

<p align="center">Работен пакет 2.1. РАСТИТЕЛНА И ПОЧВЕНА ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗА</p>	<p align="center">ПОСТИГНАТИ НОВОСТИ</p>	<p align="center">ПРАКТИЧЕСКА ПРИЛОЖИМОСТ НА ПОСТИГНАТИТЕ РЕЗУЛТАТИ</p>
<p>Работна задача 2.1.1. Изследване на възможностите на компютърното зрение и спектрални дистанционни методи за получаване на информация относно състоянието на растенията (фази на развитие, плевели, болести, хербицидна токсичност и биотичен стрес) чрез авангардните технологии за мониторинг и отглеждане на културите.</p>	<p>Извършени са наблюдения на:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Основните метеорологични елементи – температура на въздуха, относителна влажност, скорост на вятъра, продължителност на слънчевото греене и сума на валежите; -Специфични агрометеорологични явления и процеси – влажност на почвата и условия за суша; - Фази на фенологично развитие на основните видове селскостопански растения – зимни житни култури – мека и твърда пшеница и ечемик, пролетни – царевица и слънчоглед, трайни насаждения – череша, ябълка и лоза; - Събрани са проби от листа и плодове от 2 сорта ягоди, измерено съдържанието на хлорофил в листните проби от ягодовите култури по референтен метод и захарно съдържание и качествени параметри. - Извършени са специализирани биометрични измервания в 8 локации върху зимни житни култури - мека и твърда пшеница и ечемик, пролетни култури – царевица и слънчоглед, овощни култури – череша и ябълка и лоза. - Извършени са дистанционни наблюдения с мултиспектрална камера в посеви на пшеница с различни плевели. -Проведени са теренни проучвания на ягодови насаждения от два сорта ягоди. -Извършени недеструктивни спектрални измервания на листа от ягоди в диапазона 450-1100 nm и са направени цифрови изображения. На същите листни проби са измерени NDVI индекс. 	<ul style="list-style-type: none"> - Чрез комбинирането на резултатите от тези измервания и наблюдения с резултатите от дистанционни измервания се създават модели за определяне на състоянието на растенията. - Разпознаване на сортове ягоди чрез вегетационни индекси. - Използване на различни вегетативни индекси, получени чрез недеструктивни методи за дистанционно наблюдение, за да се оцени съдържанието на хлорофил в листата на ягодата. - Създадените калибровъчни модели между измерените спектрални данни и анализираните, както следва: захарно съдържание, аскорбинова киселина, (mg %), сила на разкъсване на плодовете (N), динамична сила на поддаване, (N); Сила на разкъсване (N); Модул на деформацията (N.mm⁻¹); Работа за деформация, (N.mm) позволяват да се определят качествените показатели чрез спектрални методи. - Оценка на точността на числените метеорологични прогнози. - Мултиспектралните изображения в посеви на пшеница с различни

-На плодовете от ягоди са измерени спектралните характеристики в диапазона 900-1700 nm и са направени също цифрови изображения на същите проби.

-Направена е оценка на прогнозата на средните денонощни температури и относителна влажност на въздуха на 2 m (на база на почасовите прогнози за втория ден от всяка прогноза) и 24 часовия валеж въз основа на измерените стойности за периода април- август 2021 г.

-Получени са спектри на листа и плодове на ягоди в диапазона 900 и 1700 nm. Изчислени са различни вегетативни индекси.

- Идентифицирани са вегетационни индекси, за които съществуват статистически значими разлики между двата сорта ягоди. Установено е, че вегетативните индекси CLSI, SBRI, PMI, REI 2, REI 3 и TVI могат да се използват за разграничаване на ягодовите листа въз основа на техния сорт.

-Изчислени са линейни, квадратични, логаритмични и съставни предиктивни регресионни модели, определящи връзките между CCI и изследваните вегетационни индекси и за двата сорта ягоди. Сложният модел, базиран на изчислени вегетативни индекси за сорта Алба, има най-добро съответствие за всички тествани индекси.

