

Oponentský posudek na dizertační práci Roberta Tropka s názvem:

Antropogenní stanoviště z hlediska ekologie a ochrany bezobratlých živočichů

Disertační práce Roberta Tropka se opírá o 11 studií, z toho osm publikovaných v době předložení práce, pět z nich v mezinárodních časopisech s přiděleným IF. Tři nepublikované studie byly rovněž zaslány do ISI časopisů. Robert je prvním autorem deseti z těchto článků a jeho vůdčí podíl je zřejmý. Od tohoto bodu je možná další posuzování poněkud bezzubé, mohlo by se zdát spíše formální a nanejvýš dokazující, že jsem se jako oponent neflákal (při oponování čehokoliv člověk obecně nemusí nutně pomoci, aby se zavděčil) a přistoupil k posouzení práce svědomitě.

Nicméně, práci jsem si se zájmem přečetl a kriticky zhodnotil včetně již publikovaných studií, což právoplatně patří do vědecké diskuze v rámci obhajoby. Protože prostoru na plnou debatu nad 11 příspěvky by bylo potřeba víc, než je pro okolí únosné, zaměřil jsem se zejména na tři práce v publikačním procesu, u zbývajících jsem vypíchnul pouze zásadní připomínky, které se mnohde fakticky kryjí s komentáři nad zmíněnými třemi manuskripty. Poslední tři publikace navíc dobře znám, co by recenzent celé knihy, které jsou součástí, tady už jsem své řekl dříve.

Než přejdeme k dotazům, trocha chvály nemůže uškodit, protože tato práce si ji rozhodně zaslouží a je nejlepší, kterou jsem zatím oponoval či byl přítomen její obhajoby, včetně mé vlastní.

Robert se v rámci doktorského studia pustil do zcela neznámých vod české kotliny, dost kalných i ve světovém měřítku. To, že to bylo šťastné rozhodnutí, odpovídající výzva a šance pro mimořádně schopného výzkumníka, výsledky předložené práce jasně ukazují. Během zpracování práce Robert neprojevil pouze schopnost designu vědecké studie, získání finančních prostředků na jeho provedení, zpracování materiálu, adekvátní statistické vyhodnocení, interpretaci výsledků, sepsání vědeckého textu v anglickém jazyce, ale i mnohé schopnosti organizační a týmové práce. Předložená práce tak může být komplexní studií, překračující možnosti jednotlivce v poznání a zpracování diverzifikované skupiny „bezobratlých“. Pod vlivem svého školitele se neomezil pouze na vědecké cíle, ale výsledky výzkumu posouval a posouvá do sféry praktických aplikací a do snahy o aktivní ochranu nečekaných ochrannářských hodnot zkoumaných stanovišť. Díky uvedeným aktivitám a výsledků je již nyní významnou osobností české zoologické a ekologické vědecké scény.

Nyní k dotazům, kterých si tato komplexní studie žádá. Budou kladeny postupně, ve sledu předložených prací.

1. studie – uhelné výsyvky a blanokřídílí.

a) Jaké rozložení bylo použito pro GLM modelování? Není vhodné logaritmovat závislou proměnnou, zejména ne dekadickým logaritmem, stručně řečeno tak dojde k přeškálování vedoucímu k zvýšení vlivu malých hodnot – vliv transformace není stejný na celé škále, mnohem vyšší je na úrovni jednotek, než desítek a nižší na úrovni stovek atd. (viz články od Craiga Loehleho, Jeffa Nekoly ve Folia Geobotanica). Pokud vůbec transformovat, tak raději odmocninově, ale jen pokud máme dobrý důvod to udělat. Vhodnější metodou pro tuto analýzu by byly smíšené lineární modely s Poissonovým rozdělením, případně Quasi-poissonovým korigujícím případnou „over- či under-dispersion“ v datech. Počty druhů není

třeba nijak transformovat, vhodné může být vyřazení případných velmi odlehlých vysokých hodnot, navyšujících rezidua. Použití smíšených modelů má další výhodu, není nutné používat post-hoc testy, faktorová proměnná je testována po úrovních a naopak je dobré při konstrukci modelu sloučit signifikantně se nelišící úrovně. Může se tak zvýšit síla testu pro další faktory. Vše je dobře popsáno v dobře psané kuchařce od Stana Pekára a Marka Brabce (2012, muniPRESS).

