

# **НАУЧЕН ОТЧЕТ**

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

## **„ИНТЕЛИГЕНТНО РАСТЕНИЕВЪДСТВО“**

/ за първото шестмесечие на Втората финансова година,  
за периода 6 Юни 2022 - 6 Декември 2022 г. /

**Координатор на Програмата:**

.....  
**Проф. д-р Владислав Попов**

**гр. Пловдив**

**28 Декември 2022 г.**

## **Съдържание**

Резюме.....	3
Организационно-административна дейност:.....	6
Научноизследователска и научно-приложна дейност .....	7
Разходване на финансовите средства .....	8
Изпълнение на Работната програма на ННП-ИР през първото полугодие на Втора финансова година.....	17
Описание на осъществените изследвания и дейности по Компоненти и Работни Пакети (РП), съгласно приетата Работна програма за първо полугодие на Година 2-ра.....	17
Компонент 1: Дигитални, IoT и роботизирани технологии при производството на растениевъдна продукция. Изграждане на инфраструктура на интелигентно растениевъдство .....	17
Компонент 2 „Диагностика и прогноза чрез изкуствен интелект“ от ННП „Интелигентно растениевъдство“ .....	28
Компонент 3: „Интелигентна система за управление на земеделските процеси“ .....	40
Компонент. 4 Изкуственият интелект и дигиталните технологии - двигател на иновативните системи за управление, секторната динамика и промяната в качеството на живот .....	52
Ключови индикатори и показатели, разписани в Програмата, измерващи ефективността на експлоатацията на Програмата .....	58
Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност.....	67

## 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.

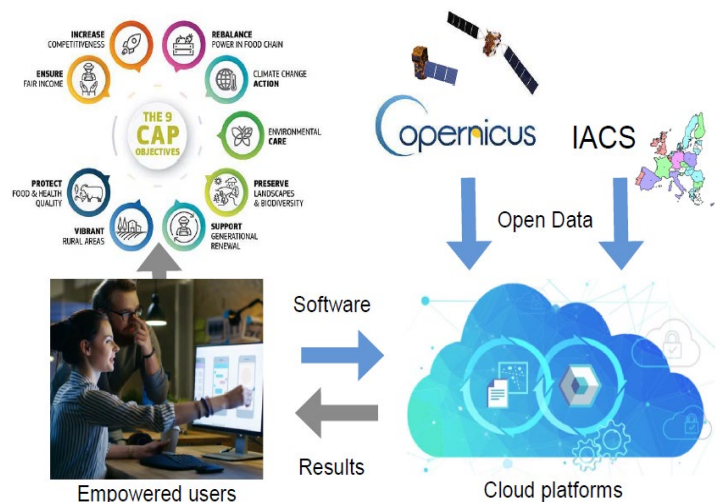
Програмата е насочена към получаването на конкретни научни и приложни резултати, които се очаква да допринесат не само за повишаване нивото на научно-изследователската и внедрителска дейност в България, но и за обвързване на нейните резултати с ползите, които се предоставят на обществото, в т.ч. бизнеса, 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.



През първата половина на отчетната Втора година на Програмата, в периода от 06.06.2022 до 06.12.2022 г., научните колективи извършиха дейности по няколко направления:

### **Организационно-административна дейност:**

- Организиране на работните колективи и екипи по отделните запланувани научни задачи и теми по Работни Пакети.
- Извършване на не предвидените научноизследователски задачи в съответствие с Правилата за управление и на Програмата, както и неговото изменение и допълнение, 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.
- Мониторинг на процедурите по заявки за финансиране от страна на научните колективи по РП за изпълнението на научните задачи, както и Плана за обществените поръчки на ниво ННП 'ИР' 2022 г.
- Насрочване и провеждане на редовни заседания на ИС, с цел мониторинг на Компонент-координаторите и ръководителите на РП, според „Указания за изготвяне и представяне на научен отчет за изпълнение на научните задачи“.
- Изготвяне и представянето на междинните научни и финансови отчети за изпълнение на научните задачи от партньорите в Консорциума.
- Прилагане от ИС 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.
- Изпълнение на задачите по информационната и комуникационна стратегия за разпространение на резултатите от научноизследователската и развойна дейност на Програмата.
- Приемане на предложения за допълнения в съдържанието и функциониране на Интернет-страница на Програмата и изпълването ѝ със ново съдържание.
- Организиране на Работни Среци на колективите на ННП-ИР по Работни Пакети, Компоненти и на Междинна среща в гр. Хисаря на 29-ти Ноември 2022 г., организирана от Координатора АУ-Пловдив.
- Мониторинг на спазването на Правилата за управление на Програмата, Комуникационната стратегия и Планът за разпространение и експлоатация на научните резултати от ННП-ИР.
- Изпълнение на задачите по информационната и комуникационна стратегия за разпространение на резултатите от научноизследователската и развойна дейност на Програмата.
- 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 наваксване в изпълнението на предвидените научноизследователски дейности през първата половина на Втората Година от изпълнението на ННП-ИР, след извънредната ситуация с корона-вируса. При повечето колективи изпълнението на задачите се извършва по първоначално приетият Работен и Финансов План на Програмата. Не се налагат промени в годишното 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, забрана за командировки в страната и чужбина и т.н.

ИС на ННП-ИР изпълняваше дейностите си регулярно и според Правилата за управление на Консорциума, като всички обсъждания и решения бяха вземани навреме и бяха надлежно комуникирани към Дирекция Наука на МОН.

Възстановиха се предвидените командировки в страната и чужбина, предвидени за участие в научни форуми и представяне на резултатите от Програмата. Ръководителите на РП и Компонент-координаторите реагираха адекватно и според конкретните ситуации.

Ръководителите на РП и ръководителите на научните задачи се информираха регулярно за трудности при извеждане на задачите и доброто управление и разходване на предвидените финансови средства за 2022 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, включително и 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 с изпълнението на научните задачи, разписани и одобрени в Работния и Финансов План за 2022 г.

В работата на научните колективи и екипи се включиха **значителен брой млади учени, доторанти, пост-доторанти и студенти – общо 91 млади учени, включително 23 докторанта и 39 студента**. Тези кадри (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, са съдействали за изграждане на контакти с браншови и други бизнес- и обществени организации.

