bc. Anny Falkenauerové  
„Polinační ekologie drvodělek v afromontánním systému Bamenda Highlands,  
Kamerun“**

Předložená práce přináší zajímavé výsledky o polinační ekologii vybraného druhu drvodělky kamerunských hor. Studie vhodně doplňuje dosud běžící i ukončené projekty na studované ploše. Díky analýze pylových zrn bylo možné přesněji stanovit návštěvnost jednotlivých druhů rostlin. Proto si cením srovnání s terénním sledováním, které obvykle v podobných studiích chybí. Z hlediska celého projektu je největším přínosem vznik srovnávací sbírky pylových zrn 90-ti druhů rostlin, která může být do budoucna využita i pro další skupiny hmyzích i ptačích opylovačů. K práci mám následující připomínky:

- 1) Úvod - Studiu polinačních systémů je v dnešní době věnována značná pozornost. Vybrat vhodnou literaturu k této problematice tedy není jednoduché. V první kapitole se nemohu ubránit dojmu, že vývoj poznání literatury lze sledovat v textu (podle vzorce „něco přečtu a napíšu odstavec, pak si přečtu něco jiného a napíšu další odstavec“ – oba spolu nemusí souviset). Původní Darwinovská vize specializace byla zviklaná obsáhlou studií Waser & Ollerton 2006, která naopak dokládá vysokou míru generalizace v polinačních systémech (tady je to ještě v pořádku). Pak ale následovala celá řada prací, které vůbec nejsou uvedeny a přitom rozdělují vědeckou obec na dva tábory. Na jedné straně stojí zastánci tzv. nulové hypotézy, kdy je preference jednotlivých druhů rostlin dána pouze potravní nabídkou (tedy abundancí rostlin – rozsáhlá publikační činnost DP Vazqueze). Na druhé straně jsou zastánci tzv. teorie komplementarity opylovačů a hostitelských rostlin (např. Stang et al. 2006; Stang et al. 2007; Geerts and Pauw 2009; Stang et al. 2009) - opylovači preferují rostliny, které jsou jim z hlediska morfologie dostupné. Tento vývoj trendů není z úvodu příliš zřetelný, přitom dnes udává hlavní směry bádání polinačních sítí. Domnívám se, že otázka generalizace a specializace byla pro autorku zbytečně složitá a mohla být z textu bez následků vyřazena. Práce jako taková navazuje na moderní studie, které tuto otázku již neřeší a snaží se co nejdetailněji popsat ekologii opylovače (což práce beze zbytku splňuje). Další kapitoly úvodu pokládám za velice užitečné a k tématu.
- 2) Cíle práce – Na konci úvodu se vyskytuje text, který by měl cíle specifikovat. Preferoval bych jasně formulované body na které autorka hodlá odpovědět. Splnění cílů se takto špatně posuzuje, jednotlivé otázky se ztrácí v textu a jsou formulovány vágně.

- 3) Metodika – Hlavní náplní práce byla analýza pylových vzorků. Metodika k laboratorní části je sepsána jasně a dostatečně. Chybí mi však detailnější popis metodiky terénních sledování chování drvodělek (částečné údaje lze nalézt v kapitole sběr materiálu, ale podrobnější popis zcela chybí – čas stráveny u jednotlivých druhů rostlin, počty sledovaných jedinců jednotlivých druhů rostlin, počty ...).
- 4) Metodika, Obr. 1 – V textu je uvedeno, že k analýze druhového složení postačuje 1000 zrn. Ze saturačních křivek u samců i samic však vyplývá, že k získání spolehlivého materiálu je potřeba nashromáždit celkově vyšší počty zrn (spíše 2-3 tis.).
- 5) Metodika – jak byla pylová zrna, která chyběla ve srovnávací sbírce, zařazena do čeledí?
- 6) Statistické zpracování – Autorka využívala t-test. Byla ověřena normalita dat?
- 7) Výsledky – Obr. 3 – V obrázku není vyznačeno, které druhy jsou nektaronské a které nikoliv. Čtenář musí uvěřit, že to co píše autorka je pravda. Údaje lze sice vyčíst z tabulky, ale je to krkolomné. Širší spektrum samců je způsobeno jedním jedincem, věrohodnost výsledků je tím značně snížena.
- 8) Výsledky – Obr. 4B – Graf je naprosto nepřehledný. Do publikace bych použil tabulku srovnání, ze které budou rozdíly mezi pohlavími naprosto zřejmé.
- 9) Výsledky – Zcela nepochopitelně zde není zahrnuta kapitola o srovnání terénního sledování s laboratorními analýzami. Výsledky jsou uvedeny z ne zcela zřejmého důvodu v diskuzi. Proč? Rozdíly mezi metodami navíc nejsou vůbec diskutovány. Co tedy vyplývá z Obr. 6? Mohla by to autorka ve dvou větách jednoduše shrnout? Autorka by především měla odpovědět na otázku, zda terénní data odpovídají pylovým analýzám či nikoliv.
- 10) Diskuze – str. 23 – autorka uvádí, že průměry zkreslují výsledky celé práce. Ve skutečnosti byl na jednotlivých jedincích nalezen většinou pyl z jedné rostliny. Proč se tak zásadní informaci čtenář nedozvěděl ve Výsledcích? Vzhledem k poměrně malému vzorku jedinců by bylo možné uvést přílohu s detailním zastoupením jednotlivých druhů pylových zrn pro všechny jedince. Jaké má autorka vysvětlení?
- 11) Diskuze – Výsledky může výrazně ovlivnit fenologie jednotlivých druhů rostlin. U druhu *Lobelia columnaris* například dochází k nárůstu kvetoucích rostlin na konci roku. Autorka by měla tuto alternativu alespoň zmínit. Vzhledem k tomu, že chybí údaje v metodice však není možné získat přehled o časovém uspořádání sběru dat. Vhodný by byl například histogram nasbíraných jedinců pro jednotlivá období výzkumu.
- 12) Je drvodělka *Xylocopa flavescens* jediným druhem na lokalitě? Pokud ne, pak by měla autorka stanovit relativní početnost vzhledem k potencionálním kompetitorům.



- 13) Souhlasím s tvrzením autorky, že by práci značně obohatila data od značených jedinců. Samice vylétající a vracející se do hnízda splňují požadavky pro studium „Optimal Foraging Theory“. Výzkum bych nadále směřoval v podobném duchu. V současnosti se navíc ukazuje, že tato teorie může vysvětlit celou řadu nejasností v datových souborech polinačních sítí.
- 14) Poslední část diskuze byla sepsána v duchu nových výsledků. Prozatím bych tyto výsledky neuváděl a ponechal formulaci obecných závěrů až po detailní analýze získaných údajů.
- 15) Závěr – Zcela chybí!
- 16) Ačkoliv byla práce uvedena jako jeden z výstupů zastřešujícího projektu, chybí poděkování grantové agentuře. Považuji za slušné poděkovat za financování výjezdů školitele, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout.

Přes uvedené připomínky si práce velice vážím. Autorka projevila značnou píli během pylových analýz a v mnoha případech dokázala své výsledky správně interpretovat v širších ekologických souvislostech. Proto práci plně doporučuji k obhajobě, po níž přistoupím k hodnocení.

Mgr. Jan Riegert, Ph.D.



V Českých Budějovicích, 19.5.2011