b) Pro jakékoliv srovnávání na těchto datech považuji za podstatné pracovat v analýzách s korigovanými počty druhů po rarefaction na nejnižší počet nalezených jedinců. Z tabulky v apendixu 1 je jasné vidět, že mnoho druhů bylo zjištěno pouze v jediném kuse - prezentované výsledky počtů specialistů mohou být pouze artefaktem vzorkovacího úsilí (sampling effect). Pokud se budou odhadované a zjištěné počty druhů významně lišit, použil bych pouze ty po rarefaction.

c) Doplnil bych analýzu i na počtech zbývajících druhů (říkajme jim „generalists“ nebo „matrix species“). Specialisté jsou obsaženi ve všech družicích, mohou výsledky zkreslovat.

d) Jak by se změnilы výsledky po vyřazení všech druhů nalezených v jediném kuse? U těchto druhů je důvodné se domnívat, že na lokalitách nežijí a nevyvíjí se. Kolik druhů zkoumaných blanokřídých se na lokalitách vyvíjí a kolik se tam vyskytuje pouze jako migrující či potravu hledající imága? Je toto možné říct? (Problém mnoha „singletonů“).

e) Jak moc může být ochránářská hodnota u této druhově početné skupiny nadhodnocena nedostatkem dat, nízkou abundancí pod hranicí „zjistitelnosti“ a vysokou pohyblivostí?

2. studie – lomy, pavouci a Blanský les.

a) Může kratší gradient na 2. ose ukazovat na vyšší homogenitu? Já myslím, že ne, bylo by to nutné testovat přes beta-diverzitu. Z délky jedné ordinační osy a srovnání mezi zcela rozdílnými datovými soubory se nedá o homogenitě nic jasněho vyvodit. I když je toto zmíněné ve výsledcích a opírá se o to i diskuze, není tato skutečnost v článku nikde vidět. Je to tam někde? Jaký je tvůj názor?

b) Legendy k obrázkům 3. a 4. jsou chybné, prosím vysvětlit.

3. studie – lomy, pavouci a motýli.

a) Datový soubor pavouků se s druhou studií zcela shoduje. To samo o sobě není problém, ale shodná je i většina prezentovaných výsledků z tohoto datového souboru, kladené otázky a analytické postupy. Nemyslí se autor, že se zde jedná o přílišnou duplicitu? Pokud ano, co je důvodem tohoto?

4. studie – pavouci a vyschlé rybníky.

a) Překvapila mě velmi malá znalost bezobratlých vysychajících den. Čekal bych práce například o střevlících. Neexistují ani žádná data o této skupině, kde je mnoho druhů specificky vázáno na vlhké otevřené substráty? Absence ekologické studie je méně závažná, ale jakýchkoliv informací?

5. studie – sukcese ve vápencových lomech.

a) Co přesně znamená pozitivní nebo negativní efekt určité proměnné na druhové složení? Tato formulace se objevuje ve více předložených studiích, zde např. str. 57 (tabulka 2, 2. sloupec). Např. v diskuzi (myšleno je tu druhové složení): „... rare species responded positively to grasslands and negatively to ruderals.“.

6. studie – uhelná odkaliště.

a) Co představovala plocha (plot) v RDA ordinaci a kolik takových ploch bylo na lokalitě? Není i zde problém s prostorovou autokorelací? Byla nějak korigována? RDA mi nepřijde příliš přesvědčivá, reálná čísla, případně opět po rarefaction (plochy asi nebraly celý species pool a efektivita vzorkování mohla i zde hrát důležitou roli) by byla, alespoň pro mě přesvědčivější.

b) Str. 67, jak moc je vyšší počet ohrožených brouků dán zahrnutím dalších skupin, mimo střevlíky? Srovnávány jsou zde v diskuzi výsledky z lomů, kde byli vzorkováni pouze střevlíci. Na odkalištích bylo sbíráno více skupin brouků – není toto důvod vyššího počtu ohrožených druhů mezi brouky?

