

Posudek na disertační práci Ing. Jakuba Broma „Úloha vegetace v kulturní krajině ve vztahu k disipaci sluneční energie“

Charakteristika disertační práce

Předložená disertační práce se zabývá z pohledu základního výzkumu velice zajímavou a u nás doposud málo studovanou problematikou mikroklimatu porostů, zaměřenou na jejich teplotně-vlhkostní režim, výpar a toky energie.

Posuzovaná disertační práce je založena na jedné přijaté publikaci v impaktovaném časopise, dvou článcích vyšlých v recenzovaných časopisech, dvou publikacích v zahraničních a dvou v domácích konferenčních sbornících. Po českém a anglickém souhrnu a dvoustránkové předmluvě, charakterizující strukturu celé práce, následuje pětistránkový úvod, charakterizující přehledně studovanou problematiku a stručně a výstižně formulované cíle práce. Hlavní část práce tvoří 7 kapitol – publikací. Práci uzavírá pětiistránkový souhrn hlavních výsledků, dvanáctistránková diskuse a seznam autorových prací. Většina částí práce má svůj vlastní soupis citované, většinou zahraniční literatury.

Hodnocení disertační práce

Vzhledem k tomu, že předložená disertační práce je založena na manuskriptech doktoranda, které byly v případě potřeby již věcně i formálně opraveny vedoucím práce (členem autorského kolektivu u pěti ze sedmi předložených publikací), a že „vlastní část“ česky psaného textu čítá pouze 25 stran textu, je poměrně obtížné (nebo vlastně jednoduché) psát na takovou práci oponentský posudek. Předložené publikace se pochopitelně liší v množství a způsobu prezentace výsledků výzkumu podle jejich zaměření a prostoru, který v nich autoři dostali. S výjimkou doplňkové problematiky denního průběhu frakce výparu bylinné vegetace (kapitola VII) jsou ostatní tématické okruhy pokryty alespoň jednou anglicky psanou publikací, posouzenou zahraničními recenzenty. Protože s výjimkou jedné publikace jde o publikace autorského kolektivu, doktorand podrobně a přesvědčivě popisuje svůj individuální přínos k jejich vzniku. Podle mého názoru je tento přínos zcela postačující.

K práci mám následující dotazy a připomínky:

Terminologické připomínky:

1) Proším o upřesnění vymezení základních termínů výpar, evaporace, transpirace a evapotranspirace. Jejich vysvětlení v souhrnu a v úvodu na str. 12 mi připadá mírně odlišné. Pokud „výpar označujeme termínem evaporace, který lze chápat jako výpar z rostlin (transpirace) nebo současně z půdy a vegetace (evapotranspirace)“, jak se potom nazývá výpar z povrchu rostlin zachycený intercepceí?

Formální připomínky:

1) Výčet hlavních výsledků je v souhrnu uveden větou: „Z přehledu výsledků lze vysledovat následující trendy,“ ačkoliv v bodě „Rozdělování energie na latentní a zjevné teplo se mezi dvěma mokřadními porosty nelišilo z hlediska úhrnu, lišilo se však z hlediska denního cyklu“ se mi nepodařilo vysledovat žádný trend.

2) V předmluvě je uvedeno, že „v textu lze vysledovat čtyři tématické bloky“, ale dále jsou popsány jen bloky dva.

3) V souhrnu hlavních výsledků jsou na str. 129 uvedeny pro povodí Mlýnského a Horského potoka výsledky hodnocení termálních dat z družice Landsat TM5 z roku 2006, ačkoliv v příslušné kapitole V se o datech z družice Landsat autoři vůbec nezmiňují. V případě, že všechny použité metody nejsou uvedeny v publikacích, tvořících základ disertační práce, bylo by vhodné do úvodní části práce vložit ještě kapitolu Metody, kde by byly chybějící metody popsány.

Dotazy:

2) V souhrnu hlavních výsledků na str. 129 je uvedeno, že „povodí Mlýnského a Horského potoka můžeme definovat jako odvodněnou pastvinu a jako mokřad“. Z toho by čtenář mohl usoudit, že v těchto povodích se nenacházejí jiné biotopy. Je to opravdu tak?