-Съставени са калибровъчни модели между измерените спектрални данни и анализираните, както следва: захарно съдържание, аскорбинова киселина, (mg %), сила на разкъсване на плодовете (N), динамична сила на поддаване, (N); Сила на разкъсване (N); Модул на деформацията (N.mm⁻¹); Работа за деформация, (N.mm).

- Съставени са успешни калибровъчни модели за бъдещ, последващ анализ на всеки един от изследваните компоненти.

плевели ще бъдат използвани за създаване на модел за разпознаване на характерни за район Пловдив плевели.

<p>Работна задача 2.1.2. Данни и алгоритми за разпознаване на образи (базирани на невронни мрежи) и вземане на решение за наличие на плевели, вид и фаза на заболяване на растението, степен на развитие и др.</p>	<p>- Създадена е база данни с цифрови и хиперспектрални изображения на растения пшеница (здрави и болни); на посеви пшеница наторени с различна концентрация на минерални съставки; както и с изображения на характерни плевели за полето в Г. Тошево и Образцов Чифлик.</p> <p>- Получени са линейни, квадратични, логаритмични регресионни модели, определящи връзките между ССІ индекс и изследваните вегетационни индекси и за двата сорта ягоди. Квадратният модел най-добре описва връзката между ССІ и изследваните вегетационни индекси за азиатския сорт ягоди.</p> <p>На база на получената и обработена спектрална информация в диапазона 900-1700 nm при ягоди са получени и валидирани калибровъчни модели за определяне съдържанието на захар и киселинност в плодовете на ягодите.</p> <p>Разработени са процедури и класификатори за оценка на състоянието на посеви от пшеница (разпознаване наличие на плевели).</p>	<p>- Базите от данни с цифрови и хиперспектрални изображения на здрави и болни растения от пшеница се използват за разработване на процедури и класификатори за оценка на състоянието на посеви от пшеница (разпознаване наличие на плевели).</p> <p>- Оценка на съдържанието на хлорофил в листата на ягодата чрез използването на различни вегетативни индекси, получени чрез недеструктивни методи за дистанционно наблюдение.</p> <p>- Тези модели могат да бъдат приложени при директно измерване на параметри, определящи качеството на ягодови плодове, както и да бъдат включени в система от прилежащи сензори на поточна линия за селекция на ягоди с по-висока и по-ниска захар и киселинност в ягодови плодове.</p>
<p>Работна задача 2.1.3. Изследване възможностите на изкуствения интелект за дългосрочно прогнозиране на заболяемостта на растенията и вземане на решения за растителнозащитни мероприятия в зависимост от конкретните климатични условия, фазата на развитие на културата, микроклимата и данните от сателитните изображения и координация с ArcGIS от изкуственият интелект.</p>	<p>За точките от опорната мрежа на проекта се предоставят данни за часови стойности от стандартни метеорологични измервания в точките от опорната мрежа за:</p> <p>Средна денонощна, минимална и максимална температура на въздуха –°C; Сума на валежа за денонощие – mm; Скорост на вятъра – m/s; Пъргавина на водната пара в 7 часа сутринта – (hPa); Относителна влажност на въздуха (%); Продължителност на слънчевото греене – (h); Сумарна слънчева радиация (MJ/m²-day).</p> <p>Предоставена е числена прогноза за същите точки.</p>	<p>- Предоставената диагностична и прогностична информация с достъпна за всички участници в ННП и служи за изготвяне на справки и оценки на агрометеорологичните условия.</p> <p>- Оценка на агроклиматичните ресурси на изследваните райони е приложима за всички участници в ННП и всички точки от опорната мрежа.</p>

В локациите на изследването са пресметнати сумите на активни и ефективни температури и сумите на валежите за междуфазните периоди при пшеница (ечемик), царевица и слънчоглед за тридесетгодишен период 1986-2015 г.