7. studie – rostliny, motýli a uhelné haldy (ve stávající podobě pro mě nejslabší část disertace).

a) Dělit počet druhů plochou mi přijde hodně hrubé, možná v případě, že by byla vzorkována celá plocha nebo v bezvýhodných situacích. Zde se ovšem nechá předpokládat, že ani počet vzorkovaných ploch neroste s celkovou plochou lineárně. Rarefaction je myslím nutná: individual-based na motýly, sample-based na rostliny, kde jedinci nejdou triviálně stanovit.

b) Rozklad variability není šťastně proveden. Myslím, že zde postrádá vzhledem k povaze dat smysl a pokud by měl být ve studii publikován, bylo by nutno použít korektní metody, které jsou dnes k dispozici. Uvedený, „klasický“ postup naráží na celou řadu statistických a matematických nedostatků. Velký problém je rozdílný počet prediktorů mezi skupinami, použitá forward selection a přítomnost náhodně vysvětlené složky variability každou proměnnou (viz Peres-Neto et al. 2006, Ecology). Optimální postup je použít RDA s daty po Hellingerově transformaci (převádí unimodální trend na lineární), forward selection s adjustovaným R^2 na rozdílný počet prediktorů a náhodou složku vysvětlené variability. Vše dostupné v R, package vegan, blíže viz (Borcard et al. 2011, Numerical Ecology with R). Nicméně já bych tuto analýzu vyřadil zcela, je pro ni málo opakování, zařazeny jsou faktory blízko nebo dokonce přesahující standardní hladinu významnosti. Chápu důvody, a pro tak

komplexní analýzu je třeba mít více opakování. Jak byla testována signifikance sdíleného efektu – ten se, pokud vím, pouze dopočítává a testovat nedá?

c) Obecně pozor na limitně stejný počet vzorků a prediktorů v přímých ordinacích. Zejména v této studii (ale i jiných) jsem měl problém s jistotou zjistit, kolik nezávislých vzorků vstupovalo do jednotlivých analýz. Bylo to pro tuto studii 11 nebo více? Pokud jich bylo jen 11, globální RDA všech prediktorů (Fig. 2) asi postrádá smysl, pokud je prediktorů více než vzorků? Přímá ordinace s mnoha faktory se navíc limitně blíží nepřímé, takže není příliš lákavé ji dělat.

d) S předešlým související – popisky grafů a tabulek ordinací jsou nedostatečné, mělo by být zřejmé, co bylo ordinováno (jaká data – počty druhů, druhové složení atd.). Optimální je uvést vždy počty vzorků, velmi to usnadní pochopení analýzy a výsledků. Teď to je pro mě hodně mlhavé.

e) Tabulka 6.: nezávislé proměnné jsou vzájemně korelované – počty vzácných a invazních druhů jsou obsaženy v celkových počtech druhů. V této analýze to může vést k mylným výsledkům. Počty by se měly analyzovat zvlášť nebo by neměly být jedny proměnné obsaženy v druhých (rozdělit celkové počty druhů na nezávislé frakce). Opět, raději bych analyzoval jednorozměrnými metodami, třeba GLM. Pro malý počet vzorků bude většina vztahů nesignifikantní, ale je možné diskutovat trendy. Navíc při tomto nízkém počtu lokalit je opravdu vysoká pravděpodobnost náhodných vztahů, to je dobré mít na paměti.

f) Byl jsem poněkud zmaten označováním nezávislých proměnných, v metodice se hovoří o celkovém počtu rostlin a motýlů, počtu ohrožených druhů těchto dvou skupin a počtu invazních druhů rostlin. V různých částech textu jsou tyto nazývány různě (objevuje se nejednotně diurnal nebo day-active Lepidoptera), z popisku tabulky 3 je dojem, že byly studovány i invazní motýli, podobně i ve výsledcích. Jak to bylo?

g) Posuzovat korelace pouze na základě vzhledu šipek v ordinačních diagramech je hodně odvážné a může to být zcela nepřesné. Vhodné tak pro první vhled do dat, ale určitě ne pro závěry a interpretace do článku. To že mají šipky stejný směr v 2D neříká nic o tom, že jedna nesměřuje spíše podél jiné (třetí) osy. Nemluvě o nemožnosti vizuálně odvodit signifikanci takové korelace. Chce to aspoň korelaci faktoru a skóre vzorků na osách. Nemluvě o mnohem silnějších metodách, které jsou dnes k dispozici (lineární či nelineární fitování proměnné do ordinačního diagramu vybraného počtu os/dimenzí a testování signifikance takového vztahu pomocí permutačního testu.

h) Popisky tabulek a grafů jsou nedostatečné, chybí použité metody a uvedení datového souboru (např. počty druhů motýlů na 11 haldách) – čtenář musí neustále do metodiky a detektivně si domýšlet.