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

През първия 6-месечен отчетен период на **Втората Година** на Програмата усилията на научните колективи бяха насочени дейности за изпълнение на предвидените в Работния и Финансов План научни и внедрителски задачи, а именно:

## *Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

- организационни и подготвителни дейности за обезпечаване изпълнението на научните и експериментални дейности като координиране на екипи от учени, специалисти и техници,
- организиране и провеждане на работни срещи за координиране на дейностите по научните задачи с участие на учени от екипите на всички участващи звена и организации, и обмен на информация,
- подготовка на спецификации на необходимите материали, консумативи, дълготрайни материални активи и услуги,
- извеждане на експерименталната (полска и лабораторна) и научната дейност 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 обоготвяване на информацията и данните в Интернет-страница на Програмата с подробно представяне на целите, задачите и научните колективи, популяризиране на Програмата, организиране и провеждане на Работна Среща на ННП-ИР гр. Хисаря през м.Ноември 2022 г., и други.

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.

### **Разходване на финансовите средства**

Данните от предоставеният Междинен Финансов Отчет (приложен към този Междинен 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.
- Програмата отчита средно 37% изпълнение на отпуснатите в рамките на одобрените за първото полугодие на Втората Година годишни финансовите средства (включително натрупаните остатъци от 1-вата Година).
- Отчита се сравнително добро разходване на средствата за изпълнение на научноизследователските задачи за Година 2-ра, с изключение на някои партньори -



**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

ВВМУ „Н.Й.Вапцаров“, РУ „Ангел Кънчев“ и НИМХ. Тези организации декларират готовност за наваксване през втората половина на Година 2-ра на Програмата.

- Причините са изрзходването са комплексни – като например, по-дългото време за извеждане на някои наблюдения и обработка на резултатите за 2022 г., и свързаното с това заплащане на възнагражденията, забавянния на обществени поръчки за апаратура и оборудване и материали и консумативи, както и някои пречки пред реализиране на командировки в страната и чужбина, и участието в научни форуми.

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 стартира успешно и се извежда по предвидените и одобрени Работни Планове по Работни Пакети и Компоненти. Дейността, нагласите и очакванията на членовете на научните колективи на Програмата са, че всички задачи и индикатори заложи в програмата ще бъдат 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.

**Извършената работа по планираните научни задачи и получените резултати в 4-те Компонента на Програмата могат да се обобщят така:**

<b>Съществени резултати през отчетния период - научно-практическа стойност и обществено-икономическа значимост</b>	<b>Секторни ведомства и обществено-икономически групи с възможност за използване на резултатите от ННП-ИР</b>
<p><b>КОМПОНЕНТ 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработен е в основните си етапи Дигитален модел на земеделски робот в среда на „САТИА“, „Dassault systems“.</li> <li>• Работи се по-точното определяне на местоположението на земеделският робот при използване на различни ГСРНС.</li> <li>• Работи се по монтаж на дигитално зрение на земеделския робот.</li> <li>• Създадена е алтернативна методика за дистанционен мониторинг на микроклимата при полско производство на домати. На база на методика е създаден 3D модел на специализиран уред.</li> <li>• Работи се по създаване на локална полева IoT (2,4-5 GHz Wi-Fi, Loga-Wan, Zig-Bee) мрежа за осигуряване на комуникацията робот-сървър.</li> <li>• Разработен е 3D модел на алтернативно оборудване към земеделски робот за мониторинг на почвените условия.</li> <li>• Създадени методи и процедури за определяне степента на зрялост на домати.</li> <li>• Създадена е база данни на зеленчукови култури от дистанционни измервания с мултиспектрална камера.</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 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> </ul>

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изследват се възможностите на БЛА за приложение на растително защитни мероприятия при основни полски култури.</li> <li>• Започнато е изграждането на основните компоненти на многослойната опорна инфраструктура на интелигентно земеделие (сензорни мрежи и регионален център за данни).</li> <li>• Разработена е обща концепция на кибер-физична-социална инфраструктура за интелигентно земеделие и отделни елементи на инфраструктурата.</li> <li>• Разработи се методика за определяне на сумарните парникови газове при отглеждане на земеделски култури. Предвижда се реалното изпълнение на задачата за получаване на данни за сумарните генерирани парникови газове да започне през втората половина на отчетната година, след като е разработена методиката и същата се апробира.</li> <li>• Изготвена е методика на изследването на количествата на въглероден диоксид и азотен оксид, при отглеждане на пшеница, ечемик и царевица, по конвенционален начин..</li> <li>• Работи се по методика за определяне на диазотния оксид преди и по време на вегетацията на културите отглеждани в оранжерии.</li> <li>• Оценена е динамиката на изменение на основните метеорологични фактори, оказващи ефект върху развитието на зимна обикновена пшеница.</li> <li>• Идентифицирани са основни абиотични и биотични фактори, лимитиращи добива – възвратни пролетни мразове, висока степен на разпространение на жълта ръжда и листни въшки, силно вторично заплевеляване. Проведен сравнителен анализ на основните рискови фактори, определящи развитието на зърнено-житните култури за 10 годишен период.</li> <li>• Работи се по финализиране на анализа на методите и подходите за събиране и обработка на данни чрез IoT и LoRaWAN решения.</li> <li>• Намерен е подход за моделиране на зависимостите на киселинността, електропроводимостта и влажността на почвата от цветните компоненти на цифровите изображения на пробите.</li> <li>• Предложени са математически модели за обработка на изображения. Резултатите от предварителните експерименти показват, че използването на фотоапарат и обработката на цифрови изображения позволяват прогнозиране и моделиране на основните качествени параметри на почвата чрез използване на цветови характеристики.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>
<p><b>КОМПОНЕНТ 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Извършени дистанционни наблюдения с мултиспектрална камера на посеви с пшеница и различна степен на заплевеност с различни плевели.</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</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Проведени са теренни проучвания на ягодови насаждения в производствена оранжерийна база с. Крислово, гр. Пловдив. 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.</li><li>• 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>• Представят се различни вегетативни индекси, получени чрез недеструктивни методи за дистанционно наблюдение, за оценка съдържанието на хлорофил в листата на ягода.</li><li>• 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. Моделите могат да бъдат приложени при директно измерване на същите параметри при ягодови плодове, акто и да бъдат включени в система от прилежащи сензори на поточна линия за селекция на ягоди.</li><li>• Разработени са процедури и класификатори за оценка на състоянието на посеви от пшеница (разпознаване наличие на плевели).</li><li>• Разработена е структурата на софтуерен графичен инструмент за определяне състоянието на посевите пшеница.</li><li>• 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.</li><li>• Определени са параметрите за дистанционен мониторинг, предоставящи 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.</li><li>• 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.</li></ul>	<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>
---	---