3) Na téže straně autor píše, že průměrná teplota vzduchu ve výšce 2 m, naměřená v roce 2006 (kap. V) byla nižší na pastvině než na zrašelinělé louce. Družicová data z Landsatu 5 z roku 2006 však prokázala vyšší teploty povrchu na pastvině. Z metod v kap. V vyplývá, že byly v roce 2006, stejně jako v roce 2002, též měřeny teploty na povrchu půdy a 0.15 m pod povrchem půdy. Jak by vyšlo srovnání těchto výsledků?

4) První bod v přehledu výsledků na str. 130 „Průměrné hodnoty teplotních průběhů ve vegetační sezóně jsou vyšší na stanovištích s dostatkem vody v půdě“ se mi zdá příliš generalizovaný. Z měření na odvodněné pastvině a zrašelinělé louce v roce 2002 vyplývá, že tento výrok platí pouze pro úroveň povrchu půdy (grafy 4-6 v kap. III).

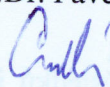
5) Na téže straně dole jsou srovnány hodnoty Bowenova poměru pro vrbinu a zrašelinělou louku z údajů naměřených v roce 2002 v povodí Horského potoka. V tomto roce byly měřeny tytéž parametry i na odvodněné pastvině v povodí Mlýnského potoka; obě povodí měla podle autora srovnatelné ekologické podmínky. Proč nebylo možné spočítat Bowenův poměr též pro odvodněnou pastvinu?

Závěry

Autor ve své disertační práci předkládá celou řadu originálních přístupů a výsledků, které zpracoval do formy standardních publikací. Autor tím jasně prokázal, že si osvojil základy vědecké práce, včetně jejího výstupu – psaní impaktovaných publikací, a proto doporučuji předloženou disertační práci k obhajobě.

V Českých Budějovicích, dne 21.4.2008

RNDr. Pavel Cudlín, CSc.



Oponentský posudek disertační práce:

Úloha vegetace v kulturní krajině ve vztahu k disipaci sluneční energie

Ing. Jakub Brom

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
zemědělská fakulta, laboratoř aplikované ekologie

Vegetace je celosvětový přírodní fenomén, který podle zaměření toho kterého oboru bývá hodnocen z celé řady různých hledisek. Mezi ně patří např. nejčastěji uvažované hledisko produkční, ale také protierozní, estetické apod. Jedno z nejvýznamnějších hledisek, jehož význam stoupá zejména za situace globálních klimatických změn v poslední době, je úzce propojené hledisko koloběhu vody a energie na zemském povrchu. Autor předložené disertační práce se zaměřil zejména na otázky mikroklimatu u kontrastně se chovajících rostlinných porostů, především jejich teplotně-vlhkostní režim, problematiku toku energie a výparu na různých úrovních biologické organizace od jednotlivých orgánů po krajinu. Studie postihovaly porosty blízké přírodním i porosty v různé míře obhospodařované člověkem.

Po formální stránce má disertační práce rozsah 159 stran. Práci tvoří soubor sedmi kapitol, prakticky kolektivních publikací v celkovém rozsahu 95 stran, kterému předchází úvodní kapitola (7 stran) a následuje souhrn (22 stran) a seznam literatury (34 stran). Je ilustrována 47 velmi instruktivními a názornými jednoduchými i kombinovanými černobílými i barevnými obrázky a schémata, jakož i 15 přehlednými tabulkami.

V prvních kapitolách se autor věnoval přehledu informací uváděných v literatuře, při čemž kriticky zhodnotil někdy pozorovanou nevyváženost péče o vegetaci a o její vodní provoz za daných radiačních podmínek, uvážíme-li, že naprostá většina spotřebované vody slouží rostlinám na transpiraci, tedy termoregulaci svého povrchu – jeho ochlazování proti přehřátí. Zahrnul sem i rozbor toků energie mezi sluncem a zemí včetně příkladů z České republiky a Austrálie, distribuci solární energie na povrchu země a v rostlinných porostech i příklady denní a sezónní dynamiky. Zdůraznil při tom i jen velmi malý podíl radiační sluneční energie obsažené v rostlinné biomase ve srovnání s energií potřebnou na evapotranspiraci a její vztah k teplotě ozařovaných povrchů, to vše v malém měřítku např. jednotlivých listů, tak zejména ve velkém měřítku celé krajiny. Z uvedeného materiálu vyplynul mimořádný klimatický význam odpařováním chlazených rostlinných povrchů pro globální oteplování, jakož i nutnost vhodného

