

# **НАУЧЕН ОТЧЕТ**

за изпълнение на целите и задачите на  
Национална научна програма на МОН

## **„ИНТЕЛИГЕНТНО РАСТЕНИЕВЪДСТВО“**

/ за Втората финансова година,  
за периода 06 Юни 2022 -06 Юни 2023 г. /

**Координатор на Програмата:**

.....  
**Проф. д-р Владислав Попов**

АУ-Пловдив

Юни 2023 г.

## Съдържание

Резюме .....	3
Дейности през отчетната Втора година на Програмата.....	6
Организационно-административна: .....	6
Научноизследователска и научно-приложна .....	7
Разходване на финансовите средства .....	9
Извършена работа по планираните научни задачи и получените резултати в 4-те Компонента на Програмата през втората година.....	10
Извършени дейности по Плана за Комуникация и Плана за експлоатация на научните резултати	20
Изпълнение на Работната програма на ННП-ИР.....	24
Описание на осъществените изследвания и дейности по Компоненти и Работни Пакети (РП), съгласно Работния План на Година 1-ва.....	24
Компонент 1: Дигитални, IoT и роботизирани технологии при производството на растениевъдна продукция. Изграждане на инфраструктура на интелигентно растениевъдство .....	24
РП.1.1 „Роботизирани технологии“ .....	24
РП 1.2 „Авангардни технологии за мониторинг и отглеждане на културите“ .....	25
РП 1.3: „Инфраструктура на интелигентно земеделие“ .....	27
РП. 1.4. Сравнителен анализ на възможностите на IoT, безпилотните летателни и роботизирани технологии и идентифициране на варианти за интегрираното .....	29
Компонент 2 „Диагностика и прогноза чрез изкуствен интелект“ от ННП „Интелигентно растениевъдство“ .....	35
РП 2.1 “Растителна и почвена диагностика и прогноза”.....	35
РП 2.2. „Използване на данни от наблюдения на Земята .....	38
РП 2.3. Изследване възможностите на новата генерация на високопроизводителни технологии за растителна феномика, базирани на дистанционни и неинвазивни измервания на голям брой растения по комплекс от ценни за селекцията признаци. ....	41
Компонент 3: „Интелигентна система за управление на земеделските процеси“ .....	44
РП 3.1. „Интелигентна система за управление на технологиите при отглеждане на културите“ .....	44
РП 3.2. „Конвергенция на интернет на нещата и големите данни в интелигентно управление на земеделски процеси“ .....	44
РП 3.3. „Виртуален оперативен център за управление на интелигентно земеделие“.....	46
РП 3.4 „Блокови вериги за интелигентно земеделие“ .....	46
Компонент. 4 Изкуственият интелект и дигиталните технологии - двигател на иновативните системи за управление, секторната динамика и промяната в качеството на живот .....	52
РП 4.1 – Системи за софтуерно управление на специфични и динамични бизнес процеси в растениевъдството.....	52
РП 4.2. Конкурентоспособност чрез интелигентно растениевъдство.....	53
РП 4.3. Развитие на селските райони и човешкия капитал, обусловено от изкуствения интелект и дигиталните технологии.....	55
Ключови индикатори и показатели, разписани в Програмата, измерващи ефективността на експлоатацията на Програмата.....	63
Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност .....	74

## Резюме

Националната научна програма (ННП) на МОН „Интелигентно растениевъдство“ си поставя следната цел:

### ОБЩА ЦЕЛ:

Провеждане на фундаментални и приложни научни изследвания за създаване на модели за роботизирани технологии, дигитални методи за диагностика и прогноза, както и за цифрово управление на земеделски стопанства с растениевъдно направление за осигуряване на устойчива и ефективна продоволствена система.



- 1. Насочени фундаментални изследвания** - Проучване на възможностите и разработване на модели за използването на роботизирани технологии, сателитни изображения и дигитални методи за диагностика, прогноза и управление на производството на качествена растениевъдна продукция и без негативни ефекти върху климата и околната среда.
- 2. Приложни изследвания** - свързани с внедряване на дигитални технологии в земеделски стопанства, специализирани в производството на полски, технически култури, етерично-маслени култури, плодове и зеленчуци.
- 3. Разпространение на резултатите от научно-изследователската дейност.**
- 4. Трансфер на знания към съответните управленски органи** (разработване на научно обосновани стратегии и програми за устойчиво управление).
- 5. Стимулиране на мултидисциплинарно партньорство между изследователски екипи и бизнес партньори с различна научна насоченост.**



**Същността на научните задачи, предвидени в ННП „Интелигентно растениевъдство“ е свързана с:**

Целенасочените научни и приложни изследвания по отношение на приложението на изкуствения интелект и дигиталните технологии в земеделието ще доведат до намаляване на разходите за земеделските стопани, подобряване на управлението на почвите и качеството на водите, ограничаване на използването на торове и пестициди, намаляване на емисиите на парникови газове, подобряване на биологичното разнообразие и създаване на по-здравословна околна среда за земеделските стопани и гражданите.

Тематиката и целите на настоящата програма съгласно Националната стратегия за развитие на научните изследвания до 2030 г. се отнасят до един от приоритетите за насочени фундаментални изследвания и следните приоритетни направления за развитие на приложните научни изследвания:

- Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда, градска среда и транспорт и др.;
- Мехатроника и чисти технологии;
- Информационни и комуникационни технологии;
- Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани.

Научните изследвания в настоящата програма ще подпомогнат развитието на земеделието като високотехнологична, устойчива, високопродуктивна и атрактивна сфера от българската икономика, която ще спомогне за подобряване на условията на живот на земеделските стопани и на селските райони като цяло. В допълнение тези изследвания ще допринесат за по-устойчиво управление на природните ресурси, намаляване на вредното въздействие на земеделието върху околната среда и климата, намаляване на употребата на пестициди и повишаване на качеството и безопасността на земеделската продукция, с което да се гарантират продоволствената сигурност и общественото здраве.

Заложените цели и научни задачи имат пряко отношение и адресират целите на:

- Програмата на ООН за устойчиво развитие за периода до 2030 г. „Да преобразим света“ и на включените в нея 17 глобални цели за устойчиво развитие;
- Зелената сделка на Европейската комисия 2020 г.;
- Стратегията „От фермата до трапезата“;
- Програмата „Цифрова Европа 2021 – 2027“ ;
- Националната програма „Цифрова България 2025“;
- Стратегията за цифровизация на земеделието и селските райони на Република България;
- Стратегия за развитие на изкуствения интелект в България до 2030 г. - предварителна визия.

**Получените научнообосновани резултати ще спомогнат за:**

- бъдещото изпълнение на Стратегическия план през новата Обща селскостопанска политика 2021-2027 г., основан на анализите на потребностите и нуждите на страната ни в областта на земеделието, както и на приетата европейска стратегия „От фермата до трапезата“ за ускоряване на прехода към устойчива хранителна система.

## Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

- стимулирането на целенасочените научни изследвания и политики в областта на земеделието, храните и биоикономиката, за осигуряване на устойчиво производство на храни, устойчиво управление на природните ресурси и действия в областта на климата, и балансирано развитие на биоикономиката.
- изграждането на капацитет и обединяване на ресурси и знания във водещи направления на приоритет „Продоволствена сигурност, устойчиво селско и горско стопанство, морски и вътрешноводни изследвания и биоикономика“ в Рамковата програма на ЕС за научни изследвания и иновации Хоризонт 2020 и „Хоризонт Европа“ 2027.

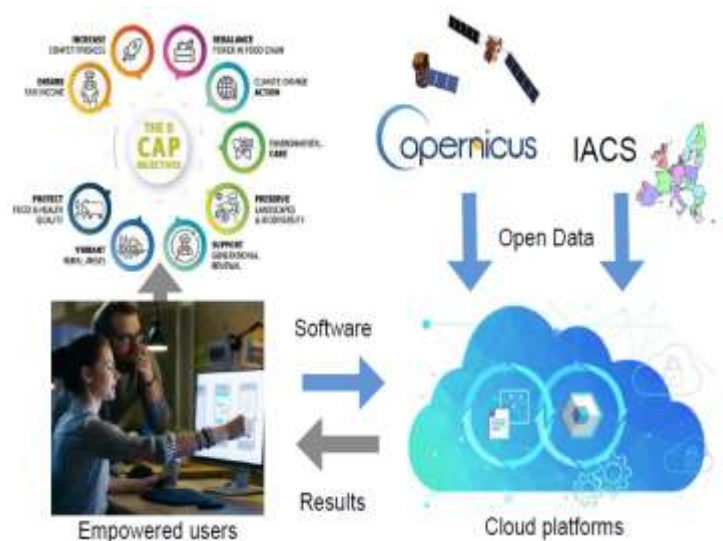
Програмата е насочена към получаването на конкретни научни и приложни резултати, които се очаква да допринесат не само за повишаване нивото на научно-изследователската и внедрителска дейност в България, но и за обвързване на нейните резултати с ползите, които се предоставят на обществото, в т.ч. бизнеса, индустриите, потребителите и качеството на живот, включително качеството и безопасността на селскостопанската продукция и храните, опазването на околната среда и други.

**Водещият партньор в Консорциума е Аграрен Университет (АУ)-Пловдив, а предефинираните партньори в Консорциума са:**

- Аграрен Университет-Пловдив
- Българска академия на науките (ИМЕХ, ИИКТ, ИКИТ-ТТО Space technology)
- Селскостопанска академия
- Тракийски Университет - Стара Загора
- Русенски Университет «Ангел Кънчев»
- Национален Институт по Метеорологи и Хидрология (НИМХ)
- Висше военно морско училище « Н.Й. Вапцаров»

Програмата е организирана в четири **Компонента (К)** и тринадесет **Работни Пакета (РП)**:

- К1- Дигитални, IoT и роботизирани технологии при производството на растениевъдна продукция. Изграждане на инфраструктура на интелигентно растениевъдство.
- К2 - Диагностика и прогноза чрез изкуствен интелект
- К3 - Интелигентна система за управление на земеделските процеси
- К4 - Изкуственият интелект и дигиталните технологии - двигател на иновативните системи за управление, секторната динамика и промяната в качеството на живот.



## **Дейности през отчетната Втора година на Програмата**

**Описаните дейности по-долу се отнасят до периода от 06.06.2022 до 06.06.2023 г.**

Научните колективи работиха в няколко направления:

### **Организационно-административна:**

- Организиране на работните колективи и екипи по отделните запланувани научни задачи и теми по Работни Пакети.
- Следене за спазване на Правилата за управление и на Програмата, както и за изменения и допълнения, по предложения на колективите.
- Приемане от Изпълнителния Съвет (ИС) на Работния и Финансов план на Програмата за Година Втора и одобрението му от МОН.
- Координиране на работните колективи и екипи по отделните запланувани научни задачи и теми по РП, координация на дейностите, включително в условията на пандемична обстановка в страната.
- Изясняване на процедурите по заявки за финансиране от страна на научните колективи по РП за изпълнението на научните задачи, както и Плана за вида на обществените поръчки на ниво ННП-ИР 2022/23 г.
- Приемане от ИС и свеждане до Компонент-координаторите и ръководителите на РП „Указания за изготвяне и представяне на научен отчет за изпълнение на научните задачи“, и изготвянето и представянето на междинните научни и финансови отчети за изпълнение на научните задачи от партньорите в Консорциума“.
- Прилагане на процедурите по:
  - изменение в състава на научните колективи (изключване или включване на допълнителен научен или обслужващ персонал) на РП, с предимство на младите учени, докторанти и пост-докторанти на РП.
  - научна публикационна дейност и разпространение на резултатите от Програмата.
  - изказване на благодарности в научни публикации и при разпространение на резултатите от Програмата.
- Стриктно спазване на Правилата за управление на Програмата, Комуникационната стратегия и Планът за разпространение и експлоатация на научните резултати от колективите на ННП-ИР, вкл. при форс-мажорни обстоятелства.
- Изпълнение на задачите по информационната и комуникационна стратегия за разпространение на резултатите от научноизследователската и развойна дейност на Програмата.
- Актуализиране на съдържанието на Интернет-страница на Програмата и изпълването ѝ със съдържание.
- Организиране на Втора Работна Среца на ННП-ИР в гр. Хисаря в края на м.Ноември 2022 г. за междинно отчитане на напредъка на Програмата и в гр. Пловдив (13.06.2023 г.) на Годишна среща за отчитане на Втората година от изпълнението.
- Осъществяване на съвместни научни публикации и участие в научноизследователски форуми, организирани от или участници от научните колективи в Работните Пакети на Програмата.

Колективите в отделните Компоненти и РП, отчитат добра степен на изпълнението на предвидените научноизследователски дейности през втората година от изпълнението на ННП-ИР. В повечето колективи изпълнението на задачите се извърши по първоначално

приетият Работен и Финансов План на Програмата за втората година. Забавянето от първата година бе преодоляно през първото полугодие на втората година от изпълнението и затова не се наложиха промени в цялостното годишно изпълнение на програмата.

В много от организациите, научните колективи се положиха много усилия да не изостават с изпълнението на научните задачи. Но в някои от организациите се отчетоха затруднения с използването на научната инфраструктура, адекватното ползване на административно-счетоводното обслужване, провеждането на обществените поръчки заради принудителните отпуски и закъсняване с доставката на специфични консумативи и материали за предвидените лабораторни експерименти, и за командировки в страната и чужбина и т.н.

ИС на ННП-ИР изпълняваше дейностите си и в режим на онлайн среще за проверка на напредъка, планиране на задачите и управление на работата на консорциума, но всички обсъждания и решения бяха вземани навреме и бяха надлежно свеждани до Дирекция „Наука“ на МОН.

За съжаление, предвид обстоятелствата, много от предвидените командировки в страната и чужбина, главно за участие в научни форуми и представяне на резултатите от Програмата не можаха да бъдат реализирани.

Ръководителите на РП и ръководителите на научните задачи се информираха регулярно за трудностите и предизвикателствата при извеждане на задачите, управлението и разходването на предвидените финансови средства за 2022/23 г. При необходимост, те докладваха на Компонент-координаторите и ръководството на Програмата. Планирането на дейностите, обработката на някои научни и приложни данни/резултати, отчитането на дейности, подготовката на научни публикации, или изпращане на доклади за бъдещи научни събития, или други дейности продължи по график.

Координацията между ИС и Компонент-координаторите на ННП-ИР бе добра, което позволи максимално бързо да се вземат адекватни решения по електронен път и присъствено, спазвайки изискванията на Правилата за Управление на Програмата. Партньорските организации в Консорциума, Компонент-координаторите, Ръководителите на РП и ръководителите на научни задачи документираха надлежно и подробно обстоятелствата, свързани със забавянето на изпълнението на научните задачи, разписани и одобрени в Работния и Финансов План за 2022 г., и някои рестрикции, засягащи работата им.

### **Научноизследователска и научно-приложна**

През отчетния период на **Втората Година** на Програмата усилията на научните колективи бяха насочени към дейности за изпълнение на предвидените в Работния и Финансов План научни и научно-приложни задачи, а именно:

- организационно обезпечаване изпълнението на научните и експериментални дейности, като координиране на екипите от учени, специалисти и техници, подготовка на спецификации на необходимите материали, консумативи, дълготрайни материални активи и услуги, извеждане на опити и наблюдения на полето и в лабораторни условия, и др.
- координационни дейности, свързани с организиране и провеждане на работни срещи за планиране на дейностите по научните задачи с участие на учени от екипите на всички участващи звена и организации, и обмен на информация,

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

- дейности по извеждане на експерименталната (полска и лабораторна) и научната работа по приетите от ИС и одобрени от МОН Работни и Финансови Планове за Втората Година на Компонентите и РП на ННП,
- участие в научни и други форуми (в онлайн или присъствен формат) за представяне на научните и практически резултати от изпълнението на Програмата,
- работа по изпълнение на Плана за Комуникация и Плана за експлоатация на резултатите, в т.ч. актуализиране и обогатяване на информацията в Интернет-страница на Програмата, с подробно представяне на задачите и постигнатите резултати от научните колективи, популяризиране на резултатите и продуктите на Програмата в страната и чужбина, формалния и неформалния трансфер на знания и технологични решения, обмен с научноизследователски мрежи в страната и чужбина и други.
- организиране и провеждане на Работна Среца на ННП-ИР в гр. Хисаря на 30 Ноември 2022 г. за междинно (6-месечно) отчитане на напредъка, и Годишната Отчетна Конференция на Програмата на 13-ти Юни 2023 г. в гр. Пловдив.

Координационното звено от водещият партньор АУ-Пловдив насочи усилията си към подобряване на субординацията на широкия състав от участници от разнородни научни колективи, създаването на синергия между научните колективи в рамките на научните задачи, работните пакети и компоненти, допълване на дейностите по определени задачи и обекти за насочване на работата на екипите към получаване на резултати с висока научна и практическа стойност и обществено-икономическа значимост.

<b>Ключови индикатори и показатели, разписани в Програмата, измерващи ефективността на експлоатацията на резултатите от нейното изпълнение</b>						
<b>Индикатори</b>	<b>БРОЙ</b>					<b>изпълнение на индикаторите, %</b>
	<b>планиран и за 3 год. период</b>	<b>отчетени 1-ва год.</b>	<b>отчетени 2-ра год.</b>	<b>отчетени 3-та год.</b>	<b>отчетени ОБЩО</b>	
Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	30	14	61		75	%
Брой разработени и предложени стратегии, модели и технологични решения	10	22	23		45	%
Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	20	31	60		91	%
Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари,	10	24	36		60	%



**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

кръгли маси, информационни дни)						
Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	15	Общо – 125: 44 млади учени, 48 докторанти, 33 студента	Общо – 117: 88 млади учени + 2 докторанти, 27 студенти		125	%
Брой изградени международни научни мрежи	2	3	8		11	
Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	5	10	10		10*	%
Брой становища на индустрията за интерес и подкрепа на тематиката на програмата и заявили желание за съвместни проекти	5	6	5		11	%
Брой браншови и други организации, привлечени за изпълнение на програмата	3	3	1		4	%
Открити годишни отчети за изпълнение на програмата - обобщени отчети по РП и подробни отчети с приложения	3	13	4		17	%

\*-изградени още през Първата година на Програмата.

### **Разходване на финансовите средства**

Данните от предоставеният Годишен Финансов Отчет за Година 2-ра (приложен към този Научен отчет) показват следната тенденция:

- Финансовите средства са планирани съгласно изискванията на ННП и се изразходват съгласно указанията на ИС на ННП, съгласувани с МОН. Дейностите по Програмата се извършват по поставения план и съобразно периода на финансиране. По всички научни задачи са планирани значителни по обем дейности и поради характера и спецификата на изследванията обхващат дълъг период от време.
- Средствата са изразходвани за закупуване на основни консумативи и материали за провеждане на обща и специфична изследователска работа. Изразходвани са средства за частично изплащане на възнаграждения на научните колективи, реализиращи започнатите дейности.
- Въпреки сложната обстановка в страната и ЕС, мобилизацията от страна на колективите и призивите от страна на ИС на Програмата доведоха до един сравнително среден процент (43%) на изразходване на предвидените финансови средства, одобрени и отпуснати от МОН за изпълнение на научноизследователските задачи за Година 2-ра (вижте представеният отделно Финансов Отчет за Година 2-ра, изготвен на база финансовите отчети на 9-те партньорски организации). Но тук трябва да се уточни, че

тези разходвани средства са на база натрупаните от двете години на изпълнение на програмата, т.е. редовния планиран бюджет за 2-рата Година плюс остатъчните средства от 1-вата Година.

- Причините са горепосоченото сравнително ниско изразходване на средствата са комплексни – по-дългото време за подготовка на задачите за 2-рата Година, забавянията на обществените поръчки за апаратура и оборудване, и за материали и консумативи, както и някои пречки пред реализиране на командировки в страната и чужбина, и участието в научни форуми (напр. късното отпускане на средствата за 2-рата Година).

В обобщение, на база на получените резултати от изпълнението на ННП през отчетния период, може да се направи заключението, че научната дейност по предвидените научни задачи е успешно и бе изведено по предвидените и одобрени Работни Планове по Работни Пакети и Компоненти. Членовете на научните колективи на Програмата отчетоха през м.Юни 2023 г., че всички задачи и индикатори заложили в програмата са реализирани успешно и в поставените срокове. Необходима е по-голяма мобилизация на научните колективи, както и ръководствата на партньорските организации за координирано, целесъобразно и ефективно разходване на финансовите средства, в съответствие с приетият Работен План.

### **Извършена работа по планираните научни задачи и получените резултати в 4-те Компонента на Програмата през втората година**

Резултатите могат да се обобщят така:

Съществени резултати през отчетния период - научно-практическа стойност и обществено-икономическа значимост	Секторни институции и обществено-икономически групи с възможност за използване на резултатите от ННП-ИР
<p><b>КОМПОНЕНТ 1:</b>  <b>Осъществени дейности през отчетния етап:</b></p> <p>1. Разработена е в общите си моменти методиката за определяне на пространствено-времените характеристики на съзвездията от навигационни спътници и тяхната достъпност при съвместно използване на ГСРНС. Получени са етикетирани (анотирани) кадри за машинно самообучение. Обучени са модели които разпознават плевели и зеленчуци. Изследван е цветът на листата на индетерминантни оранжерийни домати от сорта Панекра. Посредством полеви експерименти е получен набор данни, необходими за обучаване на класификатора, включващ цветови RGB стойности, взети от листата и стойности за влажност на почвата и температура на почвата. Подбрани са най-подходящите дигитални цветови компоненти при различни качествени фактори. Проведено е калибриране на безжичен сензор за почвена влажност при специфичната почва в оранжерия. Извършен е пренос на данни през The Things Network от сензорите за определяне на микроклимата при израстване на полски домати до облачен ресурс през LoRaWan мрежа.</p> <p>2. Получени са резултати от мониторинг на плевелите чрез изграждане на база данни. Определено е количеството на енергията, която е</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пряко адресиране на целите на Зелената сделка на ЕС, Стратегията „От фермата до трапезата“, Стратегията за биоразнообразие и Планът за действие за био-производство на ЕС,</li> <li>• Земеделски производители,</li> <li>• Браншови организации, свързани с овощарството, лозарството и зеленчукопроизводството.</li> <li>• Общински и областни служби на Министерство на Земеделието, Храните и Горите (МЗХГ),</li> </ul>

<p>необходима за унищожаване на плевели. Изследвани са различни модели за разпознаване на плевели на базата на невронни мрежи. Работи се по методика за адаптиране на дрон при мониторинг и унищожаване на плевелите. Проведена е предварителна среща с представители на бизнеса, които са свързани с приложението на авангардни решения за увеличаване на земеделската продукция</p> <p>3. Направен е обзор на основните <b>плевели по зърнено-житни култури</b>. Систематизирани са почвените и климатичните условия на отглеждане на тези култури, и се създава база данни за мониторинг. Анализирани са различни видовете системи за управление на безпилотни роботизирани платформи и летателни апарати, с цел създаване и изработване на такава система.</p> <p>4. Разработена е технология и методика за <b>адаптиране на земеделски робот и дрон</b> при следните дейности: мониторинг и унищожаване на плевели, отглеждане на земеделските култури, и почвообработка, аериране и разчупване на повърхностният слой.</p> <p>5. Мултиспектрални камери работят в различни спектрални диапазони. Анализирани са листа и плодове домати, разработен е алгоритъм за определяне на зрелостта на домати и са анализирани биохимични показатели. Получени са уравнения за определяне на тези параметри на базата на спектралните характеристики.</p> <p>6. Регистрирани са фенофазите на <b>лозово насаждение</b>. Отчетена е родовитостта при сортовете Каберне фран и Сира. Измерено и определено е влиянието на климата, листната и почвената влага върху развитието на лозовото насаждение. Отчетено е повишаване на температурата на почвата за слоя 0-30 cm. Установени са вегетативните индекси на лозовото насаждение на база на данните от камера при облитане с дрон. Извършено е винифициране, определяне на химичния състав, фенолния комплекс, антиоксидантните свойства на гроздето.</p> <p>7. Разработена е архитектурата на персонален асистент (ПА) в помощ на земеделските стопани в рамките на разработваната обща структура на кибр-физична-социална система (CPSS) в интелигентното растениевъдство.</p> <p>8. Изградена е локална сензорна мрежа „Институт Садово“ с комуникационни станции за обмен на данни от машина към машина (M2M), както и за работа с устройства от Интернет на нещата (IoT);</p> <p>9. Изградена е капилярна сензорна мрежа в неотопляемата оранжерия в Института по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив;</p> <p>10. Разработена е среда за моделиране и симулация на изпълнявани върху земеделската инфраструктурата процеси и сценарии, използваща DEVS (Discrete Event System Specifications) подхода. Разработен е клетъчен модел на реална напоителна система, съдържаща 36 парцела с пшеница.</p> <p>11. Разработена е методика за определяне на сумарните парникови газове при отглеждане на земеделски култури.</p> <p>12. Определени са количеството на парниковите (CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O) и изгорелите газове от трактор при обработката и в посевите от отглежданите култури.</p> <p>13. Приложи се, и се тества, разработената методика за определяне на диазотния оксид по време на вегетацията на културите отглеждани в оранжерии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Структури на Националната Служба за Съвети в Земеделието (НССЗ),</li> <li>• Министерство на Околната среда и водите,</li> <li>• Висши училища (ВУ),</li> <li>• Научни институти от Селскостопанска Академия (ССА) и БАН</li> <li>• Рамкова Програма на ЕС Хоризонт Европа,</li> <li>• Потребителски организации,</li> <li>• Европейски и международни научноизследователски мрежи,</li> <li>• Европейски и международни програми и проекти,</li> <li>• и др.</li> </ul>
--	--

14. Проведоха се физиологични изследвания и се определи физиологичния статус на двете оранжерийни култури. Анализира се взаимовръзката приложен тор : култура : климатични условия.
15. Проследява се растежа и развитието на проучваните култури в периода на реколтирането и се направи морфологична характеристика с цел установяване на подходящ стопански оправдан модел на отглеждане водещ до намалени емисии на нетни парникови газове.
16. Създадена е база данни с агро-метеорологични показатели съхранявани в облак при този зимно-пролетен срок на отглеждане.
17. Изследвани са основните показатели при плевелите на зърнено житните култури в лабораторни условия. Проведени са опити за дигитализиране на биометричните им показатели, а също така и за продължителността и качеството на унищожаване на плевелите. Изследвани са възможностите за мониторинг на почвените условия при отглеждане на земеделски култури, чрез използването на земеделски робот, възможността за аерация на почвата посредством специално приспособление към земеделски робот, съгласно разработена технология, както и изработването на макет на специализирано приспособление към земеделски робот за провеждане на растителнозащитни мероприятия при отглеждането на основните полски, маслодайни и зеленчукови култури.
18. През настоящия период на монтираната метеорологична станция са добавени сензори за посока на вятъра и слънчева радиация. През вегетацията са направени две облитания с дрон на различни височини за отчитане на вегетационния индекс. През периода се извърши регистриране на фенофазите на лозовото насаждение – край на фенофаза цъфтеж до начало на наливане на зърното. Установени са показателите за родовитост при двата сорта Каберне фран и Сира.
19. Използван е моделът ALADIN за прогнозиране на метеорологични данни за 7 дневен период за района на гр. Пловдив през месец август. Проведени са натурни експерименти за измерване на почвената влага за културите -домати и пипер от 1ви август до 31-ви август. Програмирани са граничните и начални условия за прилагането на модела.
20. Изследвани са възможностите на безпилотните летателни апарати (БЛА) за приложение на растително защитни мероприятия при основни полски култури.
21. В периода между 1-ви Юни 2022 и 30-ти Ноември 2022 година са проведени анализи на възможностите за приложение на (БЛА) като алтернативни средства за отдалечен мониторинг на почвените условия чрез прилагане на различни видове визуални сензори.
22. Изследвани са възможностите за прилагане на различни алгоритми и технологии за компютърно зрение за разпознаване на земеделски култури и плевели.
23. В периода е осъществено сътрудничество между ИМех-БАН, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Университета в Грийуич (Великобритания), Университета Le Quy Don (Виетнам), Университета Thu Dau Mot (Виетнам), Високотехнологичния парк в Сайгон (Виетнам), Университета Hung Yen (Виетнам), Университета MARA (Малайзия) и университета в Кардиф (Великобритания).
24. Събраната информация за определени параметри се използва за създаване на информационни масиви с ефемеридни данни, масиви с

<p>X, Y, Z координати на навигационните спътници в ECEF (earth-centered, earth-fixed), и със стойностите на критериите за точност.</p> <p>25. Продължава разработката и усъвършенстването на софтуерната платформа ZEMELA като системно решение и обща архитектура на кибр-физична-социална система (CPSS) в интелигентното растениевъдство.</p>	
<p><b>Компонент 2:</b></p> <p><b>Осъществени дейности през отчитания етап:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Извършени са наземни – метеорологични, агрометеорологични и фенологични измервания, наблюдения и биохимични анализи.</li> <li>2. Събрани са данни за специфични биометрични измервания и наблюдение върху фитосанитарното състояние на изследваните култури. Актуализира се съществуващата методика за комбинирани наземни и дистанционни измервания и наблюдения.</li> <li>3. Извършени са дистанционни наблюдения с мултиспектрална камера в посеви на пшеница с различни плевели.</li> <li>4. Проведени са теренни проучвания на ягодови насаждения в производствена оранжерийна база с. Крислово, гр. Пловдив. На същите листни проби са измерени NDVI индекс, чрез портативен апарат Plant Pen. На плодовете от ягоди са измерени спектралните характеристики чрез NIRQuest (Ocean Optics, Inc.) в диапазона 900-1700 nm и са направени също цифрови изображения на същите проби</li> <li>5. Калибрират се дистанционните цифрови изображения с наземно измерени и моделирани данни, за получаване на информация за състоянието на системата почва-растение-атмосфера.</li> <li>6. Установено е също, че индексите CARI, MCARI, mNDVI, Clred edge, Clgreen, REI1, REI2 и REI3 са по-чувствителни към съдържанието на хлорофил в листата. Съставени са калибровъчни модели между измерените спектрални данни и анализираниите.</li> <li>7. Спектралните данни, получени в измервания диапазон са трансформирани, чрез първа производна и чрез частична линейна регресия на малките квадрати – PLSR. Съставени са успешни калибровъчни модели за бъдещ, последващ анализ</li> <li>8. Допълнена е базата 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.</li> <li>9. Получените са линейни, квадратични, логаритмични и регресионни модели, определящи връзките между CCI индекс и изследваните вегетационни индекси и за двата сорта ягоди. Квадратният модел най-добре описва връзката между CCI и изследваните вегетационни индекси за азиатския сорт ягоди. Резултатите от изследването показват, че е възможно да се използват различни вегетативни индекси, получени чрез неструктивни методи за дистанционно наблюдение, за да се оцени съдържанието на хлорофил в листата на ягодата.</li> <li>10. Разработени са процедури и класификатори за оценка на състоянието на посеви от пшеница (разпознаване наличие на плевели). Разработена е структурата на софтуерен графичен инструмент за определяне състоянието на посевите пшеница.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пряко адресиране на целите на Зелената сделка на ЕС, Стратегията „От фермата до трапезата“, Стратегията за биоразнообразие и Планът за действие за био-производство на ЕС,</li> <li>• Земеделски производители,</li> <li>• Браншови организации, свързани с овощарството, лозарството и зеленчукопроизводството.</li> <li>• Общински и областни служби на Министерство на Земеделието, Храните и Горите (МЗХГ),</li> <li>• Структури на Националната Служба за Съвети в Земеделието (НССЗ),</li> <li>• Министерство на Околната среда и водите,</li> <li>• Висши училища (ВУ),</li> <li>• Научни институти от Селскостопанска Академия (ССА) и БАН</li> <li>• Рамкова Програма на ЕС Хоризонт Европа,</li> <li>• Потребителски организации,</li> <li>• Европейски и международни научноизследователски мрежи,</li> <li>• Европейски и международни програми и проекти,</li> <li>• и др.</li> </ul>

11. 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. Определени са датите на настъпване на ранен есенен и късен пролетен мраз с различна вероятност. Определена е продължителността на безмразния период.
12. Работи се по установяване на параметрите, които трябва да се използват за подготовката за модел за дългосрочно прогнозиране на дългосрочно прогнозиране на жълта ръжда, в зависимост от метеорологичните условия и фазата на развитие на културата.
13. На база на извършеният анализ за възможностите за скалиране на параметрите, посочени в CGLS, е установена приложимостта на алгоритъм, използващ неврони мрежи за обучение, с помощта на глобално представителен набор от симулации от модел на радиационен трансфер на растителната покривка.
14. Определени са параметрите за дистанционен мониторинг, които носят съществена информация за състоянието на земеделски култури. Описани са техните характеристики (описание, граници на стойностите, тяхната приложимост и др.) и връзката им с наземните измервания. Параметрите са разделени, според информацията, която носят.
15. В резултат на извършеният обзор на съществуващи методи за пикселно-базиран спектрален анализ и класификация са селектирани автоматични и полу-автоматични методи за обучение на множества за обучение на изкуствения интелект. Направен е обзор за спектрални библиотеки на типове почви и различни видове земеделски култури, с цел автоматично идентифициране чрез набор (множество) от данни за обучение за конструиране на модела за машинно обучение.
16. Предвижда се изчисляване на избраните индекси, така ще бъде създадено обучаемо множество от данни, което ще бъде използвано за трениране на модела. Моделът ще може да изчислява биофизични индекси чрез множествена регресия, както и добив на земеделските култури.
17. Започнато е изграждане на база данни за обучение на модела за машинно обучение - T3-2 и T3-3, в която ще бъдат интегрирани комплексни данни (геопространствени, метеорологични и аналитични), чрез които ще се създадат обучителните множества.
18. Започнато е разработване на метод за установяване на продуктивността на T3-2, използвайки параметрите – Plant Height (PH), NDVI, Vegetation Fraction (VF).
19. След извършен задълбочен анализ е предложена архитектура и е започнато изграждането на прототипна софтуерна платформа, чрез набор от инструменти като Jason, Python, Postgre, Geoserver, React, REST API и Rasdaman Big Datacube, които ще бъдат използвани в Docker. GIS платформата ползва данни от системата спътници на Sentinel-2X, Landsat-8/9, както и данни от сателитите GeoEye-1, Pleiades Neo, WorldView-3, към тях ще бъдат добавени изображенията получени от БЛА и in-situ данни. Тези продукти ще бъдат използвани за по-нататъшно моделиране, разработване на сценарии и препоръки за вземане на решения.