- 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.
- 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.
- 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. Получени са данни за: Спектралните отражателни характеристики на посева с полевия спектрометричатор FieldSpec 4 Hi-Res; Температура и RGB изображение на посева с инфрачервена камера Infratec, Thermographic System VarioCAM® hr, inspect 480; Съдържание на хлорофил в листата на растенията; mg/m<sup>2</sup> с ССМ-300, OPTI-SCIENCES; Биофизични променливи на посева с AccuPAR PAR/LAI Ceptometer, Model LP-80, Decagon Devices, Inc.
- 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).
- 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.
- 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

<p>обработка на получените фенотипни и феномни данни от всички екипи.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработен е метод за предварителна оценка и картографиране на добивния потенциал на отделните генотипи в КСО чрез генериране на феномни данни от многоканални изображения заснети с БЛА. В резултат от съвместната работа на екипите от ИКИТ-БАН и ИПК-Чирпан е подадена заявка за изобретение и полезен модел и е публикувана статия в реферирано научно списание - Remote sensing“ JCR с IF (Web of Science): 4.848.</li> </ul>	
<p><b>Компонент 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определяне на комбинацията от метеорологични елементи и сроковете на издаване на прогнозата им, необходими за оценка на основни агротехнически дейности;</li> <li>• Изготвяне на прогностичен продукт за характеризирание на сроковете за извършване на растителнозащитни мероприятия;</li> <li>• Мониторинг на условията на почвено овлажнение, с оглед определяне на моментите на настъпване на необходимост от напояване;</li> <li>• Определяне на срокове за начало на вегетационен сезон, с оглед определяне на начална дата за извършване на торене;</li> <li>• Изготвяне на продукт за прогнозиране на условията на овлажнение на базата на регионална метеорологична прогноза от числен модел;</li> <li>• Определяне на срокове за начало на вегетационен сезон, с оглед определяне на начална дата за извършване на торене;</li> <li>• Верифициране на прогностичните модели;</li> <li>• Създаден е информационен облак в дигиталното пространство, чрез „3D Experience“ на „DASSOULT SYSTEMS“;</li> <li>• Създаден е маршрут за движение на информационния поток в облачното пространство – входни и изходни точки;</li> <li>• Разработване на алгоритъм за обучение на изкуствен интелект при управление на работните процеси в зависимост от отглежданата култура и адаптиране за конкретните условия.</li> <li>• Събрани са данни за разпределението на нитратния азот и водния режим през вегетацията влиянието върху продуктивните възможности на различни сортове пшеницата. Резултатите ще бъдат интегрирани в алгоритъма на самообучаващата се система на интелигентното земеделие.</li> <li>• Получени са резултати от почвения анализ, които показват че съдържанието на минералния азот е много ниско, съдържанието на фосфор е ниско, на калий високо, а съдържанието на хумус ниско. Такова съдържание предполага добър ефект от минерално хранене с азот.</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 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>

- Изградена е първата сензорна мрежа за открити житни блокове на територията на Института по растителни генетични ресурси в град Садово. Резултатите както в необработени данни, така и в графики могат да бъдат намерени на нашия сайт за център за данни и са публично достъпни на: <https://meter.ac/gs/agro/sadovo-2022/history.html>.
- Инсталирана беше автоматична метеорологична станция на площадката на НИМХ в ИРГР, гр. Садово. Станцията е инсталирана при спазване на изискванията на Световната метеорологична организация стандарти.
- Продължи работата за усъвършенстване на концепцията и теоретичния модел на ВОЦ. Същевременно започна разработване на архитектурата на центъра, която ще включва следните три нива:
  - ✓ Локално ниво;
  - ✓ Регионално ниво;
  - ✓ Централно ниво.

В инфраструктурата на ВОЦ ще бъде разгърната платформата ЗЕМЕЛА. През отчетния период продължи работата по прецеждане на концепцията и усъвършенстване на архитектурата на платформата. За разполагане, популяризиране и осигуряване масов достъп до платформата ЗЕМЕЛА през беше регистриран (през предходния отчетен период) специален домейн ([www.zemela.bg](http://www.zemela.bg)).

