

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за присъждане
на образователната и научна степен „Доктор“
в Професионално направление: 4.4. Науки за Земята,
научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите“
на
редовен докторант маг. Милен Чанев

на тема: „*Определяне на биомасата и добива на посеви от лимец, отглеждани в условията на биологично земеделие, чрез дистанционни методи*“
с научен ръководител: проф. д-р Лъчезар Филчев

от член на Научното жури
проф. д-р Георги Желев,
Института за космически изследвания и технологии – БАН

Рецензията е изготвена в изпълнение на Заповед № 83/01.09.2022 г. на Директора на ИКИТ-БАН и с решение по процедурата на Научния съвет на ИКИТ-БАН (*Протокол № 29/26.08.2022*).

От предоставените материали от Милен Чанев, както и от представените за рецензиране и изготвяне на становища, Дисертационен труд и Автореферат е видно, че са удовлетворени формалните изисквания и са налице необходимите условия за допустимост и стартиране на процедурата по публична защита на дисертационния труд.

1. Кратко представяне на докторанта

Редовен докторант маг. Милен Чанев, назначен със Заповед № 37/11.07.2019 на Директора на ИКИТ-БАН с научен ръководител: проф. д-р Лъчезар Филчев.

Милен Чанев е придобил степен Магистър в Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, Геолого-географски факултет, магистърска програма „Физическа география и ландшафтна екология“ през периода 2011 – 2013 г. Втора магистърска степен е защитил в Тракийски университет – гр. Стара Загора, Аграрен факултет, Магистърска програма „Биологично земеделие“ през периода 2016 – 2018 г. Владее английски и руски езици. Участвал е в осем проекта, като последните три са в ИКИТ-БАН.

Общият сбор кредити събрани от докторанта в изпълнение на образователната и научна програма за подготовката на докторантите в БАН е 394.3 кредита (при минимум – 200 кредита).

2. Обща характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е 154 страници и се състои от **Увод**, в който са описани принципи при отглеждане на зърнени култури в биологичното земеделие, приложение на дистанционните методи при биологично отглеждане на зърнено-житни култури, актуалността на темата и целите и задачите, които си поставя дисертанта.

Следват **две части**, в първа, „Материали и методи“, са описани теоретико-методологичните основи на изследването, условия на експеримента и използваните материали (дистанционни и наземни). Във втората, „Резултати и обсъждане“, са представени резултатите от направени статистическа обработка и анализ на събраните данни от посев от лимец, биологично производство във вегетационните фази братене, вретене, млечна зрялост и техническа зрялост (за една вегетационна година). Следват синтезирани изводи от първите две части. Трудът завършва със **Заключение**, в което са обобщени работата и основните резултати получени от извършеното изследване. Следват изведени четири научно-приложни приноса на докторанта и благодарности. Дисертацията завършва с използвана литературата. Тя се състои от 226 източника, 18 – на български и 204 – на английски език. Добавени са 4 използвани интернет източника. Приложени са Списък на таблиците (33 бр.), Списък на фигурите (52 бр.) и Списък на използваните съкращения.

Написаният труд отговаря по структура и обем на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Р. България и Правилника към него, както и на Правилника на ИКИТ-БАН за дисертация за ОНС „Доктор“.

3. Оценка на актуалността и степента на познаване на проблема

Актуалността се акцентира в края на уводната част на дисертацията. Използването на геотехнологии и по-конкретно, дистанционните методи за изследване, географските информационни системи (ГИС), съчетани с използването на облачни услуги са съвременните перспективи и методологичен подход при изследвания в областта на земеделието. Това дава възможност да се създават карти на пространственото разпределение на производствения потенциал на земеделските култури и качествена и количествена оценка на растителната покривка при прецизното земеделие и при прехода от конвенционално към биологично земеделие.

4. Оценка на научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд

1) Литературна осведоменост и теоретична подготовка на кандидата

От изложеното в уводната част и анализирането на литературните източника (222 бр.) се вижда, че авторът е придобил задълбочени познания по проблемите, които се разглеждат в дисертацията, а именно:

- концепцията и принципите на биологичното земеделие;
- приложение на дистанционните методи и ГИС при биологично отглеждане на зърнени култури;
- провеждане на дистанционен мониторинг при отглеждане на земеделски култури с използване на данни от спътници и дроневи (БЛА) с висока пространствена разделителна способност.