- Определени са изисванията към температури под биологичния минимум (CR) през периода на покой при череша, праскова и кайсия с помощта на Юта модела.
- Пресметнато е акумулирането на CU за периода считано от 1 Ноември до 31 Март за 20 локации, групирани според сходството си към агрометеорологичните условия за 9 последователни години 2002-2010 г.

За оценка на условията през периода на принудителен покой са характеризирани изискванията към топлина - Heat requirements (HR) през периода от края на дълбокия покой до началната дата на цъфтеж.

- Характеристиката на периода на покой при овощните чрез съвременни агроклиматични показатели е приложимо при определянето на фенологичните фази и риска от повреди от пролетни мразове.

Scientific conference with international participation “Agricultural sciences and business”, Stara Zagora, May, 2022.

- Dimitar Yorgov, Stefka Atanassova, Stanislava Atanassova, Petya Veleva, Mima Todorova. „Evaluating of 24 spectral vegetation indices for discrimination of strawberry varieties“.
- Skila, V., V. Todorova, S. Atanassova, S. Atanassova, D. Yorgov, M. Todorova. „Non-destructive assessment of ripeness and quality of strawberries“.

8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), Ruse, 30 June-02 July 2022.

- Veleva, P., S. Atanassova, Ts. Georgieva, D. Yorgov, S. Atanassova and M. Todorova. „The relationships between different vegetation indices and chlorophyll content index values (CCI) in strawberry leaves “.

22-st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2022, 2-11 July 2022.

- Malasheva, P., V. Kazandzhiev, V. Georgieva. „Peculiarity of the initial stage of development for some fruit trees, depending on the temperature conditions“.

11-th International Conference Agriculture&Food, 14-17 August 2023, Burgas

- Kazandjiev V., V. Spiridonov, V. Georgieva . EVALUATION OF THE PRODUCTIVITY OF DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE FUTURE CLIMATE UNTIL 2030 – 2050
- Malasheva P., V. Kazandjiev, V. Georgieva. THERMAL CONDITIONS DURING THE DORMANCY PERIOD FOR SOME FRUIT PLANTS GROWN IN BULGARIA
- Georgieva V. V. Kazandjiev. LATE SPRING FROSTS AND THEIR IMPACT TO AGRICULTURE IN BULGARIA
- Georgieva V. D. Atanassov, V. Kazandjiev. CALIBRATION AND PARAMETERISATION OF THE AQUACROP MODEL FOR GROWING WINTER WHEAT IN BULGARIA



The relationships between different vegetation indices and chlorophyll content index values (CCI) in strawberry leaves

Petya Veleva, Stefka Atanassova, Tsvetelina Georgieva, Dimitar Yorgov,
Stanislava Atanassova and Mima Todorova

Department of Agricultural Engineering
Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria

GOAL OF THE STUDY

The aim of the present study was to investigate the relationships between different vegetation indices and chlorophyll content index values (CCI) in strawberry leaves from two strawberries varieties – Alba and Asia.

METHODOLOGY OF THE INVESTIGATION

A total of 100 strawberry leaves were taken, 50 leaves from each variety. The collected leaves were measured via a portable chlorophyll content meter CCM 200 plus (Opti-Sciences, Tyngsboro, MA) for chlorophyll content index (CCI). Spectral measurements of the all same leaves were also performed using a USB4000 spectrometer (OceanOptics, Inc. Dunedin, FL, USA) in the wavelengths region 450-1100 nm. On the base of obtained spectral information were calculated 24 different vegetation indices, presented in Table 1. Four different types of predictive regression models defining the relations between the CCI and the investigated vegetation indices for both types of strawberries were compiled.

CONCLUSIONS

It was found that CARI, MCARI, mNDVI, Clred edge, Clgreen, RE11, RE12, and RE13 indices are more sensitive to chlorophyll concentration than the other tested indices. The Compound model based on calculated vegetative indices for the Alba variety has the best fit for all tested indices. The highest coefficient of determination was found for CARI index - $R^2 = 0.743$. Quadratic model best describes the relationship between CCI and the investigated vegetation indices for the Asia strawberry variety. The best fit was found for RE12 index – the obtained coefficient of determination was 0.842.