- Започна изграждането на две специализирани онтологии. Първата е за събитията при отглеждане на зимна пшеница. Целта е да се представят знанията за отглеждане на зимна пшеница, което включва преминаването ѝ в различните фази на развитие, в които фермерите трябва да изпълнят различни дейности за постигане на добър добив и определянето на различни извънредни събития, които могат да унищожат посева. За по-ясното представяне на целия процес на развитие на пшеницата сме разработили statechart diagram. Тя представя последователността на фазите при отглеждане на зимна пшеница и дейностите, които са препоръчителни за изпълнение от фермерите. Втората онтологията е за почвите в България е важна част от знанията необходими при отглеждане на селскостопански култури. В разработваната онтология soilOntology са представени и районите, в които е подходящо да се отглеждат различни култури според типовете почви – пшеница, царевица, соя и др.
- Разгледан е прототип на възли на блоковата верига и прототип на блокове на блоковата верига.
- Прототип на транзакции и вериги. Предложена е концептуална рамка (framework) на платформа за обмен на данни и споделяне на информация между страните, участващи в изследванията и развитието на интелигентно растениевъдство.
- Разработен е прототип на платформата SCPDx.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Систематизирани са дейностите за тестване на сигурността на интелигентните договори (SC) и блокчейн (BC) веригите в 4 посоки: писане на код, тестове за сигурност и проникване, тестове за сигурност на BC и инструменти за сканиране на уязвимости. Предлага се план за одит на SC в 5 стъпки. Този план е адаптиран към текущите функционални спецификации на SC и сложността на програмния код и е илюстриран с пример.</li> </ul>	
<p><b>КОМПОНЕНТ 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Предложен окончателен, валидиран вариант на методиката;</li> <li>• Създадено 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>• Създаване и валидиране на модели за управление на инвестиционния риск при конверсия на технологичното равнище в растениевъдното стопанство в преход от транзиционно растениевъдство към дигитализирано такова;</li> <li>• Създаване на модел за намаляване на производствените разходи и себестойността в резултат на използването на диференциран подход в растениевъдството;</li> <li>• Изготвен анализ на влиянието на дигиталните технологии върху резултатите от дейността на предприятията в сектор „Растениевъдство“;</li> <li>• Статистически анализ на факторите, определящи конкурентоспособността на сектора;</li> <li>• Стратегия за пренасочване на паричните потоци;</li> <li>• Стратегия за привличане на заинтересованите страни с цел ускоряване на дигитализацията на сектора.</li> <li>• Оценка и анализ на новите по характер знания/ компетенции/ професионални квалификации при реализиране на дигитализацията в селското стопанство и селските райони;</li> <li>• Адаптира се Social Ecological Systems (SES) и се разработва нова социално-екологично-технологична система за анализиране и валидиране на въздействието на изкуствения интелект и дигиталните технологии върху търсените нови знания и компетенции;</li> <li>• Разработват се 3 case studies относно ролята на дигитализация при промените в характеристиките на човешкия капитал;</li> <li>• Получени са 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;</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 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>

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><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></ul> |  |
|--|--|



## **Изпълнение на Работната програма на ННП-ИР през първото полугодие на Втора финансова година**

**Описание на осъществените изследвания и дейности по Компоненти и Работни Пакети (РП), съгласно приетата Работна програма за първо полугодие на Година 2-ра**

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

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

##### **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.

**По втора задача** е изследвана енергонезависимостта на работа 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 завой, в ивицата на поле с неправилна форма. Общо са описани 20 варианта на завой. 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 работа. Клипът е разделен на отделни кадри, които се лейбват (анотират), с цел създаване на машинно самообучение. Отделени са културата от два вида плевели.

**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 сървъра, 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. Проведоха 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 домати, 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 родovitост 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 1-ви 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 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 времеви 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 данни от ежедневни метеорологични наблюдения в района на град Пловдив, които се съхраняват в създадената база данни. Извършва се статистическа обработка на данните, изчисляване на основните 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 са връзката между средната температура и сумата на валежите и степента на почвено засушаване за цялата страна по месеци.

#### **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.

#### **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 2.4**

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 3.8**

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 им използване**

### **Задача 1.4.1**

Приложена е разработената (модифицирана) методика за определяне на парниковите газове (въглероден диоксид и азотен диоксид) при отглеждане на зеленчукови култури при оранжерийни условия. Методиката се тества опитно със културите: салата и спанак.

Доразви се практическа система на пробовземане и се определиха парникови газове в набраните въздушни проби по вид, състав и количество. Адаптираха се съществуващите методики за мониторинг, отчитане и определяне на въглероден диоксид и диазотен оксид.

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.

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 утилизирание 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.

#### **Задача 1.4.2**

Проектирано е универсално приспособление за закрепване на датчиците за вземане на първична информация с възможност да се монтира на дрон или в робот. Работи се, и по безжична система за получаване на данни.

Събрана е информация за агро-метеорологичните условия по време на вегетацията на обикновената зимна пшеница. Извършен е биометричен анализ за установяване нивото и границите на вариране на структурните компоненти на добива, както и на основни качествени показатели.

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 цветовете характеристики на почвени проби.

#### **Задача 1.4.3**

Във връзка с изследване възможностите за прилагане на изкуствен интелект и невронни мрежи се работи върху методи за усъвършенстване на съществуващи или генериране на нови препоръки за добри практики при обучение на невронни мрежи за откриване на корелационни зависимости.

## **Постигнати резултати през отчитания етап**

**Задача 1.1.1.** Разработен е в основните си етапи Дигитален модел на земеделски робот в среда на „САТIA“, „Dassoult systems“.

### **Задача 1.1.2.**

Работи се по-точното определяне на местоположението на земеделският робот при използване на различни ГСРНС.

Работи се по монтаж на дигитално зрение на земеделския робот.

### **Задача 1.1.3.**

Работи се по създаване на методика за изследване на зависимостта между цвета на листата на оранжерийни домати насаждения (и други оранжерийни зеленчуци) и микроклиматични параметри. Създадена е алтернативна методика за дистанционен мониторинг на микроклимата при полско производство на домати. На база на методика е създаден 3D модел на специализиран уред.

Резултати с механо-математически характер при изследването е определянето чрез известен пространствено разпределен климатичен хидроложки модел на стойностите на валежите и като част от тях на снега, трайността и дебелината на снежната покрива, на почвената влажност. Така се набавят необходимите площно разпределени климатични и хидроложки данни за цялата област за извършване на проучването, измервания на каквито липсват.

### **Задача 1.1.4.**

Работи се по създаване на локална полева IoT (2,4-5 GHz Wi-Fi, Lora-Wan, Zig-Bee) мрежа за осигуряване на комуникацията робот-сървър.

**Дейност 1.2.1-1.** Разработен е 3D модел на алтернативно оборудване към земеделски робот за мониторинг на почвените условия. Проучени са възможностите за разработване на алтернативно оборудване за унищожаване на плевелите чрез изгаряне и чрез провеждането на растително-защитни мероприятия, както и за почвообработка и аерация. Частично е разработено технологично оборудване (адаптирано) към земеделски робот за провеждане на растително-защитни мероприятия.

**Дейност 1.2.1-2.** Създаване на база данни от цифрови изображения на плодове и домати с различна степен на зрялост. Създадени методи и процедури за определяне степента на зрялост на домати.