<p>20. Дефинирани са пилотни сценарии за изпитвания на системата на избраните тестови участъци и предстои тяхната разработка и тестване.</p> <p>21. Дефинирани са работните процеси при обработка на мултиспектрални сателитни изображения с висока и много висока разделителна способност и мултиспектрални изображения от безпилотен летателен апарат, като краен продукт са генерирани над 300 вегетационни индекса: Sentinel-2.</p> <p>22. Проведени са полеви кампании през четири фази ((братене, вретене, изкласяване и физиологична зрялост) от развитието на зимната обикновена и твърда пшеница и ечемика през два вегетационни сезона. Получени са фенотипни данни за фенологичните фази на развитие и агрономически признаци (височина на растенията, братимост, листна площ на флагов лист, полягане, устойчивост на болести, добив и качество на зърното) при 34 генотипа обикновена пшеница в АУ; 108 генотипа обикновена пшеница от 6 конкурсни сортови опита (КСО) в ДЗИ – Г. Тошево; 52 генотипа твърда пшеница от 2 КСО в ИПК – Чирпан; 55 генотипа зимен двуреден ечемик от 2 КСО в ИЗ – Карнобат.</p> <p>23. Проведени са наземни измервания на показатели, свързани със спектралните отражателни характеристики на посева и фотосинтезата.</p> <p>24. Извършени са заснемания с безпилотни летателни средства (БЛС), оборудвани с различни камери на селекционните парцели в горепосочените фази от развитието на изследваните култури във всички конкурсни сортови опити (КСО) на АУ-Пловдив и институтите на ССА.</p> <p>25. Получени са мултиспектрални изображения и са генерирани данни за мултиспектрални индекси по генотипове/селекционни парцели от заснеманията на КСО с БЛС от екипите на АУ, ИКИТ и ВВМУ. Генерирани са данни за мултиспектрални индекси от сателитни изображения от спътниците Сентинел-1 и Сентинел-2 по селекционни парцели в ДЗИ от екипа на ВВМУ. Направена е статистическа обработка на получените фенотипни и феномни данни от всички екипи.</p> <p>26. Екипът от ИКИТ-БАН след подаване на проект към <i>AIRBUS Defense &amp; Space</i> получи и обработи сателитни многоканални изображения от съвездието сателити <i>Pléiades</i>. Тествани и валидирани са параметрични и непараметрични регресионни модели базирани на събраните данни от полетните мисии и наземно измерените биофизични параметри на посевите и полученият добив. Резултатите, демонстриращи използването на мултиспектрални данни за прогнозиране на добива и непряк отбор по този признак в експериментите с ечемик са публикувани в списание <b>Sensors - Open Access Journal, CiteScore - Q1 (Instrumentation). IF 3,847.</b></p> <p>27. Успешно е защитен и регистриран в Патентното ведомство на Република България един полезен модел „<i>Интегрирана система за дистанционен и наземен мониторинг на селекционни опитни полета. Полезен модел рег.№ 4231/ UI/15.04.2022.</i>“</p>	
<p><b>Компонент 3:</b></p> <p>1. Продължава набирането на цялата информация, и съхранението ѝ в единен сървърите на НИМХ. До информацията има контролиран достъп (с потребителско име и парола) в рамките на този проект и при спазване принципите на авторските права.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пряко адресиране на целите на Зелената сделка на ЕС, Стратегията „От фермата до трапезата“, Стратегията за биоразнообразие и Планът за</li> </ul>



**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Подготвен е и продукт за управление на напояването за издаване на предупреждение за извършване на напояване и недопускане загуба на добив, с цел намаляване разхода на вода.</li> <li>3. Създаден е и функционира прогностичен продукт за характеризирани на сроковете за извършване на растителнозащитни мероприятия;</li> <li>4. Определени са сроковете за начало на вегетационния сеозн на база 30-годишен период 1990-2020 г и са определени началните дати за извършване на торене;</li> <li>5. Верифициран е прогностичния модел WOFOST;</li> <li>6. Калибриран е модела CROPWAT и е пресметната динамиката на евапотранспирацията по месеци и години през периода 1991-2020 за 70 станции от мрежата на НИМХ разположени в земеделската зона на България;</li> <li>7. Анализирани са метеорологичните и агрометеорологични данни за 2022 г. и са определени благоприятните и неблагоприятни условия за земеделие през годината;</li> <li>8. Направена е агрометеорологична характеристика на годината като 2022 г. е определена като относително благоприятна година в агрометеорологично отношение и се отличава с по-топла от нормалното зима с валежи преимуществено от дъжд и мокър сняг и хладната и дъждовна пролет, което причини забавяне на сеитбата на пролетните култури. Констатирани са късни пролетни мразове през април и май, но без значими загуби за овощките;</li> <li>9. Продължава калибрирането и предстои верификация на числения модел AquaCrop, чрез който през следващия програмен период и съвместно с WOFOST ще се проведат числени експерименти и сравнителни изследвания за осигуряване на прогнози за растежа, развитието и продуктивността на селскостопанските култури в реално време;</li> <li>10. Създаден е облак в дигиталното пространство, чрез „3D Experience“ на „DASSOULT SYSTEMS“;</li> <li>11. Закупен е лицензиран софтуер за 3D EXPERIENCE, изградено е облачно пространство, намиращо се в базата на Аграрен университет – Пловдив. Всички данни са ориентирани да влизат в същото облачно пространство.</li> <li>12. Създаден е модел за комплексната система за управление на производствения процес. На базата на създадения дигитален модел за прогнозиране на сроковете за извършване на работните процеси (поливане, пръскане, плевене, торене и др.)</li> <li>13. Създадено е логическо управление на производството с елементи на изкуствения интелект;</li> <li>14. Извършено е обучение на елементи на изкуствен интелект за нуждите за подпомагане вземането на решението за прилагане на работните процеси (поливане, пръскане, плевене, торене и др.) от растениевъда.</li> <li>15. Извършена е подготовка на данни за различни растения и фазите на растежа за обучение на елементи на изкуствен интелект, които да могат да служат за оценка на растенията чрез дигитално зрение.</li> <li>16. Изработен е алгоритъм за използване на дигиталното зрение за нуждите на управление на движението на земеделски робот.</li> </ol>	<p>действие за био-производство на ЕС,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Земеделски производители,</li> <li>• Браншови организации,</li> <li>• Общински и областни служби на Министерство на Земеделието, Храните и Горите (МЗХГ),</li> <li>• Структури на Националната Служба за Съвети в Земеделието (НССЗ),</li> <li>• Министерство на Околната среда и водите,</li> <li>• Висши училища (ВУ),</li> <li>• Научни институти от Селскостопанска Академия (ССА) и БАН</li> <li>• Рамкова Програма на ЕС Хоризонт Европа,</li> <li>• Потребителски организации,</li> <li>• Европейски и международни научноизследователски мрежи,</li> <li>• Европейски и международни програми и проекти,</li> <li>• и др.</li> </ul>
---	--



17. Изработен е алгоритъм за оценка на състоянието на средата и растителността, като извеждащ управляващи сигнали към земеделски робот относно работните процеси.
18. Продължи работата по изграждане на ВОЦ - измерваните величини (температура на въздуха, атмосферно налягане, относителна влажност, скорост и посока на вятъра, количество, интензивност и вид/тип на валежи) се снемат на всеки 60 сек. и се съхраняват на сървърите на Регионалния клъстер в гр. Пловдив – Пловдивския университет (Център за върхови постижения). Достъпа до суровите данни и опростена визуализация са свободно достъпни. Друг съществен компонент от установката е сензор за измерване в реално време на активната радиация в спектъра за фотосинтеза. Данните от уреда се регистрират на интервали от 60 секунди.
19. Същият тип метеорологична станция е монтирана в Института „Марица“, с която се провеждат аналогични измервания.
20. Регионално ниво. Хардуерната инфраструктура на регионалното ниво е изградена напълно. Тя се състои от три сървърни конфигурации, осигурени от проекта «Център за върхови постижения по информатика и информационни и комуникационни технологии». Първият сървър оперира като динамичен front-end – там се съхраняват получените от сензорните мрежи данни. Другите два сървъра са back-end частта на инфраструктурата. В тях се натрупва получените и предварително обработените данни, както и статичните номенклатурни данни и специализирани за земеделието знания.
21. Софтуерната поддръжка на ВОЦ се разработва като платформа, наречена ЗЕМЕЛА. През втората година беше разработена нова версия на събитийния модел, който е теоретичната основа на платформата. Събитийният модел беше разширен с нов компонент – абстрактна събитийна машина. Този компонент позволява имплементацията на специфични интерпретатори на събития в зависимост от тяхното естество. Базирайки се на новия събитийен модел през отчетния период беше разработена втора версия на платформата..
22. Едно от най-съществените предизвикателства, свързано с разработването на платформата ЗЕМЕЛА, е изграждане на интегрирана технология, отчитайки разнородността на отделните компоненти на платформата. През втората година беше решена тази задача.
23. Гардова система. С оглед на това, че да се идентифицират домейн-събитията обикновено данните се получават от различни източници и по различно време. В новата версия на платформата приемаме, че цялата необходима информация се получава посредством гардовата система. В разработения прототип гардовата система използва системата SensorThings. Сензорите периодично правят измервания и тъй като са прости устройства, без вътрешен буфер на паметта, те трябва да докладват измерването възможно най-скоро.
24. **Започна разработването на диагностична експертна система за ранно откриване на заболявания при земеделските култури.** Създаването на подходяща технология е разработена с помощта на закупен лиценз.
25. За разполагане, популяризиране и осигуряване масов достъп до платформата ЗЕМЕЛА е регистриран (през предходния отчетен

<p>период) специален домейн (zemela.bg). През сегашния отчетен период започна разработване на специализиран сайт (и лого) на платформата, който се разполага в домейна.</p> <p>26. Компоненти за анализ и вземане на решения.</p> <p>27. ADK Center. Центърът е разпределено хранилище за специализирани знания (т.нар. фонові знания) и номенклатурни (статични) данни за земеделието. В момента се разработват три модула на центъра:</p> <p>a. OntoNet – мрежа от специализирани за земеделието онтологии;</p> <p>b. Експертни системи – представяне на знанията като правила и фрейми;</p> <p>c. Релационни и NoSQL бази данни – за съхраняване на статична фактология.</p> <p>28. Изграждат се две специализирани онтологии. През отчетната година започна изграждането на база знания за 2-ра селскостопанска култура – домати. Знанията се представят като онтологии, правила и фрейми.</p> <p>29. Разработва се първа версия на прототип на персонален асистент за подпомагане работата на земеделски стопани с платформата ЗЕМЕЛА. Беше разработен жизнен цикъл на функционирането на асистента.</p> <p>30. Разработва се концепция за използване на различни крайни устройства, осигуряващи функционирането на платформата и работата с нея. В момента основни крайни устройства са различните видове сензори и мобилни телефони.</p> <p>31. Провежда се лекторията като възможност за периодичен преглед на развитието на проекта.</p> <p>32. Интегрирани са два външни проекта и осъществени контакти с техните екипи, с цел успешното реализиране на програмата. Научните колективи учатваха в събитието „Prolog50 Day in Paris”, където уговарят професионална помощ от разработчиците на системата, която е в основата на технологията за разработване на експертната система. Вторият външен проект е платформата Farm21, определена като най-добрата в САЩ за 2021 г., като представители на Програмата получават покани и участват в уебинарите, организирани от създателите на платформата. Получават се техни материали по проблемите на интелигентното земеделие.</p>	
<p><b>Компонент 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Предложен окончателен, валидиран вариант на методиката за изследване на потребностите на заинтересованите страни;</li> <li>- Създадено е ръководство за внедряване на дигиталните технологии в стопанството и в сектора ;</li> <li>- Идентифицирани са нуждите на стопанствата и е оценен техния потенциал за внедряване на дигиталните технологии</li> <li>- Оценени са факторите за внедряване на дигитални решения в растениевъдството</li> <li>- Извършен е статистически анализ на факторите, определящи конкурентоспособността на сектора;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Пряко адресиране на целите на Зелената сделка на ЕС, Стратегията „От фермата до трапезата“, Стратегията за биоразнообразие и Планът за действие за био-производство на ЕС,</li> <li>• Земеделски производители,</li> <li>• Браншови организации,</li> <li>• Общински и областни служби на Министерство на</li> </ul>

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<ul style="list-style-type: none"><li>- Предложена е Стратегия за пренасочване на паричните потоци;</li><li>- Предложена е Стратегия за привличане на заинтересованите страни с цел ускоряване на дигитализацията на сектора.</li><li>- Идентифицирани са факторите за повишаване на конкурентоспособността на растениевъдните производство на база използвани дигитални решения.</li><li>- Създаден е каталог на новите по характер знания/ компетенции/ професионални квалификации при реализиране на дигитализацията в селското стопанство и селските райони.</li><li>- Разработена е социално-екологично-технологична система за анализиране и валидиране на въздействието на изкуствения интелект и дигиталните технологии.</li><li>- Идентифициран е механизъм на въздействие на дигиталните технологии за развитие на селските райони.</li><li>- Стратегия за обучение на човешкия капитал в контекста на дигитализацията на управлението.</li></ul>	<p>Земеделието, Храните и Горите (МЗХГ),</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Структури на Националната Служба за Съвети в Земеделието (НССЗ),</li><li>• Министерство на Околната среда и водите,</li><li>• Висши училища (ВУ),</li><li>• Научни институти от Селскостопанска Академия (ССА) и БАН</li><li>• Рамкова Програма на ЕС Хоризонт Европа,</li><li>• Потребителски организации,</li><li>• Европейски и международни научноизследователски мрежи,</li><li>• Европейски и международни програми и проекти,</li><li>• и др.</li></ul>
---	---

## Извършени дейности по Плана за Комуникация и Плана за експлоатация на научните резултати

### 1. Интернет-страница на ННП-ИР /www.nnp-ir.bg/

- Разпространява се регулярно информация към научните колективи на програмата по отношение на предстоящи научни събития – конференции, семинари, работни срещи и др.
- Разпространява се регулярно информация към научните колективи на програмата по отношение на предстоящи конкурси, проекти и програми в страната и чужбина и интернет-връзките към тях с цел кандидастване.
- Разпространява се регулярно информация към научните колективи на програмата по отношение на новини и полезна информация, отчети и други документи
- За пръв път ще започне да се визуализира информация по отношение на **Практическата приложимост на научните резултати в компонент (виж някои примери в края на този Отчет)**. Това ще бъде много полезно за осъществяване на връзки с ползвателите на научни и приложни продукти и резултати на Програмата - секторните институции и обществено-икономическите групи (виж в таблицата по-горе).

Проектирано на фундаментални и приложни научни изследвания за създаване на модели за роботизирани технологии, дигитални методи за диагностика и прогноза, както и за цифрово управление на земеделски стопанства с растениевъдски направления за осигуряване на устойчива и ефективна земеделска система.

**СПЕЦИФИЧНИ ЦЕЛИ:**

1. Осигуряване фундаментални изследвания – Проучване на възможностите и разработване на модели за използването на роботизирани технологии, дигитални изображения и дигитални методи за диагностика, прогноза и управление на производството на устойчива растениевъдна продукция и без негативни ефекти върху околната и околната среда.
2. Приложни изследвания – свързани с внедряване на дигитални технологии в земеделски стопанства, специализирани в производството на площи, титанични култури, отглеждане-милени култури, плодове и зеленчуци.
3. Разпространение на резултатите от научно-исследователската дейност.
4. Трансфер на знания към съответните управленски органи чрез разработване на научни обосноваване (стратен и програми за устойчиво управление).
5. Стандартиране на мултидисциплинарно партньорство между изследователски екипи и бизнес партньори с различни научни дисциплини.

**Компоненти**

- 1. Диагностични, IoT и роботизирани системи при прецизионното земеделие. Изградване на инфраструктура на интелигентно растениевъдство.
- 2. Прецизионно земеделие и прецизно управление на земеделските земи.
- 3. Интелигентни системи за управление на земеделските земи.
- 4. Устойчиво и дигитално земеделие – доказателствена ефективност на използването на устойчиви системи за управление, интегрирана управление и продуктите и качеството на земята.

**Партньори**

AGRIPRO UNIVERSITY PLODIEV  
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES  
TRAKIAR UNIVERSITY STARA ZAGORA  
ИИКТ  
RST  
1881  
Портал за наука  
ПОРТАЛ ЗА НАУКА

## 2. Календар на събитията

м. Юли

- 14-16 юли 2022 – Работна среща на пакети 1.1 и 1.4 – Русе
- 20-22 юли 2022 – International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH)
- 25 юли 2022 – International Conference on Radiation in various fields of research – RAD 2022 – 10th Jubilee Spring Edition
- 28-30 юли 2022 – IEEE International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies

м. Август

м. Септември

- 19-23 септември 2022 – Twenty-Second International Conference on Quantum Electronics „Laser Physics and Applications“

м. Октомври

- 6-9 октомври 2022 – AGROSYM 2022
- 12-14 октомври 2022 – 4th International Symposium of Agriculture and Food, Ohrid, North Macedonia
- 27-29 октомври 2022 – 61-ва Научна конференция на Русенски университет и Съюз на учените – Русе

м. Ноември

- 1-2 ноември 2022 – Семинар на тема: „Влияние на начините на обработка на почвата и на отглежданите земеделски култури върху интензивното отделяне на парникови газове“.

## 3. Участие в национални и международни научноизследователски форуми

- **Изнесен е Пленарен доклад** „Растителната феномика като инструмент за прецизна селекция“, Виолета Божанова на Международна научна конференция „140 г. Земеделска наука в Садово и 45 г. Институт по растителни генетични ресурси“-28-29 септември, 2022 г.
- **Представен е постер** „Research and innovation activities related to pesticide reduction in Agricultural academy-Bulgaria“, представен на European Scientific Conference – towards pesticide free agriculture, 2-3 June, 2022, Dijon, France.
- Съорганизиране и участие във Втора научна конференция „Българската маслодайна роза и етерично маслените култури – история, традиция и наука.“, гр. Казанлък, 05.06. 2021 <https://www.kazanlak.bg/page-10481.html>
- Международна научна конференция EDULEARN21 „13th International Conference on Education and New Learning Technologies“ Dates: 5-6 July, 2021 Online Conference
- Посещение на НБ " Иван Вазов" - Пловдив с цел проучване на литературни източници, 18-20.08.2021;
- Участие в Horizontal Stakeholder Strategy Working Group, 15/11/2021 и 18/11/2021;
- Организиране на международна среща на тема „Smart and digitized – regional similarities and challenges“ с участието на представители на ННП „ИНТЕ-РАСТ“, ZIP Center (Сърбия), Община Пирот (Сърбия), местни компании от община Пирот, Младежки международен център (гр. Стара Загора), 20-22/12/2021;
- Международна конференция: „Agriculture for life, life for agriculture“ Букурещ, Румъния, 2-4 юни 2022г. гл.ас.д-р Росица Белухова-Узунова
- Фестивал на знанието“ в Тракийския университет - 15/04/2022

## *Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

- „Innovative Bioeconomy Solutions: the European Green Deal and Beyond“ - 29/04/2022, Тракийски университет;
- Семинар на тема „Новото предприемачество – устойчиво, дигитално и зелено?“, 24/11/2022, Тракийски университет
- „Биоикономиката – (не)възможното решение за устойчивост и благополучие“, доц. д-р Дарина Заимова, Елена Господинова, Международна научна конференция „Иновативно развитие на аграрния бизнес и селските райони“, УНСС, 2022
- Международна конференция: „Agriculture for life, life for agriculture“ Букурещ, Румъния, 2-4 юни 2022г. гл.ас.д-р Росица Белухова-Узунова
- Участие в международна научна конференция „Agriculture for Life, Life for Agriculture 2023“, организирана от Университет за Аграрни науки и Ветеринарна медицина, гр. Букурещ, Румъния, 08-10.06.2023г., гл.ас.д-р Емил Мутафов
- European Green Academy, 26.04.2023 – 29.04.2023г., Istanbul Medipol University & Vocational School of Social Sciences, доц. д-р Дарина Заимова.

### **4. Интелектуална собственост - полезни модели, технологични решения, патенти, сортове и др.**

- Подадена заявка за патент №113496/14.03.2022 г. - Робот за контрол на плевелите. Изобретатели: И. Иванов, Вл. Котев, Г. Комитов, С. Георгиев.
- В резултат от съвместната работа на екипите от ИКИТ-БАН и ИПК-Чирпан е подадена заявка за изобретение и полезен модел, както и една публикация в реферирано научно списание - Remote sensing“ JCR-IF (Web of Science): 4.848. Journal Rank: JCR - Q1 (Geosciences, Multidisciplinary) / CiteScore - Q1 (General Earth and Planetary Sciences) Q1.
- Руменина, Е., В. Божанова, Р. Драгов, Д. Ганева, Г. Желев, А. Гиков, П. Димитров, Л. Филчев „Интегрирана система за дистанционен и наземен мониторинг на селекционни опитни полета“. Заявка за изобретение Патентен вх. № BG/P/2021/113467, заявена на 28.12.2021 г.; Заявка за полезен модел вх. № BG/U/2021/5434 заявена на 29.12.2021.

### **5. Информация за предстоящи събития**

- [Info webinar for startups in AgriTech](#)
- On 4th May 2023 at 10 AM CET, we'll be answering all your burning questions about applying for the X2.0 and our OC2 – AgriTech live on air. Join Zoom Webinar: us02web.zoom.us/j/82617716490 If you're thinking of applying, or are already half-way through your application for X2.0, then this webinar is for you. Join X2.0 Open Call Manager, Nika Levikov (F6S), to find out: – What it's like to take part...
- [Покана „Отворена наука“](#)
- Уважаеми колеги, Кампания „Обща селскостопанска политика: Говори науката“ Ви кани на форум „Отворена наука“, посветен на иновациите в селското стопанство, в рамките на Националния младежки форум „Наука, технологии, иновации, бизнес“. С участието на: Петя Иванова, управленски екип на АСОЦИАЦИЯ НА БЪЛГАРСКИТЕ НО-ТИЛЪРИ (АБНТ) Елена Боевска, софтуерна компания „Предистик“ Проф. Стефка Атанасова, Тракийски университет, Стара Загора Събитието е насочено към учени и изследователи, агро специалисти, студенти, изучаващи аграрни науки, фермери и...
- [НОВ КОНКУРС за финансиране на проекти – НАУКА С БЪДЕЩЕ](#)
- Обявява се третото издание на конкурса ни „Наука с бъдеще“! \*\*\*Този път на фокус са биотехнологиите, изкуственият интелект (AI) и умните технологии. Търсим проектни предложения на изследователи, учени и инженери на възраст между 16 и 40 години с идеи с приложна насоченост в биотехнологиите, изкуствения интелект и умните технологии, които да

## Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

решават съществуващи проблеми и да имат потенциал за внедряване в практиката. Основната цел на конкурса е да насърчи и...

- [Кандидатстването за ЕИТ Jumpstarter 2023 е отворено!](#)
- ЕИТ Jumpstarter е програма за ускорен старт за предприемачи, насочена към насърчаване на иновации и предприемачески начинания в областта на науката и технологиите в Централна и Източна Европа. Програмата е част от Европейския институт за иновации и технологии (ЕИТ), който е финансиран от Европейската комисия. ЕИТ Jumpstarter има за цел да подкрепи екипи от предприемачи в разработването на техните идеи и превръщането им в успешни бизнес проекти. Програмата съдържа обучителни...
- [Конкурси и програми на ЕИТ-Food за 2023](#)
- ЕИТ Food е инициатива на Европейския институт за иновации и технологии, която има за цел да подпомага иновативните идеи в областта на хранителните продукти и услуги, както и да насърчава прехода към кръговата и устойчива икономика в хранителния сектор. ЕИТ Food предлага финансиране за предприемачи в различни форми, като например: Инкубационни програми – ЕИТ Food предлага инкубационни програми, които са специално разработени за да помогнат на предприемачи да развият идеите...
- [Полезна информация](#)
- Полезна Информация: <https://www.cbe.europa.eu/news/new-book-describes-bio-based-industries-successes-2014> [https://eu-cap-network.ec.europa.eu/news-events/events/eu-cap-network-workshop-innovative-arable-crop-protection-using-pesticides-sustainably-2023-04-20\\_en](https://eu-cap-network.ec.europa.eu/news-events/events/eu-cap-network-workshop-innovative-arable-crop-protection-using-pesticides-sustainably-2023-04-20_en) <https://learning.eitfood.eu/> <https://www.gov.ie/en/publication/9a7e1-the-bioeconomy/#> <https://eit-virtualcampus.eu/> <https://www.digitalfoodlab.com/> <https://biofruitnet.eu/> <https://www.eitfood.eu/news/doing-agfood-business-in-cee-and-southern-europe-guides> <https://www.eitfood.eu/files/EIT-Food-Bulgaria-Start-up-Guide.pdf> <https://bevine.wine/> <https://trapview.com/> <https://www.eu-startups.com/2022/12/10-european-agritech-startups-promoting-sustainable-development/> <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc2668en/> Нови Европейски конкурси: [https://rea.ec.europa.eu/funding-and-grants/horizon-europe-widening-participation-and-spreading-excellence\\_en](https://rea.ec.europa.eu/funding-and-grants/horizon-europe-widening-participation-and-spreading-excellence_en) <https://www.startups.china2ceec.org/> <https://www.eitfood.eu/news/now-open-call-for-paid-test-beds-in-test-farms>
- [Horizon Europe Cluster 6 Brokerage Event – Calls 2023](#)
- Уважаеми, колеги, Мрежата от национални звена за контакт за Клъстер 6, CARE4BIO, ви кани да участвате във виртуалното събитие за работа в мрежа за предстоящите покани за 2023 г. в Хоризонт Европа – Клъстер 6: Храна, биоикономика, природни ресурси, земеделие и околна среда! Събитията, в които можете да се включите са: – информационно събития за представяне на годишната програма на Хоризонт Европа, Клъстер 6 „Храни, биоикономика, природни ресурси, селско стопанство...
- [Horizon Europe info day – Research Infrastructures](#)
- Horizon Europe’s Research Infrastructures actions support the development of an integrated, interoperable and effective ecosystem of Research Infrastructures and Technology Infrastructures in Europe. The info day will focus on the 2023 calls of the Work programme 2023-2024, for its different destinations: INFRADEV – aiming to develop, consolidate and optimise the European research infrastructures landscape, and maintain global leadership INFRASERV – offering Research Infrastructures services to support health research, accelerate the...
- [Отворен конкурс „EU secure Quantum Communication Infrastructure“ по програма „Цифрова Европа“ \(Digital Europe\) за националните QCI системи и мрежи](#)
- Информираме Ви, че НА 30 АВГУСТ предстои да бъде отворен конкурс „EU secure Quantum Communication Infrastructure“ по програма „Цифрова Европа“ ( Digital Europe) за националните QCI системи и мрежи. EuroQCI ще осигури безпрецедентен начин за осигуряване на комуникации и данни, допълвайки настоящите софтуерно базирани системи за сигурност с физическа сигурност, която използва най-новите разработки в квантовите комуникационни технологии. Нейната цел ще бъде да защити обществените комуникационни активи на ЕС, по-специално...