2) Методичен подход

Целта на изследването е ясно определена и се отнася до приложението на дистанционните методи и аерокосмически данни за оценка на биомасата и биологичен добив на производствен посев от лимец (*Triticum monocosum*)

отглеждан в условия на биологично земеделие. е и задачите са точно прецизирани в началото на изследването. За постигане на целта са набелязани осем задачи, които най-общо включват: определяне на възможностите на приложение на дистанционните методи при биологичното земеделие; провеждане на дистанционен мониторинг по спътникови данни от Sentinel - 2 и безпилотен летателен апарат (БЛА) на биологично поле от лимец в избрани вегетационни фази; генериране на вегетационни индекси по спътникови и БЛА изображения; събиране на наземни проби за верификация на индексните изображения; установяване на корелационните зависимости между тях и показатели, характеризиращи посева от лимец; съставяне на карти на разпределение на вегетационни индекси на полето от биологичен лимец за фенологични фази братене, вретене и млечна зрялост.

Изследванията са построени така, че да се постигнат необходимите решения на заложените в дисертацията задачи. За решение на тези задачи е определен тестови район – биологично сертифицирано производствено поле засято с културата лимец и на него е проведен заложен научен експеримент.

Ясно са разписани методите за събиране и обработка на наземни данни, методите за статистически анализ, ГИС методите и дистанционните методи на изследване.

Описани са данните, получени от наземните измервания и дистанционните данни, получени от спътника Sentinel-2 и от безпилотен летателен апарат (БЛА) WingtraOne с мултиспектрална камера MicaSense RedEdge-MX и RGB камера Canon. Дистанционните данни не участват пряко, а по тях са изчислени вегетационни индекси, които участват заедно с наземните данни в статистическите анализи.

Детайлно са описани условията на провеждане на експеримента и агроклиматичните характеристики на района (*климатограма, хидрограма, диаграма на облачни, слънчеви и валежните дни, диаграма на максималните температури, диаграми на годишна промяна на температурата и валежите и почвените различия*).

3) Значимост и убедителност на получените резултати, интерпретации и изводи

Основната работа и получените резултати са представени в частта „Резултати и обсъждане“.

Дисертантът прави анализ на резултатите от показателите, характеризиращи наземните данни на посев от лимец, биологично производство. В табличен вид са представени данни и за наличната свежа, суха биомаса и брой и височина на растенията и брой на плевелите в посева за различните фази на развитие. Проследени са стойностите на вегетационният индекс NDVI.

Анализирани са показателите на добива (брой зърна в класа и тегло на зърното в класа). Установено е, че получените добив и стойностите на елементите на продуктивността следват установените различия през фазите на развитие от братене до млечна зрялост. Статистическата обработка на данните доказва, че съществуват различията в посева. Това дава възможност да се потърси връзката между вегетационни индекси, и стойностите на наземната маса.

Калкулирани са 35 броя индекси по изображенията получени от безпилотен летателен апарат (дрон). Намерени са корелационни зависимости между тях и различни показатели, характеризиращи посева през различните фенофази, включително и елементи на продуктивността и добива (таблици 8-11). Установено е, че тринадесет от изследваните ВИ са в средна и силна корелационна връзка с показателите охарактеризиращи посева от лимец (табл.12.). Определени са ВИ с най-силна положителна и отрицателна корелационна връзка с добива. Направен е анализ и съпоставка на корелационните зависимости на ВИ с агрегирани (до пиксел с големина 1 m на 1 m) данни от заснетите изображения с дрон. Определени са 7 ВИ (GLAI, GLI, GRVI, NGRDI, RGBVI, NDVI_RE и VARI.), най-подходящи за прогнозиране на добива. Като краен продукт са направени картосхеми на разпределението на ВИ, генерирани от БЛА (дрон) в различните фенофази.

Добро впечатление прави синхронното използването на данни от спътника Sentinel-2, по програмата „Коперник“ на Европейския съюз. По изображения на Sentinel-2 са генерирани 17 вегетационни индекса. От тях, между 9 и 14 са в силна положителна корелация със свежото и сухо тегло на растенията и свежото и сухо тегло на общата зелена маса за различните фенофази. По отношение на елементите на продуктивността и прогнозиране на добива 6 от ВИ показват висока корелационна зависимост - SR, OSAVI, GDVI, EVI , EVI2 и DVI.

Това показва, че използването на ВИ, генерирани от данни получени от спътника Sentinel-2, могат успешно да опишат състоянието на посева от лимец отглеждан в условията на биологично земеделие и елементите на добива в различните фази от развитието му.

Следващата стъпка на анализиране на данните е извършване на регресионен и пространствен анализ на наземните данни и данните от БЛА и Sentinel-2 за да се определят ВИ с най-висока и значима статистическа корелация, който да бъдат използвани за създаването на линейни регресионни модели с наземните данни.

Представени са получените резултати в таблици (табл.29-33) и графики (фиг. 18-46). Направени са пространствените модели (фиг. 47- 52) на най-подходящите вегетационни индекси.

В частта „Изводи“ са систематизирани резултатите и са направени изводи от цялостното изследване, свързани с резултати от моделиране на наземните данни, корелационните зависимости и регресионно моделиране между наземни данни и генерирани вегетационни индекси от безпилотен летателен апарат и от спътника Sentinel -2 по отношение на различните показатели, характеризиращи посева през различните фенофази, включително и елементи на продуктивността и добива.