**Дейност 1.2.1-3.** Отчетено е неравномерно развитие на зимните очи по плодните пръчки, което е в резултат на неблагоприятното напрежение на климатичните фактори. Установени са по три грозда максимум на летораст, но са регистрирани и голям процент неразвити или безплодни пръчки.

Отчетени са стойностите на елементите на климата – температура и валежи. Установени са показателите за родovitост при двата сорта Каберне фран и Сира.

**Дейност 1.2.1-4.** Закупен е разсад от салата *Lactuca sativa*, прехвърляна е в култивационни съдове и аквапонен субстрат. Осигурени са условия, имитиращи култивиране при аквапонни условия.

Тествани са два метода на заразяване на опитните растения. Направена е оценъчна скала на базата на която са оценени степени на заразяване на опитните растения с три вида гъбни патогени. Установено е, че вторият метод превъзхожда по степен на заразяване първият тестван метод.

На базата на проведени предварителни тестове е определена методика за изкуствено заразяване с три вида гъбни патогени (*Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*).

**Дейност 1.2.1-5.** Създадена е база данни на зеленчукови култури от дистанционни измервания с мултиспектрална камера.

**Дейност 1.2.1-6.** Започнато е създаването на база данни от изображения на Сентинел-2А и Сентинел-2Б за района на ДЗИ – Г. Тошево и бази данни с индекси, изчислени, чрез използване на сателитните данни.

**Дейност 1.2.1-7.** Осигурени са входните данни за модела MOHID-Land.

**Дейност 1.2.2-1.**

- Изследване възможностите на БЛА за приложение на растително защитни мероприятия при основни полски култури.
- Формиране на първична база данни за рискови фактори определящи развитието и формиране на продуктивността при основни полски култури.
- Установено забавяне на фенологичното развитие при зимни житни и пролетни култури като отклонението в рамките на средните многогодишни данни е значително.
- Идентифициране масово разпространение на патогени, доскоро определяни с ниско икономическо значение и висок каланитет на неприятели.
- Установяване на възможности за мониторинг на болести с локална форма на разпространение.

**Дейност 1.2.2-2.** База данни от дистанционни изследвания на изследвания при основните трайни насаждения

**Дейност 1.2.2-3.** Проведена е предварителна среща с представители на бизнеса, които са свързани с приложението на авангардни решения за увеличаване на земеделската продукция.

**Задача 1.2.3.** Изготвен е списък с информация за: наименование, географска ширина и дължина, надморска височина, посев, начало и край на времеви период за определяне на геометричните конфигурации на съзвездията с отчитане на географските координати на полетата.

- Започнато е изграждането на основните компоненти на многослойната опорна инфраструктура на интелигентно земеделие (сензорни мрежи и регионален център за данни).
- Разработена е обща концепция на кибер-физична-социална инфраструктура за интелигентно земеделие и отделни елементи на инфраструктурата.
- Създадена е организация за провеждане на всички необходими за проекта метеорологични, агрометеорологични и фенологични данни;
- Разнотипната информация се проверява за логически грешки и се съхранява в създадена за целта база-данни, която работи в автономен режим.
- Осъществена е координация и взаимодействие на институционалните партньори и работните екипи в работния пакет.

**Задача 1.4.1.**

През отчетния период се разработи методика за определяне на сумарните парникови газове при отглеждане на земеделски култури. Предвижда се реалното изпълнение на задачата за получаване на данни за сумарните генерирани парникови газове да започне през втората половина на отчетната година, след като е разработена методиката и същата се апробира.

Изготвена е методика на изследването на количествата на въглероден диоксид и азотен оксид, при отглеждане на пшеница, ечемик и царевица, по конвенционален начин. Извършен е анализ на микроклимата в оранжерии за отглеждане на домати. Установена е слаба запасеност на почвата по агрохимически показатели (общ минерален азот – амониев и нитратен, подвижни форми на фосфор и калий и органично вещество) преди засаждане на оранжерийната култура.

Работи се по методика за определяне на диазотния оксид преди и по време на вегетацията на културите отглеждани в оранжерии.

**Задача 1.4.2.**



Анализираха се стойности на параметрите, които се отчитат и се определиха необходимите трансмитери за предаването на данните. Определиха се стойностите на електрическите сигнали, съответстващи на големините на измеримите физични величини.

Проучиха се възможностите за интегриране на сензорите в земеделски робот за предаване на информацията. Предвидиха се местата на отчитане на величините. Изясни се цялостната концепция на предаването на данните.

Оценена е динамиката на изменение на основните метеорологични фактори, оказващи ефект върху развитието на зимна обикновена пшеница, реколта 2021.

Идентифицирани са основни абиотични и биотични фактори, лимитиращи добива – възвратни пролетни мразове, висока степен на разпространение на жълта ръжда и листни въшки, силно вторично заплевеляване. Проведен сравнителен анализ на основните рискови фактори, определящи развитието на зърнено-житните култури за 10 годишен период.

Работи се по финализиране на анализа на методите и подходите за събиране и обработка на данни чрез IoT и LoRaWAN решения.

Намерен е подход за моделиране на зависимостите на киселинността, електропроводимостта и влажността на почвата от цветните компоненти на цифровите изображения на пробите.

Определено е, че качеството на растенията и културите зависи в голяма степен от физико-химичните свойства на почвата и състава на почвата: минерали и органични вещества, вода, газове като кислород и въглероден диоксид и живи същества (главно микроорганизми като гъбички и бактерии).

### **Задача 1.4.3.**

През отчетния период са направени редица анализи, които са обединени, опростени и обобщени под формата на научна публикация. Публикацията е подадена и приета за участие в международна конференция, която се издава в научна серия с SJR ранг.

Определена е зависимостта между основните параметри на качеството на почвата – електропроводимост, киселинност и цветовите характеристики на почвените проби. Извършена е статистическа обработка на резултатите. След което е предложен математически модел, който отчита влиянието на двата основни параметъра.

Предложени са математически модели за обработка на изображения. Резултатите от предварителните експерименти показват, че използването на фотоапарат и обработката на цифрови изображения позволяват прогнозиране и моделиране на основните качествени параметри на почвата чрез използване на цветови характеристики.