## **Изпълнение на Работната програма на ННП-ИР**

### **Описание на осъществените изследвания и дейности по Компоненти и Работни Пакети (РП), съгласно Работния План на Година 1-ва**

#### **Компонент 1: Дигитални, IoT и роботизирани технологии при производството на растениевъдна продукция. Изграждане на инфраструктура на интелигентно растениевъдство**

**Кратък анализ относно правилното и целесъобразно изразходване на публичните средства, включително партньорството между научните организации, актуалност на научната методика, разпространението на резултатите, работата на младите учени, социално-икономическия ефект в отговор на адресираните в Програмата обществени предизвикателства и съответствие на проекта с националните и институционалните приоритети в науката.**

- Публичните средства за всички работни пакети се изразходват правилно и целесъобразно според планираните задачи и дейности, и по правилата и план сметката на ННП – ИР. Основно се наблюдава забаване при закупуването на ДМА и друг вид техника, поради факта, че при отделните организации този вид техника трябва да се закупи щез обществени поръчки съгласно ЗОП. В момента са обявени търгове за закупуване на техника чрез ЗОП.
- През първата година на ННП – ИР се създадоха нови сътрудничества между колективите на различните научни организации, които да работят по поставените задачи и дейности в работните пакети, а също така се наблюдава и развитие на вече установените сътрудничества на учени от различни организации. Доказателство за това са получените резултати, които са публикувани научни статии, предложени заявки за патенти, изнесени доклади на научни форуми.
- Млади учени, студенти и докторанти взимат дейно участие във всички задачи и дейности на ННП- ИР.
- През първата година бяха организирани и проведени множество работни срещи между различни членове от научните колективи от участващите в програмата различни организации.
- Бяха проведени срещи между членове на научните колективи и организации и фирми с цел установяване на сътрудничество и разпространяване на резултатите.

#### **РП.1.1 „Роботизирани технологии“**

##### **2. Осъществени дейности през отчетния етап.**

През отчетния период беше осъществена научно – изследователска работа по всички поставени задачи и дейности.

**По първа задача** се разработва динамичен стенд за изпитване на движението на земеделски работи. Проведени са предварителни опити с подобен стенд за ATV в РУ бяха определени центъра на тежестта, и страничното увличане на работата.

**По втора задача** е изследвана енергонезависимостта на работата при движение и в работен режим, а също така и времето за зареждане на батериите.



В **трета задача** са разработени основните компоненти на методика за определяне на пространствено-времевите характеристики на съзвездията от навигационни спътници, и тяхната достъпност при съвместно използване на ГСРНС.

По **четвърта задача** е определена площта за картографиране, създаден е план на мисията за дрон ортофотограметриране на 3D модела на местността.

По **петата задача** са анализирани пет вида завои, в ивицата на поле с неправилна форма. Общо са описани 20 варианта на завои. За всеки от тях е проследено изменението на дължината на неработния ход на агрегата в зависимост от ъгъла между посоката му на движение и границата на полето.

По **шеста задача** се извършва наблюдение на три различни култури посредством камера при движението на робота. Клипът е разделен на отделни кадри, които се лейбват (анотират), с цел създаване на машинно самообучение. Отделени са културата от два вида плевели. С помощта на изкуствен интелект се създаде софтуер за разпознаване на плевелите. Работи се и по създаване на триизмерна картина на посева чрез 3D сканирането му.

По **седма задача** се събраха данни за цвета на листата на индетерминантни оранжерийни домати от сорта Панекра. Изследваха се, и се подбраха дигитални цветови компоненти при различни качествени фактори при оранжерийни домати насаждения (на млади листа преди и след поливка и на стари листа преди и след поливка). Извърши се калибриране на безжичен сензор за почвена влажност.

По **осма задача** се извършва дистанционен мониторинг на микроклимата в насаждения от полски домати. Резултатите са видими от облак The thinks network.

По **девета задача** обработени данните за воден еквивалент на снежната покривка на месечна база на GlobSnow - Snow Water Equivalent (SWE). Данните се обработват на платформа ArcGIS 10.6 за територията на Южен централен район на страната, с цел проследяване на тенденцията на изменение на снежната покривка и сравнение на данните с математическия модел.

По **десета задача** Работата е съсредоточена върху разработката на node.js приложение, което се очаква да бъде свързващото звено между The things network сървър, базата данни и едновременно да представлява потребителския web интерфейс. Активиран е MQTT Брокер за да се установи изходен интерфейс на данните постъпващи от крайните устройства посредством LoRaWAN комуникационната технологията. Получените стойности се верифицират. Само ако данните преминат теста за вярност се записват в базата данни, и се използват като информация за изобразяване на Web Pages.

## **РП 1.2 „Авангардни технологии за мониторинг и отглеждане на културите“**

През отчетния период са проведени научни изследвания, по предвидените четирите дейности.

### **Дейност 1.2.1-1.**

По **първата задача** се изследваха основните показатели при плевелите на зърнено житните култури в лабораторни условия. Проведах се опити за дигитализиране на биометричните им показатели, а също така и за продължителността и качеството на унищожаване на плевелите.

По **втората задача** се изследваха възможностите за мониторинг на почвените условия при отглеждане на земеделски култури, чрез използването на земеделски робот.

По **третата задача** е изследвана възможността за аерация на почвата посредством специално приспособление към земеделски робот, съгласно разработена технология.

По **четвъртата задача** е проектирано, и се изработва макет на специализирано приспособление към земеделски робот за провеждане на растителнозащитни мероприятия при отглеждането на основните полски, маслодайни и зеленчукови култури.

**Дейност 1.2.1-2.** Анализирани са домати от 3 сорта в 6 различни стадия на зрелост. Получени са цветни цифрови изображения, от които са изчислени различни цветни координати, също така са получени и спектрални характеристики в близката инфрачервена област. Направен е химически анализ на

доматите, и са определени сухо вещество, аскорбинова киселина, титруеми органични киселини, общи багрила, ликопен и бета-каротен. Предложени са уравнения за определяне на тези параметри на базата на спектралните им характеристики. Пресметнати са различни вегетативни индекси за анализирани проби листа.

#### **Дейност 1.2.1-3.**

Отчетени са стойностите на елементите на климата – температура и валежи. През периода се извърши регистриране на фенофазите на лозовото насаждение – край на фенофаза цъфтеж до начало на наливане на зърното. Установени са показателите за родовитост при двата сорта Каберне фран и Сира. Установени са листната влага и влагата в почвата за периода. Изчислен е вегетационния индекс. Направен е механичен анализ на двата сорта. От пробите грозде по варианти са взети проби за изследване на общи киселини, захари и фенолна запасеност, както и за антиоксидантна активност.

През настоящия период на монтираната метеорологична станция са добавени сензори за посока на вятъра и слънчева радиация. През вегетацията са направени две облитания с дрон на различни височини за отчитане на вегетационния индекс

**Дейност 1.2.1-4.** Тест за определяне на микро и макро елементен състав в аквапонно култивирани растения

**Дейност 1.2.1-5.** Заложен полски опит с пипер сорт „Ивайловска капия“, при схема на засаждане 60x20 см. Културата е отглеждана при оптимални условия и при нарушен поливен режим чрез пропорционално намаление на големината на поливните норми. Проследена е динамиката на почвена влага посредством сензори за почвена влажност. За разчитане на показанията, сензорите са калибрирани по тегловно-термостатния метод.

Извършени са 8 контролирани поливки през месеците юни, юли, август и септември 2022 г..

Направени са дистанционни наблюдения от дрон чрез снимки с мултиспектрална камера. Снимките са правени преди и след напояване, при различни височини.

**Дейност 1.2.1-6.** Проведен е мониторинг на фенологично развитие, разпространение на икономически важни болести, неприятели и плевелни асоциации при основни полски култури – зимна обикновена пшеница, слънчоглед, царевица и протеинова култура (грах за зелена маса).

- Проведени полски наблюдения през ключови за развитието на културите фази.
- Оценка на ефекта от абиотични и биотични стресови фактори.

**Дейност 1.2.1-7.** Осигурени са метеорологични данни от метеорологичната станция на Опитното поле на Аграрен Университет. Използван е моделът ALADIN за прогнозиране на метеорологични данни за 7 дневен период за района на гр. Пловдив през месец август. Проведени са натурни експерименти за измерване на почвената влага за културите -домати и пипер от 1ви август до 31-ви август. Програмирани са граничните и начални условия за прилагането на модела.

**Дейност 1.2.2-1.** Изследвани са възможностите на безпилотните летателни апарати (БЛА) за приложение на растително защитни мероприятия при основни полски култури.

- Разработване на методичен план за провеждане мониторинг на фенологично развитие, разпространение на болести, неприятели и плевелни асоциации при основни полски култури – зимна обикновена пшеница, слънчоглед, царевица и протеинова култура.
- Проведени полски наблюдения през ключови за развитието на културите фази.
- Оценка на ефекта от абиотични и биотични стресови фактори.

#### **Дейност 1.2.2-2**

Проектирана е и е изградена капкова система за напояване на пипера, като във всеки ред е разположен по един капков маркуч. Дебита на капкопускателите е 2l/h.

Извършени са и всички необходими РЗ мероприятия, окопавания и плевене в опитните парцелки.

Извършено е проследяване на почвена влажност преди и след поливане на насаждение с пипер и са направени дистанционни измервания с мултиспектрална камера.

Отчетен е добива и структурните му елементи, при оптимално напояване и в условията на регулиран воден дефицит. Взимани са периодично растителни проби за проследяване динамика на нарастване и

промените на ЛПИ (листно-площен индекс) в зависимост от фазата на развитие и приложения поливен режим.

#### **Дейност 1.2.2-3.**

В периода между 1-ви Юни 2022 и 30-ти Ноември 2022 година са проведени анализи на възможностите за приложение на (БЛА) като алтернативни средства за отдалечен мониторинг на почвените условия чрез прилагане на различни видове визуални сензори.

Изследвани са възможностите за прилагане на различни алгоритми и технологии за компютърно зрение за разпознаване на земеделски култури и плевели.

В периода е осъществено сътрудничество между ИМех-БАН, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Университета в Грийуич (Великобритания), Университета Le Quy Don (Виетнам), Университета Thu Dau Mot (Виетнам), Високотехнологичния парк в Сайгон (Виетнам), Университета Hung Yen (Виетнам), Университета MARA (Малайзия) и университета в Кардиф (Великобритания).

**Задача 1.2.3.** Събиране на информация за: наименование, географска ширина, географска дължина, надморска височина, посев, календарна година, начало и край на времевия период за определяне на геометричните конфигурации на съзвездията с отчитане на географските координати на полетата.

Събирана е информация за създаване на информационни масиви с ефемеридни данни, масиви с X, Y, Z координати на навигационните спътници в ECEF (earth-centered, earth-fixed), и със стойностите на критериите за точност.

### **РП 1.3: „Инфраструктура на интелигентно земеделие“**

#### **Дейност 1.1**

Текущо се събират и съхраняват данни от ежедневни метеорологични наблюдения в района на град Пловдив. Извършва се статистическа обработка на данните, в следствие на което се изчисляват основни и важни метеорологични и агрометеорологични показатели.

#### **Дейност 1.5**

Продължава разработката и усъвършенстването на софтуерната платформа ZEMELA като системно решение и обща архитектура на кибр-физична-социална система (CPSS) в интелигентното растениевъдство.

През отчетния период е разработена архитектурата на персоналния асистент (ПА), включваща следните основни структури:

- Основополагащата управляваща структура е Vegetation Control Table, която се генерира при инициализация на асистента. В тази структура се задава очакваната вегетация на наблюдаваната земеделска култура като последователност от домейн-събития.
- Втората структура (EState) съхранява очакваното състояние на растението за всяко събитие.
- Третата структура (CState) представя реалното състояние на растението за настъпилото събитие.

#### **Дейност 1.6**

През отчетния период започна работата по контрола и обработката на данните от наземните измервания. Анализирани е връзката между средната температура и сумата на валежите и степента на почвено засушаване за цялата страна по месеци.

#### **Дейност 1.7**

Разработен е модел с многослойна архитектура на регионален център за големи данни „Интелигентно растениевъдство“. Той е съставен от две части:

- Първата осъществява комуникация на локално ниво за получаване и съхраняване на потоци от данни, пристигащи от сензорните мрежи.
- Втората част е платформа, специализирана в предоставянето на различни услуги на фермерите, използвайки различни подходи за моделиране на селскостопански сценарии.

### **Дейност 2.1**

С помощта на изградените локални сензорни мрежи и комуникационни станции се осъществява постоянен мониторинг на почвата и земеделските култури в Института по растителни и генетични ресурси (ИРГР) „Константин Малков“, и Института по зеленчукови култури, „Марица“. Осъществява се контрол и обработка на събраната информация с цел извършване на анализи, оценки и прогнози. Извършват се измервания и анализ на данните за различни сортове домати в закритата и откритата оранжерии.

### **Дейност 2.2**

Създадена е, и оперативно се поддържа синхронно работеща многослойна наблюдателна метеорологична, агрометеорологична, фенологична и агротехнологична мрежа по метеорологични станции и полета, видове култури, видове данни – наземни, сателитни и от числения модел ALADIN.

### **Дейност 2.3**

Изграден е локален интеграционен модел с база данни за многогодишна метеорологична информация, агроклиматични показатели и рискови фактори за развитието на земеделските култури за района на гр. Пловдив. Установени са изменения в климата на Пловдив в посока към трайно повишение на средните месечни температури на въздуха и продължителни засушавания.

### **Дейност 2.4**

Продължава изграждането на базата знания за „Интелигентно растениевъдство“. През отчетния период е разработена онтология за събития в отглеждането на зимна пшеница (WheatEventOntology). Разработената онтология разделя събитията на два основни типа:

- домейн събития;
- извънредни събития.

Всяко от домейн събитията отразява текущо състояние, в което се намира отглежданата пшеница. Спешните събития отразяват условия на пшеницата или почвата, пренебрегването на които може да доведе до намаляване на добивите.

### **Дейност 3.1**

Изградена е локалната сензорна мрежа „Институт Садово“. Закупени, инсталирани и въведени в експлоатация са

- LoraWAN комуникационна станция с автономно захранване NGSS LW10LTE-5931
- LoraWAN комуникационна станция с автономно захранване NGSS LW10LTE-5932

Закупената и инсталирана техника, използва безжичната комуникационна технология LoRa®, както и за работа с устройства от Интернет на нещата (IoT). Изградена е локалната сензорна мрежа в „Институт Марица“ с видеооборудване за наблюдение на растенията.

Продължи изграждането на капилярна сензорна мрежа в неотопляема оранжерия в Института по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив. На различни места в оранжерията са монтирани сензори за измерване на температура и влажност на въздуха. Инсталирани са софтуерни компоненти за гарантиране на непрекъснатата работа на шлюза. Активирани са всички (пет) сензори и са събрани данни – по 72 измервания в денонощие за всеки сензор, т.е. измерване на два показателя (температура и влажност на въздуха) на всеки 20 мин.

### **Дейност 3.2**

Изградена е локалната сензорна мрежа „Институт Марица“-Пловдив. Закупени, инсталирани и въведени в експлоатация са видеооборудване и предавател. Продължи изграждането на капилярна сензорна мрежа в неотопляема оранжерия. На различни места в оранжерията са монтирани сензори за измерване на температура и влажност на въздуха.

### **Дейност 3.5**

Продължава разработката на модел на събития „Event инфраструктурен модел“ за моделиране на събития във виртуалното физическо пространство (ViPS). Разработена е събитийната машина на модела, която разграничава следните нива няколко събития. Моделът се разработва за интегриране в рамките на платформата за интелигентно земеделие ZEMELA.

### **Дейност 3.8**

Разработена е среда за моделиране и симулация на изпълнявани върху земеделската инфраструктурата процеси и сценарии, използваща DEVS (Discrete Event System Specifications) подхода. Получените в развойната среда DEVS модели могат да се записват и съхраняват в библиотека с модели, която е интегрирана в платформа за интелигентно земеделие ZEMELA.

С конкретно практическо приложение е разработен клетъчен модел на реална напоителна система, съдържаща 36 парцела с пшеница. Външната среда и вътрешните условия в клетките могат да променят цялостното състояние на системата.

Извършено е симулационно изследване на процесите в напоителната система с помощта на комплекта DEVS-Suite Simulator и използването на алгоритми на клетъчните автомати. С помощта на симулатора могат да се изследват различни сценарии за това къде може да настъпи суша, така че напоителната система да има необходимата информация. Моделът на поливна система е приложим и в реална инфраструктура, където най-важната функция на поливната система е да указва къде има засушаване и кога да се доставя необходимото количество вода.

## **РП. 1.4. Сравнителен анализ на възможностите на IoT, безпилотните летателни и роботизираните технологии и идентифициране на варианти за интегрираното**

В рамките на отчетния период са извършени анализи и изследвания в рамките на всички планирани задачи

### **Задача 1.4.1**

Окомплектована е работната машина с апаратурата за получаване на данни в динамика при придвижването, и до полетата за обработка и по време на самите операции. Изследвани са парниковите газове при отглеждане на някои полски култури, също така и при почвообработка.

Работи се по проектиране на приспособление за монтаж на сондите към изпускателната апаратура на трактора с цел универсалност и не повреждане на трактора.

Определени са парниковите газове при утилизирани на гуми и акумулатори, както и при разливите на сурово гориво и масла.

Оптимизирани са маршрутите на движение на машината с цел намаляване на парниковите газове. Заложени са полски опити със земеделски култури пшеница, ечемик и царевица за зърно в землищата на гр. Мартен и с. Тръстеник, област Русе, в четири варианта, в четири повторения по блоков метод;

Проведени са експериментални изследвания и редовно отчитане на данни за количествата на парниковите газове (CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub>O) при земеделските култури пшеница, ечемик и царевица за зърно в различни фази на развитие на растенията, както и за влиянието на климатичните условия. Подготовка на база данни за определяне на сумарните денонощни, сезонни и годишни емисии на парникови газове от посеви на пшеница, ечемик и царевица.

### **Задача 1.4.2**

Във връзка с Дейност 1.4.2.1. са извършени анализи на възможностите за интегриране на различни по тип визуални сензори в БЛА, с цел събиране на първична информация в открити и закрити площи. Изследвани са възможностите на съвременните визуални сензори на Sentera и са извършени експерименти със сензор Sentera Single Sensor. Проектиран е триизмерен дигитален модел на универсално приспособление за закрепване на датчиците за вземане на първична информация. Универсалността се състои във възможността му да се монтира в дрон или в робот, в зависимост от необходимостта. По Дейност 2.9 са търсени решения за установяване на референтни стойности на индекси получени от БЛА (NDVI, GNDVI, NDRE и др.) по фенологични фази. За тази цел съвместно и координирано с експерти и специалисти от Русенски университет и ДЗИ- Г. Тошево, са извършвани периодични облитания с БЛА над селектирани земеделски масиви.

В рамките на Дейност 2.10 са анализирани и дефинирани най-добрите практики за разработването на облачно базирана многослойна IoT платформа, базирана на LoraWAN комуникационна

инфраструктура, която да дава възможност за събиране на данни, извършване на анализи, откриване на корелационни зависимости между събраните данни и създаване на модели за прогнозиране на бъдещите събития.

На база на направените проучвания по Дейности 2.10 в рамките на Дейност 2.11 е изграден прототип на стационарна сензорна мрежа базирана на облачна многослойна IoT платформа и LoraWAN комуникационна инфраструктура за оценка параметрите на почвата.

Изследвани са възможностите за определяне на основни агрохимични показатели на качеството на почвата с помощта на обработка на изображения и цвят на почвата. Добавени са детайлни данни от 120 почвени проби от обработваеми полета от региони около гр. Русе- Образцов чифлик, Тръстеник и районът на Добруджански Земеделски Институт – Генерал Тошево. Оценено е приложението на четири различни цифрови оптични устройства за определяне на цветовите характеристики на почвени проби.

#### **Задача 1.4.3**

По дейност 1.4.3.1. е извършен биометричен анализ и статистическа обработка на получените резултати.

По Дейност 1.4.3.2. са реализирани аналитични и експериментални изследвания с невронни мрежи. Създадени са концептуални модели на методи и подходи за обучение на невронни мрежи за откриване на корелационни зависимости и извършване на процеси по прогнозиране.

**6. Обяснение, ако част от дейностите не са осъществени, част от резултатите не са постигнати, или са постигнати допълнителни резултати повече от очакваните.**

#### **1. Научни публикации по проекта (публикувани, или приети за печат):**

##### **- в списания с импакт фактор (ИФ);**

1. Doychev E, Terziyski A, Tenev S, Stoyanova-Doycheva A, Ivanova V, Atanasova P. Architecture and Data Knowledge of the Regional Data Center for Intelligent Agriculture. *Information, MDPI, 2023; 14(4):233*. Journal Rank CiteScore - Q2 (Information Systems)  
<https://doi.org/10.3390/info14040233>
2. Stoyanov, Stanimir, Todoroki Glushkova, Veneta Tabakova-Komsalova, Asya Stoyanova-Doycheva, Vanya Ivanova, and Lyubka Doukovska. Integration of STEM Centers in a Virtual Education Space, *Mathematics 10, MDPI, 2022, no. 5: 744*. IF: 2.692  
<https://doi.org/10.3390/math10050744>

##### **- в списания с импакт ранг (ИР);**

1. Komitov, G., Mitkov, I., Kotev, V., Ivanov, I., About the methodology for working a robot to destroy weeds, *2022 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering, EE and AE 2022 - Proceedings, 2022*
2. R. Ivanov, G. Komitov, D. Ivanova, G. Kadikyanov and G. Staneva, "Using Solar Energy to Power an Agricultural Robot," *2022 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/EEAE53789.2022.9831243*.
3. A. Sevov, G. Komitov and I. Mitkov, "An alternative methodology for distance monitoring of the micro-climate in field tomato production," *2022 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/EEAE53789.2022.9831256*.
4. Trendafilov, K., Tihanov, G. Comparative analysis of the headland width when making t-turns by a mounted machine-tractor unit on an irregularly-shaped field, *INMATEH Agricultural Engineering,*

vol. 67, pp.221-232,2022

5. 7.Trendafilov K. & G. Tihanov (2022). Comparative analysis of the idle move length when making T-turns by a mounted machine tractor unit in a field of irregular shape, "INMATEH - Agricultural Engineering", 68 (3): 457-470, ISSN: 2068-4215, ISSN-Online: 2068-2239 SJR
6. Nitcheva, O., Vatrалova, A., Shopova, D., Trenkova, T., Hristova, N., Mileva, B., **Kotev, V.**, Dobрева, P., Kotev, V., A study of the impact of the changes in winter precipitation pattern on the winter crops yield in south central region of Bulgaria, *Applied Ecology and Environmental Research* [this link is disabled](#), 2022, 20(2), pp. 1729-1740
7. Shopova D., Nitcheva O.. Assessment of the environmental flow requirements according to Bulgarian Water Law. *Proceedings of 22nd International Multidisciplinary Scientific GeoConference "Survey, Geology, Ecology and Management"*- SGEM 2022, 2022, ISSN:1314 2704, , 65-72, <https://doi.org/10.5593/sgem2022/3.1/s12.08>, SJR(Scopus):0.14
8. G. Hristov, **N. Zlatov**, P. Zahariev, C. H. Le, D. Kinaneva, G. Georgiev, Y. Yotov, A. M. Chu, H. Q. Nguyen, L. M. Huynh, T. T. Bui, J. Mahmud, M. N. A. Ab Patar, M. S Packianather, J. Gao, Development of a smart system for early detection of forest fires based on unmanned aerial vehicles, *7<sup>th</sup> International Conference on Research in Intelligent Computing in Engineering (RICE2022), November 10-12, 2022, Hung Yen Province, Vietnam. публикувана в международното научно списание Annals of Computer Science and Information Systems, 2022, No 33, pp. 135-140, ISBN 978-83-965897-6-7, ISSN 2300-5963;*
9. Y. Yotov, **N. Zlatov**, G. Hristov, P. Zahariev, C. H. Le, J. Gao, A. M. Chu, H. Q. Nguyen, T. T. Bui, L. M. Huynh, M. Packianather, Innovative Development of a Flying robot with a Flexible Manipulator for Aerial Manipulations, *Annals of Computer Science and Information Systems, 2022, No 33, pp. 49-54, ISBN 978-83-965897-6-7, ISSN 2300-5963;*
10. E. Kehayov, G. Ivanov, G. Komitov. (2023). *3d model of the mechanical part of a weed recognition system in an agricultural robot in 3d experience environment. Environment. Technology. Resources. Rezekne, Latvia (in press)*  
Публикацията ще бъде видима в световната база данни Scopus.
11. **A.Stoyanova-Doycheva**, E. Doychev, V.Ivanova, V.Valkanov, V.Tabakova-Komsalova, Event Ontology about Wheat Cultivation, *7th IFAC Conference on Sensing, Control and Automation Technologies for Agriculture. 14-16 September 2022, Munich, Germany.*  
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.11.140>
12. **S. Stoyanov**, V. Tabakova-Komsalova, **L. Doukovska**, **I. Stoyanov** and **A. Dukovski**, "An Event-Based Platform Supporting Smart Agriculture Applications", *2022 IEEE 11th International Conference on Intelligent Systems (IS)*, Warsaw, Poland, 2022, pp. 1-5,  
<https://doi.org/10.1109/IS57118.2022.10019674>
13. **Glushkova, T., Stoyanova-Doycheva, A.** An approach to modeling of smart agricultural services and scenarios, *2022 IEEE 11th International Conference on Intelligent Systems (IS)*, Warsaw, Poland, 2022, pp. 98-106, doi:10.1109/IS57118.2022.10019723.  
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10019723>
14. P. Yochkova, V. Tabakova-Komsalova, S. Cherecharov, **L. Doukovska** and **S. Stoyanov**, "DEVS Modeling of an Irrigation System", *2022 IEEE 11th International Conference on Intelligent Systems (IS)*, Warsaw, Poland, 2022, pp. 1-5.  
<https://doi.org/10.1109/IS57118.2022.10019652>.
15. Blagoev, I., Vassileva, G., **Monov, V.** Analysis of functional requirements of e-learning and knowledge management systems and assessment of their efficiency, *Proc. of the 15th Annual*

*International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2022)*, 7th-9th of November, 2022, Seville, Spain, pp. 4221-4230.

<https://iased.org/iceri/publications>

16. I. Blagoev, G. Vassileva and **V. Monov**, "A classification of online training courses according to the methods of presentation and educational content," *2022 IEEE 11th International Conference on Intelligent Systems (IS)*, Warsaw, Poland, 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/IS57118.2022.10019649.  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/10019649>
17. I. Blagoev, G. Vassileva, **V. Monov**. Analysis of tools for generation of educational content using artificial intelligence, Proc. of the 15th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN23), 3-5 July 2023, Palma, Spain (in print).
18. Tabakova-Komsalova, V., **Stoyanov, S., Doukovska L.**, Two-year artificial intelligence teaching in the secondary school, *Education and Technologies*, 2022, vol.13, issue 1, 165-170, ISSN 1314-1791 (print), ISSN 2535-1214 (online).
19. Tabakova-Komsalova, V., **Stoyanov, S., Doukovska L.**, Digital Bulgaria in prolog project, *Education and Technologies*, 2022, vol.13, issue 1, 171-176, ISSN 1314-1791 (print), ISSN 2535-1214 (online).
20. V. Tabakova-Komsalova, **S. Stoyanov, L. Doukovska, I. Stoyanov** and S. Cherecharov, "Personal Assistant Supporting Diagnosis of Livestock Poisoning", *2022 International Conference Automatics and Informatics (ICAI)*, Varna, Bulgaria, 2022, pp. 189-192,  
<https://doi.org/10.1109/ICAI55857.2022.9960100>
21. V. Tabakova-Komsalova, **A. Stoyanova-Doycheva, L. Doukovska, S. Stoyanov**, The project „digital Bulgaria in prolog”, *International Scientific Conference “Informatics, Mathematics, Education and Their Applications”*, IMEA’2022, 23-25 November 2022, Pamporovo, Bulgaria, pp. 213-222, <http://fmi-plovdiv.org/index.jsp?ln=1&id=4397>
22. V. Tabakova-Komsalova, **S. Stoyanov, A. Stoyanova-Doycheva, L. Doukovska**, Diagnostic expert systems for intelligent agriculture, *International Scientific Conference “Informatics, Mathematics, Education and Their Applications”*, IMEA’2022, 23-25 November 2022, Pamporovo, Bulgaria, pp. 232 , <http://fmi-plovdiv.org/index.jsp?ln=1&id=4397>
23. **S. Stoyanov, I. Stoyanov**, V. Tabakova-Komsalova, Creation and application of an event model, *International Scientific Conference “Informatics, Mathematics, Education and Their Applications”*, IMEA’2022, 23-25 November 2022, Pamporovo, Bulgaria, pp. 243-251, <http://fmi-plovdiv.org/index.jsp?ln=1&id=4397>
24. G. Georgiev, I. Beloiev, G. Hristov, P. Zahariev, LoRa Network-Based System for remote monitoring of agricultural crops, *30th National Conference with International Participation "Telecom 2022"*, October 27 - 28, 2022, Sofia, Bulgaria;
25. Mitkov, I., Dallev, M. (2023). Investigation mass loss when drying wood. *International Conference on Electronics, Engineering Physics and Earth Science*, 21-23 June, 2023 Kavala, Greece

- в други реферирани издания, които са индексирани в световни литературни източници, посочени в Правилника за наблюдение и оценка на научноизследователската дейност, осъществявана от висшите училища и научните организации, както и на дейността на Фонд „Научни изследвания“

- в други издания;

1. Комитов, Н., Разпопов, Д. Методика за получаване на данни при отглеждане на земеделска продукция от мобилна сензорна станция. *Конференция на НТС „Пролет 2022. Екология и здраве“*.
2. Nitcheva, O., Vatrlova, A., Shopova, D.. Overview of the implementation of the Water Framework Directive in the River Basin Management Plans in Bulgaria. *Book of Proceedings, Fourth Scientific Conference "Climate, Atmosphere and Water Resources in the Face of Climate Change"*, Sofia, 13-14 October 2022, 4, 2022, ISSN:2683-0558, 58-64.