ACKNOWLEDGMENT

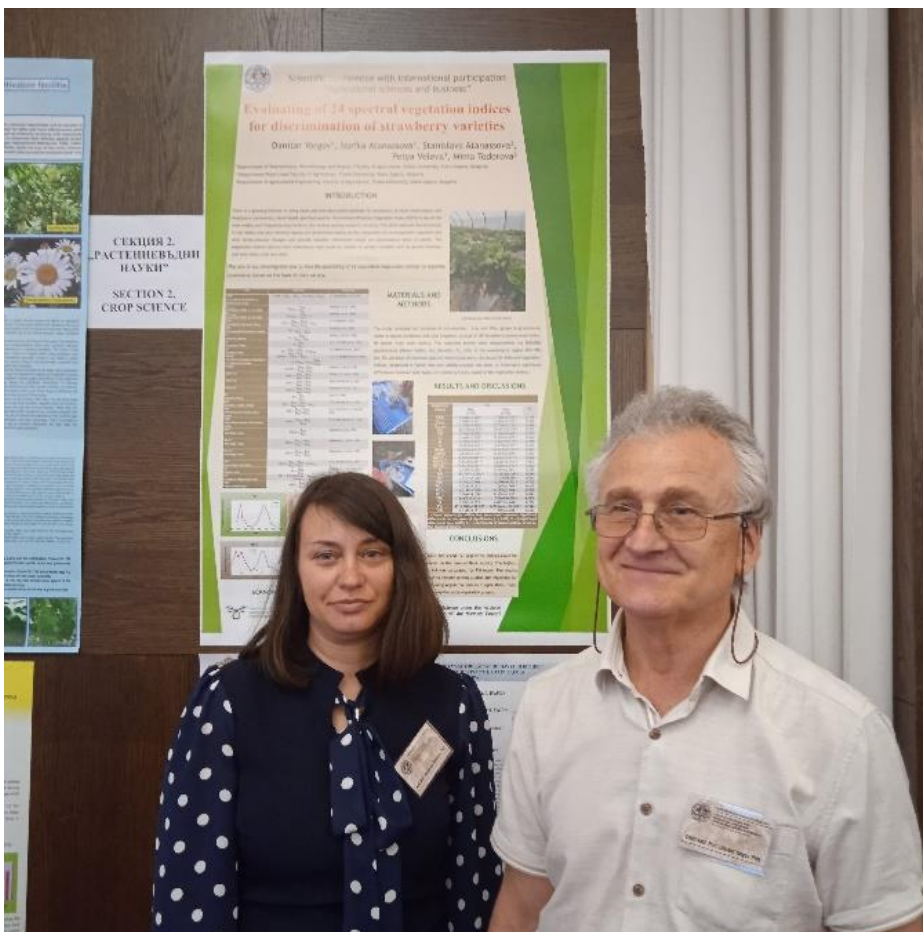
This work was supported by the Bulgarian Ministry of Education and Science under the National Research Programme «Smart crop production» approved by Decision of the Ministry Council №866/26.11.2020 r.

MAIN RESULTS FROM THE STUDY

Table 1. Predictive regression models defining the relations between the CCI and the investigated vegetation indices.

