



Studijní program
Ochrana životního prostředí

Akademický rok
2023/2024

Název práce: Měření vertikální profilu T, RH mezní vrstvy atmosféry s pomocí dronu

Řešitel: Mykhailo Fedorenko

Oponent: Mgr. Jan Bendl, Ph.D.

Kritérium	zdůvodnění (stávající text slouží jako návod; prosím přepište jej vlastním hodnocením)
Typ BP	Jedná se o technickou studii: rešerši doplněnou o vlastní experiment. Celkový rozsah práce je 41 stran. Z 32 stran vlastního textu tvoří 23 stran rešerše (z toho 4 strany seznam zdrojů) a 9 stran vlastní experiment. Rozsahem a formátem tak práce splňuje veškeré požadavky na BP.
Vlastní přínos ¹	Z práce je zřejmé, že student postupoval samostatně a do hloubky nastudoval teorii, na jejímž základě pak sestavil vlastní experimentální uspořádání. Hypotéza experimentu je vhodně formulovaná a její naplnění představuje přínos pro měření dynamiky mezní vrstvy atmosféry, na příklad jako doplněk staničních měření kvality ovzduší. Navržené profilování umožňuje téměř okamžité sledování inverzního zvrstvení atmosféry, které má v zimních měsících na mnoha místech ČR zásadní vliv na kvalitu ovzduší. Meteorologické balony přitom nejsou reprezentativní pro široká území a lokální opakovaná měření s vysokým časovým rozlišením nejsou běžná ani v zahraničí. Přesná měření pomocí dronů jsou tak zejména vzhledem k relativně nízkým nákladům a provozní náročnosti atraktivním řešením. Autor však v rešeršní části neopomenul ani na jiné metody měření, u kterých diskutoval jejich výhody a limity. Celkově je tak práce užitečná i jako ucelené shrnutí a návod pro obdobná měření.
Náročnost práce a formulace cílů ¹	Vzhledem k začlenění i vlastního experimentu hodnotím cíle bakalářské práce jako velmi ambiciózní. Cíle jsou logické a jasně definované a směřují od teoretického shrnutí až po praktické výstupy experimentu. Ačkoliv se na první pohled může zdát měření teplotně-vlhkostních profilů pomocí dronu jako triviální, rozhodně tomu tak není, pokud má být provedeno správně. Rešeršní část je napsaná čtivě a zahrnuje zejména teorii z oblasti meteorologie a dálkového průzkumu. Experiment pak vyžadoval i znalost senzorů, ovládání dronu a početní a grafické zpracování dat. Práce kriticky poukazuje na mnoho aspektů, které mají zásadní vliv na kvalitu měřených dat.
Data a jejich zpracování	V rešeršní části práce autor cituje 33 relevantních zdrojů, z nichž naprostá většina je ze zahraničních impaktovaných a recenzovaných časopisů. Oceňuji citace i odborných knih, zejména z oblasti meteorologie. Všiml jsem si drobné chyby v řazení seznamu literatury, kdy by měla první citace na straně 9 začínat číslem 1. Odborných článků z oblasti měření pomocí dronů lze dohledat více, ale vzhledem k tomu, že práce obsahuje i vlastní experiment, 33 zdrojů pokládám za dostačující. Experimentální data byla naměřena na základě vlastní metodiky, ke které nemám výhrad. Autor při volbě umístění senzoru zohlednil na základě literatury minimalizaci vlivů turbulencí způsobených vrtulemi, nicméně úplná charakterizace systému pomocí vlastních měření v práci chybí. To by však bylo vysoce nad rámec BP. Hrubá data byla vhodně zpracována, což zahrnovalo výpočty výšky dle hypsometrické rovnice a potenciální teploty a průměrování dat k výšce pomocí makra. Na základě toho byly vytvořeny grafy T/RH profilů a dynamiky během dne. Vyvinutí vhodné metodiky bylo jistě časově náročné a vyžadovalo technické dovednosti.
Prezentace dat	Teoretická část je vhodně doplněna srovnávacími tabulkami, grafy a obrázky, které v textu nejsou použity nadbytečně. V praktické části nechybí obrázek měřicí soustavy a lokality měření. V práci jsou pak zařazeny tři grafy profilů z vybraných měření reprezentující tři stavy stabilitních podmínek atmosféry. Nejzajímavější jsou pak čtyři grafy dynamiky vertikálních profilů. Všechny grafy jsou stručně okomentovány.

	Prezentovaná data splňují účel a cíle BP, nicméně rozsáhlejší diskuse dat a srovnání s literaturou by bylo přínosem.
Logika textu a formální úprava	Text práce je vhodně strukturovaný a čtivý. Autor dokázal z jednotlivých kapitol, které na sebe logicky navazují, vyzdvihnout podstatné informace. V práci se vyskytuje řada překlepů, které však nesnižují obsahovou část. Některé věty v textu by bylo vhodné přeformulovat, ale s ohledem na odlišný mateřský jazyk autora k tomu nelze mít výhrady. Vlastní grafy jsou zpracovány na vysoké úrovni.
Otázky	Jak autor v Závěrech správně uvedl: „existuje otázka, zda proudění vytvářené vrtulemi dronu ovlivňuje výsledky měření“. Podrobnou charakterizaci nového systému považuji nad rámec BP, nicméně jakým způsobem byste ji provedl? Pozoroval jste rozdíl při měření ve směru vzhůru a dolů? V čem se liší použité senzory od běžných senzorů a čím je dosaženo rychlé odezvy? Pro přesné stanovení výšky jste použil hypsometrickou rovnici a uvedl, že GPS není dostatečně přesná. Víte, z jakého důvodu? Jakých oblastí se obecně týká zhoršená kvalita ovzduší ovlivněná teplotními inverzemi a kde by bylo vhodné měření profilů implementovat?
Výsledné hodnocení	Práce splňuje požadavky kladené na bakalářskou práci, proto ji doporučuji jako podklad k udělení titulu Bc.

¹ práce, jejichž vlastní přínos a náročnost nelze hodnotit jako výborné, nemohou být hodnoceny jako výborné.

Datum: 26. 5. 2024

Podpis

Jan Benčík