Това дава основание, на базата на ВИ, както от Sentinel-2 така и от БЛА, да се определи състоянието на посева и добива.

Прилагането и усъвършенстването на тези методики обогатяват знанията и опита на Мелен Чанев и представляват образователен принос.

4) Приноси на дисертационния труд

Представени са четири основни научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд. Приносите са изцяло по темата на дисертационния труд и са резултат от изпълнението на заложената цел и задачи.

Приемам приносите на докторант Милен Чанев като изцяло негови и в резултат от извършената работа по дисертационния труд.

Оценка на публикациите по дисертацията

Представени са три публикации по темата на дисертацията, в които са представени резултати от изследването. Едната е доклад и публикация в сборник от конференция "Space, Ecology, Safety' 2020" проведена в гр. София. Втората е статия в списание „Journal of the Bulgarian Geographical Society“, а третата е приета за печат в списание „Geography, Environment, Sustainability“. На всички публикации Мелен Чанев е първи автор.

5. Оценка на автореферата

Авторефератът е с обем 52 страници. Той представлява кратко изложение на основните моменти на дисертацията. Структурата му съответства на дисертационен труд.

Не съм забелязал плагиатство съгласно чл. 4 ал. 11 на ЗРАСРБ в дисертационния труд, автореферата и публикациите по дисертацията.

6. Съвместни публикации

Имам две съвместни, приети за печат, публикации с дисертанта. Не съм свързано лице с него по смисъла на параграф § 1 от Допълнителните разпоредби на ЗРАСРБ.

7. Препоръки и забележи

Като пропуск в дисертацията мога да изтъкна няколко момента:

Структурата на дисертационния труд е небалансирана. Впечатление прави прекалено дългия Увод – 26 стр., в който са включени актуалността, целите на изследването и поставените задачи, за сметка на заключението- 2 страници. Препоръчвам увода да се отдели от съвременното състояние на проблематиката.

Таблица 1. и таблица 2. не са цитирани никъде в текста.

Наименованията на спектралните канали във формулите в табл.1 не са уеднаквени (с главни букви, с малки, с абривиатура или с конкретна дължина на вълната).

Предимство би било да се добавят спектралния диапазон или спектралното наименование на каналите на спътника Sentinel-2, за по лесно съпоставяне с каналите на БЛА (дрон).

Sentinel-2 bands	Central wavelength (μm)	Resolution (m)
Band 1 – Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 – Blue	0.490	10
Band 3 – Green	0.560	10
Band 4 – Red	0.665	10
Band 5 – Vegetation red edge	0.705	20
Band 6 – Vegetation red edge	0.740	20
Band 7 – Vegetation red edge	0.783	20
Band 8 – NIR	0.842	10
Band 8A – Vegetation red edge	0.865	20
Band 9 – Water vapour	0.945	60
Band 10 – SWIR – Cirrus	1.375	60
Band 11 – SWIR	1.610	20
Band 12 – SWIR	2.190	20

Наименованието на таблиците табл. 7. е под таблицата. Също се отнася за наименованието на табл. 9., което затруднява проследяването на табл. 8 и табл. 9. поради това, че са та няколко страници.

Легендите на картосхемите на разпределение на ВИ са много малки и трудно четими (фиг. 18).

Вегетационни индекси (ВИ) използвани с БЛА данни от таблица 1. са различни по брой (29 бр.) от тези, използвани при изчисляване на корелационните зависимости в таблици 8,9,10,11,13,14,15,16 където са 35 на брой.

В някои от таблиците подредбата на ВИ се различава от другите и това затруднява анализирането на данните (напр. табл. 10 и 11 – с табл. 13).

Не всички вегетационни индекси фигурират в списъка със съкращенията, те са точно това – абревиатури.

Като препоръка бих предложил да се систематизират наличните и добавят други ВИ, като се дефинира тяхното приложение при изследване на околната среда. Това би било добро помагало в сферата на дистанционните изследвания на Земята.

Заклучение

Независимо от направените забележки, дисертационния труд на докторант Милен Чанев отговаря на изискванията и е дисертабилен. Той представлява цялостно завършено научно изследване. Постигнатите резултати и приноси имат както теоретично, така и приложно значение за използването на дистанционни методи и ГИС при изследването на посев от лимец в условия на биологично производство.

На базата на гореизложеното ще гласувам „ЗА“ присъждане на образователната и научна степен „ДОКТОР“ на докторант маг. Милен Чанев в област на виеше образование 4. *Природни науки, математика и информатика*, професионално направление 4.4. *Науки за Земята*, научна специалност „Дистанционни изследвания на Земята и планетите“.

София, 9.10.2022 г.



.....
/и/
Проф. д-р Г. Желев