Models	Alba		Asia	
	R ²	Equations	R ²	Equations
mNDVI				
Linear	0.598	$Y = -39.963 + 114.213x$	0.783	$Y = -29.399 + 103.924x$
Logarithmic	0.592	$Y = 58.837 + 60.062 \log(x)$	0.758	$Y = 54.279 + 45.892 \log(x)$
Quadratic	0.603	$Y = 20.36 - 113.75x + 214.45x^2$	0.811	$Y = 33.97 - 178.01x + 310.09x^2$
Compound	0.630	$Y = 1.10 + 279.034x^3$	0.796	$Y = 1.167 + 360.901x^2$
CARI				
Linear	0.712	$Y = 44.883 - 2.605x$	0.730	$Y = 41.517 - 3.060x$
Logarithmic	0.716	$Y = 72.793 - 23.552 \log(x)$	0.767	$Y = 65.220 - 23.406 \log(x)$
Quadratic	0.718	$Y = 53.902 - 4.590x - 0.107x^2$	0.773	$Y = 64.471 - 9.109x - 0.392x^2$
Compound	0.743	$Y = 65.876 + 0.889x^3$	0.740	$Y = 64.839 + 0.841x^3$
MCARI				
Linear	0.652	$Y = 34.789 - 0.602x$	0.727	$Y = 31.141 - 0.530x$
Logarithmic	0.667	$Y = 63.981 - 13.924 \log(x)$	0.798	$Y = 60.531 - 13.530 \log(x)$
Quadratic	0.673	$Y = 40.65 - 1.103x + 0.01x^2$	0.788	$Y = 41.02 - 1.342x + 0.015x^2$
Compound	0.715	$Y = 40.789 + 0.97x^2$	0.795	$Y = 37.101 + 0.969x^2$
Clred edge				
Linear	0.617	$Y = -9.147 + 26.289x$	0.826	$Y = 0.078 + 34.160x$
Logarithmic	0.617	$Y = 17.152 + 30.045 \log(x)$	0.795	$Y = 25.316 + 25.284 \log(x)$
Quadratic	0.619	$Y = -19.958 + 45.135x - 8.07x^2$	0.832	$Y = 0.156 + 12.443x + 13.772x^2$
Compound	0.640	$Y = 4.659 + 3.622x^3$	0.815	$Y = 3.993 + 6.733x^3$
Clgreen				
Linear	0.520	$Y = -7.788 + 7.415x$	0.774	$Y = -8.611 + 8.800x$
Logarithmic	0.501	$Y = -16.306 + 27.68 \log(x)$	0.744	$Y = -10.664 + 26.313 \log(x)$
Quadratic	0.531	$Y = 16.979 - 5.540x - 1.668x^2$	0.781	$Y = 1.420 + 2.250x + 1.032x^2$
Compound	0.532	$Y = 5.043 + 1.433x^3$	0.729	$Y = 4.009 + 1.616x^3$
RE11				
Linear	0.624	$Y = -77.425 + 64.507x$	0.832	$Y = -87.634 + 76.899x$
Logarithmic	0.625	$Y = -20.641 + 98.749 \log(x)$	0.826	$Y = -15.417 + 105.652 \log(x)$
Quadratic	0.626	$Y = -182.31 + 201.65x - 44.75x^2$	0.840	$Y = 75.983 - 160.34x + 85.786x^2$
Compound	0.651	$Y = 0.162 + 23.758x^3$	0.825	$Y = 0.046 + 74.038x^3$
RE12				
Linear	0.528	$Y = -35.975 + 47.078x$	0.835	$Y = -27.461 + 58.949x$
Logarithmic	0.534	$Y = 10.137 + 57.554 \log(x)$	0.822	$Y = 30.028 + 45.178 \log(x)$
Quadratic	0.540	$Y = -120.73 + 186.23x - 56.88x^2$	0.842	$Y = 0.373 - 13.08x + 45.993x^2$
Compound	0.564	$Y = 1.204 + 10.358x^3$	0.832	$Y = 1.338 + 27.260x^3$
RE13				
Linear	0.506	$Y = -47.817 + 122.101x$	0.826	$Y = -34.611 + 139.511x$
Logarithmic	0.509	$Y = 60.804 + 69.253 \log(x)$	0.815	$Y = 69.208 + 52.255 \log(x)$
Quadratic	0.512	$Y = -136.5 + 435.44x - 275.96x^2$	0.835	$Y = 0.696 - 90.055x + 301.303x^2$
Compound	0.541	$Y = 0.667 + 431.679x^3$	0.828	$Y = 0.888 + 2555.745x^3$

* Level of significance $p < 0.05$







Scientific conference with international participation
"Agricultural sciences and business"