metrů od listů), kde teprve k výdaji vody dochází (při čemž proud reaguje na výdej s určitým významným zpožděním). Na měření rychlosti pohybu teplotních pulsů (heat pulse velocity, HPV) je založena jedna ze šesti široce používaných metod, kterou vyvinul koncem dvacátých let minulého století Huber. Většina z uvedených autorů však nepracovala s pulsem, ale s u nás vyvinutou metodou tepelné bilance sekce kmene (trunk heat balance, THB). V metodice kapitoly VI. (str.113) citelně chybí základní popis studovaných lesních porostů (alespoň lesní typ a taxační údaje), není tedy ani jasné, zda jsou hodnocena malá povodí se semenáčky či odrostky na pasece nebo vzrostlými stromy. Na str.125. odstavec 4. je uvedeno: „...our measurements showed...“ a o řádek dále je poznámka: „(data not shown)“, prosím upravit. Na str. 152. odst.2: Ze zde uvedené formulace začátku odstavce se zdá, že transpirace krajinu ohřívá oproti netranspirujícím plochám, bylo by vhodné odstavec přeformulovat jasněji, že je tomu právě naopak. Seznam literatury je uváděn u každé publikace zvlášť a protože jsou témata podobná, nutně dochází i ke zbytečně opakovanému citování jednotlivých zdrojů (výjimečně i téhož zdroje na téže stránce – viz str.121: Ripl W. 1992 nebo 1995?). Pro účely disertace by měl být seznam sjednocen.

Předložená studie Ing. Jakuba Broma splňuje všechny náležitosti požadované na disertační práci. Je originální, bylo v ní použito na všech studovaných úrovních plně odpovídajících moderních metod a byly získány cenné nové výsledky významné v domácím i mezinárodním měřítku. Autor prokázal své hluboké teoretické znalosti, připravenost na zvolený úkol, zběhlost v experimentální práci a způsobilost samostatně i v tvůrčím kolektivu řešit vědecké problémy. Práci doporučuji k nepochybně úspěšné obhajobě a ovšem dále doporučuji, aby byl autorovi udělen titul doktor (PhD).

V Brně dne 8. března 2008.

Prof. Ing. Jan Čermák, CSc.

Oponentský posudek

na doktorskou disertační práci „Úloha vegetace v kulturní krajině ve vztahu k disipaci sluneční energie“, autor Ing. Jakub Brom, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.

Předložená disertační práce je zaměřena na ne zcela běžnou problematiku, o to závažnější a náročnější je na odborné znalosti řešitele, na spolupracovníky (tato problematika svým charakterem vyžaduje týmovou práci i samotný styl týmového řešení) i na samotného vedoucího práce, kterého v dané oblasti osobně považuji za jednoho z nejfundovanějšího pracovníka v tomto oboru v naší republice. Rukopis jeho vedení je v předložené práci zřejmý, patrný a poskytuje záruku uplatnění vědeckého přístupu k řešení i splnění stanovených cílů práce. Je proto pochopitelné, že disertační práce je sbírkou několika vybraných publikací, na kterých se předkladatel práce v té či oné míře podílel. Tento přístup deklarovaný samotným zpracovatelem, považuji za metodicky správný, zodpovědný a čestný, což u některých řešitelů nebývá samozřejmé. Není v reálných možnostech studenta DSP předložit v rámci vymezeného časového úseku ucelené a relevantní výsledky z řešení této problematiky, neboť vymezená doba na doktorské studium nenaplnuje potřebný časový horizont nezbytný k získání věrohodných a reprezentativních výsledků umožňující zobecňující závěry. Je proto nanejvýš logické, že autor se zaměřil v komentáři k předloženým publikacím na problematiku mikroklimatu porostů, zejména z pohledu teplotně-vlhkostního režimu, z hlediska toků energie a na otázky výparu. Toto jsou problematiky umožňující prezentaci výsledků dosažené jednotlivým řešitelem s možností přímé prezentace výsledků a s nastíněním společných a dlouhodobých trendů.