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

### **- 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. Nitcheva, O., Vatalova, A., Shopova, D., Trenkova, T., Hristova, N., Mileva, B., **Kotev, V.**,

- Dobreva, 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
6. 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.  
Предстои публикуването на публикацията в IEEE Xplore и индексването и в Scopus.
  7. 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, *7<sup>th</sup> International Conference on Research in Intelligent Computing in Engineering (RICE2022)*, November 10-12, 2022, Hung Yen Province, Vietnam.  
Предстои публикуването на публикацията в IEEE Xplore и индексването и в Scopus.
  8. 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*.
  9. S. Stoyanov, V. Tabakova-Komsalova, L. Doukovska, I. Stoyanov & A. Dukovski, An Event-Based Platform Supporting Smart Agriculture Applications, *IEEE Intelligent Systems IS'22, Warsaw, Poland, October 12-14, 2022 (in print)*.
  10. P. Yochkova, V. Tabakova-Komsalova, S. Cherecharov, L. Doukovska, S. Stoyanov, DEVS Modeling of an Irrigation System, *IEEE Intelligent Systems IS'22, Warsaw, Poland, October 12-14, 2022 (in print)*
  11. 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..... (indexed by WoS)  
<https://iated.org/iceri/publications>
  12. Blagoev, I., Vassileva, G., Monov, V. A classification of online training courses according to the methods of presentation and educational content, *Proc. of the 11th IEEE International Conference on Intelligent Systems (IS'22)*, October 12-14, 2022, Warszawa, Poland, pp.....(indexed by WoS)  
<https://iecc-is-2022.ibspan.waw.pl/index.htm>
  13. G. Georgiev, I. Beloev, 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;
  14. G. Hristov, G. Georgiev, P. Zahariev, Designing and developing an internet of things smart agriculture solution, *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"*, *Proceedings of University Of Ruse - 2022*, volume 61, ISSN: 1311-3321.
  15. A. Mihaylova, Tsv. Georgieva, Pl. Daskalov, M. Mihaylov, Statistical evaluation of parameters of optical soil monitoring devices, *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"*, *Proceedings of University Of Ruse - 2022*, FRI-10.326-1-EEEE-08

- 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. Philipova, N., Shopova, N., Kercheva, M., ChiliKova-Lubomirova, M., Implementation of MoHID-Land model for simulating soil water dynamics for pepper crop, *Journal of advanced studies in agriculture (submitted)*.
2. Philipova, N., Shopova, N., KeTcheva, M., ChiliKova-Lubomirova, M., Implementation of MoHID-Land model for simulating soil water dynamics for tomato crop, *Journal of applied research in agriculture (submitted)*.
3. 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>

### **Други резултати от проекта**

Изпълнение на Плана за експлоатация на резултатите от ННП ИР.

Повишаване на научния капацитет и подготовката на млади учени.

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
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. Мариян Янев – млад учен - АУ
6. Ас.Ферихан Емурлова– млад учен – ТрУ
7. Ас. инж. Веселин Евгениев Атанасов - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“- млад учен, докторант
8. докторант инж. Георги Иванов-млад учен - АУ
9. докторант Георги Станчев-млад учен - АУ
10. Мустафа Али Мустафа-докторант ТрУ
11. Ивайло Иванов (ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“) – сертифициран дрон оператор - докторант
12. Илиян Илиев - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“- студент
13. Ангел Павлов - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“- студент
14. Андон Петков Влаев -студент – ТрУ
15. студент Петко Петков - АУ
16. студент Владимир Нолев- АУ
17. студент Емилиян Димитров - АУ
18. д-р Йордан Тодоров, ИИКТ-БАН, постдокторант
19. д-р Ася Тоскова, ИИКТ-БАН, постдокторант
20. ас. Петя Малашева, НИМХ
21. студент Атанас Дуковски, ИИКТ-БАН

През отчетния период е повишен научния капацитет на изпълнителския състав на РП 1.1. и РП 1.3 като д-р инж. Тиханов е избран да заеме академичната длъжност „Доцент“ в „Тракийски университет“, а доц. д-р Ася Стоянова Дойчева е избрана на академичната длъжност „професор“ в Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“. Също така е приключила успешно процедура за заемане на академичната длъжност „професор“ в Русенски Университет „Ангел Кънчев“.

В „Аграрен университет“ – Пловдив докторанта Георги Станчев е бил избран и назначен на академичната длъжност „асистент“.

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

### **РП 2.1 Растителна и почвена диагностика и прогноза**

**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 греене 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 ягодиите 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).

През отчетния период е проведена е инспекция от ръководителя на РП2.1 на всички наблюдателни участъци, където са осъществени консултации с колегите от Русенски университет и са обсъдени възможности за оптимизиране на дейностите от РП2.1. и РП2.3.

**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 на посеви с пшеница и различна степен на заплебеност с различни плевели.

Проведени са теренни проучвания на ягоди 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).

От април 2021 г. до момента в НИМХ се събира информация от числената прогноза на ALADIN-BG за определени параметри - температура и относителна влажност на 2 m, температура на земната повърхност, максимална и минимална температури, скорост и посока на вятъра на 10 m, облачност, валеж и слънчева радиация за 9 точки от страната: Чирпан, Генерал Тошево, Карнобат, Ивайло, Кюстендил, Кнежа, Образцов чифлик, Пловдив и Павликени. Прогнозните данни са почасови, за 72 часа напред. Оценката е направена с прогнозата за средните денонощни температура и относителна влажност 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. Инструментите за оценката са средно аритметичното отклонение (BIAS) и средно квадратичното отклонение (RMSE).

Получени са спектри на листа и плодове на ягоди от сортове Алба и Клери в диапазона 900 и 1700 nm. Събрани са данни за вегетативен индекс за листа и плодове на изследваните два сорта ягоди.

На базата на спектралните характеристики на листата от ягоди са изчислени различни вегетативни индекси. Извършен е еднофакторен (ANOVA) дисперсионен 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 ягодиците 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 по-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 тествани 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.