ch) Počet prediktorů v této studii je vzhledem k počtu vzorků neúměrně vysoký, což ve většině použitých analýz vede spíše ke statistickému rybaření než reálnému testování signifikace možného efektu. Korekce na mnohonásobné testování by zde byla více než na místě, ale již tak chabé hladiny významnosti by zcela zruinovala. „Correlated“ je proto v tomto kontextu myslím příliš siné slovo.

i) Doporučuji do analýz zařadit pouze nekorelované faktory. Obecně, a není to jen v tomto článku, mi chybí vzájemná korelace prediktorů, výběr pouze nezávislých, málo nebo nesignifikantně korelovaných faktorů do dalších analýz. Relativně vysoká vysvětlená variabilita v přímých ordinacích může být pouze dána vysokým počtem prediktorů a zahrnutí i náhodné složky vysvětlené variability. Za použití adjustovaného R^2 by vysvětlená variabilita pravděpodobně velmi výrazně poklesla.

8. studie – vážky.

a) Preference druhů pro způsoby obnovy by bylo lépe testovat jinak než pomocí RDA (tady je to spíš vizualizace). Variabilita je omezena jen na tu, která je popsána metodami obnovy, není tedy příliš divu, že to tak hezky vyšlo. Lepší pro toto by byla indikátorová analýza, ukázat signifikantní indikátory typů obnovy.

b) Tabulka 1 je téměř kompletně duplicitní s obrázkem 5. Přesunul bych do Supplementary materials nebo vypustil zcela.

c) V popisku obrázku 5 je špatné pořadí grafů v legendě.

d) Kolik druhů z nalezených se na studovaných lokalitách vyvíjí a kolik zde pouze „prolétávalo“? Jedná se o dost pohyblivá zvířata. V této souvislosti: byly sbírány exuvie po líhnutí posledního instaru? Umožňují identifikaci do druhu a přesné zjištění druhů, které se na lokalitě vyvíjejí, což je nebývalá příležitost.

e) V jakých faktorech se lišily lokality studovaných rekultivačních postupů? Tato základní analýza prediktorů chybí. Bylo by dobré ukázat, které z nich nesouvisí s typem rekultivace (např. chemismus vody) a tyto pak použít jako kovariáty ve všech analýzách. V GLM modelování to bylo provedeno, proč ne v RDA ordinaci? Zjištěné rozdíly mohou souviset s rozdíly ve faktorech, které s rekultivačním postupem nesouvisí.

Na závěr tři obecné otázky na zamyšlení.

a) Kde je těžiště rozšíření většiny neohroženějších druhů, které byly na zkoumaných lokalitách nalezeny? Jsou ohrožené jen u nás nebo v celém areálu, zejména i směrem na jih?

b) Do jaké míry je vysoká diverzita některých zkoumaných stanovišť přechodovým stavem ranně sukcesního stádia? Nesnažíme se udržet druhy vyžadující disturbance takového rozsahu, že bez primárního ekonomického zájmu je vhodný management finančně nemožné zajistit?

c) Jak četné jsou „psamofilní“ druhy, specializované na obnažené substráty, ale se špatnými migračními schopnostmi (např. potemníci)? Jeden z možných závěrů, který zde vyvstává, je skutečnost, že studovaná stanoviště jsou náhradními biotopy zejména pro dobře migrující druhy (např. blanokřídílí), přizpůsobené na sukcesně nestabilní a krátkodobá stanoviště. Plošně rozsáhlé výsyvky, haldy atd. jsou pro ně v krajině dobře „viditelné“, proto je velká

šance jejich výskytu a nalezení. Nízké populační hustoty v okolní krajině jsou pak běžnými metodami pod hranicí zjizitelnosti. Nemohou tyto skutečnosti ochranářský význam studovaných stanovišť do určité míry nadhodnocovat?

Závěrem mohu s radostí konstatovat, že předložená disertační práce je nebývale zdařilá a rozsáhlá. Obsahuje mimořádně kvalitní výsledky obecné ekologické platnosti, relevantní jak pro širokou obec ekologů, tak pro praktické závěry managementové, určené rekultivačním firmám. Kvalitu výsledků dokazuje i vyžádaný příspěvek v prestižním časopise *Journal of Applied Ecology*. Předloženou práci Roberta Tropka s radostí navrhuji k obhajobě a předběžně navrhuji nejlepší klasifikační stupeň.