V souvislosti se zpracováním předložené práce považuji za potřebné upozornit na skutečnost, že studium problematiky vegetačního krytu je v úzké korelaci s disipací solární energie, zprostředkovaně lze hledat přímé souvislosti mezi stavem a úrovní vegetace a mikroklimatem porostů včetně jejich teplotně-vlhkostního režimu.

V současné době jsme svědky bohaté laické i odborné diskuse k problematice látkově-energetických toků v kontextu očekávaných resp. predikovaných klimatických změn. Předložená práce objektivně přispívá do této diskuse seriózním zkoumáním otevřeného a uzavřeného koloběhu vody v krajině, tedy problematikou, která dle řady odborně významných pracovníků v této problematice stojí základem dalších úvah o limitaci látkově-energetických toků v ekosystémech resp. v celosvětovém měřítku. Zejména oceňuji zaměření na krátkodobý koloběh vody v krajině, který je jednak nejvíce determinován antropogenním tlakem, současně ho lze relativně nejsnáze obnovit v rámci požadovaných parametrů. Řešitel prokázal v průběhu zpracování práce, zejména doprovodným komentářem vysoký stupeň tvůrčího myšlení, ucelenou a jasnou představu o předpokládaných výstupech a mimořádnou úroveň znalostí ze zkoumané problematiky získaných jak vlastním výzkumem, tak studiem tuzemské i zahraniční odborné literatury.

Po formální stránce nemám k předložené práci připomínek. Je napsána v souladu s požadavky na disertační práce v rámci pravidel a zásad příslušné oborové rady školy. Členěna je do 7 základních kapitol s tím, že I – II kapitola má spíše rešeršní charakter s kritickým pohledem na úlohu vegetace v energetických tocích s uvedením základních metodických přístupů vhodných ke studiu energetických toků a výparů. Druhý blok tvořený kapitolou III – VII je zaměřen na analýzu mikrometeorologických prvků v několika typech porostů a hodnocení jejich významu z hlediska vlivu na mikroklima a disipaci energie ve vztahu ke

managementu, který by zajišťoval normální funkci rostlin i nezbytný podíl vegetace na zemském povrchu, aby byl omezen nepříznivý vliv narušování malého vodního cyklu aktivitou člověka.

Laboratoř aplikované ekologie, kde se Ing. Brom uvedenou problematikou zabýval, se ve značné míře již řadu let věnuje úloze mokřadů v energetické bilanci krajiny. Autor ke studiu těchto otázek použil moderní metody přímého měření teplot povrchů (IR kamera), jakož i soubor klasických meteorologických přístrojů. Při krajinně zaměřených studiích byly využita data ze satelitu. Naměřené výsledky potvrzují, že mokřady známé svou většinou vysokou produkcí (závisející na poměru primární produkce a dekompozice), jsou však ještě více významné díky své vysoké evapotranspiraci (často větší než výpar z volné vodní hladiny). Ta podstatně ovlivňuje jejich energetickou bilanci (dochází k disipaci 70-80% čisté sluneční radiace) a má díky tomu dalekosáhlé dopady na situaci i v okolní krajině. Autor kvantifikoval u několika mokřadních druhů bylin i dřevin (vrb), zrašeliněné louky a pastviny míru sluneční energie využitě na výpar a odpovídající teplotu zemského povrchu (latentního a pocitového tepla) i její rozkolísanost v čase. Upozornil i na doklady o snižování úrodnosti lokalit následkem jejich odvodnění a zvýšenou vyplavováním kationtů. Byl hodnocen i vliv odvodnění na lesní mikroklima na příkladě z tohoto hlediska kontrastních horských porostů, kde se podobně jako u jiných typů vegetace projevíly významné rozdíly teplot povrchů zejména z hlediska časové variability a průměrných denních amplitud.