Evaluating of 24 spectral vegetation indices for discrimination of strawberry varieties

Dimitar Yorgov¹, Stefka Atanassova¹, Stanislava Atanassova²,
Petya Veleva³, Mima Todorova²

¹Department of Biochemistry, Microbiology and Physics, Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria

²Department Plant crops Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria

³Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria

INTRODUCTION

There is a growing interest in using rapid and non-destructive methods for estimation of plant physiological and biophysical parameters, plant health and food quality. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is one of the most widely and frequently used index in the remote sensing research, recently. The plant spectral characteristics in the visible and near infrared regions are determined mainly by the composition of photosynthetic pigments and their stress-induced changes and provide valuable information about the physiological state of plants. The Vegetation indices derived from reflectance data could be related to canopy variables such as ground biomass, leaf area index (LAI) and yield.

The aim of our investigation was to find the possibility of 24 calculated vegetation indices to separate strawberry leaves on the base of their variety.



Greenhouse base "HRELI 21" Ltd. Plovdiv

MATERIALS AND METHODS

The study included two varieties of strawberries - Asia and Alba, grown in greenhouse, under irrigated conditions with drip irrigation. A total of 100 strawberry leaves were taken, 50 leaves from each variety. The collected leaves were measured via USB4000 spectrometer (Ocean Optics, Inc. Dunedin, FL, USA) in the wavelengths region 450-1100 nm. On the base of obtained spectral information were calculated 24 different vegetation indices, presented in Table. One-way ANOVA analysis was done to investigate significant differences between both types of strawberry leaves based on the vegetation indices.

Index	Definition	Reference
CI ₁	$CI_{11} = \frac{R_{1100} - R_{670}}{R_{1100} + R_{670}}$	D. Haboudane et al., 2004
Chlorophyll absorption in reflectance index	$CAR = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}} - 0.2 \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂	$CI_{21} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	Gratton, et al., 2005
CI ₃	$CI_{31} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	Gratton, et al., 2005
CI ₄	$CI_{41} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	Gratton, et al., 2005
CI ₅	$CI_{51} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	A. H. Mahlein, 2013.
CI ₆	$CI_{61} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	Gratton et al., 2001
CI ₇	$CI_{71} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₈	$CI_{81} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₉	$CI_{91} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₀	$CI_{101} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₁	$CI_{111} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₂	$CI_{121} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₃	$CI_{131} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₄	$CI_{141} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₅	$CI_{151} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₆	$CI_{161} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₇	$CI_{171} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₈	$CI_{181} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₁₉	$CI_{191} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₀	$CI_{201} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₁	$CI_{211} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₂	$CI_{221} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₃	$CI_{231} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₄	$CI_{241} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₅	$CI_{251} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₆	$CI_{261} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₇	$CI_{271} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₈	$CI_{281} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₂₉	$CI_{291} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₀	$CI_{301} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₁	$CI_{311} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₂	$CI_{321} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₃	$CI_{331} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₄	$CI_{341} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₅	$CI_{351} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₆	$CI_{361} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₇	$CI_{371} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₈	$CI_{381} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₃₉	$CI_{391} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₀	$CI_{401} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₁	$CI_{411} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₂	$CI_{421} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₃	$CI_{431} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₄	$CI_{441} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₅	$CI_{451} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₆	$CI_{461} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₇	$CI_{471} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₈	$CI_{481} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₄₉	$CI_{491} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	
CI ₅₀	$CI_{501} = \frac{R_{670} - R_{650}}{R_{670} + R_{650}}$	