**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 (здрaви 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.**

Към настоящия момент, част от наблюдаваните култури не са приключили развитието си. 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
  8. Окомерни оценки;
- Заплевеленост;
  - Фитосанитарна оценка на посева;
  - Степен на поражения от метеорологични явления

**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 неприятели 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 недеструктивни 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.

**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.**

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 температура на въздуха –°C;

2. Минимална температура на въздуха – °C;
3. Максимална температура на въздуха – °C;
4. Сума на валежа за денонощие – mm;
5. Скорост на вятъра – m/s;
6. Пъргавина на водната пара в 7 часа сутринта – (hPa);
7. Относителна влажност на въздуха (%);
8. Продължителност на слънчевото греене – (h);
9. Сумарна слънчева радиация (MJ/m<sup>2</sup>-day).

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

1. Средна денонощна температура на въздуха – °C;
2. Минимална температура на въздуха – °C;
3. Максимална температура на въздуха – °C;
4. Сума на валежа за денонощие – mm;
5. Скорост и посока на вятъра – m/s;
7. Относителна влажност на въздуха (%);
9. Сумарна слънчева радиация (MJ/m<sup>2</sup>-day).

За същия срок е осигурена информация от сателитни изображения:

за t(°C) R(mm) слънчева радиация (MJ/m<sup>2</sup>-day) и Land Surface Analysis (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 (ечемик), царевица и слънчоглед за тридесетгодишен период 1986-2015 г. Определени са статистически показатели на редиците.

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 Chilly units (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, представени.

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 изисванията 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.

**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. 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.

#### **Абстракти на публикациите:**

**1. P. Malasheva, V. Kazandjiev, V. Georgieva. PECULIARITIES IN THE INITIAL STAGES OF DEVELOPMENT FOR SOME FRUIT TREES, DEPENDING ON THE TEMPERATURE CONDITIONS**

#### **ABSTRACT**

The last decade has been characterized by an increased frequency of climatic anomalies and their amplitude. These anomalies affect the productivity of crops and orchards, which is directly dependent on agro-meteorological conditions. The registered tendencies to change the hydrothermal conditions in the different regions of the country sometimes are a risk factor for their productivity, especially in the initial phenological stages of the development of the fruit trees. Bud dormancy on the fruit trees from the temperate zones is a phase of development that occurs annually and enables trees to survive cold winters. To estimate the chill requirements of orchards, besides temperature data, three chronological dates must be defined: the chill accumulation start date, the deep dormancy breaking date, and the date of eco dormancy end.

This study aims to assess the thermal conditions in the initial stages of development of some stone fruit plants grown in Bulgaria. There were analyzed the conditions during the deep dormancy in the orchards and the permanent transition of the average daily temperature above 5°C. Chilling requirements for breaking dormancy were studied for some peach, cherry, and apricot cultivars, located in the regions for industrial producing of these plants. The Utah chilling unit model was used to measure the accumulation of chilling requirements.

**2. T. Georgieva, S. Penchev and P. Daskalov. ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES FOR USING COMPUTER VISION AND SPECTRAL ANALYSIS TO ASSESS THE WHEAT CROPS CONDITION**

#### **Abstract**

Analysis of the possibilities for using computer vision and spectral analysis to assess the wheat crops condition is presented in the paper. The paper presents the main stages of wheat cultivation, disease and conditions of wheat crops. The characteristics which describes the condition of wheat crops are measured using different technologies (spectral analysis, visible or hyperspectral images). The main stages in wheat crop assessment are described in the paper. Commonly used technologies - computer vision and spectral analyze for wheat crop assessment are analyzed. The research show that combination of spectral data, multispectral, thermal and RGB images is a powerful tool for acquiring features for predicting and classification of wheat crops.

#### **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 прото-формата 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.

Общо за двете полета са обработени 11 изображения и за генерирани 253 индекса.

- 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 веб 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 две фази (изкласяване и физиологична зрялост) от развитието на зимната обикновена (КСО на ДЗИ, Г. Тошево; КСО – АУ) и твърда пшеница (КСО – ИПК – Чирпан) и ечемика (КСО – ИЗ – Карнобат) и са събрани данни за фенологични, морфологични, физиологични и агрономични признаци от екипите на ССА и АУ.

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. Получени са данни за: Спектралните отражателни характеристики на посева с полевия спектрорадиометър FieldSpec 4 Hi-Res; Температура и RGB изображение на посева с инфрачервена камера Infratec, Thermographic System VarioCAM® hr, inspect 480; Съдържание на хлорофил в листата на растенията; mg/m<sup>2</sup> с ССМ-300, OPTI-SCIENCES; Биофизични променливи на посева с AccuPAR PAR/LAI Ceptometer, Model LP-80, Decagon Devices, Inc.

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).

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.

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.

Разработен е метод за предварителна оценка и картографиране на добивния потенциал на отделните генотипи в КСО чрез генериране на феномни данни от многоканални изображения заснети с БЛА. В резултат от съвместната работа на екипите от ИКИТ-БАН и ИПК-Чирпан е подадена заявка за изобретение и полезен модел и е публикувана статия в реферирано научно списание - Remote sensing“ JCR с IF (Web of Science): 4.848.

Резултатите от заснеманията с БЛА на селекционните парцели с обикновена пшеница са докладвани от екипа на АУ – Пловдив на 32nd ANNUAL MEETING AAIC - BOLOGNA (ITALY) , 5-9 SEPTEMBER 2021 - *Industrial crops and products unlocking the potential of bioeconomy*, Bologna – Italy, 5-9 September 2021. Резултатите от фенотипната характеристика на генотиповете ечемик са докладвани от екипа на ИЗ-Карнобат на Agribalkan 2021, Balkan Agricultural congress, 29.08.-1.09.2021, Edirne, Turke.

