

## Posudek oponenta na habilitační práci s názvem

### „Precision Agriculture Technologies for Managing Variability of Selected Crop and Soil Parameters to Improve Production Efficiency“,

kterou předložila paní **Ing. MPhil. Jana Galambošová, PhD.**

Předložená habilitační práce reaguje na současnou renesanci technologie precizního zemědělství a zabývá se podle mého názoru jejími nejpálčivějšími problémy z hlediska rozšíření do zemědělské praxe. Z tohoto pohledu práci považuji za vysoce aktuální s jasným praktickým dopadem. Mám za to, že práce vpravdě vznikla na správném místě a ve správné době.

Vlastní práce je psána anglickým jazykem na 133 tiskových stranách, pak následuje resumé práce ve slovenském jazyce na asi 20 stranách. Úroveň anglického jazyka je pro mě jako nerodilého mluvčího složitě posoudit, nicméně vzhledem k tomu, že habilitantku již dlouho znám a o úrovni jejích znalostí anglického jazyka jsem měl možnost se vícekrát přesvědčit, si dovoluji konstatovat, že její angličtina je velmi dobrá a pro potřeby prezentace výsledků vlastního výzkumu zajisté dostačující.

V textu jsem narazil na některé formální nedostatky, které spočívají především v práci s použitou literaturou. Nejsou zde jednotné odkazy na literaturu, např. s. 25, nebo s. 52 Scotford & Miller, ale na s. 67 Batte-Ehsani nebo Dammer-Ehlert atd. Na s. 26 je uveden odkaz na Igneli et al. (2015), ten jsem ale v seznamu literatury nenašel, pouze Igneli (2015). Některé literární zdroje v seznamu použité literatury jsou neúplné (např. s. 167 Castaldi et al., 2017).

Dále, na s. 46 se vyskytuje jednotka Mg, ta myslím není v SI soustavě. Stejně tak nepovažuji v našich končinách za šťastné použití jednotky USD.acre<sup>-1</sup> v tab. 1.12 na s. 66.

Poslední vážnější formální připomínka se týká některých informací, které se v textu za sebou opakují. Např. informace o širokém využití dálkového průzkumu Země v precizním zemědělství je uvedena na s. 27 a opakuje se na s. 29, na s. 75 a 76 se opakují informace o výběru 31 bodů nebo na s. 102 se opakuje informace ze s. 89 o předpokladu využití technologie RTK i při náhodných přejezdech po pozemku.

Výše uvedené formální nedostatky však nejsou zásadní a nijak nesnižují celkovou hodnotu předložené práce, navíc myslím, že jich je vzhledem k rozsahu práce a k tomu, že je předložena v anglickém jazyce, poměrně málo.

Při procházení této pro mě bezesporu zajímavé práce jsem narazil na některé náměty k diskusi. Literární rešerši považuji jako celek za velice zdařilou a podpořenou značným množstvím literárních pramenů. Nejprve si dovolím pár komentářů. Na s. 19 práce je uvedeno, že přesnost navigací v systému DGPS se satelitní korekcí je  $\pm 5$  až 10 cm. Naše zkušenosti s družicí Omnistar z období kolem r. 2000 byly, že přesnost určení polohy se pohybovala v rozmezí přibližně od 2 do 4 m. Opravdu se situace od té doby natolik zlepšila? Jaká je zkušenost autorky s odchylkou určení přesnosti polohy v čase (např. meziroční)?

Dále je na s. 26 diskutována přesnost určování výnosů obilovin pomocí výnosoměrů na sklízecích mlátičkách. Výsledkem rešerše je přesnost asi  $\pm 4\%$ . Je tato přesnost podle názoru habilitantky přijatelná a v praxi běžně dosahovaná?

Na s. 33 je informace, že v současnosti jsou sensory pro online aplikaci dusíku široce využívány. Co si mám představit pod pojmem široce využívány, lze nějak např. procentuálně vyjádřit jejich využití?

Na s. 39 jsem narazil na pojem "inteligentní vzorkování" (intelligent sampling). Zde bych přivítal nějaký literární zdroj. Kde se tento pojem objevil poprvé? Otázku vzorkování považuji jinak za velmi významnou, najít přijatelný kompromis mezi počtem vzorků s odpovídající

prostorovou vypovídací hodnotou a cenou vzorkování je pro potřeby precizního zemědělství jeden ze zásadních problémů.