Všechny kapitoly disertační práce jsou logicky členěny, vybaveny bohatým dokladovým materiálem, výsledky jsou vhodnými metodami dobře statisticky zpracovány a přináší řadu cenných nových informací. Na základě výsledků své disertační práce i zpracování publikovaných údajů autor mohl konstatovat, že biotopy s větším obsahem vody v půdě a dobře vyvinutým vegetačním krytem významně pozitivně ovlivňují okolní mikroklima a intenzitu výměny energie a vody a podstatně snižují proměnlivost meteorologických prvků čímž působí stabilizačně. Vegetace kontroluje všechny zmíněné prvky aktivně, zásadním způsobem se uplatňuje z hlediska disipace zářivé energie a tím se stává činitelem utváření klimatu na všech prostorových úrovních. Spolupráce se Australskými pracovišti i presentace výsledků v zahraničí dokládá mezinárodní význam experimentálních prací autora.

V textu doporučuji opravit několik drobností. Např. na str.53. odst.3: Měření transpirace metodou rychlého vážení dle Ivanova (1928) patří skutečně již do historie. Na str.54. odst.2: U „metody sap flow“ tedy stanovení transpirace prostřednictvím měření transpiračního proudu není přímo měřen výdej vody, ale proud vody kmenem (obvykle ve vzdálenosti jednotek až desítek

krajinným funkcím. Hlavní výsledky jsou shrnuty a diskutovány v jednotlivých kapitolách, za účelné považují shrnutí vysledovaných trendů zejména z pohledu další vědecko-výzkumné práce řešitele.

Z hlediska věcného a obsahového připojuji k předložené práci následující poznámky, připomínky, dotazy a náměty do diskuse.

1. Prosím přesnější vymezení krajinných funkcí jako fundament pro charakteristiku vlivu mikroklimatu a disipace energie v kontextu různých prostorových škál.
2. Před vlastním hodnocením vlivu odvodněných ploch na teplotní a vlhkostní režim považují za potřebné upozornit na nezbytnost posoudit funkčnost těchto systémů, jinak by mohl být hodnocen jiný faktor např. kolísání hladiny podzemní vody.
3. Souhlasím s tvrzením autora, že na odvodněných plochách se vyskytovaly v průměru nižší noční a vyšší denní teploty. A byla zde velká amplituda průběhu teplot mezi dnem a nocí. Platí toto konstatování obecně, nezávisle na průběhu srážek a intenzitě denního svít? (sezónnost?).
4. Vlhkost povrchu na odvodněných plochách byla menší než na plochách neodvodněných. Obecný trend či významná závislost na charakteru vegetačního krytu a dále, to by předpokládalo funkčnost drenážního systému, nutno dokumentovat odtokovými křivkami z povodí resp. z testovacích ploch a eliminovat podzemní prodění vod a přítoky cizích vod.
5. Relativní vlhkost vzduchu byla vyšší na neodvodněných plochách a méně zde kolísá. Platí toto konstatování v denních i nočních hodinách? A dále, nutno zohlednit listový koeficient pokryvu, resp. stupeň vegetačního krytí testovaných ploch co do roční frekvence i za vegetační období.
6. Prosím o vysvětlení, konstatování, že se rozdělení na latentní a zjevné teplo mezi dvěma mokřadními porosty - vrbovým a zrašelinělou loukou nelišilo? To by znamenalo, že zde hrají roli jiné, konstantní parametry, resp. jejich jiný denní teplotní režim.
7. Za mimořádně závažné zjištění považují konstatování autora práce, že aktuální výpar, resp. tok latentního tepla byl větší z mokřadu než z odvodněné plochy obdobně jako, že referenční evapotranspirace byla větší na odvodněné pastvině než na mokřadu. Jednak, toto konstatování odráží naše dlouhodobé pozorování, že paradoxně mohou mokřadní společenstva nesprávně založená či udržovaná přispět k deficitu vody v krajině. Dále, obnova mokřadů neznamená automaticky zlepšení vodního režimu v krajině, dávám však na zvaženou, nepromítají se zde i faktory nesprávné pratotechniky na pastvinách obecně? Naše výzkumy toto signalizují? V jakém stavu jsou ložiska, místa napáječek, krmiště apod. Rozbředlé až degradované údolnice pastevních areálů, umělé vytváření napáječky zaslepením vtoků do skruží jsou toho v současné době důkazem.