RESULTS AND DISCUSSIONS

Vegetation indices	Type		R ²
	Alba (n=50)	Asia (n=50)	
CARI	9.096e-1.669*	7.788e-1.592*	0.141
CI ₁	3.906e-0.501*	2.987e-0.529*	0.428
CI ₂	1.153e-0.154*	0.754e-0.152*	0.436
CI ₃	-61.224e-3.875*	-39.672e-2.235*	0.928
CI ₄	0.942e-0.008*	0.148e-0.041*	0.701
CI ₅	0.488e-0.030*	0.302e-0.070*	0.660
CI ₆	2.397e-0.397*	2.960e-0.313*	0.389
CI ₇	-0.453e-0.011*	-0.479e-0.021*	0.367
CI ₈	22.608e-6.932**	25.377e-9.170**	0.029
mNDVI	0.535e-0.035*	0.450e-0.049*	0.492
NDVI (1)	0.847e-0.021**	0.847e-0.017**	0.000
NDVI (2)	0.845e-0.021**	0.832e-0.016**	0.003
NDVI (3)	0.843e-0.021**	0.848e-0.016**	0.002
SI	0.445e-0.058*	0.351e-0.061*	0.389
PMI	-49.787e-3.605*	-33.887e-2.207*	0.881
PSI	0.031e-0.004*	-0.023e-0.018*	0.810
PSI	-0.046e-0.006*	-0.000e-0.021*	0.701
REI 1	1.528e-0.063*	1.309e-0.068*	0.602
REI 2	1.214e-0.080*	0.768e-0.089*	0.879
REI 3	0.565e-0.030*	0.374e-0.037*	0.890
SR	-0.400e-0.016*	-0.306e-0.030*	0.802
SR	7.091e-0.283*	6.023e-0.849*	0.304
TVI	4035.795e-23.997*	2676.664e-18.852*	0.949
WBI	1.134e-0.011*	1.219e-0.029*	0.694

** Same superscript within the same row represent significant differences at the level of significance p < 0.05; * - insignificant differences (p > 0.05); R² - coefficients of determination based on the observed means;