3. Georgiev, G., G. Hristov, P. Zahariev. Exploring the Potential of Development Robotic Platform in Handling Different Types of Tasks. *61-ва НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и СУ – Русе „Нови индустрии, дигитална икономика, общество – проекции на бъдещето - V“*, Том 61, Серия 3.2 - *Комуникационна и компютърна техника, Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев"*, 2022, pp. 119-124, ISSN 1311-3321;
4. Hristov, G., G. Georgiev, P. Zahariev. Designing and Developing an Internet of Things Smart Agriculture Solution. *IN: 61-ва НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и СУ – Русе „Нови индустрии, дигитална икономика, общество – проекции на бъдещето - V“*, Том 61, Серия 3.2 - *Комуникационна и компютърна техника, Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев"*, 2022, pp. 132-137, ISSN 1311-33213.
5. Тончев, Т., Велковски, К., Христов, Г., Захариев, П., Ролята на системите за автопилот в съвременна автомобилна и селскостопанска индустрия: Анализ на ползите от използването на съвременни технологии за автоматично водене, *62-ра НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и СУ – Русе, Том 62, Серия 3.3, Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев"*, 2023 (под печат);
6. Велковски, К., Тончев, Т., Христов, Г., Захариев, П., Прецизно земеделие с помощта на NDVI камери - *Анализ на предимствата и ограниченията на технологията за наблюдение на културите, 62-ра НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и СУ – Русе, Том 62, Серия 3.3, Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев"*, 2023 (под печат).
7. Атанас Дуковски, Станимир Стоянов, Иван Стоянов. „Малка интерактивна електронна книга за българската гора“, *VI-та Национална научна конференция с международно участие "TechCo-2022"*, Ловеч, 1-2 Юли 2022 г., стр. 79-84.  
<https://tugab.bg/images/tk-lovech/Techco-Lovech-22.pdf>

По преценка на ръководителя на научния колектив в отчета може да бъде включен и списък с ръкописи на публикации, изпратени за печат.

## **2. Други резултати от проекта**

2.1 Изпълнение на Плана за експлоатация на резултатите от ННП ИР.

### **2.2 Повишаване на научния капацитет и подготовката на млади учени.**

Във всеки РП на Компонент 1 на ННП – ИР през отчетния период е повишен научния капацитет на участници в колективите. В РП 1.1. д-р инж. Тиханов е избран да заеме академичната длъжност (АД) „Доцент“ в „Тракийски университет“, а доц. д-р инж. Трендафилов избран да заеме академичната длъжност „Професор“ в същия университет. В РП1.2 и РП1.4. има една приключила процедура за заемане на АД „Професор“ в Русенски университет „Ангел Кънчев“, и е обявена втора процедура за заемане на АД „Професор“ в същия университет. Участниците в РП1.3. доц. д-р Ася Стоянова Дойчева и доц. д-р Тодорка Глушкова са избрани да заемат академичната длъжност „професор“ в Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

В изпълнението на отделни дейности в Компонент 1 активно участват следните млади учени, членове на колектива на проекта:

1. гл. ас. д-р инж. Иван Митков – млад учен - АУ

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

2. гл. ас. Николина Шопова – млад учен –АУ
3. гл. ас. д-р Димитър Разпопов-млад учен АУ
4. гл. ас. д-р инж. Галин Илиев Тиханов -млад учен АУ
5. гл. ас. Мариан Янев – млад учен – АУ
6. гл. ас. д-р инж. Дияна Кинанева - млад учен
7. ас.Ферихан Емурлова– млад учен – ТрУ
8. ас. инж. Веселин Евгениев Атанасов - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“- млад учен, докторант
9. ас. инж. Георги Георгиев - млад учен
10. Георги Иванов -млад учен - АУ - докторант
11. Георги Станчев -млад учен – АУ - докторант
12. Мустафа Али Мустафа -докторант ТрУ
13. Тони Тончев – докторант
14. Кристиан Велковски - докторант
15. Ивайло Иванов (ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“) – сертифициран дрон оператор - докторант
16. Илиан Илиев - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“- студент
17. Ангел Павлов - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“- студент
18. Андон Петков Влаев ТрУ - студент
19. Антон Каленов – ТрУ - студент
20. Петко Петков – АУ - студент
21. Владимир Нолев- АУ - студент
22. Владимир Оджаков – АУ - студент
23. Добри Добрев – АУ - студент
24. Димитър Желязков – ТрУ - студент
25. Полина Христова – АУ - студент
26. Христо Асански –АУ - студент
27. Емилиян Димитров – АУ –студент
28. д-р Йордан Годоров, ИИКТ-БАН, постдокторант
29. д-р Ася Тоскова, ИИКТ-БАН, постдокторант
30. ас. Петя Малашева, НИМХ
31. Атанас Дуковски, ИИКТ-БАН - студент

## Компонент 2 „Диагностика и прогноза чрез изкуствен интелект“ от ННП „Интелигентно растениевъдство“

### РП 2.1 “Растителна и почвена диагностика и прогноза”

#### ЗАДАЧА 2.1.1.

**ДЕЙНОСТ 2.1.1.1. Извършване на наземни – метеорологични, агрометеорологични и фенологични измервания, наблюдения и химични анализи.**

През периода продължават наблюдения на:

- основните метеорологични елементи - температури на въздуха и почвата на стандартни височина и дълбочина, сума на валежите, относителна влажност на въздуха, продължителност на слънчево греење и слънчева радиация върху хоризонтална повърхност, посока и скорост на вятъра;
- специфични агрометеорологични явления и процеси – влажност на почвата послойно през 10 cm в коренообитаемия почвен слой;
- 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 (в съответствие с международния ВВСН код);
- Събрани са проби от листа и плодове от 2 сорта ягоди – Алба и Клери (по 50 броя листа и плодове). В научната база на АФ при ТрУ е измерено съдържанието на хлорофил в листните проби от ягодовите култури по референтен метод. Измерено е и захарно съдържание ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) с рефрактометър, аскорбинова киселина, (mg %), сила на разкъсване на плодовете (N). Още динамична сила на поддаване / Yield force, (N); Сила на разкъсване / Rupture force (N); Модул на деформацията / Modulus of flesh elasticity (N.mm-1); Работа за деформация / Deformation work , (N.mm).

**ДЕЙНОСТ 2.1.1.2. Провеждане на специфични биометрични измервания и наблюдение върху фитосанитарното състояние на изследваните култури. Актуализиране на съществуващата методика за комбинирани наземни и дистанционни измервания и наблюдения.**

За провеждане на специализирани биометрични измервания и наблюдения с цел комбинирането им с дистанционни измервания в 8 локации се извършват наблюдения и измервания върху зимни житни култури - мека и твърда пшеница и ечемик, пролетни култури – царевица и слънчоглед, овощни култури – череша и ябълка и лоза (Пловдив).

Проведена е командировка до всички наблюдателни участъци, Фиг. 2., където бяха осъществени срещи с колегите от Русенски университет и обсъдени възможности за оптимизиране на дейностите от РП2.1. с колеги от екипа на Русенски университет.

**ДЕЙНОСТ 2.1.1.3. Дистанционни измервания и наблюдения чрез авангардни технологии – компютърно зрение и мултиспектрални инструменти.**

През периода са извършени дистанционни наблюдения с мултиспектрална камера в посеви на пшеница с различни плевели. Изображенията са направени на 7 различни дати от височина 5 метра на част от опитните парцелки.

Беше проведена среща между учените от АУ и ТрУ, изпълняващи дейности по тази задача, на която беше обсъдена възможността за провеждане на целенасочени синхронни дистанционни и наземни измервания в две локации – Обр. Чифлик и Чирпан, съответно на царевица и слънчоглед. Тези измервания се извършват в момента. Проведени са теренни проучвания на ягодови насаждения в производствена оранжерийна база с. Крислово, гр. Пловдив. В проучването са включени листа ( $n=50$ ) и плодове ( $n=30$ ) от два сорта ягоди: сорт Алба и сорт Клери. Извършени неструктивни спектрални измервания на листа от ягоди в диапазона 450-1100 nm, чрез USB 4000 spectrometer (Ocean Optics, Inc. Dunedin, Fl., USA), направени са и цифрови изображения. На същите листни проби са измерени NDVI индекс, чрез портативен апарат Plant Pen. На плодовете от ягоди са измерени спектралните характеристики чрез NIRQuest (Ocean Optics, Inc.) в диапазона 900-1700 nm и са направени също цифрови изображения на същите проби.

**ДЕЙНОСТ 2.1.1.4. Калибриране на дистанционните цифрови изображения с наземно измерени и моделирани данни, за получаване на информация за състоянието на системата почва-растение-атмосфера.**

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. Като инструменти за оценката са използвани средно аритметичното отклонение (BIAS) и средно квадратичното отклонение (RMSE).

Средното RMSE рядко надвишава 2°C, като най-високата му стойност е за Кюстендил през януари 2022 от 2.2°C, когато средното аритметично отклонение показва, че моделът е давал по-топли температури от измерените. За валежа най-високото средно квадратично отклонение RMSE е през юни в Ивайло (20 mm), като моделът е давал по-голямо количество валеж от измереното. Прави впечатление, че когато има голямо средноквадратично отклонение, то е вследствие на надвишаване на очаквания валеж от страна на модела. Обаче, през януари 2022 ситуацията е обратната за всички точки – тогава измереният валеж повече от прогнозирания.

Получени са спектри на листа и плодове на ягоди от сортове Алба и Клери в диапазона 900 и 1700 nm. На базата на спектралните характеристики на листата от ягоди са изчислени различни вегетативни индекси. Извършен е one way ANOVA анализ, за да се идентифицират 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. Най-високият коефициент на детерминация  $R_2 = 0,949$  е изчислен за индекса TVI. Разпределението на стойностите на вегетативните показатели за двата сорта потвърждава резултатите от ANOVA.

Установено е също, че индексите CARI, MCARI, mNDVI, Clred edge, Clgreen, REI1, REI2 и REI3 са чувствителни към съдържанието на хлорофил в листата. 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 тестови индекси. Най-високият коефициент на детерминация от 0,743 е установен за индекса CARI. Квадратният модел най-добре описва връзката между CCI и изследваните вегетационни индекси за азиатския сорт ягоди. Най-добро съответствие е установено за индекс REI2 – полученият коефициент на детерминация е 0,842. Резултатите от изследването показват, че е възможно да се използват различни вегетативни индекси, получени чрез неинвазивни методи за дистанционно наблюдение, за да се оцени съдържанието на хлорофил в листата на ягодата.

Получени са данни за: захарно съдържание (°Brix), аскорбинова киселина, (mg %), сила на разкъсване на плодовете (N). Още динамична сила на поддаване / Yield force, (N); Сила на разкъсване /Rupture force (N); Модул на деформацията / Modulus of flesh elasticity (N.mm<sup>-1</sup>); Работа за деформация/ Deformation work , (N.mm).

Съставени са калибровъчни модели между измерените спектрални данни и анализираниите, както следва: захарно съдържание (°Brix), аскорбинова киселина, (mg %), сила на разкъсване на плодовете (N). Още динамична сила на поддаване / Yield force, (N); Сила на разкъсване /Rupture force (N); Модул на деформацията / Modulus of flesh elasticity (N.mm<sup>-1</sup>); Работа за деформация/ Deformation work , (N.mm).

Спектралните данни, получени в измервания диапазон са трансформирани, чрез първа производна и чрез частична линейна регресия на малките квадрати – PLSR. Съставени са успешни калибровъчни модели за бъдещ, последващ анализ на всеки един от компонентите, както следва: захарно съдържание (°Brix) аскорбинова киселина, (mg %), сила на разкъсване на плодовете (N), динамична сила на поддаване / Yield force, (N); сила на разкъсване /Rupture force (N); модул на деформацията / Modulus of flesh elasticity (N.mm<sup>-1</sup>); работа за деформация / Deformation work , (N.mm). Стойностите на r при калибровка и проверка е сравнително висок 0,99.

Продължава математическата обработка на получените данни за съдържание на хлорофил и каротиноиди в листата от изследваните ягоди по лабораторен метод, чрез портативните устройства CCI+ и NDVI индекс, посредством он лайн платформата Jupyter notebook.

**ДЕЙНОСТ 2.1.2.1.** Създаване на разпределена база данни от цифрови мултиспектрални и хиперспектрални изображения, от стационарните и дистанционните сензори на изследваните култури за последващо комплексно изследване на основните им качествени показатели от лабораторен и полски скрининг.

Допълнена е базата 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.

**ДЕЙНОСТ 2.1.2.2.** Създаване на разпределена база данни с информация за състоянието на културите, фази на развитие, плевели и болести.

Информацията от приключилите развитието си култури се събира в работни файлове на Excel.

Дефинирана е структурата на базата данни, която ще съдържа следната информация:

За всяка точка (9) ще се натрупва информация за следните параметри:

I. Метаданни: 1. Местоположение- Координати – x, y надморска височина; 2. Почвен тип – механичен състав на почвата; 3. Култура; 4. Площ

За овощните насаждения: Характеристика чрез

1. Вид; 2. Сорт; 3. Възраст; 4. Едновъзрастно /реконструкция; 5. Хабитус на короната

II. Агрометеорологични измервания и наблюдения

1. Дата на настъпване на фенологичните фази;
  2. Измерен добив – (kg);
  3. Почвена влажност -
  3. Агротехнически мероприятия:- обработка на почвата;- торене- дата, вид, количество;- растително-защитни дейности.
  4. Фитосанитарна оценка;
  5. Заплевеленост;
  6. Степен на поражения от метеорологични явления;
  7. Измерена почвена влажност.
- III. Биометрични измервания
1. Гъстота на посева – бр.;
  2. Височина на растенията - cm;
  3. Тегло на свежата биомаса – (kg);
  4. Тегло на сухата биомаса – (kg);
  5. Листна повърхност
  6. Съдържание на хлорофил а, б и каротиноиди;
  7. Биометрични измервания за определяне на елементите на добива

**ДЕЙНОСТ 2.1.2.3.** Разработване на критерии, алгоритми и модели за повишаване на ефективността на разпознаване на състоянието на растенията (фази на развитие, плевели и болести) и неприятелите и за ранна диагностика на заболявания чрез хиперспектрален анализ и система за компютърно зрение.

Получените са линейни, квадратични, логаритмични и регресионни модели, определящи връзките между ССИ индекс и изследваните вегетационни индекси и за двата сорта ягоди. Квадратният модел най-добре описва връзката между ССИ и изследваните вегетационни индекси за азиатския сорт ягоди. Резултатите от изследването показват, че е възможно да се използват различни вегетативни индекси, получени чрез неструктивни методи за дистанционно наблюдение, за да се оцени съдържанието на хлорофил в листата на ягодата.

На база на получената и обработена спектрална информация в диапазона 900-1700 nm при плодове от ягоди са получени и валидирани успешни калибровъчни модели за определяне съдържанието на захар и киселинност в ягодови плодове.

Тези модели могат да бъдат приложени при директно измерване на същите параметри при 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.

**ДЕЙНОСТ 2.1.2.4.** Съставяне на процедури, класификатори, методики и софтуерни инструменти за оценка на състоянието на посеви.

Разработени процедури и класификатори за оценка на състоянието на посеви от пшеница (разпознаване наличие на плевели).

Разработена е структурата на софтуерен графичен инструмент за определяне състоянието на посевите пшеница.

**ДЕЙНОСТ 2.1.3.1.** Дефиниране и създаване на база данни от стандартни метеорологични измервания в точките от опорната мрежа, от числени модели, от сателитни измервания (MSG) на основните метеорологични елементи – температура на повърхността на почвата, валеж и слънчева радиация; Създаване на системата за метеорологичен анализ на текущите метеорологични условия, адаптирана към изчислителна мрежа с разрешаваща способност 1 km чрез реанализ на резултатите от числения модел ALADIN, фиг.32.

За точките от опорната мрежа на проекта от 1 април до настоящия момент са осигурени данни за часови стойности от стандартни метеорологични измервания в точките от опорната мрежа за:

1. 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/m<sup>2</sup>-day).

За същия срок са осигурени следните данни и от числения модел ALADIN:

1. Средна денонощна, минимална и максимална температура на въздуха –°C; Сума на валежа за денонощие – mm; Скорост и посока на вятъра – m/s; Относителна влажност на въздуха (%);  
9. Сумарна слънчева радиация (MJ/m<sup>2</sup>-day). За същия срок е осигурена информация от сателитни изображения: t(°C) R(mm) Sl. Rad(MJ/m<sup>2</sup>-day) LSA

**ДЕЙНОСТ 2.1.3.2.** Определяне на количествени агроклиматични показатели, лимитиращи растежа, развитието и продуктивността на изследваните земеделски култури в основни фенологични фази и връзката им с дистанционни измервания.

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

Определени са изискванията 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.

Изискванията към температури под биологичния минимум при сортовете череша варират между 1474 CU и 1822 CU. При кайсиевите сортове резултатите варират между 1494 CU за Кюстендил и 2243 CU за Шабла (таблица 2), а за разглежданите сортове праскови варира между 1530 CU и 1845 CU. Установена е средната дата на прекъсване на покоя за сортове череша, кайсии и праскови, (таблица 1-3). Тъй като това е началото на нашето изследване на фазите на покой и поради липса на възможност за теренни наблюдения, приемаме, че датата на края на дълбокия покой настъпва при натрупване на определен брой CU - **750 CU** за кайсия **810 CU** за праскова и **880 CU** за череша (Razvi et. al.,2011). Най-ранната дата за прекъсване на дълбокия покой при черешата е наблюдавана на 16 февруари в Садово и 17 януари в Пловдив, а най-късната в Добрич на 27 февруари и Кюстендил на 24 февруари (таблица 1). При кайсията най-ранната дата е наблюдавана на 25.12. в Оряхово и на 25 декември в Сандански , а най-късно в Кюстендил на 22 февруари и Русе на 13.01. За прасковата най-ранната дата е на 3 януари в Сандански и 6 януари в Оряхово, а най-късно в Добрич на 18 февруари и Ямбол на 31 януари. Изследванията на агрометеорологичните условия по време на принудителен покой на разглежданите овощни култури показват, че в България през 7 от 9 години настъпват затопляния през периода на принудителен покой. Те са между две и три с обща продължителност 15 дни. Това увеличава риска от начало на развитие при ранно цъфтящите видове извън безмразния период и съответно, повреди от късни пролетни мразове.

За оценка на условията през периода на принудителен покой са характеризирани изискванията към топлина - Heat requirements (HR), които се изразяват като Growing Degree Hours (GDH) - акумулиране на температурни суми над биологичния минимум 5°C през периода от края на дълбокия покой до началната дата на цъфтеж. (GDH) са пресметнати, като 1 час от температурата се задържи 1°C над биологичния минимум от 5°C, а всички температури над 25°C се сумират, като 20,5 GDH акумулирани за над 1 час. GDH при сортовете череша са пресметнати за 9 последователни години 2002-2010 за периода край на дълбокия покой до цъфтеж. Стойностите им варират между 1908 GDH и 4584 GDH.

Определени са датите на настъпване на ранен есенен и късен пролетен мраз с различна вероятност. Определена е продължителността на безмразния период.

**ДЕЙНОСТ 2.1.3.3.** Адаптиране на модели на изкуствен интелект за дългосрочно прогнозиране на икономически значими болести и вредители, в зависимост от метеорологичните условия и фазата на развитие на културата.

Извършени са проучвания върху биологичните изисквания на жълта ръжда по пшеницата. Извършени са проучвания върху биологичните изисквания на черешовата муха и са получени данни за десетгодишен период за района на Кюстендил

Работи се по установяване на параметрите, които трябва да се използват за подготовката на модел за дългосрочно прогнозиране на дългосрочно прогнозиране на жълта ръжда, в зависимост от метеорологичните условия и фазата на развитие на културата.

## **РП 2.2. „Използване на данни от наблюдения на Земята**

### **Получени резултати**

**Задача 2.2.1.** са извършени следните дейности:

#### **Дейност 2.2.1.1.(1)**

- На база на извършеният анализ за възможностите за скалиране на параметрите, посочени в CGLS, беше установено приложимостта на алгоритъм, използващ неврони мрежи за обучение, с помощта на глобално представителен набор от симулации от модел на радиационен трансфер на растителната покривка.
- Предстои да се направи верификация на селектираните индекси от CGLS (LAI, FAPAR, FCover, NDVI, Soil Water Index) с такива получени от WorldView-3, GeoEye-1, Pleiades NEO, UAV и други мултиспектрални и хиперспектрални сензори.

**Задача 2.2.2.** са извършени следните дейности:

#### **Дейност 2.2.(2)**

Бяха определени параметрите за дистанционен мониторинг, които носят съществена информация за състоянието на земеделски култури. Описани са техните характеристики (описание, граници на стойностите, тяхната приложимост и др.) и връзката им с наземните измервания. Параметрите бяха разделени, според информацията, която носят:

- Биофизични параметри - Leaf Area Index (LAI), Fraction of Absorbed Photosynthetically Radiation (FAPAR), Fraction of green Vegetation Cover (FCover);
- Установяване на биомаса - Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Red-Edge Position Linear Interpolation (REP), Visible Atmospherically Resistant Index Green (VARI), Chlorophyll vegetation index (CVI), Enhanced Vegetation Index (EVI), Green Leaf Index (GLI), Relative Growth Rate (RGR), Plant Senescence Reflectance Index (PSRI), Excess Green Index (EXG);
- Установяване на азот, хлорофил и други пигменти в растенията –Leaf Chlorophyll Index (LCI), Normalized Difference Red Edge Vegetation Index (NDRE), Canopy Chlorophyll Content Index (CCCI), Wide Dynamic Range Vegetation Index (WDRVI), Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI), Structure Intensive Pigment Vegetation Index (SIPI), Normalized Pigment Chlorophyll Ratio Index (NPCI), Anthocyanin Reflectance Index (ARI), Transformed Chlorophyll Absorption Reflectance Index (TCARI), Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (MCARI);
- Установяване на фотосинтетични процеси – Photochemical Reflectance Index (PRI);
- Установяване на водно съдържание в растенията – Leaf Water Content Index (LWCI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI), WorldView Water Index (WV-WI)

Предстои да се направят корелационни модели за доказване на връзките между определените параметри, получени от безпилотен летателен апарат, сателити с висока и много висока разделителна способност и аналитичните измервания.

Предвижда се изготвянето на времеви серии с индекси, показващи промените в състоянието на растенията и проследяване на техните тенденции на края на третата година.

Престои адаптирането на климатични данни, получени за ТЗ-2 и ТЗ-3 със спътникови данни и наземни измервания.

В рамките на изпълнението на дейност 2.2 (2) е проведена онлайн среща с екипите на РСТ и АУ (Приложение 4) за дефиниране на параметрите за дистанционен мониторинг и диагностика на екобиологичния статус на различни култури за ТЗ-2 и ТЗ-3. (Приложение 3).

### *Дейност 2.3*

- В резултат на извършеният обзор на съществуващи методи за пикселно-базиран спектрален анализ и класификация са селектирани автоматични и полу-автоматични методи за обучение на множества за обучение на изкуствения интелект. Направен е обзор за спектрални библиотеки на типове почви и различни видове земеделски култури, с цел автоматично идентифициране чрез набор (множество) от данни за обучение за конструиране на модела за машинно обучение.
- Предвижда се изчисляване на избраните индекси, така ще бъде създадено обучаемо множество от данни, което ще бъде използвано за трениране на модела. Моделът ще може да изчислява биофизични индекси чрез множествена регресия, както и добив на земеделските култури.
- Започнато е изграждане на база данни за обучение на модела за машинно обучение - ТЗ-2 и ТЗ-3, в която ще бъдат интегрирани комплексни данни (геопространствени, метеорологични и аналитични), чрез които ще се създадат обучителните множества.

**Задача 2.2.3. са извършени следните дейности:**

### *Дейност 2.5*

- Започнато е разработване на метод за установяване на продуктивността на ТЗ-2, използвайки параметрите – Plant Height (PH), NDVI, Vegetation Fraction (VF). За по-голяма прецизност на цифровия модел на релефа и на цифровия модел на терена, са измерени с висока точност характерни точки от терена с Trimble R2 integrated GNSS system (Приложение 7). Направена е класификация, разделяща клас вегетация и клас почва. Необходимо е да се извърши анализ, чрез прилагане на регресионен модел, за да се оценят статическите грешки и отклонения за изследване на достоверността. Започнато са дейности по тестването на биофизичен процесор за получаване на биофизични параметри, използвайки данни с различна пространствена разделителна способност. Предстои използване на полиномна интерполация, за оценяване стойностите на новите пиксели на база на известни стойности.

**Задача 2.2.4. са извършени следните дейности:**

### Дейност 2.6

- След извършен задълбочен анализ е предложена архитектура и е започнато изграждането на прототипна софтуерна платформа, чрез набор от инструменти като Jason, Python, Postgre, Geoserver, React, REST API и Rasdaman Big Datacube, които ще бъдат използвани в Docker. GIS платформата ползва данни от системата спътници на Sentinel-2X, Landsat-8/9, както и данни от сателитите GeoEye-1, Pleiades Neo, WorldView-3, към тях ще бъдат добавени изображенията получени от БЛА и in-situ данни. Тези продукти ще бъдат използвани за по-нататъшно моделиране, разработване на сценарии и препоръки за вземане на решения. Част от портала ще бъде интегриран с алгоритми за изкуствен интелект и разпознаване на земеделски култури и обекти на земната повърхност. Предстои уточняване на някои от функционалностите и дизайна на платформата.
- Бяха дефинирани пилотни сценарии за изпитвания на системата на избраните тестови участъци и предстои тяхната разработка и тестване. Създаден е проект със събраните данни за ТЗ-2 и ТЗ-3 в прототипната платформа на портал. Направена е тестова интеграция на всички компоненти в Docker. Извършват се тестове за прилагане на данни, технологии и библиотеки, тества се поведението на платформата в различни уеб браузъри и други среди. Започнат е процес по частична автоматизация.

### Задача 2.2.5. са извършени следните дейности:

#### Дейност 2.7

- Създаването на гео-база данни за всички тестови полета по дейност 2.7 е в процес на разработка, като са взети предвид различните формати на комплексните данни (геопространствени, метеорологични и наземни) и големите обеми от данни (big data). Базата гео-данни се изгражда на Docker контейнер от PostgreSQL image, където клъстера от данни ще бъде създаден, поддържан и скалиран при нужда. Архитектурата е изцяло съобразена с евентуална миграция, скалиране и потенциално интегриране. Работа по изграждането е започната, като първите стадии на инсталация, процедури по обработка на сателитни и БЛА изображения, и техните резултатни продукти, ще бъдат въведени по начин, по-който ще е удобен за управление, търсене и визуализация на данните от различните клиенти и потребители. Предстои уточняване и финализиране на цялостната структура, нейния обем, както и определяне на някои технически изисквания.
- Предстои да бъде извършен анализ на дигиталните почвени карти, получени от ИПАЗР „Н. Пушкиров“.

#### Дейност 2.8

- Дефинирани са работните процеси при обработка на мултиспектрални сателитни изображения с висока и много висока разделителна способност и мултиспектрални изображения от безпилотен летателен апарат, като краен продукт са генерирани над 300 вегетационни индекса:
  - Sentinel-2 - за периода 2022г. са обработени 5 изображения за ТЗ-3 (Гранит) и 6 изображения за ТЗ-2 (Катуница). Генерирани са общо 138 индекса за 6 дати от периода на вегетация за ТЗ-2 (Катуница) или по 23 индекс за една дата. За ТЗ-3 са общо 115 индекс или 23 индекса за дата.
  - WorldView-3 (2021) - генерирани са нови 13 индекса.
  - GeoEye-1 – Получено и обработено е изображение за тестово поле ТЗ-2 от 2022г. и са генерирани 11 индекса.
  - БЛА – след проведената синхронизирана кампания (дейност 2.10) извършена обработка на 1 изображение. Генерирани са 16 индекса за 2022г. (Приложение 3)
  - PRISMA - осигурени са 2 изображения от хиперспектрометъра PRISMA за ТЗ-2, които са в процес на обработка.
  - Предстои обработката на осигурените допълнителни сателитни данни от Pleiades Neo.
- От извършените полеви измервания в с. Катуница и с. Гранит - ТЗ-2 и ТЗ-3 са събрани растителни и повени проби, дадени за лабораторни анализи и престои тяхната обработка (Приложение 7), описани в резултатите от *дейност 2.10 по-долу*. На базата на проведените полеви кампании за in-situ наблюдения ще бъдат направени корелационни модели за доказване на връзката им с избраните вегетационни индекси). Предстои дефиниране на процеса на обработка на хиперспектрални данни и разработване на процес за автоматична класификация на почви и зеленчукови насаждения.

#### Дейност 2.9

- В съответствие с нуждите на софтуерната платформа дейност 2.9 и нейните компоненти и подкомпоненти, са разработени методология, процеси и частична автоматизация на процесите. Те



изцяло влизат в функционалността на ГИС уеб платформа, като крайните данни и техните деривати пряко спомагат вземането на решения. Тези продукти и деривати се получават в самия край на изработката на подобна платформа, както и всички съпътстващи аналитични данни, тяхната обработка и финализиране на крайни продукти, ще се състои в съответствие с планираните срокове за изпълняване на дейностите по Програмата. Започната е интеграция на наличните обработени данни. Предстои анализиране на изходните данни и разработване на модели за вземане на решения.

#### *Дейност 2.10*

- В резултат на обработка на данни от събраните почвени и растителни проби за ТЗ-2 и ТЗ-3, дейност 2.10 ще бъде получена информация за основни физико-химични параметри на почвата; физиологичен статус на растенията; фенотипиране при основните фенофази от развитието. (Приложение 2).

### **РП 2.3. Изследване възможностите на новата генерация на високопроизводителни технологии за растителна феномика, базирани на дистанционни и неинвазивни измервания на голям брой растения по комплекс от ценни за селекцията признаци.**

- Проведени са полеви кампании през четири фази ((братене, вретене, изкласяване и физиологична зрялост) от развитието на зимната обикновена и твърда пшеница и ечемика през два вегетационни сезона. Получени са фенотипни данни за фенологичните фази на развитие и агрономически признаци (височина на растенията, братимост, листна площ на флагов лист, полягане, устойчивост на болести, добив и качество на зърното) при 34 генотипа обикновена пшеница в АУ; 108 генотипа обикновена пшеница от 6 конкурсни сортови опита (КСО) в ДЗИ – Г. Тошево; 52 генотипа твърда пшеница от 2 КСО в ИПК – Чирпан; 55 генотипа зимен двуреден ечемик от 2 КСО в ИЗ – Карнобат.
- Проведени са наземни измервания на показатели, свързани със спектралните отражателни характеристики на посева и фотосинтезата от екипът на ИКИТ-БАН съвместно с екипите на ИПК – Чирпан и ИЗ – Карнобат.
- Извършени са заснемания с безпилотни летателни средства (БЛС), оборудвани с различни камери на селекционните парцели в горепосочените фази от развитието на изследваните култури във всички конкурсни сортови опита (КСО) на АУ и институтите на ССА.
- Получени са мултиспектрални изображения и са генерирани данни за мултиспектрални индекси по генотипове/селекционни парцели от заснеманията на КСО с БЛС от екипите на АУ, ИКИТ и ВВМУ. Генерирани са данни за мултиспектрални индекси от сателитни изображения от спътниците Сентинел-1 и Сентинел-2 по селекционни парцели в ДЗИ от екипа на ВВМУ. Направена е статистическа обработка на получените фенотипни и феномни данни от всички екипи.
- Екипът от ИКИТ-БАН след подаване на проект към *AIRBUS Defense & Space* получи и обработи сателитни многоканални изображения от съзвездие сателити *Pléiades*. Тествани и валидирани са параметрични и непараметрични регресионни модели базирани на събраните данни от полетните мисии и наземно измерените биофизични параметри на посевите и полученият добив. Резултатите, демонстриращи използването на мултиспектрални данни за прогнозиране на добива и непряк отбор по този признак в експериментите с ечемик са публикувани в списание **Sensors - Open Access Journal, CiteScore - Q1 (Instrumentation), IF 3,847**.
- Успешно е защитен и регистриран в Патентното ведомство на Република България един полезен модел *„Интегрирана система за дистанционен и наземен мониторинг на селекционни опитни полета. Полезен модел рег.№ 4231/ U1/15.04.2022*.