8. Jak si vysvětluje autor práce skutečnost, že průběh evaporativní frakce významně nekorresponduje s faktory prostředí? Je to dáno jen dominantním postavením srážek?
9. Dnes se všeobecně uznává význam obsahu vody v půdním profilu (lépe vodní režim půd) za jeden ze stěžejních faktorů rozhodující o intenzitě odrazu energie ve formě krátkodobého či dlouhodobého záření (z hlediska podílu i intenzitě). V tomto kontextu lze pak (snad) vydefinovat podíl vegetačního krytu na těchto procesech.
10. Role vody v teplotních režimech půd je prokazatelná a zřejmá, upozorňuji i na další faktory jako je obsah skeletu, zrnitostní složení, kolísání hladiny podzemní vody, kvalita organické hmoty. Jen poznání všech faktorů může vymezit skutečnou úlohu vody v půdě na teplotní režimy.
11. Stanovení primární produkce jak správně autor uvádí je velmi složitý a často i nepřesný úkol. Nicméně, zejména u mokřadů je významná i podzemní část orgánů, a zde je potřebné patrně spatřovat určité disproporce od jiných druhů vegetačních pokryvů i hledat odpověď na poněkud jiné trendy v disipaci energie v těchto ekosystémech.
12. Jaké jsou v současné době možnosti využití metod dálkového průzkumu Země při studium této problematiky. Autor uvádí řadu autorů, využívající multispektrální družicové systémy. Měl možnost i autor s těmito postupy pracovat v průběhu řešení?
13. Rozptýlená keřová zeleň má svá specifika z hlediska stability území, neméně důležitá je její role při utváření klimatu. Má význam její způsob lokalizace v území včetně napojení na stabilní resp. nestabilní struktury z pohledu vlivu na tvorbu mikroklimatu?
14. Jak relevantní údaje jsou získávány z hlediska reprezentativní četnosti měření? Obecně platí pro všechna uváděná data v práci.
15. Jak lze uvedenou problematiku simulovat prostřednictvím modelů a uvažuje autor s využitím modelů k řešení této problematiky?
16. Žádám autora, aby při obhajobě stručně definoval faktory, rozhodující měrou se podílející na formování malého vodního cyklu?
17. Jak lze zohlednit ve výpočtech různý stupeň i rozsah ozáření bylinného porostu a keřové vegetace?
18. Vliv kondenzace vody může skutečně hrát významnou roli z hlediska energetického režimu, ale 2 měření nelze považovat za reprezentativní zjištění.
19. Souhlasí autor s tvrzením, že úbytek toku vodní páry díky odlesnění je téměř úplně nahrazen tokem vodní páry ze zavlažování?
20. Poznámka na závěr hodnocení. Rozsah řešení je dle mého názoru značný, považoval bych za účelné se v budoucnu zaměřit jednak na reprezentativní vegetační kryt horských a podhorských oblastí, kdy je tato problematika vysoce aktuální

s reprezentativním sledováním s průkazným hodnocením z hlediska statistických zásad.

Závěrečné hodnocení

Na základě podrobného prostudování předložené práce konstatuji, že splňuje požadavky kladené na tento druh prací. Autor prokázal odpovídající odborné znalosti, vysokou vědeckou erudici v dané problematice. Disertační práce vykazuje požadované parametry vědecké práce, má logický postup, závěry jsou jednoznačně a jasně formulovány a jsou využitelné v další vědecko-výzkumné činnosti. Práci vysoce oceňuji z hlediska novosti jakož i metodickou činnost školitele.

V souladu s uvedenými skutečnostmi ve svém posudku doporučuji vědecké radě předloženou práci připustit k závěrečné obhajobě a po jejím úspěšném obhájení udělit jmenovanému vědecko-akademickou hodnost „ Philosophiae doktor-PhD.“ v oboru „Aplikovaná a krajinná ekologie“

V Českých Budějovicích dne 2.5..2008

Prof. Ing. Jan Váchal, CSc
Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích
ZF-Katedra pozemkových úprav