V Brně, 29.12.2012



Michal Horsák

Posudek na disertační práci Roberta Tropka „Ecology and conservation of invertebrates at anthropogenic sites“

Robert Tropek je uznávaným odborníkem v oblasti ochrany přírody a zejména pak v problematice využití antropogenně disturbovaných ploch jako náhradních stanovišť vzácných a ohrožených druhů. Publikoval celkem 13 prací ve WoS a řadu dalších recenzovaných článků, kapitol v knihách a dalších odborných sdělení. Získal řadu výzkumných grantů a jeho práce byla oceněna řadou cen. Tématu využití antropogenně disturbovaných ploch jako náhradních stanovišť vzácných a ohrožených druhů je věnována i předkládaná disertační práce, která se sestává celkem jedenácti kapitol tvořených vesměs publikovanými příspěvky jichž je kandidát autorem či spoluautorem a shrnujícím úvodem. Vybrané publikace dobře pokrývají danou problematiku a jejich počet není vzhledem k výše uvedené rozsáhlé publikační činnosti kandidáta překvapující, přesto však si nedovolím kritickou poznámku právě k tomuto počtu. Zcela chápu snahu autora ukázat problém v jeho komplexitě, na druhou stranu jistě by bylo možné omezit výběr prací na polovinu a podstatné myšlenky z ostatních prací zakomponovat do úvodní kapitoly. Myslím, že by to vedlo ke vzniku sevřenějšího díla, v němž by ještě více vynikly hlavní myšlenky práce a osvědčilo by to autorovu schopnost zkratky a vybrání toho nejdůležitějšího z podstatného.

Jednotlivé práce vesměs prošly recenzním řízením, soustředil bych se proto zejména na několik hodnotících a koncepčních poznámek k práci jako celku. Z nich pak vyplývají i mé otázky k práci, které mají za cíl spíše podnítit diskusi k širším aspektům práce než práci kritizovat.

Úvod práce dobře shrnuje změny středoevropské krajiny v níž došlo k nahrazení přirozených disturbančních procesů jako jsou požáry, povodně, gradace hmyzích škůdců či činnost herbivorů tradičním užíváním krajiny, které začalo být v polovině minulého století postupně nahrazováno intenzivním zemědělstvím a lesnictvím a vedlo k homogenizaci krajiny a úbytku druhů. Právě antropogenní stanoviště pak představují jedno z možných refugií vzácných a ohrožených druhů. Jedná se přitom zejména o druhy nelesních biotopů, tedy stanovišť která jsou v naší krajině nejvíce ohrožena.

Autor ukazuje na celou řadu druhů vybraných stanovišť jako jsou váte písiky či xerothermní trávníky, které nacházejí náhradní stanoviště na antropogenních stanovištích. Do jaké míry jsou však celá společenstva těchto antropogenních náhradních stanovišť podobná svým přirozeným vzorům? Bylo by možno identifikovat některé typické druhy těchto přirozených stanovišť, které se na náhradních antropogenních stanovištích neuplatňují? Případně proč?

Řada stanovišť o něž se práce opírá vznikla před 20 a více lety od té doby došlo k výraznému vývoji průmyslových a důlních technologií. Naše zkušenosti z hnědouhelných výsypek ukazují, že kvalita biotopů a následná sukcese je silně ovlivněna použitou technologií. Má autor nějakou představu o vlivu specifických technologií, například technik sypání či jiných technologických postupů na kvalitu stanovišť ve smyslu náhradních biotopů vzácných a chráněných druhů a jsou současné technologie stejně „dobré“ jako ty před 20ti lety?

Autor ve schodě s literaturou vysvětluje změnu v užívání krajiny a přechod od tradičního k intenzivnímu zemědělství jako hlavní příčinu homogenizace krajiny, nicméně toto intenzivní zemědělství bylo umožněno rozvojem technologií, zejména pak technologií umožňujících průmyslovou výrobu průmyslových hnojiv. Nemohl tento posun v biogeochemii krajiny být sám o sobě významnějším hybatelem popsanych změn než změny krajinné struktury, které ho provázely?

I přes drobné výše zmíněné výtky pokládám práci za velmi kvalitní podklad pro udělení titulu PhD.

V. Českých Budějovicích 19. 1. 2013.

Doc. Ing. Mgr. Jan Frouz, CSc.