#### **Представяне на научните резултати**

##### **1. Научни публикации по проекта (публикувани, или приети за печат):**

**-Успешно е защитен и регистриран в Патентното ведомство на Република България един полезен модел.**

Руменина, Е., В. Божанова, Р. Драгов, Д. Ганева, Г. Желев, А. Гигов, П. Димитров, Л. Филчев. 2022. Интегрирана система за дистанционен и наземен мониторинг на селекционни опитни полета. Полезен модел рег.№ 4231/ У1/15.04.2022. Патентно ведомство на Република България. - Изготвени са постери и листовки с които той е представен на: 1) Международната селскостопанска изложба АГРА 2023 в гр. Пловдив. Полезният модел спечели диплома и плакет за победител в конкурс за иновации, раздел „Научни разработки“ и 2) Наука за бизнес 3 проведен на 27.04.2023 г. в Конгресен център - Интер Експо Център.

- Ganeva, D.; E. Roumenina, P. Dimitrov, A. Gikov, G. Jelev, B. Dyulgenova, D. Valcheva, V. Bozhanova. Remotely Sensed Phenotypic Traits for Heritability Estimates and Grain Yield Prediction of Barley Using Multispectral Imaging from UAVs. Sensors Open Access Journal from MDPI. Journal Rank: JCR CiteScore - Q1 (Instrumentation). IF 3,847. Sensors 2023, 23, 5008. <https://doi.org/10.3390/s23115008> (This article belongs to the Special Issue Remote Sensing, Big Data Integration, and Image Analyzing Methods for Accelerating Crop Improvement).

### **Отчетената през първият етап на програмата публикация:**

Ganeva, D.; Roumenina, E.; Dimitrov, P.; Gikov, A.; Jelev, G.; Dragov, R.; Bozhanova, V.; Taneva, K. Phenotypic Traits Estimation and Preliminary Yield Assessment in Different Phenophases of Wheat Breeding Experiment Based on UAV Multispectral Images. Remote Sens. 2022, 14, 1019. <https://doi.org/10.3390/rs14041019> (This article belongs to the Special Issue Machine Learning for Mapping and Measuring Sustainable Agriculture). JCR-IF (Web of Science): 4.848. Journal Rank: JCR - Q1 (Geosciences, Multidisciplinary) / CiteScore - Q1 (General Earth and Planetary Sciences) е цитирана в 7 публикации на чужди автори:

- Zang H, Wang Y, Ru L, Zhou M, Chen D, Zhao Q, Zhang J, Li G and Zheng G (2022) Detection method of wheat spike improved YOLOv5s based on the attention mechanism. Front. Plant Sci. 13:993244. doi: 10.3389/fpls.2022.993244
- Liu J, Zhu Y, Tao X, Chen X and Li X. (2022) Rapid prediction of winter wheat yield and nitrogen use efficiency using consumer-grade unmanned aerial vehicles multispectral imagery. Front. Plant Sci. 13:1032170. doi: 10.3389/fpls.2022.1032170
- Mathivanan, S.K., Jayagopal, P. Utilizing satellite and UAV data for crop yield prediction and monitoring through deep learning. Acta Geophys. (2022). <https://doi.org/10.1007/s11600-022-00911-7>
- Debnath, S.; Preetham, A.; Vuppu, S.; Kumar, S.N.P. "Optimal Weighted GAN and U-Net Based Segmentation for Phenotypic Trait Estimation of Crops Using Taylor Coot Algorithm". Appl. Soft Comput. 2023, 110396, doi:10.1016/j.asoc.2023.110396
- Liu, H., Lei, X., Liang, H. "Wang, X. Multi-Model Rice Canopy Chlorophyll Content Inversion Based on UAV Hyperspectral Images. Sustainability". 2023, 15, 7038, doi:10.3390/su15097038
- Shahi, T.B., Xu, C.-Y., Neupane, A., Fresser, D., O'Connor, D., Wright, G., Guo, W. "A cooperative scheme for late leaf spot estimation in peanut using UAV multispectral images". PLOS ONE 18. 2023. e0282486. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282486>
- Sharma, A.; Pandey, H.; Manpoong, C.; Vashishth, A.; Singh, D.; Bang, N.T.H. "Biometric Analysis, Biosynthetic Pathway and Multipurpose Uses of Buckwheat Local Varieties in Namsai District of Eastern Himalayas in India". Trends Food Sci. Technol. 2023, doi:10.1016/j.tifs.2023.04.020

**Изнесен е Пленарен доклад „Растителната феномика като инструмент за прецизна селекция“, Виолета Божанова на Международна научна конференция „140 г. Земеделска наука в Садово и 45 г. Институт по растителни генетични ресурси”-28-29 септември, 2022 г.**

**Представен е постер „Research and innovation activities related to pesticide reduction in Agricultural academy-Bulgaria”, представен на European Scientific Conference – towards pesticide free agriculture, 2-3 June, 2022, Dijon, France**

## **2. Други резултати от проекта**

2.1 Изпълнение на Плана за експлоатация на резултатите от ННП ИР.

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

- 2.2 Повишаване на научния капацитет и подготовката на млади учени.
- 2.3 Изпълнение на Комуникационната Програма.
- 3. Представяне на документация по отчетите

## **Компонент 3: „Интелигентна система за управление на земеделските процеси“**

### **РП 3.1. „Интелигентна система за управление на технологиите при отглеждане на културите“**

#### **Осъществени дейности през отчетания етап:**

- Определяне на комбинацията от метеорологични елементи и сроковете на издаване на прогнозата им, необходими за оценка на основни агротехнически дейности;
- Изготвяне на прогностичен продукт за характеризиране на сроковете за извършване на растителнозащитни мероприятия
- Мониторинг на условията на почвено овлажнение, с оглед определяне на моментите на настъпване на необходимост от напояване;
- Определяне на срокове за начало на вегетационен сезон, с оглед определяне на начална дата за извършване на торене.
- Изготвяне на продукт за прогнозиране на условията на овлажнение на базата на регионална метеорологична прогноза от числен модел;
- Определяне на срокове за начало на вегетационен сезон, с оглед определяне на начална дата за извършване на торене.
- Верифициране на прогностичните модели.
- Създаден е информационен облак в дигиталното пространство, чрез „3D Experience“ на „DASSOULT SYSTEMS“.
- Създаден е маршрут за движение на информационния поток в облачното пространство – входни и изходни точки.
- Разработване на алгоритъм за обучение на изкуствен интелект при управление на работните процеси в зависимост от отглежданата култура и адаптиране за конкретните условия.

### **РП 3.2. „Конвергенция на интернет на нещата и големите данни в интелигентно управление на земеделски процеси“**

#### **Осъществени дейности през отчетания етап.**

Извършва се изграждане на мрежова инфраструктура. Инфраструктура ще помогне за оптимизиране на селското стопанство и производството в условията на минимално натоварване на околната среда.

#### **1. Инфраструктура.**

Инфраструктурата (хардуер и софтуер) е изградена като интегрирана кибер-физическа-социална технологична система, използваща принципите на Интернет на Нещата. Включва следните основни компоненти: интелигентна сензорна мрежа, център за данни и оперативен център. Инфраструктурата се използва за решаването на следните три основни задачи:

- **24/7 автоматизирано наблюдение и управление**
- **Ефективно използване на ресурсите**
- **Превенция и интегрирано управление на неприятелите**
- **Разпознаване на болести и плевели при обикновена зимна пшеница растенията**
- **Управление, контрол и координиране на всички етапи на селскостопанската работа.**
- **Прецизно приложение на торове и хербициди** - дронове излитат и кацат вертикално, така че могат да бъдат пускани в полет от всякаква повърхност и не се нуждаят от писта за излитане. Разглобява се лесно и са удобни за транспорт. Количеството на пестицидите или торовете се

регулира прецизно и се избягват каквито и да е грешки а освен това се постига икономия на продукт.

## **2. Интелигентна сензорна мрежа.**

За приложението на интелигентното земеделие в пшеничното производство е изградена интелигентна сензорна мрежа. Предназначението на мрежата е събиране актуална информация за „ситуацията на терен“, т.е. сензорни данни от наблюдаваните открити площи. Опорната мрежа е изградена от свързани помежду си статични устройства - сензори, актуатори и контролери. Тази мрежа е допълнена с мобилни устройства - безпилотни летателни апарати (дронове). Комуникационната мрежа използва различни технологии - LoRa и Интернет. Започнало е натрупване на първоначални данни за основни плевели (разпознаването им, тяхните фази на развитие и плътност) при обикновената пшеницата и за включване в алгоритми на самообучаваща се система. За 1 период се разпознават 5 плевела с вероятност по 80% . За този период си е сериозно постижение.

## **3. Център за данни.**

Предназначението на центъра за данни е да осигурява възможности за получаване, съхраняване и обработка на голям обем структурирани, полуструктурирани и неструктурирани данни. Данните се получават от различни източници – интелигентната сензорна мрежа, метеорологични данни, статистически данни за минали събития, специализирани документи за земеделието, снимки и видеа. Съществена задача е разработване на 3D модели, подпомагащи интелигентното земеделие. Освен това, се разработват подходящи интерфейси към различни външни системи.

Изпитани са поливни норми (10, 20 и 30 l/m<sup>2</sup>) при 2 сорта Сашец и Гея1 през фази изкласяване и край на братене и начало на изкласяване. Торвата норма от 17 kg е подавана еднократно, двукратно и трикратно в комбинацията с различните поливни норми. Върху формирането на този показател влияние оказват сорта, фазата на напояване, количеството вода, взаимодействието между сорт и фаза, сорт и количество вода и фаза и количество вода. Взаимодействието между трите изпитвани фактора е с ниска дисперсия и не оказва влияние върху признака.

## **ИЗК „Марица“:**

Изградена е сензорна мрежа за събиране на данни от сензори при оранжерийни условия. Избран е най-подходящ вариант за инсталация на сензорите с възможност за бърза корекция на местоположението и минимизиране на обслужването на мрежата.

## **ИРГР „К. Малков“ - Садово:**

Засети бяха два сорта пшеница – Сашец и Гея. Беше закупена и инсталирана система за капково напояване с цел прецизно отчитане на водният и хранителният режим при двата сорта. Беше извършено напояване в различни фази и бяха отчитани следните показатели:

- Височина на стъблото;
- Обща братимост;
- Продуктивна братимост;
- Дължина на централен клас;
- Брой класчета в централен клас;
- Брой зърна в централен клас;
- Маса на зърната в централен клас;
- Брой зърна в останалите класове;
- Маса на зърната в останалите класове;
- Брой зърна в едно растение;
- Маса на зърната в едно растение.

Получените резултати са представени в *Приложение 1* на отчета.

### **РП 3.3. „Виртуален оперативен център за управление на интелигентно земеделие“**

#### **Осъществени дейности през отчитания етап.**

1.1. Разработване на общата архитектура на центъра. Разработена е версия на общата архитектура на ВОЦ, включваща следните базови компоненти:

- Аналитично подпространство;
- Разпределено хранилище за данни и знания;
- Оперативни асистенти;
- Гардове;
- Интерфейси към външни и наследени системи.

1.2. Компоненти за анализ и вземане на решения – представяне на знания от областта на земеделието, 3D и семантично моделиране (почва, въздух, климат, физиология на растенията, фази на развитие), технологии за машинно учене (вкл. deep learning), технологии за крос реалност (виртуална, разширена). През първите 6 месеца основно се работи за представяне на знанията от областта на земеделието. Определени са следните структури на знанията:

- Онтологии (семантично моделиране) за комплексните фактори, влияещи върху развитието на селскостопанските култури;
- Реляционни бази данни – основен тип РСУБД ще бъде PostgreSQL;
- NoSQL бази данни – основен тип MongoDB.

1.3. Персонални асистенти за оператори на интелигентни земеделски приложения и системи.

1.4. Интелигентни интерфейси човек – машина. Проведени са предварителни проучвания за създаване на интерфейс на специализиран български език.

1.5. Интерфейси към външни и наследени системи.

### **РП 3.4 „Блокови вериги за интелигентно земеделие“**

#### **Постигнати резултати през отчитания етап.**

- Изграждане прототипи на възлите на блоковата верига.
- Изграждане прототипи на блоковете на блоковата верига.
- Изграждане прототипи на транзакциите и веригите.
- Провеждане на компоненти тестове.
- Разгръщане на блоковата верига върху инфраструктурата на Виртуалния оперативен център.

#### **Представяне на научните резултати:**

**Научни публикации по ННП ИР** (публикувани или приети за печат през година 2-ра):

1. Blidov, H., Doukovska, L.. Evaluating the General Claim Process through Temporal Intuitionistic Fuzzy Pairs. Chapter of Book: Uncertainty and Imprecision in Decision Making and Decision Support: New Advances,

- Challenges, and Perspectives, Series: Lecture Notes in Networks and Systems, 338, Springer International Publishing, Switzerland, 2022, ISSN:2367-3370, DOI:10.1007/978-3-030-95929-6\_14, 1-7. SJR:0.151 (Scopus)
2. Glushkova, T., Stoyanova-Doycheva A., An approach to modeling of smart agricultural services and scenarios, Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, pp. 1-8, DOI: 10.1109/IS57118.2022.10019723 (Scopus)
  3. Doychev, E., Terziyski A., Tenev S., Stoyanova-Doycheva A., Ivanova V., Atanasova P., Architecture and Data Knowledge of the Regional Data Center for Intelligent Agriculture. Information, MPDI, vol. 14, No. 4, 233, 2023, DOI: 10.3390/info14040233 (Web of Science)
  4. Ilieva, G., T. Yankova. IoT System Selection as a Fuzzy Multi-Criteria Problem. Sensors, MPDI, vol. 22, No. 11, 4110, 2022, DOI:10.3390/s22114110. IF 3.847 (Q2) (Web of Science)
  5. Ivanov, A., D. Orozova, Intelligent Personnel Assistant for Field Researchers, 2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO), 23-27 May 2022, Opatija, Croatia DOI: 10.23919/MIPRO55190.2022.9803626, Publisher: IEEE (Scopus)
  6. Markov, K.. Planning and Developing Techniques in Working with Distributed Systems for Wireless Gathering, Transferring and Manipulation of Information Streams. Engineering Sciences, LIX, 2, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, 2022, ISSN:1312-5702 (Print), ISSN:2603-3542 (Online), DOI:10.7546/EngSci.LIX.22.02.05, 53-68
  7. Orozova, D., Popchev, I., Baltov, M.. Cyber-Physical Social Space Towards Blockchain and Smart Specialisation Solutions. Proceedings of the 22nd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies - SIELA 2022, 1-4 June 2022, Burgas, Bulgaria, IEEE, 2022, ISBN:978-1-6654-1139-4, DOI:10.1109/SIELA54794.2022.9845747, 186-190 (Scopus)
  8. Popchev, I., Doukovska, L., Radeva, I.. A Framework of Blockchain IPFS-based Platform for Smart Crop Production. Proceedings of the International Conference Automatics and Informatics – ICAI'22, 6-8 October 2022, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, IEEE Catalog Number CFP22X63-ART, 2022, ISBN:978-1-6654-7625-6, DOI:10.1109/ICAI55857.2022.9960070, 265-270 (Scopus)
  9. Popchev, I., Radeva, I., Velichkova, V.. Auditing Blockchain Smart Contracts. Proceedings of the International Conference Automatics and Informatics – ICAI'22, 6-8 October 2022, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, IEEE Catalog Number CFP22X63-ART, 2022, ISBN:978-1-6654-7625-6, DOI:10.1109/ICAI55857.2022.9960058, 276-281 (Scopus)
  10. Radeva, Z.. Analysis of Plant Species Data in Development of an Ontology for an Intelligent System for Bulgarian Wild, Cultivated and Protected Flora. Сборник с доклади от 30-тия Международен симпозиум “Управление на енергийни, индустриални и екологични системи”, 10 – 11 ноември 2022 г., София, България, Федерация на Научно-Техническите Съюзи, Съюз по автоматика и информатика "Джон Атанасов", 2022, ISSN:1313-2237, 69-74
  11. Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St.. Intelligent Logistics at Harvest Time in Grain Production. Proceedings of the International Conference Automatics and Informatics – ICAI'22, 6-8 October 2022, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, IEEE Catalog Number CFP22X63-ART, 2022, ISBN:978-1-6654-7625-6, DOI:10.1109/ICAI55857.2022.9960136, 135-139 (Scopus)
  12. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Doukovska, L.. Digital Bulgaria in Prolog Project. Journal Education and Technologies, 13, 1, 2022, ISSN:1314-1791, 171-176
  13. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Doukovska, L.. Two-year Artificial Intelligence Teaching in the Secondary School. Journal Education and Technologies, 13, 1, 2022, ISSN:1314-1791, 165-170
  14. Zaharieva, B., Doukovska, L., Danailova, S.. InterCriteria Decision Making Approach for Osteoarthritis Disease Analysis. In: Sotirov, S.S., Pencheva, T., Kacprzyk, J., Atanassov, K.T., Sotirova, E., Staneva, G. (eds.), Chapter of Book: Contemporary Methods in Bioinformatics and Biomedicine and Their Applications, Series: Lecture Notes in Networks and Systems, Cham., 374, Springer International Publishing, Switzerland, 2022, ISBN:978-3-030-96637-9, DOI:10.1007/978-3-030-96638-6\_44, 1-12. SJR:0.151 (Q4) (Scopus)
  15. Дуковски, А., Стоянов, С., Стоянов, И.. Малка Интерактивна Електронна Книга за Българската Гора. Сборник с доклади от Национална научна конференция - TechCo 2022, 1-2 юли 2022, Ловеч, България, Университетско издателство „Васил Априлов“ Габрово, 2022, ISSN:2535-079X, 79-84
  16. Стоянов, И., Табакова-Комсалова, В., Дуковска, Л., Монов, В.. Персонален Асистент за Земеделски Стопани. Сборник с доклади от Национална научна конференция - TechCo 2022, 1-2 юли 2022, Ловеч, България, Университетско издателство „Васил Априлов“ Габрово, 2022, ISSN:2535-079X, 85-92
  17. Табакова-Комсалова, В., Стоянов, С., Дуковска, Л., Монов, В.. Диагностични Експертни Системи за Интелигентно Земеделие. Сборник с доклади от Национална научна конференция - TechCo 2022, 1-2 юли

- 2022, Ловеч, България, Университетско издателство „Васил Априлов“ Габрово, 2022, ISSN:2535-079X, 93-102
18. Blidov, H., Doukovska, L.. Generalized Net Model of the General Claim Process – Proceedings Before an Appeal Court. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019707, 1-6 (Scopus)
  19. Blidov, H., Doukovska, L.. Generalized Net Model of the Second Phase of the General Claim Process – First Court Instance. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019631, 1-7 (Scopus)
  20. Danailova, S., Doukovska, L., Dukovski, A.. InterCriteria Analysis of the Financial Data for Selected 8 EU Countries. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019651, 1-6 (Scopus)
  21. Danailova, S., Doukovska, L., Vassilev, P.. InterCriteria Analysis of the Global Competitiveness Report for the Financial System EU Countries. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019634, 1-5 (Scopus)
  22. Popchev, I., Doukovska, L., Radeva, I.. A Prototype of Blockchain Distributed File System. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019715, 1-7 (Scopus)
  23. Popchev, I., Orozova, D.. A Model of Data Processing in Cyber-Physical Social Space Agriculture. Proceedings of the 11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019648, 1-5 (Scopus)
  24. Popchev, I., D. Orozova. Algorithms for Machine Learning with Orange System. International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE). 2023, vol. 19, No. 4, ISSN: 2626-8494, DOI:10.3991/ijoe.v19i04.36897, SJR:0.3 (Q2) (Scopus)
  25. Popchev, I., Radeva, I., Doukovska, L.. Oracles integration in blockchain based platform for smart crop production data exchange. Electronics, vol. 12, No. 10, MDPI, Basel, Switzerland, 2023, DOI:10.3390/electronics12102244, 1-20. JCR-IF:2.69 (Q2) (Web of Science)
  26. Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St.. Complex Multivalued Logic with Two Sequentially Connected Logic Structure. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019677, 1-5 (Scopus)
  27. Stoyanov, I., Doychev, E., Dukovski, A., Kostadinova-Tzankova, L.. Personal Assistant for Smart Agriculture. Proceedings of the International Conference on Informatics, Mathematics, Education and their Applications - IMEA'22, 23-25 November 2022, Pamporovo, Bulgaria, Paisii Hilendarski University Press, 2023, ISBN:978-619-7663-33-4, 233-241
  28. Stoyanov, S., Tabakova-Komsalova, V., Doukovska, L., Stoyanov, I., Dukovski, A.. An Event-Based Platform Supporting Smart Agriculture Applications. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019674, 1-5 (Scopus)
  29. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Doukovska, L.. Digital Bulgaria in Prolog Project. VI Международная научная конференция, “Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании”, 20–23 сентября 2022 г., Красноярск, Российской Федерации, 3, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский федеральный университет, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга, ФИЦ ИУ РАН, Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, 2023, ISBN:978-5-907558-25-0, 459-463
  30. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Stoyanova-Doycheva, A., Doukovska, L.. Diagnostic Expert Systems for Smart Agriculture. Proceedings of the International Conference on Informatics, Mathematics, Education and their Applications - IMEA'22, 23-25 November 2022, Pamporovo, Bulgaria, Paisii Hilendarski University Press, 2023, ISBN:978-619-7663-33-4, 223-232
  31. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Stoyanova-Doycheva, A., Doukovska, L.. Prolog Education in Selected Secondary Schools in Bulgaria. Book: Prolog: 50 Years of Future, LNCS, 13900, Springer International Publishing, Switzerland, 2023, DOI:10.1007/978-3-031-35254-6\_12 (Scopus)



32. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanova-Doycheva, A., Doukovska, L., Stoyanov, S.. The Project "Digital Bulgaria in Prolog". Proceedings of the International Conference on Informatics, Mathematics, Education and their Applications - IMEA`22, 23-25 November 2022, Pamporovo, Bulgaria, Paisii Hilendarski University Press, 2023, ISBN:978-619-7663-33-4, 213-222
33. Yochkova, P., Tabakova-Komsalova, V., Cherecharov, S., Doukovska, L., Stoyanov, S.. DEVS Modeling of an Irrigation System. Proceedings of the 11-th International IEEE Conference on Intelligent Systems - IS`22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019652, 1-5 (Scopus)
34. Velcheva N., Uzundzhalieva K., Stoyanova-Doycheva A., Malinov P., Establishment of National Information System of Plant Genetic Resources in Bulgaria. Scientific Papers. Series B. Horticulture. 2022. vol. LXVI, No. 1, pp. 938-943, Print ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653
35. Velcheva N., Stoyanova-Doycheva A., Cheperigova S., Data management and development of documentation system for Plant Genetic Resources in Bulgaria. Bulgarian Journal of Crop Science, 2023, vol. 60, No. 2, pp. 26-32
36. Velcheva N., Uzundzhalieva K., Status of plant genetic resources for food and agriculture in Bulgaria: from genotype collecting to information access. Proceedings of IV. International agricultural, biological & life science conference - AGBIOL, Edirne, Turkey, 2022, ISBN:978-605-73041-3-1, pp. 178-187
37. Velcheva N. 2022. Preliminary survey for mapping the distribution of local varieties by using the national register of plant genetic resources in Bulgaria. Proceedings of IV. International agricultural, biological & life science conference - AGBIOL, Edirne, Turkey, ISBN:978-605-73041-3-1, pp. 442-448
38. Дуковска, Л., ИКТ в подкрепа на българското земеделие, 15-та научна конференция, организирана от Българския контактен център на EFSA към Центъра за оценка на риска по хранителната верига, която ще се проведе на 18-ти май 2023 г., в Гранд Хотел София, гр. София.
39. Стоянов, С., Табакова-Комсалова, В., Дуковска, Л.. Изкуствен интелект в 24.... Книга първа, Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“, 2023, ISBN:978-619-245-305-3, 309
40. Ilchev, S., Design Considerations, Architecture and Implementation of a Wireless Sensor Network for Use in Smart Education, Proceedings of the 13th International Conference on Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning (MIS4TEL), July 12-14 2023, Guimarães, Portugal. Published in Lecture Notes in Networks and Systems, Series Editor Janusz Kacprzyk, Springer, Electronic ISSN:2367-3389, Print ISSN:2367-3370, SJR:0.15 (Q4) (in print)
41. Blidov, H., Doukovska, L.. Generalized Net Model of the General Claim Process - Annulment Proceedings Before the Supreme Court of Cassation. Chapter of Book Series: Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing, Switzerland, приета за печат: 2022 (Scopus)
42. Blidov, H., Doukovska, L.. Generalized Net Model of the General Claim Process - Cassation Proceedings Before the Supreme Court of Cassation. Chapter of Book Series: Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing, Switzerland, приета за печат: 2022 (Scopus)
43. Danailova, S., Doukovska, L., Dukovski, A.. InterCriteria Analysis of the Supervisory Statistic Data for Selected 8 EU Countries During the Period 2020-2021. Chapter of Book: Uncertainty and Imprecision in Decision Making and Decision Support: New Advances, Challenges, and Perspectives, Series: Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing, Switzerland, приета за печат: 2022 (Scopus)
44. Stoyanov, I., Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Cholakov, G., Doukovska, L., Dukovski, A.. A Platform for Smart Agriculture. Information, MDPI, Basel, Switzerland, приета за печат: 2023 (Web of Science)
45. Delibaltova, V., V. Kuneva, M. Dallev, D. Razpopov, S. Manhart, I. Yordanov, Comparative study of productive and quality indicators of common wheat varieties in north - eastern bulgarian region, Scientific Papers, series A. Agronomy, vol. LXII, No. 1, ISSN 2285-5785 (Print), ISSN 2285-5807 (On line) (Web of Science) (под печат)
46. Kuneva, V., V. Delibaltova, S. Manhart, M. Dallev, I. Mitkov, D. Razpopov, G. Hristova, 2023. Mathematical evaluation of technological approaches for coriander production Scientific Papers, series A. Agronomy, vol. LXII, No. 1, ISSN 2285-5785 (Print), ISSN 2285-5807 (Online) (Web of Science) (под печат)
47. Kuneva, V., M. Sabeva, 2023. Evaluation of the genetic variability of winter pea varieties (pisum sativum l.) from the collection of IPGR – Sadovo, Scientific Papers, series A. Agronomy, vol. LXII, No. 1, ISSN 2285-5785 (Print), ISSN 2285-5807 (Online) (Web of Science) (под печат)
48. Kuneva, V., M. Dallev, 2023. An optimization model for the delivery of plants to nurseries, Scientific Papers. Series E-L, Land Reclamation, Earth Observation& Surveying, Environmental Engineering, vol. 12. (Web of Science) (под печат)

49. Genkova, P. M. Dallev, V. Stefanova, 2023. GIS optimization soil fragmentation by new active work body, Scientific Papers. Series E-L, Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, vol. 12. (Web of Science) (под печат)
50. Kuneva, V., S. Manhart, V. Delibaltova, M. Dallev, H. Kirchev, E. Koycheva, 2023. Mathematical approach for assessment of foliar application of biostimulants and fertilizers to coriander varieties (*coriandrum sativum* L.) Industrial Crops and Products, SJR:0.9, IF:6.449, (Q1), (Scopus) (Web of Science) (под печат)
51. Цветков, М, Й. Сивков, В. Атанасов, Използване на дигитално зрение за нуждите на земеделски робот, (в подготовка).
52. Светозар Илчев, Златолилия Илчева, „Електронно устройство за управление на лазерни и светодиодни светлинни ефекти“, полезен модел 4440/18.05.2023, заявка 5676/07.03.2023, Патентно ведомство на Република България, заявител: Институт по Информационни и Комуникационни Технологии, Българска Академия на Науките. Публикуван в бюлетин на Патентно ведомство на Република България бр. 05.2/31.05.2023. URL: <https://portal.bpo.bg/rd?key=2023005676U>

**Общ брой публикации за отчетния период – 51, от тях 22 в списания или научни поредици, 29 в сборници от трудове на научни конференции и 1 полезен модел. В световните бази Web of Science и/или Scopus са реферирани 37 публикации, от които 4 с JCR-IF (Web of Science) и 5 с SJR (Scopus).**

**Копия на публикациите са представени в Приложение към настоящия отчет.**

## **2. Други резултати от проекта**

2.1 Изпълнение на Плана за експлоатация на резултатите от ННП ИР.

2.2 Повишаване на научния капацитет и подготовката на млади учени. Кратко описание, плюс списък с докторанти и млади учени (включват членовете на колектива на проекта, които са такива в началото на етапа на проекта), техните публикации и друга дейност по Програмата.

- Участници от научния колектив на Компонент 3 от ННП-ИР са израснали в академични длъжности – 2 „Професор“, 2 „Доцент“ и 1 „Главен асистент“.
- Трима редовни докторанти успешно са защитили дисертационни трудове в рамките на Компонент 3 от ННП-ИР.
- Двама редовни докторант от колектива от ИИКТ-БАН са отчислени с право на защита.
- Зачислени са в ИИКТ-БАН, нови два редовни докторанта, с теми свързани с проблематиката на ННП-ИР, които са включени в колектива на Компонент 3.
- Защитени с отлична оценка са пет дипломни работи на студенти по проблеми, включени в работната програма на ННП-ИР.

## **2.3 Изпълнение на Комуникационната Програма**

Представяне на документация по отчетите

Всички научни публикации и заявки за патенти по проекта (в електронен формат).

Копия на резюмета за представяне на резултати от проекта на научни форуми.