Na s. 51 se objevuje zkratka RVI pro Ratio Vegetation Index. Zde jen upozorňuji, že v současné době je zkratkou RVI označován rovněž Radar Vegetation Index. Tyto dva indexy nemají kromě stejné zkratky spolu nic společného, to ale pouze na okraj. V práci je vše uvedeno správně.

Na s. 54 se objevuje pojem "growth stage 31/32". Co je tímto pojmem myšleno? Jedná se o nějakou obecně používanou stupnici (jako např. BBCH)?

Na s. 61 oceňuji kritický přístup týkající se výsledků dosažených rozdílnými strategiemi hnojení dusíkem. Naprosto souhlasím se závěry, že často je prokazatelnější úspora hnojiv než samotné zvýšení výnosů.

Od s. 72 následuje vlastní práce autorky, která je podle mého názoru velice zdařile a logicky rozdělena do tří základních oblastí:

- 1) posouzení prostorové a časové variability pozemku k vytvoření management zón,
- 2) management procesu zhutňování půdy,
- 3) variabilní hnojení dusíkem.

U všech těchto tří částí je uveden metodický postup jejich řešení, dosažené výsledky, diskuse a dílčí získané závěry.

K metodice posouzení variability pozemku mám dotaz, podle jakého postupu bylo určeno 31 monitorovacích bodů na experimentálním pozemku? Proč právě 31 bodů? Proč byly na experimentálním pozemku rozmístěny právě tak, jak ukazuje obr. 3.4 na s. 78?

Vytvoření tzv. management zón je z hlediska aplikace principů precizního zemědělství rovněž zásadní otázkou. V tomto případě bylo autorkou zjištěno, že při jejich vytváření je vhodné kombinovat hierarchické a nehierarchické metody. Autorkou navrhované testování tohoto postupu na vícero databázích lze proto jenom doporučit.

Z pohledu výzkumné pracnosti lze za nejpracnější oblast považovat management procesu zhutňování půdy, v tomto případě aplikaci metody CTF do provozu běžného zemědělského podniku v podmínkách SR, tedy středoevropských.

Autorka dokázala, že aplikací principů CTF lze plochu pod koly zemědělské techniky snížit až o 50 %. Ve výsledcích na s. 115 je také uvedeno, že přechodem od náhodných přejezdů k CTF lze dosáhnout zvýšení výnosu až o  $0,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Oceňuji ovšem, že autorka si je dobře vědoma omezení tohoto tvrzení různými klimatickými a půdními podmínkami, sama uvádí, že rozdíly ve výnosu nebyly vždy statisticky průkazné. Podle našich zkušeností může být v suchém roce výnos vyšší v kolejích kol, než mimo ně, a to právě v důsledku utužení půdy a delším zadržetí vláhy (nestačila tak rychle vsáknout). Vše záleží také na konkrétním průběhu srážek ve vegetační sezóně atd. Nicméně, z hlediska zadržetí vody v krajině je technologie CTF bezesporu výbornou alternativou a z tohoto důvodu by měly orgány státní správy její šíření daleko významněji podporovat. Fyzikální vlastnosti půdy selepší bezpochyby vždy. Z tohoto pohledu považuji za zásadní výsledek předložené habilitační práce doporučení 8 m modulu technologie CTF v systému Out/Com Track pro podmínky SR (potažmo střední Evropy) pro podniky s výměrou asi 550 ha a více.

Výsledky různých strategií variabilního hnojení dusíkem byly posuzovány při použití online senzoru Isaria. Bylo zjištěno, že variabilní aplikace dusíku pomocí systému Isaria znamenala pro uživatele okamžité přínosy. Bylo vždy dosaženo stejného nebo vyššího výnosu než v případě plošné aplikace. Bylo prokázáno, že jako lepší systém lze považovat zvýšení dávky na výnosných částech pozemku a naopak snížení na částech méně výnosných. Toto zjištění je z hlediska strategie aplikace principů precizního zemědělství také poměrně zásadní. Ne snaha o vyrovnání výnosů na méně úrodnějších částech, naopak,

úrodné části podpořit. V důsledku lepšího využití dusíku jsou samozřejmě důležité i environmentální přínosy.

Věřím, že z výše uvedeného textu je patrné, že jednoznačně doporučuji paní Ing. **MPhil. Janu Galambošovou, PhD. jmenovat docentkou pro obor 6.1.14 "Mechanizácia poľnohospodárskej a lesníckej výroby".**

V Praze, dne 12.7.2017



prof. Dr. Ing. František Kumhála