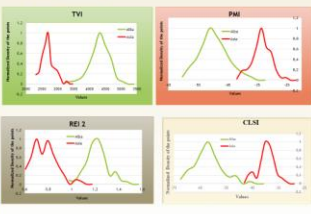
CONCLUSIONS

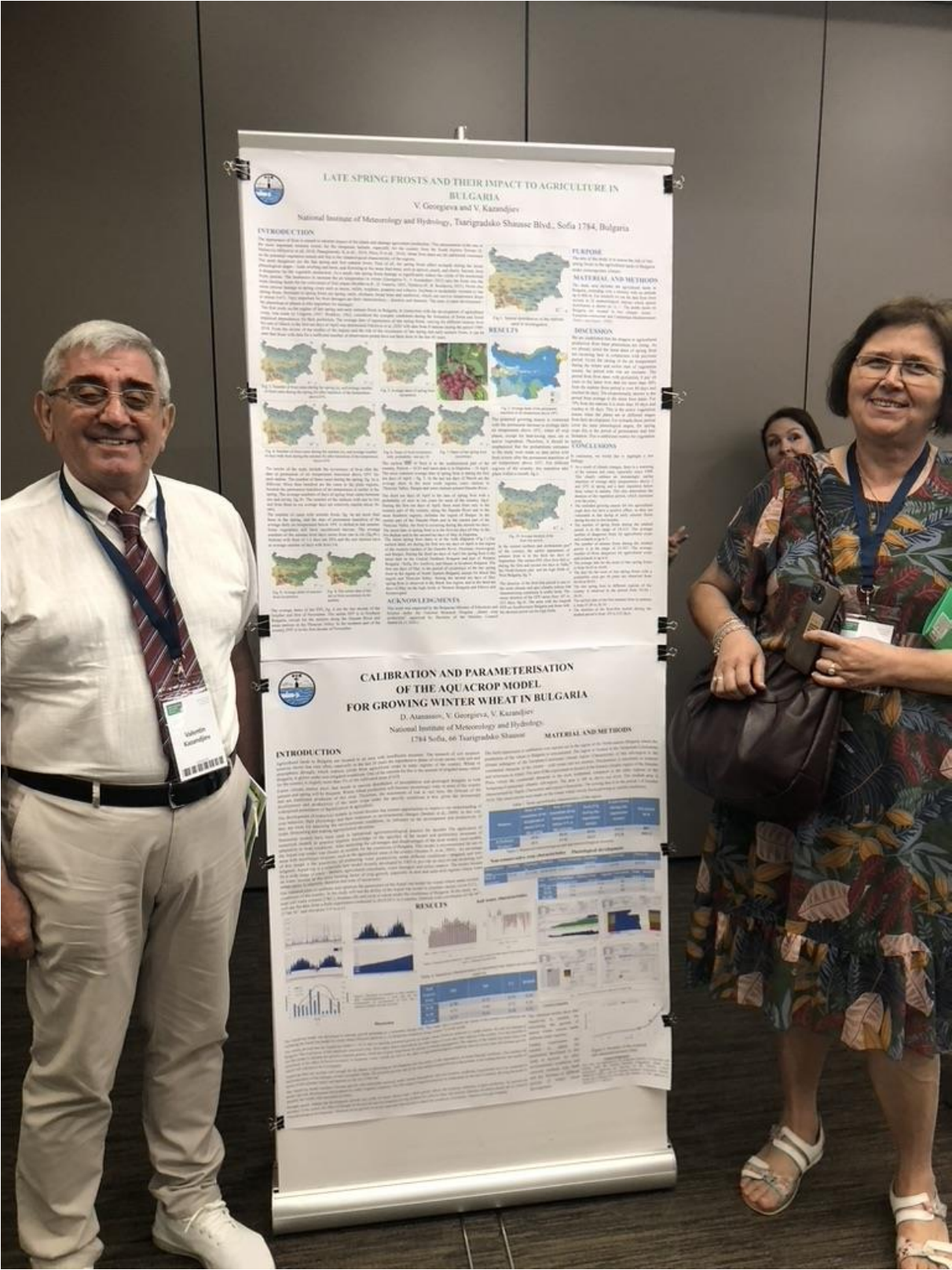
It was found that CLS1, SBRI, PMI, REI2, REI3 and TVI vegetative indices could be used for differentiate strawberry leaves on the base of their variety. The highest coefficient of determination R² = 0.949 was calculated for TVI index. The results obtained show that future non-destructive remote sensing studies are important for the discovery of additional benefits of using vegetative indices in agricultural field, as varieties recognition, particularly during the early vegetation phases.

ACKNOWLEDGEMENTS



This work was supported by the Bulgarian Ministry of Education and Science under the National Research Programme "Smart crop production" approved by Decision of the Ministry Council №866/26.11.2020 r.





LATE SPRING FROSTS AND THEIR IMPACT TO AGRICULTURE IN BULGARIA

V. Georgieva and V. Karandjiev

National Institute of Meteorology and Hydrology, Tsarigradsko Shansko Blvd., Sofia 1784, Bulgaria

INTRODUCTION

The importance of frost events is well known and their impact on agriculture is significant. The most important factor for the damage caused by frost is the duration of the frost period. The most important factor for the damage caused by frost is the duration of the frost period. The most important factor for the damage caused by frost is the duration of the frost period.



PURPOSE

The aim of the study is to assess the risk of frost damage to agriculture in Bulgaria.

MATERIAL AND METHODS

The data used in the study were obtained from the National Institute of Meteorology and Hydrology.

RESULTS

The results of the study show that the risk of frost damage to agriculture in Bulgaria is high.

CONCLUSION

The study shows that the risk of frost damage to agriculture in Bulgaria is high and that measures should be taken to reduce this risk.



CALIBRATION AND PARAMETERISATION OF THE AQUACROP MODEL FOR GROWING WINTER WHEAT IN BULGARIA

D. Atanasov, V. Georgieva, V. Karandjiev

National Institute of Meteorology and Hydrology, 1784 Sofia, 66 Tsarigradsko Shansko

INTRODUCTION

The Aquacrop model is a crop growth model that can be used to simulate the growth and yield of winter wheat in Bulgaria.

MATERIAL AND METHODS

The data used in the study were obtained from the National Institute of Meteorology and Hydrology.