**Кратък анализ относно правилното и целесъобразно изразходване на публичните средства, включително партньорството между научните организации, актуалност на научната методика, разпространението на резултатите, работата на младите учени, социално-икономическия ефект в отговор на адресираните в Програмата обществени предизвикателства и съответствие на проекта с националните и институционалните приоритети в науката.**

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

Средствата се изразходват само според правилата на Програмата и план-сметката на РПЗ.1. Наблюдава се известно забавяне при обявяване на поръчки по ЗОП, за закупуване на предвидените ДМА и НМА. Причината за това е необходимостта от обединяването на всички заявки в от отделните структурни звена на НИМХ, което е сериозен недостатък. Поради невъзможност средствата от перата материали и консумативи и външни услуги да бъдат изцяло усвоени, предлагам ИС на ННП-ИР, съгласувано с МОН да вземе решение за промяна в структурата на финансирането през третата, последна година.

## **Компонент. 4 Изкуственият интелект и дигиталните технологии - двигател на иновативните системи за управление, секторната динамика и промяната в качеството на живот**

### **РП 4.1 – Системи за софтуерно управление на специфични и динамични бизнес процеси в растениевъдството**

#### **Описание на осъществените изследвания и дейности, съгласно приета план програма за етап 1-Период**

##### **1. Планирани научни задачи и дейности (от проектното предложение в Образец-Формуляра).**

1. Научна задача – „Идентификация на възможностите за дигитализация на управленските процеси в земеделието в съответствие със спецификата и динамичността на сектора“ - **Етап 2.1.**
2. Научна задача – „Анализ на типови софтуерни системи за управление на бизнес процеси, оценка на съвместимостта с управленските нужди на земеделските системи и дефиниране на основните параметри на необходимите допълнителни функционалности към системите“ - **Етап 2.2.**

##### **2. Осъществени дейности през отчетания етап.**

- Създаване и апробиране на методика за изследване на потребностите на заинтересованите страни;
- Изучаване на механизма за внедряване на дигиталните технологии;
- Оценка на нуждите на растениевъдните производители;
- Изследване на предлагането на дигитални технологии за управление на производството;-

##### **3. Очаквани резултати (от проектното предложение).**

- създадена и апробирана методика за изследване на потребностите на заинтересованите страни;
- анализиран и изучен е механизма за внедряване на дигиталните технологии
- идентифицирани нужди на стопанствата;
- познаване на механизма за внедряване на дигиталните технологии в растениевъдството-

##### **4. Постигнати резултати през отчетания етап.**

- Предложен окончателен, валидиран вариант на методиката;
- Създадено ръководство за внедряване на дигиталните технологии в стопанството и в сектора ;
- Идентифицирани са нуждите на стопанствата и е оценен техния потенциал за внедряване на дигиталните технологии
- оценени са факторите за внедряване на дигитални решения в растениевъдството-

##### **5. Кратък анализ относно правилното и целесъобразно изразходване на публичните средства, включително партньорството между научните организации, актуалност на научната методика, разпространението на резултатите, работата на младите учени, социално-икономическия ефект в отговор на адресираните в Програмата обществени предизвикателства и съответствие на проекта с националните и институционалните приоритети в науката.**

В рамките на работен пакет 4.1. са установени:

- Ефективно сътрудничество по време на фазите на подготовка, реализиране и контрол по дейности и планирани резултати по РП 4.1.;
- Редовна комуникация и виртуални срещи (14/09/2022; 01/02/2023; 01/06/2023; (10/06/2023) между участниците в работния пакет;

## *Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

- Регулярна отчетност по отношение на количествените и качествените параметри.

В рамките на отчетния период екипът по РП 4.1. концентрира работата с в три основни направления:

- Научноизследователска дейност и анализ;
- Участие в значими национални и международни мероприятия;
- Публикационна активност.

През отчетният период предоставените финансови средства по проекта се изразходват съобразно финансовия план и осигуряват своевременното изпълнение на планираните дейности. Няма дейности, които да не са обезпечени финансово.

Научните организации си партнират успешно, като работните задачи се разпределят между участниците съобразно тяхната експертиза. Задачите се изпълняват в срок и резултатите се споделят с всички партньори в проекта.

Младите учени се включват активно в работата по научните задачи. Изпълняваните от тях задачи са съобразно научните им интереси и им предоставят възможност да надграждат своите знания и компетенции. Постигнатите ефекти от включването на младите учени в програмата са следните: (1) напредък по отношение изпълнение задачите, залегнали в учебно-индивидуалните планове на докторантите, с помощта на програмата успешно са извършени полевите изследвания както и тестването и апробирането на методиките на дисертационно изследване; (2) разширява се научната и публикационната дейност на асистентите, чрез финансирането получено в рамките на програмата; (3) разширява се обхвата на научните мрежи, които се създадоха в предходните години, чрез включване на нови млади учени и предоставяне на контакти и участието им в научната работа на университети – български и зад граница.

**6. Обяснение, ако част от дейностите не са осъществени, част от резултатите не са постигнати, или са постигнати допълнителни резултати повече от очакваните.-**

**7. Дейности по РП, които се предвиждат за следващ етап (ако има такъв) от проектното предложение; ако са необходими промени в тях, те трябва да бъдат обосновани.**

- изследване на предлагането и търсенето на дигитални технологии в управлението на растениевъдните производства;
- проектиране на инструменти за подобряване на процеса на дигитализация на растениевъдството

### **РП 4.2. Конкурентоспособност чрез интелигентно растениевъдство**

1. Научна задача – „Анализ на измененията в моделите на инвестиционна активност и ресурсна осигуреност в растениевъдните стопанства: **Етап 2.1**

2. Научна задача – „Идентифициране на влиянието на изкуствения интелект и дигитализацията върху конкурентоспособността на продуктите и себестойността“: **Етап 2.2**

3. Научна задача – „Анализиране на потенциалните ефекти на изкуствения интелект и дигитализацията върху секторните характеристики - оценка на влиянието върху БДС, нетни доходи, заетост, брой предприятия, привличане на млади предприемачи в растениевъдния сектор“: **Етап 2.3**

#### **2. Осъществени дейности през отчетния етап.**

- Създаване и валидиране на модели за управление на инвестиционния риск при конверсия на технологичното равнище в растениевъдното стопанство в преход от традиционно растениевъдство към дигитализирано такова;

## *Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

- Създаване на модел за намаляване на производствените разходи и себестойността в резултат на използването на диференциран подход в растениевъдството;
- Анализ на влиянието на дигиталните технологии върху резултатите от дейността на предприятията в сектор „Растениевъдство“;
- Анализ на съществуващи бизнес модели в сектора, прилагащи интелигентни системи за управление

### **3. Очаквани резултати (от проектното предложение).**

- Оценка на влиянието на изкуствения интелект и дигитализацията върху конкурентноспособността на продуктите – като маркери за конкурентноспособност;
- Анализ на възможностите и пречките за пренасочване на паричните потоци от осигуреност с традиционни към осигуряване на иновативни технологии и средства за производство;
- Създаване на факторен модел за повишаване на конкурентноспособността като резултат от прилагането на дигитални технологии в растениевъдния сектор
- Създаване на теоретични бизнес модели за дигитализация на управлението на растениевъдните стопанства

-

### **4. Постигнати резултати през отчетния етап.**

- Статистически анализ на факторите, определящи конкурентноспособността на сектора;
- Стратегия за пренасочване на паричните потоци;
- Стратегия за привличане на заинтересованите страни с цел ускоряване на дигитализацията на сектора.
- Идентифицирани са факторите за повишаване на конкурентноспособността на растениевъдните производство на база използвани дигитални решения-

### **5. Кратък анализ относно правилното и целесъобразно изразходване на публичните средства, включително партньорството между научните организации, актуалност на научната методика, разпространението на резултатите, работата на младите учени, социално-икономическия ефект в отговор на адресираните в Програмата обществени предизвикателства и съответствие на проекта с националните и институционалните приоритети в науката.**

В рамките на работен пакет 4.2. са установени:

- Ефективно сътрудничество по време на фазите на подготовка, реализиране и контрол по дейности и планирани резултати по РП 4.1.;
- Редовна комуникация и виртуални срещи (14/09/2022; 01/02/2023; 01/06/2023; (10/06/2023) между участниците в работния пакет;
- Регулярна отчетност по отношение на количествените и качествените параметри.

В рамките на отчетния период екипът по РП 4.1. концентрира работата с в три основни направления:

- Научноизследователска дейност и анализ;
- Участие в значими национални и международни мероприятия;
- Публикационна активност.

Младите учени се включват активно в работата по научните задачи. Изпълняваните от тях задачи са съобразно научните им интереси и им предоставят възможност да надграждат своите знания и компетенции. Постигнатите ефекти от включването на младите учени в програмата са следните: (1) напредък по отношение изпълнение задачите, залегнали в учебно-индивидуалните планове на докторантите, с помощта на програмата успешно са извършени полевите изследвания както и тестването и апробирането на методиките на дисертационно изследване; (2) разширява се научната и

публикационната дейност на асистентите, чрез финансирането получено в рамките на програмата; (3) разширява се обхвата на научните мрежи, които се създадоха в предходните години, чрез включване на нови млади учени и предоставяне на контакти и участието им в научната работа на университети – български и зад граница. -

**6. Обяснение, ако част от дейностите не са осъществени, част от резултатите не са постигнати, или са постигнати допълнителни резултати повече от очакваните. -**

**7. Дейности по РП, които се предвиждат за следващ етап (ако има такъв) от проектното предложение; ако са необходими промени в тях, те трябва да бъдат обосновани.**

- Извършване на иконометричен анализ на влиянието на дигиталните технологии върху резултатите от дейността на предприятията в сектор „Растениевъдство“;

- Анализ на съществуващи бизнес модели в сектора, прилагащи интелигентни системи за управление;

- Създаване и валидиране на модели за управление на инвестиционния риск при конверсия на технологичното равнище в растениевъдното стопанство в преход от традиционно растениевъдство към дигитализирано такъв;

- Извършване на анализ на секторната икономическа динамика през призмата на влияние на дигиталните технологии;

- Специфициране на иконометричен модел за идентифициране на каналите на влияние на дигиталните технологии;

- Създаване и валидиране на модели за управление на инвестиционния риск при конверсии на технологичното равнище в растениевъдното стопанство в преход от традиционно растениевъдство към дигитализирано такова;

### **РП 4.3. Развитие на селските райони и човешкия капитал, обусловено от изкуствения интелект и дигиталните технологии**

#### **1. Планирани научни задачи и дейности.**

1. Научна задача – „Провеждане на общ анализ и оценка в пет аналитични категории: технология, социални фактори, икономически условия, околна среда и управление.» **Етап 2.1**

2. Научна задача – „Оценка и анализ на новите по характер знания/ компетенции/ професионални квалификации при реализиране на дигитализацията в селското стопанство и селските райони.» **Етап 2.2.**

3. Научна задача – «Адаптиране на Social Ecological Systems (SES) и разработване на нова социално-екологично-технологична система за анализиране и валидиране на въздействието на изкуствения интелект и дигиталните технологии.» **Етап 2.3**

#### **2. Осъществени дейности през отчетания етап.**

- Оценка и анализ на новите по характер знания/ компетенции/ професионални квалификации при реализиране на дигитализацията в селското стопанство и селските райони;

- Адаптиране на Social Ecological Systems (SES) и разработване на нова социално-екологично-технологична система за анализиране и валидиране на въздействието на изкуствения интелект и дигиталните технологии върху търсените нови знания и компетенции;

- Разработване и анализ на 3 case studies относно ролята на дигитализация при промените в характеристиките на човешкия капитал;

- Обработка на обективни статистически данни свързани с темата Информационно общество (Достъп и ползване на интернет) в селските райони от ниво NUTS3 (области), определен е коефициента на

механичен прираст за същите области и е изследвана връзката между достъпа до интернет и механичния прираст;

- Разработване и тестване на анкетна карта за 2 групи респонденти - земеделски производители и студенти. Стартирани са теренните проучвания – попълване на анкетните карти;

- Посещение на НБ " Иван Вазов" - Пловдив с цел проучване на литературни източници, **18-20.08.2021**;

- Участие в Horizontal Stakeholder Strategy Working Group, 15/11/2021 и 18/11/2021;

- Организиране на международна среща на тема „Smart and digitized – regional similarities and challenges“ с участието на представители на ННП „ИНТЕ-РАСТ“, ZIP Center (Сърбия), Община Пирот (Сърбия), местни компании от община Пирот, Младежки международен център (гр. Стара Загора), 20-22/12/2021;

- Разработване на аналитичен доклад на тема „Влияние на изкуствения интелект и дигитализацията върху привлекателността на труда, качеството на живот и процесите на миграция в селските райони“, рецензенти: проф. д-р Георги Желязков, доц. д-р Дарина Заимова, 157 стр. (под печат);

- “Population migration processes and digital coverage in Rural areas of Bulgaria”, Mutafov E., P. Marinov, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 22, Issue 2, 2022, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952 (под печат);

- “Methodology for assessing the competitiveness of agricultural enterprises”, Petar BORISOV, Teodora STOEVA, Violeta DIRIMANOVA, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 21, Issue 4, 2021, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952-  
“The impact of digitalization on competitiveness of bulgarian agriculture”, Teodora STOEVA, Violeta DIRIMANOVA, Petar BORISOV, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 21, Issue 4, 2021, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952

1. „Механично движение на населението в селските райони на България за период 2014 – 2019 г.“, Петър Маринов, УНСС / сборник научни доклади (под печат).
2. Подадени 3 проектни предложения по програми на Хоризонт Европа и Еразъм +, както следва:
  - COVES - Creating a learner-centered ecosystem, 101056523 - GAP-101056523;

- анализ на case studies относно ролята на дигитализация при промените в характеристиките на човешкия капитал.

### **3. Очаквани резултати**

- Общ анализ и оценка в пет аналитични категории: технология, социални фактори, икономически условия, околна среда и управление в избрани селски райони.

Постигнатите резултати и анализи, включват както следва:

- Изкуствен интелект и дигитализация - общи понятия и дефиниции, перспективи за развитие на селските райони;
- Миграцията и нейните характеристики и особености в контекста на селските райони и процесите свързани с навлизането на ИИ и неговите секторни влияния;
- ИИ на европейско ниво и в България – общо представяне, законодателство и нормативна обосновка и т.н., области на въздействие и специфични мерки;
- Оценка и анализ на състоянието в контекста на ИИ на ключови аналитични категории - технологични фактори, свързаност и цифрови технологии, транспортна инфраструктура, социални фактори (население, структура и тяхното отражение в селските райони, демография и миграция, образование и дигитални умения, пазар на труда, доходи и условия на живот), икономически условия (ключови показатели за България, общ регионален икономически анализ, бизнес среда, дигитализация на селското стопанство, възможности за финансиране на дейности свързани с дигитализацията на селското стопанство), околна среда, управление – електронно управление;
- Оценка и анализ на новите по характер знания при реализиране на дигитализацията в селското стопанство и в избрани селски райони, вкл. адаптиране на трудовия пазар – променящата се



природа на работата, перспективи на пазара на труда в България до 2030 год.; нови тенденции и образователни изисквания и социално-екологично-технологична система за анализиране и валидиране на въздействието на изкуствения интелект и дигиталните технологии.-

#### **4. Постигнати резултати през отчетния етап.**

- Създаден каталог на новите по характер знания/ компетенции/ професионални квалификации при реализиране на дигитализацията в селското стопанство и селските райони;
- Разработена социално-екологично-технологична система за анализиране и валидиране на въздействието на изкуствения интелект и дигиталните технологии;
- Идентифициран механизъм на въздействие на дигиталните технологии за развитие на селските райони
- Стратегия за обучение на човешкия капитал в контекста на дигитализацията на управлението

#### **Реализирани публикации, конференции и други събития през отчетния период:**

1. „Фестивалът на розата - предпоставка за успешни алтернативни форми на туризъм“; Автори: доц.д-р Блага Стойкова, проф.д-р Юлияна Яркова, ас.д-р Виолетка Желева, Втора научна конференция „Българската маслодайна роза и етерично маслените култури – история, традиция и наука.”
2. Анализ на тема „Влияние на изкуствения интелект и дигитализацията върху привлекателността на труда, качеството на живот и процесите на миграция в селските райони“, рецензенти: проф. д-р Георги Желязков, доц. д-р Дарина Заимова, (под печат);
3. “Population migration processes and digital coverage in Rural areas of Bulgaria”, Mutafov E., P. Marinov, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 22, Issue 2, 2022, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952 (под печат);
4. „Механично движение на населението в селските райони на България за период 2014 – 2019 г.“, Петър Маринов, УНСС / сборник научни доклади (под печат).
5. Methodology for assessing the competitiveness of agricultural enterprises”, Petar BORISOV, Teodora STOEVA, Violeta DIRIMANOVA, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 21, Issue 4, 2021, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952
6. “The impact of digitalization on competitiveness of bulgarian agriculture”, Teodora STOEVA, Violeta DIRIMANOVA, Petar BORISOV, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 21, Issue 4, 2021, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952
7. BELUHOVA-UZUNOVA R, DUNCHEV D. AGRICULTURE 4.0–CONCEPTS, TECHNOLOGIES AND PROSPECTS. Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development. 2022 Apr 1;22(2).
8. “Population migration processes and digital coverage in Rural areas of Bulgaria”, Mutafov E., P. Marinov, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 22, Issue 2, 2022, PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952 (под печат)
9. Петър Маринов, Механично движение на населението в селските райони на България за период 2014 – 2019 г. – УНСС / сборник научни доклади
10. "Bioeconomy for sustainable development and well-being", D. Zaimova. E. Gospodinova, Trakia Journal (под печат, юни 2023)
11. Beluhova-Uzunova R, Dunchev D. „Agriculture 4.0 – concepts, technologies and prospects“. Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development. 2022 Apr 1;22 (2).
12. Yotov, Stanimir, Ivan Fasulkov, Anatoli Atanasov, Elena Kistanova, Branimir Sinapov, Boyana Ivanova, Dobri Yarkov, and Darina Zaimova. "Influence of Ovarian Status and Steroid Hormone Concentration on Day of Timed Artificial Insemination (TAI) on the Reproductive Performance of Dairy Cows Inseminated with Sexed Semen." Animals 13, no. 5 (2023): 896., IF 3.231, Q1, WoS
13. “Economic analysis of the typical rural areas in Bulgaria” Mutafov E., Yarkova Y., Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development Vol. 23, Issue 1, 2023 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952
14. „Birth rate in rural areas of Bulgaria for the period 2011-2021, according to NUTS 1“ Marinov, P., Mutafov, E., Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development Vol. 23, Issue 1, 2023 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952
15. Дарина Заимова, „Биоикономика и устойчиво развитие“, Изд. Дъга +, ISBN 978-619-7251-44-9, 248 стр.

### **Мероприятия**

1. Съорганизиране и участие във Втора научна конференция „Българската маслодайна роза и етерично маслените култури – история, традиция и наука.”, гр. Казанлък, 05.06. 2021 <https://www.kazanlak.bg/page-10481.html>
2. Международна научна конференция EDULEARN21 „13th International Conference on Education and New Learning Technologies” Dates: 5-6 July, 2021 Online Conference
3. Посещение на НБ " Иван Вазов" - Пловдив с цел проучване на литературни източници, 18-20.08.2021;
4. Участие в Horizontal Stakeholder Strategy Working Group, 15/11/2021 и 18/11/2021;
5. Организиране на международна среща на тема „Smart and digitized – regional similarities and challenges” с участието на представители на ННП „ИНТЕ-РАСТ“, ZIP Center (Сърбия), Община Пирот (Сърбия), местни компании от община Пирот, Младежки международен център (гр. Стара Загора), 20-22/12/2021;
6. Международна конференция: „Agriculture for life, life for agriculture" Букурещ, Румъния, 2-4 юни 2022г. гл.ас.д-р Росица Белухова-Узунова
7. Фестивал на знанието“ в Тракийския университет - 15/04/2022
8. „Innovative Bioeconomy Solutions: the European Green Deal and Beyond“ - 29/04/2022, Тракийски университет;
9. Семинар на тема „Новото предприемачество – устойчиво, дигитално и зелено?“, 24/11/2022, Тракийски университет
10. „Биоикономиката – (не)възможното решение за устойчивост и благополучие“, доц. д-р Дарина Заимова, Елена Господинова, Международна научна конференция „Иновативно развитие на аграрния бизнес и селските райони“, УНСС, 2022
11. Международна конференция: „Agriculture for life, life for agriculture" Букурещ, Румъния, 2-4 юни 2022г. гл.ас.д-р Росица Белухова-Узунова
12. Участие в международна научна конференция „Agriculture for Life, Life for Agriculture 2023”, организирана от Университет за Аграрни науки и Ветеринарна медицина, гр. Букурещ, Румъния, 08-10.06.2023г., гл.ас.д-р Емил Мутафов
13. European Green Academy, 26.04.2023 – 29.04.2023г., Istanbul Medipol University & Vocational School of Social Sciences, доц. д-р Дарина Заимова

### **Привлечени млади учени**

Привлечен е за участие млад учен във Втора научна конференция „Българската маслодайна роза и етерично маслените култури – история, традиция и наука.”, гр. Казанлък, 05.06. 2021: Виолетка Желева, съавтор в доклада „Фестивалът на розата - предпоставка за успешни алтернативни форми на туризъм“

Привлечен е за участие докторант във Втора научна конференция „Българската маслодайна роза и етерично маслените култури – история, традиция и наука.”, гр. Казанлък, 05.06. 2021: Стоянка Желязкова Пастърмова-Цачева: „Етерично-маслените култури и енергийните региони в преход”.

### **Проектни предложения**

1. «Multi Hazard Early Warning System and Disaster Risk Management», HORIZON-CL3-2022-DRS-01-05: Improved impact forecasting and early warning systems supporting the rapid deployment of first responders in vulnerable areas
2. Digitization of Higher Education for Renewable Energy Systems in Europe, Agreement n° 2021-1-BG01-KA220-HED-000032149, Erasmus +
3. PROTECT- PRO. KA220-VET - Cooperation partnerships in vocational education and training, KA220-VET-186C8131

4. Harmonised Life Cycle Assessment methods for sustainable and circular BIO-based systems, HORIZON-CL6-2023-ZEROPOLLUTION-01-4: Environmental sustainability and circularity criteria for industrial bio-based systems

**5. Кратък анализ относно правилното и целесъобразно изразходване на публичните средства, включително партньорството между научните организации, актуалност на научната методика, разпространението на резултатите, работата на младите учени, социално-икономическия ефект в отговор на адресираните в Програмата обществени предизвикателства и съответствие на проекта с националните и институционалните приоритети в науката.**

В рамките на работен пакет 4.3. са установени:

- Ефективно сътрудничество по време на фазите на подготовка, реализиране и контрол по дейности и планирани резултати по РП 4.3.;
- Редовна комуникация и виртуални срещи между участниците в работния пакет;
- Регулярна отчетност по отношение на количествените и качествените параметри.

В рамките на отчетния период екипът по РП 4.3. концентрира работата с в три основни направления:

- Научноизследователска дейност и анализ;
- Участие в значими национални и международни мероприятия;
- Публикационна активност.

През отчетният период предоставените финансови средства по проекта се изразходват съобразно финансовия план и осигуряват своевременното изпълнение на планираните дейности. Няма дейности, които да не са обезпечени финансово.

Научните организации си партнират успешно, като работните задачи се разпределят между участниците съобразно тяхната експертиза. Задачите се изпълняват в срок и резултатите се споделят с всички партньори в проекта.

Младите учени се включват активно в работата по научните задачи. Изпълняваните от тях задачи са съобразно научните им интереси и им предоставят възможност да надграждат своите знания и компетенции-

**6. Обяснение, ако част от дейностите не са осъществени, част от резултатите не са постигнати, или са постигнати допълнителни резултати повече от очакваните.**

Не е приложимо.

**7. Дейности по РП, които се предвиждат за следващ етап (ако има такъв) от проектното предложение; ако са необходими промени в тях, те трябва да бъдат обосновани.**

Разработване и анализ на 3 case studies относно ролята на дигитализация при промените в характеристиките на човешкия капитал.

## **Представяне на научните резултати**

**1. Научни публикации по проекта (публикувани, или приети за печат):**

**- в списания с импакт фактор (ИФ);**

1. Osmani, M., R. Kolaj, P. Borisov, E. Arabska (2022). Why agriculture policies fail and two cases of policy failures in Albania. Agricultural and resource economics: International Scientific e-journal, vol.8, #2, 2022, 86-104, ISSN 2414-584X

<https://are-journal.com/are/article/view/533/341>

2. BELUHOVA-UZUNOVA R, DUNCHEV D. AGRICULTURE 4.0–CONCEPTS, TECHNOLOGIES AND PROSPECTS. Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development. 2022 Apr 1;22(2). <https://doaj.org/toc/2285-3952?source=%7B%22query%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22terms%22%3A%7B%22index.issn.exact%22%3A%5B%222284-7995%22%2C%222285->

[3952%22%5D%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22size%22%3A100%2C%22sort%22%3A%5B%7B%22created\\_date%22%3A%7B%22order%22%3A%22desc%22%7D%7D%5D%2C%22\\_source%22%3A%7B%7D%2C%22track\\_total\\_hits%22%3Atrue%7D](#)

3. Yotov, Stanimir, Ivan Fasulkov, Anatoli Atanasov, Elena Kistanova, Branimir Sinapov, Boyana Ivanova, Dobri Yarkov, and Darina Zaimova. "Influence of Ovarian Status and Steroid Hormone Concentration on Day of Timed Artificial Insemination (TAI) on the Reproductive Performance of Dairy Cows Inseminated with Sexed Semen." *Animals* 13, no. 5 (2023): 896., IF 3.231, Q1, WoS

4. Kolaj, R, P. Borisov, E. Arabska (2023). The food and the future: Consumer willingness to pay for more meat and its determinants in Tirana, Ablania. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development Vol. 23, Issue 1, 2023 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952, p. 325-332. (Web of science)*

**- в списания с импакт ранг (ИР);**

1. "Economic analysis of the typical rural areas in Bulgaria" Mutafov E., Yarkova Y., *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development Vol. 23, Issue 1, 2023 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952*

2. „Birth rate in rural areas of Bulgaria for the period 2011-2021, according to NUTS 1“ Marinov, P., Mutafov, E., *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development Vol. 23, Issue 1, 2023 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952*

- в други реферирани издания, които са индексирани в световни литературни източници, посочени в Правилника за наблюдение и оценка на научноизследователската дейност, осъществявана от висшите училища и научните организации, както и на дейността на Фонд „Научни изследвания“

1. Garabedian, H., D. Draganov (2023) INTERACTIVE COMMUNICATIONS AND INTERACTIVE MARKETING. *Journal of Bio-based Marketing*, vol. 3/2023, 14-21  
[https://journalbbm.files.wordpress.com/2023/05/journal\\_bbm\\_vol3\\_2023.pdf](https://journalbbm.files.wordpress.com/2023/05/journal_bbm_vol3_2023.pdf)
2. Stavreva, A. (2023). Strategic conflict management in business organizations. *Journal of Bio-based Marketing*, vol. 3/2023, 22-30  
[https://journalbbm.files.wordpress.com/2023/05/journal\\_bbm\\_vol3\\_2023.pdf](https://journalbbm.files.wordpress.com/2023/05/journal_bbm_vol3_2023.pdf)
3. Tolev, T. (2023). PROBLEMS OF URBAN GOVERNANCE AND DEVELOPMENT IN THE EARLY XXI CENTURY. *Journal of Bio-based Marketing*, vol. 3/2023, 31- 39  
[https://journalbbm.files.wordpress.com/2023/05/journal\\_bbm\\_vol3\\_2023.pdf](https://journalbbm.files.wordpress.com/2023/05/journal_bbm_vol3_2023.pdf)
4. Garabedian, H. (2023). Advantages and disadvantages of STP – marketing in common era. *Journal of Bio-based Marketing*, vol. 3/2023, 40 - 49  
[https://journalbbm.files.wordpress.com/2023/05/journal\\_bbm\\_vol3\\_2023.pdf](https://journalbbm.files.wordpress.com/2023/05/journal_bbm_vol3_2023.pdf)
5. Kolaj, R., Yancheva, C., Borisov, P. (2022). The future of consumption, trust in actors and institutions: Does the transition towards a sustainable model of food consumption work? *Journal of Bio-based Marketing*, vol.3.2022, 15- 25  
[journal\\_bbm\\_vol3\\_2022.pdf\(wordpress.com\)](journal_bbm_vol3_2022.pdf(wordpress.com))
6. Kirova, D. (2022). Main problems in Bulgarian agriculture. *Journal of Bio-based Marketing*, vol.3.2022, 44-49  
[journal\\_bbm\\_vol3\\_2022.pdf\(wordpress.com\)](journal_bbm_vol3_2022.pdf(wordpress.com))
7. Kirova, D. (2022). The concentration of agricultural land in Bulgarian agriculture. *Journal of Bio-based Marketing*, vol.3.2022, 52-63  
[journal\\_bbm\\_vol3\\_2022.pdf\(wordpress.com\)](journal_bbm_vol3_2022.pdf(wordpress.com))

- в други издания;

- в монографии.

1. Борисов, П и др. (2022) Конкурентоспособност на земеделските стопанства в България и модели за нейното повишаване. Монография, Авангард Прима – София, 2021, 209с, ISBN 978-619-239-561-2
2. Дарина Заимова, „Биоикономика и устойчиво развитие“, Изд. Дъга +, ISBN 978-619-7251-44-9, 248 стр.
3. Николов, Д., Ив. Боевски, **П. Борисов** (2022). Дигитализацията в земеделието – конкурентоспособност и бизнес модели. Изд. Институт по аграрна икономика, 307 с, ISBN 978-954-8612-40-1

## 2. Други резултати от проекта

### 2.1 Изпълнение на Плана за експлоатация на резултатите от ННП ИР.

Отчита се във връзка с Приложение 6 на Споразумението за Партньорство. Използва се образец в Таблица 1 (по-долу), плюс кратко описание на резултатите от изпълнението от отчетния етап (до 1800 знака без интервали, като към описанието се прилага 1 фигура или снимка).

- На база критичен анализ и оценка на съществуващото знание е създаден аналитичен апарат за анализ и оценка на конкурентоспособността на ниво растениевъдно стопанство и продукти.
- Направен е критичен преглед на проблема за проучване на съществуващи и иновативни модели на инвестиционна активност в растениевъдството;
- Проведено е емпирично изследване на инвестиционната активност на предприятия от сектор „Растениевъдство“. Изследването се базира на стратифицирана извадка за България, която обхваща общо 9698 наблюдения, представени като 746 фирми от сектор „Растениевъдство“ (КИД2008), за периода 2007-2019. ). Изследователският хоризонт от тринадесет години, цели да открие основните факторни влияния и характеристики на пред кризисното и след кризисното управление на инвестиционната дейност на фирмено ниво за отрасъла в Република България и възможността за изграждане на нов модел за пренасочването на паричните потоци от осигуреност с традиционни към осигуряване на иновативни технологии и средства за производство. От друга страна са анализирани факторите оказващи въздействие върху инвестиционната активност в отделните подсектори и региони в страната. Направена е подготовка за прилагане на иконометричен модел във връзка с предстоящата работа на задача 1 от работния пакет.

**2.2 Повишаване на научния капацитет и подготовката на млади учени.** *Кратко описание, плюс списък с докторанти и млади учени (включват членовете на колектива на проекта, които са такива в началото на етапа на проекта), техните публикации и друга дейност по Програмата.*

През отчетния период по работните пакети взеха участие следните млади учени.

От Тракийски университет – Стара Загора участва студент Димитър Шивачев, който е специалност Автоматика и компютърни системи. Неговите научни интереси са в областта на използване на компютърните технологии в аграрния сектор. Изпълнените през периода дейности са полезни за неговата подготовка по отношение на изясняване на теориите за функциониране на социалните системи и взаимодействията между структурните елементи.

От Института по аграрна икономика участва докторант Божура Фиданска, която е придобила образователна степен „магистър“ през 2013г. Тематиката на нейната дисертация е свързана с възможностите за развитие на конкурентноспособно земеделие в България, като предмет на изследване са средствата за неговото реализиране. Изпълнените през периода дейности са довели за прецизиране на стратегии за усвояване на дигиталните технологии в земеделските производства и подобряване на бизнес процесите.

От Аграрен университет участва докторант Александрина Попова, чийто дисертационен труд е насочен към изследване на проблемите при позициониране на земеделски продукти и прилагане на

иновационните технологии в контекста на аграрния маркетинг. Изпълнените през периода дейности са подобрили на нейните познания относно функционирането на аграрните системи и ролята на иновациите за подобряване на пазарния им имидж.

От Аграрен университет участва докторант Анелия Ставрева, чийто дисертационен труд е насочен към изследване на конфликтите при прилагане на иновационните технологии в аграрния бизнес. Изпълнените през периода дейности са подобрили на нейните познания относно източниците на конфликти в аграрните системи и ролята на иновациите за тяхното ефективно управление.

От Аграрен университет участва докторант Павел Червенков, чийто дисертационен труд е насочен към изследване на дигитализацията на лозаро-винарския сектор и подобряване на управлението на дейностите. Изпълнените през периода дейности са подобрили неговите познания относно търсенето на дигитални услуги в лозаро-винарския сектор и очакваните ползи от тях за производителите.

От Аграрен университет участва докторант Йордан Пенчев, чийто дисертационен труд е насочен към изследване на влиянието на веригите за доставка и прилагане на дигиталните технологии за тяхното ефективно управление. Изпълнените през периода дейности са подобрили неговите познания относно възможностите за подобряване на регионалните дистрибуционни системи чрез дигитални платформи и подобряване на средата в селските райони.

От Аграрен университет участва докторант Тихомира Радева, чийто дисертационен труд е насочен към изследване на проблемите при производството и реализацията на зеленчуци в контекста на конкурентоспособността на земеделските стопанства. Изпълнените през периода дейности са подобрили на нейните познания относно възможностите на дигиталните технологии за подпомагане на управлението на един от уязвимите сектори на българското земеделие.

От Аграрен университет участва докторант Хайк Гарабедян, чийто дисертационен труд е насочен към изследване на влиянието на аграрната политика върху пчеларството и дигитализацията на публичните услуги за подобряване на ефектите от нейното прилагане. Изпълнените през периода дейности са подобрили неговите познания относно предлагането на дигитални услуги в аграрния сектор и ползите от тях за производителите на мед и пчелни продукти.

## Ключови индикатори и показатели, разписани в Програмата, измерващи ефективността на експлоатацията на Програмата

Таблица 1. Дейности и измерими резултати от изпълнението на Програмата от **Компонент 1**, и показатели за измерване ефективността на експлоатацията на Програмата (*отисват се само тези, за които има изпълнение през отчетния период*)

Дейност	Ключови индикатори	Стойност	Описание на показатели за измерване ефективността на експлоатацията на Програмата
Научна информация и знания	Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с <b>импакт-фактор (IF)</b> <b>2 броя</b> <b>и/или импакт-ранг (SJR)</b> <b>25 броя</b> Публикациите са реферирани в WoS и/или SCOPUS <b>публикация на национална научна конференция -7 броя</b>	<b>34 + 13 =47</b>	Брой хабилитирани научни кадри, преминали в следваща научна степен в резултат (пряк или косвен) на изпълнение на Програмата. <b>Професори – 5 броя</b> <b>Доценти – 1 брой</b> Брой докторанти и/или нехабилитирани учени, повишили своята квалификация, в резултат от изпълнението на Програмата. <b>седем</b> Брой участия на научните организации, партньори в Програмата в Европейски/ международни изследователски програми и проекти.
	Открити годишни отчети за изпълнение на Програмата	<b>3</b>	Брой научни колективи, предоставящи специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управление, Интернет-базирани платформи, базиданни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, с цел тяхната комерсиализация.
Научно-приложна и внедрителска	Брой разработени и предложени стратегии, модели и технологични решения	<b>4 методики;</b> <b>5 бр. 3D модели;</b> <b>4 технологични решения.</b>	Брой хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени, съавтори на специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управление, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, изградили контакти и подкрепени от браншови и други бизнес- и обществени организации.

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

Разпространение на резултатите	Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	<b>36</b>	<p>Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, представени на научните форуми и изложения, с цел тяхната комерсиализация.</p> <p>Брой хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени, съавтори на специфични резултати и продукти, произведени от Програмата, демонстрирали и представили продуктите на научни форуми в страната и чужбина.</p>
	Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	<b>13</b>	Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, взели участие в мероприятия за разпространение и комерсиализиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни и др.) в страната и чужбина.
	Брой изградени международни научни мрежи	<b>2</b>	Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, участващи в международни научни мрежи, и в мероприятия на тези мрежи за разпространение и комерсиализиране на получените резултати.
Изграждане на капацитет	Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	<b>11 млади учени; 1 докторант; 2 постдокторанта; 13 студента.</b>	Брой млади учени ( в т.ч. хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени), съавтори на специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, изградили контакти и подкрепени от браншови и други бизнес- и обществени организации.
Осигуряване на устойчивост и обществени ползи	Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	<b>5</b>	<p>Брой специфични бизнес-идеи, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., генерирани от Програмата, и създали интерес в бизнес-организации.</p> <p>Брой проведени срещи с потенциалните бизнес и обществени потребители на резултатите и продуктите на Програмата като индустрията, малките и средни предприятия, производители и</p>



**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

			преработватели, браншови организации, НПО (вкл. потребителските) и т.н.
	Брой становища на индустрията за интерес и подкрепа на тематиката на програмата и заявили желание за съвместни проекти	<b>2</b>	Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, подкрепени финансово от бизнес-организации, с цел внедряване в производството.
	Брой браншови и други организации, привлечени за изпълнение на програмата.	-	Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, подкрепени от браншови и други организации, с цел разпространение на продуктите сред обществото, обратна връзка с цел значими и актуални научни изследвания и/или помощ за внедряване в производството.

**Таблица 2. Дейности и измерими резултати от изпълнението на Програмата от КОМПОНЕНТ 2 и изпълнени показатели за периода – ЮНИ 2022 - ЮНИ 2023 г.**

*(описват се само тези, за които има изпълнение през отчетния период)*

<b>Дейност</b>	<b>Ключови индикатори</b>	<b>Стойност</b>	<b>Описание на показатели за измерване ефективността на експлоатацията на Програмата</b>
Научна информация и знания	Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	<b>12</b>	Брой хабилитирани научни кадри, преминали в следваща научна степен в резултат (пряк или косвен) на изпълнение на Програмата. Брой докторанти и/или нехабилитирани учени, повишили своята квалификация, в резултат от изпълнението на Програмата. Брой участия на научните организации, партньори в Програмата в Европейски/ международни изследователски програми и проекти.
	Открити годишни отчети за изпълнение на Програмата	<b>7</b>	Брой научни колективи, предоставящи специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, Интернет-базирани платформи, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, с цел тяхната комерсиализация.
Научно-приложна и внедрителска	Брой разработени и предложени стратегии, модели и	<b>6</b>	Брой хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени, съавтори на специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи,

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

	технологични решения		методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, изградили контакти и подкрепени от браншови и други бизнес- и обществени организации.
Разпространение на резултатите	Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	<b>8</b>	Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, представени на научните форуми и изложения, с цел тяхната комерсиализация.  Брой хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени, съавтори на специфични резултати и продукти, произведени от Програмата, демонстрирали и представили продуктите на научни форуми в страната и чужбина.
	Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	<b>9</b>	Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, взели участие в мероприятия за разпространение и комерсиализиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни и др.) в страната и чужбина.
	Брой изградени международни научни мрежи	<b>2</b>	Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, участващи в международни научни мрежи, и в мероприятия на тези мрежи за разпространение и комерсиализиране на получените резултати.
Изграждане на капацитет	Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	<b>16</b>	Брой млади учени ( в т.ч. хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени), съавтори на специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, изградили контакти и подкрепени от браншови и други бизнес- и обществени организации.
Осигуряване на устойчивост и обществени ползи	Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	<b>1</b>	Брой специфични бизнес-идеи, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., генерирани от Програмата, и създали интерес в бизнес-организации.  Брой проведени срещи с потенциалните бизнес и обществени потребители на резултатите и продуктите на Програмата като индустрията, малките и средни предприятия, биологичните производители и преработватели, браншови организации, НПО (вкл. потребителските) и т.н.
	Брой становища на индустрията за интерес и подкрепа на тематиката на програмата и заявили жела-		Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, подкрепени

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

	ние за съвместни проекти		финансово от бизнес-организации, с цел внедряване в производството.
	Брой браншови и други организации, привлечени за изпълнение на програмата.		Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управление, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, подкрепени от браншови и други организации, с цел разпространение на продуктите сред обществото, обратна връзка с цел значими и актуални научни изследвания и/или помощ за внедряване в производството.

**Допълнителни индикатори и показатели за измерване ефективността на експлоатацията на Програмата (описват се само тези, за които има изпълнение през отчетния период)**

• **Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата - 6 бр.**

1. European Space Imaging, Германия;
2. Airbus Defence and Space, Франция
3. Planetek, Италия;
4. DJI, България;
5. доц. Атанас Севов - земеделски производител, област Пловдив, община Садово, с. Катунца;
6. ЗП Илияна Пенева – земеделски производител, област Стара Загора, община Братя Даскалови, с. Гранит.

Промени в политики и законодателство в областите на Програмата, възникнали в резултат на Програмата.

- Брой региони или общини, които са заинтересовани да прилагат и внедряват резултатите от Програмата.
- Брой предоставени и трансферирани научно-обосновани стратегии и програми за устойчиво управление на съответните управленски органи (предоставена научно обоснована основа за анализи и оценки на състоянието и перспективите пред иновативните агро-хранителни вериги, в контекста на изграждането и прилагането на интегрирани регионални стратегии за силна биоикономика, включваща опазването на природните ресурси и човешкото здраве).
- Брой регионални научни и обществени мрежи, заинтересовани да разпространяват продуктите и резултатите от Програмата.

**Научни мрежи и партньорства (налични или създадени в резултат от консорциума) – 2 бр.**

1. Copernicus Masters – European Commission; AZO, Germany;
2. Galileo Masters - European Commission; AZO, Germany.
3. ССА се присъедини към Европейската изследователска инфраструктура за анализ и експериментиране върху екосистемите ANAEE, която е член на Европейски консорциум за научноизследователска инфраструктура (ERIC). <https://www.anaee.eu/news/anaee-now-anaee-eric>

**Таблица 3.** Дейности и измерими резултати от изпълнението на Програмата от **Компонент 3**, и показатели за измерване ефективността на експлоатацията на Програмата *(описват се само тези, за които има изпълнение през отчетния период)*

<b>Дейност</b>	<b>Ключови индикатори</b>	<b>Стойност</b>	<b>Описание на показатели за измерване ефективността на експлоатацията на Програмата</b>
Научна информация и знания	Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	9	Брой хабилитирани научни кадри, преминали в следваща научна степен в резултат (пряк или косвен) на изпълнение на Програмата. Брой докторанти и/или нехабилитирани учени, повишили своята квалификация, в резултат от изпълнението на Програмата. Брой участия на научните организации, партньори в Програмата в Европейски/ международни изследователски програми и проекти.
	Открити годишни отчети за изпълнение на Програмата	1	Брой научни колективи, предоставящи специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, Интернет-базирани платформи, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, с цел тяхната комерсиализация.
Научно-приложна и внедрителска	Брой разработени и предложени стратегии, модели и технологични решения	8	Брой хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени, съавтори на специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, изградили контакти и подкрепени от браншови и други бизнес- и обществени организации.
Разпространение на резултатите	Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	12	Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, представени на научните форуми и изложения, с цел тяхната комерсиализация. Брой хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени, съавтори на специфични резултати и продукти, произведени от Програмата, демонстрирали и представили продуктите на научни форуми в страната и чужбина.
	Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	5	Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, взели участие в мероприятия за разпространение и комерсиализиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни и др.) в страната и чужбина.

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

	Брой изградени международни научни мрежи		Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, участващи в международни научни мрежи, и в мероприятия на тези мрежи за разпространение и комерсиализиране на получените резултати.
Изграждане на капацитет	Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	14 студенти, 16 докторанти, 18 млади учени, 2 нови докторанти	Брой млади учени (в т.ч. хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени), съавтори на специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управление, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, изградили контакти и подкрепени от браншови и други бизнес- и обществени организации.
Осигуряване на устойчивост и обществени ползи	Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	2	Брой специфични бизнес-идеи, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управление, бази-данни, технологични платформи и др., генерирани от Програмата, и създали интерес в бизнес-организации.  Брой проведени срещи с потенциалните бизнес и обществени потребители на резултатите и продуктите на Програмата като индустрията, малките и средни предприятия, биологичните производители и преработватели, браншови организации, НПО (вкл. потребителските) и т.н.
	Брой становища на индустрията за интерес и подкрепа на тематиката на програмата и заявили желание за съвместни проекти	3	Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управление, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, подкрепени финансово от бизнес-организации, с цел внедряване в производството.
	Брой браншови и други организации, привлечени за изпълнение на програмата.	1	Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управление, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, подкрепени от браншови и други организации, с цел разпространение на продуктите сред обществото, обратна връзка с цел значими и актуални научни изследвания и/или помощ за внедряване в производството.

Таблица 4. Дейности и измерими резултати от изпълнението на Програмата – **Компонент 4**, и показатели за измерване ефективността на експлоатацията на Програмата (*описват се само тези, за които има изпълнение през отчетния период*)

Дейност	Ключови индикатори	Стойност	Описание на показатели за измерване ефективността на експлоатацията на Програмата
<p>Научна информация и знания</p>	<p>Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)</p>	<p><b>6</b></p>	<p><b>Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR):</b> <i><u>вижте приложени в отчета за Компонент 4 по-горе</u></i></p> <p><b>Брой хабилитирани научни кадри, преминали в следваща научна степен в резултат (пряк или косвен) на изпълнение на Програмата.</b> Не се отчитат</p> <p><b>Брой докторанти и/или нехабилитирани учени, повишили своята квалификация, в резултат от изпълнението на Програмата.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 доктори, преминали в академична длъжност асистент и главен асистент – ас. д-р Иванка Петрова Попова; д-р Хайк Таквор Гарабедян и ас. д-р Росица Белухова-Узунова</li> <li>• 1 доцент – доц. д-р Петър Борисов, придобил научна степен „доктор на науките“</li> </ul> <p><b>Брой участия на научните организации, партньори в Програмата в Европейски/международни изследователски програми и проекти.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EIT FoodHub Bulgaria;</li> <li>2. COOPID – “: Cooperation of bioeconomy clusters for bio-based knowledge transfer via innovative dissemination techniques in the primary production sectors/, TOPIC: CE-FNR-15-2020 - A network of European bioeconomy clusters to advance bio-based solutions in the primary production sector”</li> <li>3. MainstreamBio – mainstreaming small-scale bio-based solution across rural Europe.</li> <li>4. BOOST - BOOSTing agribusiness acceleration and digital hub networking by an advanced training program on sustainable Precision Agriculture</li> <li>5. «Multi Hazard Early Warning System and Disaster Risk Management», HORIZON-CL3-2022-DRS-01-05: Improved impact forecasting and early warning systems supporting the rapid deployment of first responders in vulnerable areas</li> <li>6. Digitization of Higher Education for Renewable Energy Systems in Europe, Agreement n° 2021-1-BG01-KA220-HED-000032149, Erasmus +</li> <li>7. PROTECT- PRO. KA220-VET - Cooperation partnerships in vocational education and training, KA220-VET-186C8131</li> </ol>

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

			8. Harmonised Life Cycle Assessment methods for sustainable and circular BIO-based systems, HORIZON-CL6-2023-ZEROPOLLUTION-01-4: Environmental sustainability and circularity criteria for industrial bio-based systems
	Открити годишни отчети за изпълнение на Програмата	<b>1</b>	Брой научни колективи, предоставящи специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, Интернет-базирани платформи, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, с цел тяхната комерсиализация.
Научно-приложна и внедрителска	Брой разработени и предложени стратегии, модели и технологични решения	<b>2</b>	Брой хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени, съавтори на специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, изградили контакти и подкрепени от браншови и други бизнес- и обществени организации.  <i>6 докторанти – Анелия Ставрева, Александрина Попова, Павел Червенков, Йордан Пенчев, Григор Павлов и Димитър Стоенчев</i>  <i>2 хабилитирани лица – проф. д-р Димитър Николов и доц. дн Петър Борисов</i>
Разпространение на резултатите	Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	<b>4</b>	Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, представени на научните форуми и изложения, с цел тяхната комерсиализация.  Брой хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени, съавтори на специфични резултати и продукти, произведени от Програмата, демонстрирали и представили продуктите на научни форуми в страната и чужбина.  <i>2 хабилитирани лица – проф. д-р Димитър Николов и доц. дн Петър Борисов</i>  <i>4 нехабилитирани лица – гл. ас. д-р Иванка Попова, гл. ас. Добри Дунчев и ас. д-р Хайк Гарабедян, гл. ас. д-р Росица Белухова-Узунова</i>
	Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	<b>9</b>	Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, взели участие в мероприятия за разпространение и комерсиализиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни и др.) в страната и чужбина.  <b><u>вижте приложени в отчета за Компонент 4 по-горе</u></b>

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

	Брой изградени международни научни мрежи	<b>4</b>	<p>Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, участващи в международни научни мрежи, и в мероприятия на тези мрежи за разпространение и комерсиализиране на получените резултати.</p> <p align="center"><b>3 научни мрежи:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Международна научна мрежа „COOPID“</i></li> <li>2. <i>Международна научна мрежа – “BOOST”</i></li> <li>3. <i>Международна научна мрежа – “EIT FOOD-HUB”</i></li> <li>4. <i>MOL-PE Circular Economy Science Park Nonprofit Zrt (Hungary) – сключен договор</i></li> </ol>
Изграждане на капацитет	Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	<b>9</b>	<p>Брой млади учени ( в т.ч. хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени), съавтори на специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, изградили контакти и подкрепени от браншови и други бизнес- и обществени организации.</p> <p><b>5 докторанти</b> – Павел Червенков, Александрина Попова, Анелия Ставрева, Йордан Пенчев; Григор Павлов и Димитър Стоенчев</p> <p><b>4 асистенти</b> – д-р Добри Дунчев; д-р Иванка Попова; д-р Хайк Таквор Гарабедян; ас. Божура Фиданска</p>
Осигуряване на устойчивост и обществени ползи	Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	<b>2</b>	<p>Брой специфични бизнес-идеи, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., генерирани от Програмата, и създали интерес в бизнес-организации.</p> <p><b>1 бизнес партньор - извършил анализ по зададена дейност в работен пакет 4.2 Неви Консулт БГ – ООД</b></p> <p><b>1 експерт - извършил анализи по зададена дейност в работен пакет 4.3 – проф. д-р Камен Петров</b></p> <p>Брой проведени срещи с потенциалните бизнес и обществени потребители на резултатите и продуктите на Програмата като индустрията, малките и средни предприятия, биологичните производители и преработватели, браншови организации, НПО (вкл. потребителските) и т.н.</p>
	Брой становища на индустрията за интерес и подкрепа на тематиката на програмата и заявили желание за съвместни проекти	-	<p>Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, подкрепени финансово от бизнес-организации, с цел внедряване в производството.</p>



*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

	Брой браншови и други организации, привлечени за изпълнение на програмата.	-	Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управление, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, подкрепени от браншови и други организации, с цел разпространение на продуктите сред обществото, обратна връзка с цел значими и актуални научни изследвания и/или помощ за внедряване в производството.
--	--	---	---

**Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност**

**КОМПОНЕНТ 1 - Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност**

Компонент	Работен пакет	Национални и международни научни и приложни форуми – конференции, семинари, конгреси, симпозиуми, кръгли маси, информационни дни, изложения, демонстрационни дни и др.	Публикации в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация с IF или SJR или вторична база-данни	Срещи с потенци-ални обществени потребители на резултатите (индустрия, МСП, земеделски производители, браншови органи-зации, НПО (вкл. потребителски)	Публикацион-на дейност - брошури, диплянки, постери, социални мрежи и други	Научни мрежи и партньорства (налични или създадени в резултат от консорциума)	Млади учени, докторанти и студенти, участващи в публикационна дейност, научни форуми, научни мрежи и медийни кампании	Преподавателски или образователни инициативи в страната и/или чужбина	Период на провеждане	
		/наименование на научния форум/	/наименование на научните издания/	/брой планирани/	/брой планирани/	/брой и наименование/	/брой/	/брой, вид/	/дата/ месец/	
Компонент: 1  Дигитални, IoT и роботизиран и технологии при производство то на растениевъдн а продукция. Изграждане на инфраструкт ура на интелигентно растениевъдс тво	РП. 1.1 „Роботизиран и технологии“			„Хайкад инфотех“					2.09.2022 16.12.2022 3.05.2023	
						Партньорство Институт по Механика				
							Партньорство РУ			
							Партньорство ТрУ			
					ЗП „Катя Попова“					13.03.2023 30.05.2023
		Inter Drone Expo Forum								21.10.2022
		AgriFood Forum 2022								15.11.2022
		Национален център за върхови постижения в „Мехатрониката и чистите технологии“ към ТУ-София								27.04.2023 8.06.2023
		Environment. Technology. Resources								15-16.06.2023
		8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering, EE and AE, 2022.IEEE	About the methodology for working a robot to destroy weeds							
		8th International Conference on Energy Efficiency and	An alternative methodology for distance							

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

Agricultural Engineering, EE and AE, 2022.IEEE	monitoring of the micro-climate in field tomato production.						
8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering, EE and AE, 2022.IEEE	G. Using Solar Energy to Power an Agricultural Robot.						
	Comparative analysis of the headland width when making t-turns by a mounted machine-tractor INMATEH – Agricultural Engineering, vol 67, No 2, 2022. SJR unit on an irregularly-shaped field						
	Comparative analysis of the idle move length when making T-turns by a mounted machine tractor unit in a field of irregular shape, "INMATEH - Agricultural Engineering", 68 (3): 457-470, ISSN: 2068-4215, ISSN-Online: 2068-2239 SJR						
	A Study of the impact of the changes in winter precipitation pattern on the winter crops yield in Sought Central Region of Bulgaria. Applied Ecology and Environmental Research. 20. 1729. 10.15666/aeer/2002_1729_1740. (Q3, ISI IF 0.75).						
22nd International Multidisciplinary Scientific GeoConference "Survey, Geology, Ecology and Management	Assessment of the environmental flow requirements according to Bulgarian Water Law. Proceedings of 22nd International Multidisciplinary Scientific GeoConference						

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<p><b>РП 1.2.</b> <b>„Авангардни технологии за мониторинг и отглеждане на културите“</b></p>		"Survey, Geology, Ecology and Management"- SGEM						
	Inter Drone Expo Forum 21.10.2022 Robotics4EU workshop:		<b>4</b>			<b>6</b>		21.10.2022
	Perceptions and social acceptance of robotics in AgriFood.							26-27 май 2022 г.
	Международна научна конференция Life Science and Technology, 7-9.09.2022, Будва, Черна гора.	1.Manage-ment of nutrient supplementation in aquaponics system. 2.Fungal diseases of cultivated plants in aquaponic systems – prevention by VIR-NIR spectroscopy monitoring.						7-9.09.2022.
	7 <sup>th</sup> International Conference on Research in Intelligent Computing in Engineering (RICE2022), November 10-12, 2022, Hung Yen Province, Vietnam.	1. Annals of Computer Science and Information Systems, 2022, No 33, pp. 135-140, ISBN 978-83-965897-6-7, ISSN 2300-5963;  2. Annals of Computer Science and Information Systems, 2022, No 33, pp. 135-140, ISBN 978-83-965897-6-7, ISSN 2300-5963;						10-12. 11. 2022
	Участие в Международно изложение АГРА 2023 21-23 Февруари 2023, гр. Пловдив.							10-12. 11. 2022
	Ден на отворените врати, ДЗИ – Генерал Тошево. Доклад „Селекционни решения и							10-12. 11. 2022

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

		дигитални решения за устойчиво производство“,						
		Участие в “The LifeWatch ERIC Biodiversity & Ecosystem eScience Conference”, гр. Севиля, Кралство Испания.		Срещи с фирмата „Хайкад инфотех“ 1.2.1.-2, 1.2.1-4. Участие с презентации в webinar, „Роботизирани технологии, сателитни изображения и дигитални методи за диагностика, прогноза и управление на производството на качествена растениевъдна продукция, 09.11.2022, Организиран от Национална служба за съвети в земеделието и Тракийски университет – Стара Загора				09.11.2022.
				Среща с ЗП „Катя Попова“				13.03.2023, 30.05.2023
		62-ра НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и СУ – Русе, 2023	1. Exploring the Potential of Development Robotic Platform in Handling Different Types of Tasks. 61-ва НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и СУ – Русе „Нови индустрии, дигитална икономика, общество – проекции на бъдещето - V“, Том 61,			В периода е осъществено сътрудничество между ИМех-БАН, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Университета в Грийуич (Великобритания), Университета Le Quy Don (Виетнам), Университета Thu Dau	Студенти Антон Каленов и Димитър Желязков - участие в Научна конференция с международно участие „„Аграрни науки и бизнес“, 26-27 май 2022 г.	

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

			<p>Серия 3.2 – Комуникационна и компютърна техника, Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев", 2022, pp. 119-124, ISSN 1311-3321</p> <p>2.. Designing and Developing an Internet of Things Smart Agriculture Solution. IN: 61-ва НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и СУ – Русе „Нови индустрии, дигитална икономика, общество – проекции на бъдещето - V“, Том 61, Серия 3.2 - Комуникационна и компютърна техника, Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев", 2022, pp. 132-137, ISSN 1311-3321</p> <p>3. Ролята на системите за автопилот в съвременна автомобилна и селскостопанска индустрия: Анализ на ползите от използването на съвременни технологии за автоматично водене, 62-ра НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и СУ – Русе, Том 62, Серия 3.3, Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев", 2023 (под печат)</p> <p>4. Прецизно земеделие с помощта на NDVI камери - Анализ на предимствата и</p>			<p>Mot (Виетнам), Високотехнологичния парк в Сайгон (Виетнам), Университета Hung Yen (Виетнам), Университета MARA (Малайзия) и университета в Кардиф (Великобритания).</p>	<p>гл. ас. д-р инж. Дияна Кинане-ва (съавтор в една научна публикация); ас. инж. Георги Георгиев (съавтор в една научна публикация); докт. инж Тони Тончев (съавтор в една научна публикация); докт. инж. Кристиан Велковски (съавтор в една научна публикация).</p>		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

РП 1.3		ограниченията на технологията за наблюдение на културите, 62-ра НК на Русенски университет „Ангел Кънчев“ и СУ – Русе, Том 62, Серия 3.3, Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев", 2023 (под печат).						
	Environment. Technology. Resources. Rezekne, Latvia	3d model of the mechanical part of a weed recognition system in an agricultural robot in 3d expierence environment						15-16.06.2023
	7th IFAC Conference on Sensing, Control and Automation Technologies for Agriculture., Munich, Germany	International Federation of Automatic Control (IFAC)				5		14-16.09. 2022
	International IEEE conference “ Intelligent Systems IS’22”, Warsaw, Poland,	Digital library IEEE Xplore						12-14. 10. 2022
	15th Annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2022) , Seville, Spain	IATED Digital library						07-09.11. 2022
	VI-та Национална научна конференция с международно участие “TechCo-2022”, Ловеч	Университетско издателство „Васил Априлов“ Габрово						1-2. 06. 2022
			Хайкад инфотех“		Партньорство с Институт по Механика; Тракийски университет; Аграрен университет			3.05.2023 2.09.2022 16.12.2022
			ЗП „Катя Попова“					13.03.2023 30.05.2023



*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<p><b>„Инфраструктура на интелигентно земеделие“</b></p> <p><b>РП 1.4.</b></p> <p><b>Сравнителен анализ на възможностите на IoT, безпилотните летателни и роботизираните технологии и идентифициране на варианти за интегриране</b></p>			1 Ден на отворените врати, ДЗИ – Г. Тошево				1 Докторант Димитрина Николова ДЗИ – Г. Тошево		14.06.2023
	Inter Drone Expo Forum								21.10.2022
	61-st ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE of Angel Kanchev University of Ruse and Union of Scientists - Ruse "New Industries, Digital Economy, Society - Projections of the Future V"								Октомври 2022
	30th National Conference with International Participation "Telecom 2022"								Октомври 2022
	AgriFood Forum 2022								15.11.2022
	7-мо Иновативно младежко експо – Русенски университет „А. Кънчев“								05.06.2023
	Национален център за върхови постижения в „Мехатрониката и чистите технологии“ към ТУ-София								27.04.2023 8.06.2023
	Кръгла маса с преподаватели от Палестина, Словакия и Чехия в Русенски университет „Ангел Кънчев“ на тема „Иновативни подходи в прецизното земеделие“.								05.06.2023
	Участие на колектива от изпълнители (скипа) в кръгла маса на тема: „Ефект от определянето на парниковите газове от земеделието и начини за тяхното ограничаване“ с								

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

	то им използване	партньорите от ИПАЗР „Никола Пушкарров“- София;							
		Участие на членове от колектива в 14-то Специализирано изложение за земеделие „БАТА АГРО“ в гр. Стара Загора; Участие на членове от колектива в ЕХРО-Ру							
		Участие на членове от колектива в 25-та научна конференция „Еко Маунтин“ – „Екологични проблеми на планинското земеделие“ в ИПЖЗ - Троян;							

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<b>КОМПОНЕНТ 2 - Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност</b>									
<b>Компонент</b>	<b>Работен пакет</b>	<b>Национални и международни научни и приложни форуми – конференции, семинари, конгреси, симпозиуми, кръгли маси, информационни дни, изложения, демонстрационни дни и др.</b>	<b>Публикации в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация с IF или SJR или вторична база-данни</b>	<b>Срещи с потенци-ални обществени потребители на резултатите (индустрия, МСП, земеделски производител и, браншови органи-зации, НПО (вкл. потребителски))</b>	<b>Публикацион-на дейност - брошури, диплянки, постери, социални мрежи и други</b>	<b>Научни мрежи и партньорст ва (налични или създадени в резултат от консорциум а)</b>	<b>Млади учени, докторанти и студенти, участващи в публикационна дейност, научни форуми, научни мрежи и медийни кампании</b>	<b>Преподавателски или образователни инициативи в страната и/или чужбина</b>	<b>Период на провеждане</b>
		<b>/наименование на научния форум/</b>	<b>/наименование на научните издания/</b>	<b>/брой планирани/</b>	<b>/брой планирани/</b>	<b>/брой и наименовани е/</b>	<b>/брой/</b>	<b>/брой, вид/</b>	<b>/дата/ месец/</b>
<b>Компонент 2: Диагностика и прогноза чрез изкуствен интелект</b>	<b>РП. 2.1</b>	32nd ANNUAL MEETING AAIC - BOLOGNA (ITALY) , 5-9 SEPTEMBER 2021 - Industrial crops and products unlocking the potential of bioeconomy,	T. Georgieva, S. Penchev and P. Daskalov, ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES FOR USING COMPUTER VISION AND SPECTRAL ANALYSIS TO ASSESS THE WHEAT CROPS CONDITION  T. Georgieva, S. Penchev and P. Daskalov, ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES FOR USING COMPUTER VISION AND				2 млади учени и 1 докторант		Bologna – Italy, 5-9 September 2021

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

			<p>SPECTRAL ANALYSIS TO ASSESS THE WHEAT CROPS CONDITION</p> <p>T. Georgieva., St.Penchev., P.Veleva., M. Todorova., St. Atanasova., S. Atanassova., D. Yorgov, P. Daskalov.</p> <p>RESEARCH OF THE COLOR FEATURES FOR STRAWBERRY LEAVES SORTING AND CHLOROPHYLL ASSESSMENT,"</p> <p>P.Veleva., T. Georgieva, M. Todorova., St. Atanasova., S. Atanassova., D. Yorgov, P. Daskalov. 2022. THE RELATIONSHIPS BETWEEN DIFFERENT VEGETATION INDICES AND CHLOROPHYLL CONTENT INDEX VALUES (CCI) IN STRAWBERRY LEAVES.</p> <p>P. Malasheva, V. Georgieva, V. Kazandjiev, 2023. Determination of the heat requirements during the ecodormancy for the cherry trees (Prunus Avium) in Bulagria.</p> <p>V. Georgieva, V. Kazandjiev, 2023. LATE SPRING FROSTS AND</p>						
		23 <sup>rd</sup> International Multidisciplinary Scientific							

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

		<p>GeoConference SGEM 2023 (1 - 10 July, 2023) will take place at Maritim Paradise Blue, Congress centre in the Albena, Bulgaria</p> <p><i>Agriculture &amp; Food</i>. 11th International Conference 14-17 August 2023. Burgas, Bulgaria. In collaboration with. Union of Scientists in Bulgaria ...</p>	<p>THEIR IMPACT TO AGRICULTURE IN BULGARIA.</p> <p>P. Malasheva, V. Kazandjiev, V. Georgieva, 2023.</p> <p>TEMPERATURE CONDITIONS DURING THE DORMANCY PERIOD FOR SOME FRUIT PLANTS GROWING IN BULGARIA.</p> <p>P. Malasheva, V. Kazandjiev, V. Georgieva,</p> <p>PECULIARITIES IN THE INITIAL STAGES OF DEVELOPMENT FOR SOME FRUIT TREES, DEPENDING ON THE TEMPERATURE CONDITIONS</p>						
		<p>, Balkan Agricultural Congress, 31 August – 02 September 2022, Edirne, Turkey</p>	<p>METHODOLOGICAL APPROACH FOR ASSEMBLE DATA FROM VEGETABLE CROPS FOR USE IN REMOTE SENSING</p> <p>и</p> <p>LAND SUITABILITY ASSESSMENT FOR PEPPER CULTIVATION AROUND KATUNITSA VILLAGE, BULGARIA</p> <p>THE HACKATHONS AS A FIRST STEP TO BUILD DIGITAL COMPETENCES,</p>	<p>1бр. - Представител на DGJ</p>			<p>2- млади учени</p> <p>2-докторанти</p> <p>туденти</p>		

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

	<b>РП2.2</b>		Digilience 2022, Пловдив						
		<p>Работна среща, Пловдив</p> <p>Онлайн работна среща</p> <p>Интер Дрон Експо Работна среща, София и Работна среща, Пловдив</p> <p>Участие на Междинна среща в онлайн формат на представител от международен проект e- shape, Междинен отчет 1ва година в гр. Хисаря</p> <p>. Сесия - Използване на аерокосмическите технологии за мониторинг на природни бедствия и аварии и околната среда   Space for safe and resilient society: the e-shape projects pilots.</p>							
	<b>РП2.3</b>	<p>Международна научна конференция „140 г. Земеделска наука в Садово и 45 г. Институт по растителни генетични ресурси“-28-29 септември, 2022 г.</p> <p>European Scientific Conference – towards pesticide free agriculture, 2- 3 June,2023, Dijon, France</p> <p>Международната селскостопанска изложба <i>АГРА 2023</i></p>	<p>Ganeva, D.; E. Roumenina, P. Dimitrov, A. Gikov, G. Jeleв, B. Dyulgenova, D. Valcheva, V. Bozhanova. Remotely Sensed Phenotypic Traits for Heritability Estimates and Grain Yield Prediction of Barley Using Multispectral Imaging from UAVs. Sensors Open Access Journal from MDPI. Journal Rank: JCR CiteScore - Q1 (Instrumentation). IF</p>						

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

		Форум <i>Наука за бизнес 3</i> проведен на 27.04.2023 г. в Конгресен център - Интер Експо Център.	3,847. Sensors 2023, 23, 5008. <a href="https://doi.org/10.3390/s23115008">https://doi.org/10.3390/s23115008</a> (This article belongs to the Special Issue Remote Sensing, Big Data Integration, and Image Analyzing Methods for Accelerating Crop Improvement).						
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

**КОМПОНЕНТ 4 - Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност**

Компонент 4	Работен пакет	Национални и международни научни и приложни форуми – конференции, семинари, конгреси, симпозиуми, кръгли маси, информационни дни, изложения, демонстрационни дни и др.	Публикации в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация с IF или SJR или вторична база-данни	Срещи с потенциални обществени потребители на резултатите (индустрия, МСП, земеделски производители, браншови организации, НПО (вкл. потребителски)	Публикационна дейност - брошури, диплянки, постери, социални мрежи и други	Научни мрежи и партньорства (налични или създадени в резултат от консорциума)	Млади учени, докторанти и студенти, участващи в публикационна дейност, научни форуми, научни мрежи и медийни кампании	Преподавателски или образователни инициативи в страната и/или чужбина	Период на провеждане
		/наименование на научния форум/	/наименование на научните издания/	/брой планирани/	/брой планирани/	/брой и наименование/	/брой/	/брой, вид/	/дата/месец/
	<b>РП 4.1.</b> Системи за софтуерно управление на специфични и динамични бизнес процеси в растениевъдството	1. Конференция Институт по аграрна икономика, ССА - София 2023 Международна научна конференция „Аграрната	1. Osmani, M., R. Kolaj, P. Borisov, E. Arabska (2022). Why agriculture policies fail and two cases of policy failures in Albania. Agricultural and resource economics:	1.Среща-семинар със земеделски производители прилагачи дигитални технологии – 01.06—02.06.2023, гр. Хисаря		1. мрежа „COOPID“ - network of different entities within one European country (primary	2 с. Божура Фиданска; Докторант Павел Червенков		

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

		икономика – в подкрепа на земеделието" под мотото „Земеделие и снабдяване с храни: пазари и политики", 25-26 октомври 2022 г., с организатор - Институт по аграрна икономика към ССА и в партньорство с Европейската научна мрежа за развитие на селските райони (ERDN).	International Scientific e-journal, vol.8, #2, 2022, 86-104, ISSN 2414-584X <a href="https://are-journal.com/are/article/view/533/341">https://are-journal.com/are/article/view/533/341</a>			producers, public sector bodies, industry & business entities, academia & research) formed with the aim of collaboration towards achieving the overall objective of the COOPID project – wider adoption of bio-based business models in the European primary production sector.		
<b>РП 4.2.</b> Конкурентоспособност чрез интелигентно растениевъдство	<p>1. International Global Climate Change Congress, Turkey, 14 – 16 September <a href="https://igccc.info/en/">https://igccc.info/en/</a></p> <p>2. Кръгла маса с фермери от района на Добрич и Варна съвместно с Национална служба за съвети в земеделието – Варна, Аква хотел, гр. Варна, 04.11.2022</p> <p>3. На 14.11 Аграрен университет- Пловдив проведе кръгла маса на тема „Развитие на биоикономиката в област Пловдив и създаване на регионален иновационен хъб по биоикономика“ с представители на публичния и частния сектор.</p>	<p>1. Borisov, P. &amp; Popova, I. (2021). Approach to change management to achieve a stronger level of competitiveness of wine companies in Bulgaria. Bulg. J. Agric. Sci., 27 (Suppl. 1), 3–9; <a href="https://www.agrojournal.org/27/01s-01.pdf">https://www.agrojournal.org/27/01s-01.pdf</a></p> <p>2. Popova, Iv. (2021). Profiling the strategic marketing activities of the organisation of producers of organic products in Bulgaria. Bulg. J. Agric. Sci., 27 (Suppl. 1), 10–15;</p> <p>3. Osmani, M., Kolaj, R., Borisov, P. &amp; Arabska, E. (2021). Competitiveness between figures and metaphors; are farmers' apple producers enough competitive? Bulg. J. Agric. Sci., 27 (Suppl. 1),</p>	<p>1. Срещи със земеделски производители на зеленчуци – 11.09-12.09.2021 – гр. Хисаря</p> <p>2. Среща с фирми предлагащи дигитални технологии в сектора – 29.03-30.03.2022 гр. Девин</p> <p>3. Среща със земеделски производителите – гр. Бургас – 15.09.2022; 20.09.2022</p>		<p>1. Аграрен университет – Тирана, Албания – разпространение на резултати от РП.4.2.</p> <p>2. Колеж ААВ – Република Косово-разпространение на резултати от РП.4.2.</p> <p>3. ЕИТ FoodHub Bulgaria; - агрохранителен хъб за разпространение на иновации в сектор земеделие и производство на храни.</p> <p>4. Университет – Аристотел, Солун</p>	<b>4</b> д-р Хаик Гарабедян д-р Иванка Попова - докторант Анелия Ставрева - докторант Александрина Попова	Изнесена лекция на тема „Конкурентоспособност на растениевъдните сектори на България и Северна Македония“ – 01.03-03.03.2021 – Скопие, Университет по туризъм и мениджмънт	



*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

	<p>31–43  <a href="https://www.agrojournal.org/27/01s-02.pdf">https://www.agrojournal.org/27/01s-02.pdf</a></p> <p>4. Boriosv, P., T. Stoeva, V. Dirimanova (2021). Methodology for Assessing the Competitiveness of Agricultural enterprises. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development Vol. 21, Issue 4, 2021 PRINT ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952, p. 81-88.  <a href="http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_2/volume_21_2_2021.pdf">http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_2/volume_21_2_2021.pdf</a></p> <p>5. Osmani, M., R. Kolaj, P. Borisov, E. Arabska (2022). Why agriculture policies fail and two cases of policy failures in Albania. Agricultural and resource economics: International Scientific e-journal, vol.8, #2, 2022, 86-104, ISSN 2414-584X</p> <p>6. Kolaj, R., P. Borisov, M. Osmani, E. Arabska (2022). Challenges of markets during the post-pandemic in Albania: A philosophical observation on food consumption through the theory of planned behavior. Journal of Bio-Based Marketing, vol.2, 2022, 5-12. ISSN 2683-0825</p>			<p>– разпространение на резултати от извършените дейности – 03.10. – 04.10.2022, гр. Солун Гърция</p>		
--	--	--	--	---	--	--

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

		<a href="http://chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/05/journal_bbm_vol2_2022-1.pdf">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/05/journal_bbm_vol2_2022-1.pdf</a>						
	4. Отчетна конференция Хисара ,28-29 Ноември							
<b>РП 4.3.</b> Развитие на селските райони и човешкия капитал, обусловено от изкуствения интелект и дигиталните технологии	<p>1. Международната научно-практическа конференция "Управление на човешките ресурси", организирана от Икономически университет – Варна, 30.09.2022 <a href="http://conference.ue-varna.bg/hrm/">http://conference.ue-varna.bg/hrm/</a></p> <p>2. Съорганизиране и участие във Втора научна конференция „Българската маслодайна роза и етерично маслените култури – история, традиция и наука.“, гр. Казанлък, 05.06. 2021 <a href="https://www.kazanlak.bg/page-10481.html">https://www.kazanlak.bg/page-10481.html</a></p> <p>3. Международна научна конференция EDULEARN21 „13th International Conference on Education and New Learning Technologies” Dates: 5-6 July, 2021 Online Conference</p> <p>4. Участие в Horizontal Stakeholder Strategy Working Group, 15/11/2021 и 18/11/2021;</p> <p>5. Организиране на международна среща на</p>	<p>1.Тема „INTEGRATION OF GOOD PRACTICES FROM TRADITIONAL LIVELIHOOD OCCUPATIONS INTO THE CONCEPT OF THE GREEN ECONOMY“; Автори: Блага Стойкова, Юлияна Яркова, Теодора Кирякова-Динева, Неделин Марков <a href="https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89642">https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89642</a></p> <p>2. Тема „THE ROLE OF TOURISM FOR SUSTAINABLE LOCAL DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF CONTEMPORARY CHALLENGES“ Автори: Теодора Кирякова-Динева, Блага Стойкова, Юлияна Яркова <a href="https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89713">https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89713</a></p>	Среща с експерти от УНСС, катедра „Регионално развитие“ за валидиране на резултатите от получените дейности по РП.4.3 – София, 08.11.2022		<p>1. „Механично движение на населението в селските райони“, база данни на УНСС;</p> <p>2. Обмен на преподаватели за изграждане на капацитет в областта на биоикономиката – проект CAPBIO4BG – подобряване на изследователския и иновационен капацитет на АУ – Пловдив в областта на биоикономиката за разработване и изпълнение на проекти в областта на регионалната биоикономика. <a href="http://www.capbio4.bg">www.capbio4.bg</a></p>	<p><b>3</b> Докторант Йордан Пенчев</p> <p>Стоянка Желязкова</p> <p>Пастърмова-Цачева</p> <p>Виолетка Желева</p>		

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

	<p>тема „Smart and digitized – regional similarities and challenges” с участието на представители на ННП „ИНТЕ-РАСТ“, ZIP Center (Сърбия), Община Пирот (Сърбия), местни компании от община Пирот, Младежки международен център (гр. Стара Загора), 20-22/12/2021</p> <p>6. Международна конференция: „Agriculture for life, life for agriculture” Букурещ, Румъния, 2-4 юни 2022г. –гл.ас.д-р Росица Белухова-Узунова</p>	<p>3.Petrov, K., P. Borisov (2021). Prospects for strategic development of viticultural enterprises in Bulgaria. Scientific Papers Series – Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, vol. 21, Issue 1, 2021, 583 – 594. ISSN 2284-7995, E-ISSN 2285-3952; <a href="http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_1/Art67.pdf">http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_1/Art67.pdf</a></p> <p>4. BELUHOVA-UZUNOVA R, DUNCHEV D. AGRICULTURE 4.0–CONCEPTS, TECHNOLOGIES AND PROSPECTS. Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture &amp; Rural Development. 2022 Apr 1;22(2).</p> <p>5. Stoykova, B., Y. Yarkova, T. Dineva, N. Markov (2021). Integration of good practices from traditional livelihood occupations into the concept of the green economy. 13th International Conference on Education and New Learning Technologies, 5-6 July, 2021. pp. 8351 – 8356, ISBN: 978-84-09-31267-2</p>						
--	--	---	--	--	--	--	--	--

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

		<p><a href="https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89642">https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89642</a></p> <p>6. Dineva, T., B. Stoykova, Y. Yarkova. (2021). Integration of good practices from traditional livelihood occupations into the concept of the green economy. 13th International Conference on Education and New Learning Technologies, 5-6 July, 2021. pp. 8738 – 8743, ISBN: 978-84-09-31267-2</p> <p><a href="https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89713">https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89713</a></p>						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

**ПРАКТИЧЕСКА ПРИЛОЖИМОСТ НА НАУЧНИТЕ РЕЗУЛТАТИ В КОМПОНЕНТ 1**

<b>РП 1.2: „Авангардни технологии за мониторинг и отглеждане на културите“</b>			
<b>ЗАДАЧА</b>	<b>ДЕЙНОСТ</b>	<b>ПОСТИГНАТИ НОВОСТИ</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКА ПРИЛОЖИМОСТ НА ПОСТИГНАТИТЕ РЕЗУЛТАТИ</b>
Задача 1.2.1. Разработване на алтернативни технологии за дистанционен мониторинг на полски, маслодайни,	Дейност 1.2.1-1. Използване на земеделски робот и дрон за алтернативна технология за мониторинг и обработка на земеделски култури. Дейност 1.2.1-2. Технология за дистанционен мониторинг на домати, отглеждани в условията на оранжерийно зеленчукопроизводство.	Изследване на необходимата енергия за унищожаване на плевелите <i>Chenopodium album</i> L. и <i>Xanthium strumarium</i> L. чрез горещ въздух и механично отстраняване База данни от спектрални характеристики в близката инфрачервена област на плодове и листа от 4 сорта домати.	Разработване на технологично оборудване към земеделски робот Уравнения за неструктивно определяне на химичния състав на плодове домати на базата на спектралните им характеристики в близката инфрачервена област.

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

зеленчукови култури и трайни насаждения.	Дейност 1.2.1-3. Идентифициране на ефекта от прилагането на зелени резитбени операции при сортовете Сира и Каберне фран в контекста на лозов масив при пълен дигитален мониторинг на експерименталната и контролната зона.	Изследван е ефекта от прилагане на зелени резитбени практики върху химичния състав и антиоксидантната активност на грозде от сортовете Сира и Каберне фран и произведеното от тях вино. Изследвана е динамиката на вегетативните индекси GNDVI; LCI; MCARI; NDRE; NDVI; SIPI2; TGI; VARI и Воден индекс през вегетацията, получени от две облитания с дрон на различни височини.	Установен е ефекта от прилагането на зелени резитбени операции при сортовете Сира и Каберне фран.
	Дейност 1.2.1-4. Използване на мултиспектрални камери за определяне на нуждата от провеждане на растителнозащитни мероприятия при някои зеленчукови култури, култивирани в аквапонна система.	За първи път е проследено влиянието на времето за престой на микроелементен препарат върху качеството на водата, растежните показатели на пипер при култивирането му в аквапонна система и върху оптичните свойства на листната маса при този вид.	Установяване на времето на престой на микроелементен препарат позволява оптимизиране на производствените параметри и повишаване на растежните показатели на растения култивирани в аквапонна система. Чрез изследване на оптичните свойства на листата на пипера може да се търси връзка между тези показатели и дефицита на микроелементи в растенията.
	Дейност 1.2.1-5. Разработване на технология за дистанционен мониторинг на напояването на зеленчукови култури.	Направени са дистанционни наблюдения от дрон чрез снимки с мултиспектрална камера на насаждения с пипер преди и след напояване, при различни височини – 5, 10, 15, 20, 25 и 30 метра. Пресметнат е водния индекс с нормализирана разлика (NDWI2) за растения пипер и за почва.	Използване на индекса NDWI2 за дистанционен мониторинг на напояването на зеленчукови култури
	Дейност 1.2.1-6. Използване на изображения от Сентинел за дистанционен мониторинг на полски култури	База данни от изображения и вегетативни индекси	Възможности за използване на сателитни изображения за дистанционен мониторинг на полски култури
	Дейност 1.2.1-7. Усъвършенстване управлението на напоителните практики чрез прилагане на модела MOHID-Land	Моделът MOHID-Land е създаден от португалски учени през 2016г. Първите публикации по модела са през 2018-2020г. Усвоен е от нашия колектив 2021-2022 благодарение на участието ни в ННП „Интелигентно растениевъдство“.	Моделът ще спомогне за по-добра автоматизация, организация и контрол на българското поливно земеделие.

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<p>Задача 1.2.2. Изследване възможностите на безпилотните летателни апарати за провеждане на растителнозащитни мероприятия при отглеждането на основните полски, маслодайни, зеленчукови култури и трайни насаждения и определяне качеството на извършваните дейности, осъществявани по принципно новите технологични схеми.</p>	<p>Дейност 1.2.2-1. Изследване възможностите на БЛА за приложение на растително защитни мероприятия при основни полски култури.</p>	<p>Идентифицирани са проблеми при използване на БЛА марка “SINOSHIP“ при внасяне на работен разтвор срещу листни въшки при зимна обикновена пшеница и десикант при слънчоглед и царевица.</p> <p>- При използване на БЛА, снабден с центробежни дюзи за третиране на посев от зимна обикновена пшеница срещу листни въшки на височина 2-5 м се наблюдава завихряне на листната маса, но не добро омокряне и покритие.</p> <p>- При внасяне на десиканти с БЛА е задължително да се има предвид използването на по-малък обем на работния разтвор. Идентифициран проблем е също недобро омокряне и покритие на ниските етажи на третираната култура и плевелната растителност.</p>	<p>Усъвършенстване на възможностите за приложение на БЛА за растително защитни мероприятия при основни полски култури.</p>
	<p>Дейност 1.2.2-2. Изследване възможностите на безпилотните летателни апарати за провеждане на растителнозащитни мероприятия при отглеждането на основните зеленчукови култури и трайни насаждения.</p>	<p>База данни от изображения и вегетативни индекси за оценка на зеленчукови култури</p>	<p>Възможности за използване на изображения от БЛА за дистанционен мониторинг на полски култури</p>
	<p>Дейност 1.2.2-3. Създаване на специализирани модули към безпилотен летателен апарат и земеделски робот за провеждане на растителнозащитни мероприятия и отглеждането на основните полски, маслодайни, зеленчукови култури.</p>	<p>Инсталиране на допълнителни камери, при необходимост сензори и комуникационни системи за добиване и ретранслиране на данни за оценка на необходимостта за провеждане на растителнозащитни мероприятия при отглеждането на основните полски, маслодайни, зеленчукови култури.</p>	<p>Изграждане на геореферирани карти, които могат да се използват за автоматизация на процесите по обработка на земеделски култури.</p>
<p>Задача 1.2.3. Изследване възможностите на Европейската глобална спътникова радио навигационна система за позициониране „Галилео“ (EGNSS GALILEO) за</p>		<p>Точността при определяне на местоположение с GPS (GNSS) приемник зависи от много фактори, един от които е взаимното разположение на навигационните спътници в момента измерването на разстояния (псевдоразстояния) до тях от конкретният наземен район. Параметърът с който се измерва се нарича Dilution of precision – DOP.</p>	<p>Подобряване на позиционирането на БЛА в даден район.</p>

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<p>автономна работа на безпилотните летателни апарати по зададена работна програма</p>		<p>Практическата приложимост на DOP е, че чрез проследяване (прогнозиране) на неговото изменение през денонощието за заден район може да се определи най-подходящото време (когато е DOP се очаква да бъде най-малък) за провеждане на мероприятия по отношение на постигане на най-висока точност при определяне на местоположението. Изследването е фокусирано върху Европейската глобална спътникова радио навигационна система за позициониране „Галилео“ (EGNSS GALILEO).</p>	
--	--	--	--

**ПРАКТИЧЕСКА ПРИЛОЖИМОСТ НА НАУЧНИТЕ РЕЗУЛТАТИ В КОМПОНЕНТ 4**

РП и Научни задачи	ПОСТИГНАТИ НОВОСТИ	ПРАКТИЧЕСКА ПРИЛОЖИМОСТ НА ПОСТИГНАТИТЕ РЕЗУЛТАТИ
<b>РП 4.1 – Системи за софтуерно управление на специфични и динамични бизнес процеси в растениевъдството</b>		
<p>1. Научна задача – „Идентификация на възможностите за дигитализация на управленските процеси в земеделието в съответствие със спецификата и динамичността на сектора“</p> <p>2. Научна задача – „Анализ на типови софтуерни системи за управление на бизнес процеси, оценка на съвместимостта с управленските нужди на земеделските системи и дефиниране на основните параметри на необходимите допълнителни функционалности към системите“</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Създадена и апробирана методика за изследване на потребностите на заинтересованите страни;</li> <li>- Анализирани и изучени механизми за внедряване на дигитални технологии;</li> <li>- Идентифицирани нужди на стопанствата за внедряване на дигитални решения;</li> <li>- Адаптиране на механизъм за внедряване на дигитални технологии в растениевъдството</li> </ul>	<p>Чрез създадената методика за изследване на потребностите на заинтересованите страни, могат да се разработват секторни анализи за идентифициране на заинтересованите страни. Чрез методиката, ефективно могат да се разработят обосновани стратегии за развитие на подотраслите на българското земеделие по отношение на тяхната дигитализация и създаване на условия за приложение на изкуствен интелект.</p> <p>След като са идентифицирани нуждите на земеделските стопанства за внедряване на дигитални решения в техното управление, тази информация може да се използва при изготвяне на секторни анализи и създаването на нормативна уредба, целяща регулацията на използването на изкуствения интелект в растениевъдния сектор;</p> <p>Оценени са факторите за внедряване на дигитални решения в</p>

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

		растениевъдството, което дава възможност да се разработи стратегия за ускорени внедряване на дигитализация на растениевъдството.
<b>РП 4.2. Конкурентоспособност чрез интелигентно растениевъдство</b>		
<p>1. Влияние на изкуствения интелект и дигитализацията върху конкурентоспособността на продуктите - изследване на въздействието на новите технологии върху качеството и себестойността на продукцията;</p> <p>2. Влияние на изкуствения интелект и дигитализацията върху конкурентоспособността на продуктите - изследване на въздействието на новите технологии върху качеството и себестойността на продукцията;</p> <p>3. Потенциални ефекти на изкуствения интелект и дигитализацията върху секторните характеристики - оценка на влиянието върху БДС, нетни доходи, заетост, брой предприятия, привличане на млади предприемачи, алтернативни дейности, засегнати сектори по хоризонтала и вертикала.</p>	<p>- Създаване и валидиране на модели за управление на инвестиционния риск при конверсия на технологичното равнище в растениевъдното стопанство в преход от традиционно растениевъдство към дигитализирано такова;</p> <p>- Създаване на модел за намаляване на производствените разходи и себестойността в резултат на използването на диференциран подход в растениевъдството;</p> <p>- Анализ на влиянието на дигиталните технологии върху резултатите от дейността на предприятията в сектор „Растениевъдство“;</p> <p>- Анализ на съществуващи бизнес модели в сектора, прилагачи интелигентни системи за управление</p>	<p>Чрез създадени модели, могат да се осъществяват симулации за търсене на ефекти при внедряване на дигитализацията в стопанствата. Чрез симулационният процес, предприемачите могат да оценят разходи и ползите от внедряването на определено дигитално решение още във фаза на планиране. По този начин предприемача може да взема обективни и информирани решения относно своята инвестиционна стратегия за развитие на своето стопанство.</p> <p>Моделът за намаляване на производствените разходи в резултат от използването на диференциран подход може да се използва при създаването на програми за оптимизация на производството на база използването на изкуствен интелект</p> <p>Чрез осъществената оценка на влиянието на изкуствения интелект и дигитализацията върху конкурентоспособността на продуктите може да се допринесе за изготвянето на нормативи и норми за организиране на дейността на земеделското стопанство, с оглед постигане на конкурентоспособност.</p> <p>Създаденият факторен модел за повишаване на конкурентоспособността като резултат от прилагането на дигитални технологии в растениевъдния сектор позволява да се изследват ефектите от дигитализацията както на ниво стопанство, така и на ниво сектор.</p> <p>Чрез анализът на съществуващите бизнес модели се създадох теоретични бизнес модели за дигитализация на управлението на растениевъдните стопанства. Тези модели могат да се репликират в други подотрасли и държави, функциониращи при почти същите условия.</p>
<b>РП 4.3. Развитие на селските райони и човешкия капитал, обусловено от изкуствения интелект и дигиталните технологии</b>		
<p>1. „Провеждане на общ анализ и оценка в пет аналитични категории: технология, социални фактори, икономически условия, околна среда и</p>	<p>- Създаден е каталог на новите по характер знания/компетенции/ професионални квалификации при реализиране на дигитализацията в селското стопанство</p>	<p>Чрез създадения каталог могат се провеждат местни политики за професионална квалификация и преквалификация на работниците в стопанствата с оглед преодоляване на дефицитите на</p>



*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<p>управление.»</p> <p>2. „Оценка и анализ на новите по характер знания/ компетенции/ професионални квалификации при реализиране на дигитализацията в селското стопанство и селските райони.»</p> <p>3. «Адаптиране на Social Ecological Systems (SES) и разработване на нова социално-екологично-технологична система за анализиране и валидиране на въздействието на изкуствения интелект и дигиталните технологии.»</p>	<p>и селските райони;</p> <p>- Разработена е социално-екологично-технологична система за анализиране и валидиране на въздействието на изкуствения интелект и дигиталните технологии върху развитието на регионите;</p> <p>- Идентифициран е механизъм на въздействие на дигиталните технологии за развитие на селските райони</p> <p>- Създадена е стратегия за обучение на човешкия капитал в контекста на дигитализацията на управлението</p>	<p>знание и умения. Каталогът може да се използва като инструмент за идентифициране на нуждите на таргет групите при провеждане на обучителни курсове от центровете за обучение, университетите и училищата в региона.</p> <p>Създадената система може да се използва при изграждане и/или актуализиране на местни стратегии за регионално развитие. Изключително важна е тази система при създаването на условия за налагането на концепцията „smart villages” в България.</p>
--	---	---