Към отчета се прилагат:

### **Представяне на научните резултати**

#### **Публикации:**

1. T. Georgieva, S. Penchev and P. Daskalov, "Analysis of the possibilities for using computer vision and spectral analysis to assess the wheat crops condition," 2022 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/EEAE53789.2022.9831308.  
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9831308>
2. T. Georgieva., St.Penchev., P.Veleva., M. Todorova., St. Atanasova., S. Atanassova., D. Yorgov, P. Daskalov. Research of the color features for strawberry leaves sorting and chlorophyll assessment," 2022 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/EEAE53789.2022.9831217.
3. P.Veleva., T. Georgieva, M. Todorova., St. Atanasova., S. Atanassova., D. Yorgov, P. Daskalov. 2022. Relationships between different vegetation indices and chlorophyll content index values (CCI) in strawberry leaves. 2022 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE), 2022.
4. Malasheva, P., V. Kazandzhiev, V. Georgieva „Peculiarity of the initial stage of development for some fruit trees, depending on the temperature conditions”, „22 st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2022, 2-11 July 2022 in press, 8 pages, Conference proceedings, volume 22, ISBN 978 -7603-22-4, ISSN: 1314-2704.
5. Участие в Balkan Agricultural Congress от 31.08 – 02.09.2022 с две публикации:  
IV. Balkan Agricultural Congress, 31 August – 02 September 2022, Edirne, Turkey.  
**METHODOLOGICAL APPROACH FOR ASSEMBLE DATA FROM VEGETABLE CROPS FOR USE IN REMOTE SENSING,**  
[https://www.agribalkan.net/files/59/editor/files/AGRIBALKAN2022\\_FULL\\_PROCEEDING\\_BOOK\(5\).pdf](https://www.agribalkan.net/files/59/editor/files/AGRIBALKAN2022_FULL_PROCEEDING_BOOK(5).pdf) Публикувана стр. 470-477 Реферирана в CAB Abstracts- CABI (Web of Science)
6. IV. Balkan Agricultural Congress, 31 August – 02 September 2022, Edirne, Turkey.  
Zhulieta Arnaudova ,\*, Dimka Haytova , Nikolay Panayotov & Slaveya Petrova **LAND SUITABILITY ASSESSMENT FOR PEPPER CULTIVATION AROUND KATUNITSA VILLAGE, BULGARIA**  
[https://www.agribalkan.net/files/59/editor/files/AGRIBALKAN2022\\_FULL\\_PROCEEDING\\_BOOK\(5\).pdf](https://www.agribalkan.net/files/59/editor/files/AGRIBALKAN2022_FULL_PROCEEDING_BOOK(5).pdf) Публикувана стр.478-488, Реферирана в CAB Abstracts- CABI (Web of Science).
7. Участие в DIGILIENCE 2022, September 28-30, Plovdiv, Bulgaria  
Ventsislav Polimenov, Katya Dimitrova, Irena Mladenova, Kamen Iliev. **THE HACKATHONS AS A FIRST STEP TO BUILD DIGITAL COMPETENCES** <https://isij.eu/article/hackathons-first-step-build-digital-competences> Публикувана статия в Information & Security: An International Journal 53, no. 2 (2022): 191-204.

#### **Участие в конференции:**

1. D. Yorgov, S. Atanassova, S. Atanassova, P. Veleva, M. Todorova, 2022. „Evaluating of 24 spectral vegetation indices for discrimination of strawberry varieties“. *Scientific conference with international participation “Agricultural sciences and business”*, Stara Zagora, May, 2022.

2. V. Skila, V. Todorova, S. Atanassova, S. Atanassova, D. Yorgov, M. Todorova, 2022. „Non-destructive assessment of ripeness and quality of strawberries“ *Scientific conference with international participation “Agricultural sciences and business”*, Stara Zagora, May, 2022.
3. P. Veleva, S. Atanassova, T. Georgieva, D. Yorgov, S. Atanasova and M. Todorova, 2022. „The relationships between different vegetation indices and chlorophyll content index values (CCI) in strawberry leaves“ *8<sup>th</sup> International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE)*, Ruse.30 June-02 July 2022.
4. Malasheva, P., V. Kazandzhiev, V. Georgieva „Peculiarity of the initial stage of development for some fruit trees, depending on the temperature conditions”, „22 st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2022, 2-11 July 2022
5. Божанова В. Международна научна конференция „140 г. Земеделска наука в Садово и 45 г. Институт по растителни генетични ресурси”-28-29 септември, 2022 г.
6. IV Balkan Agricultural Congress от 31 August – 02 September 2022, Edirne, Turkey. **METHODOLOGICAL APPROACH FOR ASSEMBLE DATA FROM VEGETABLE CROPS FOR USE IN REMOTE SENSING**
7. IV Balkan Agricultural Congress, 31 August – 02 September 2022, Edirne, Turkey. Zhulieta Arnaudova \*, Dimka Haytova , Nikolay Panayotov & Slaveya Petrova **LAND SUITABILITY ASSESSMENT FOR PEPPER CULTIVATION AROUND KATUNITSA VILLAGE, BULGARIA**
8. Участие в DIGILIENCE 2022, September 28-30, Plovdiv, Bulgaria  
Ventsislav Polimenov, Katya Dimitrova, Irena Mladenova, Kamen Iliev. **THE HACKATHONS AS A FIRST STEP TO BUILD DIGITAL COMPETENCES**
9. Bozhanova V. 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, Dijon, France

## **2. Други резултати от проекта**

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

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

1. Драгомир Атанасов, млад учен от НИМХ е зачислен като задочен докторант в секция „Агрометеорология“. Темата на докторантурата е: „Съставяне на оперативни агрометеорологични прогнози за условията за растеж, развитие и продуктивност на земеделските култури
2. Гл. ас. д-р Стоян Георгиев от ИПК Чирпан от ноември 2022 г. е избран за „Доцент“.
3. Подготвена и успешно защитена от Василена Бориславова Тодорова дипломна работа за ОКС „Бакалавър“, на тема: Приложение на портативния ССМ 200<sup>+</sup> спектрален апарат за измерване на хлорофилното съдържание в ягодови листа, ОКС „Бакалавър“ сп. Агрономство.
4. Защитена дипломна работа на тема :“Технологични решения за отглеждане на слънчоглед в условията на променящ се климат във фирма „Агромакси“ ООД село Поляново, област Хасково“ от Кирил Янакиев, Магистърска програма, Агрономически факултет, АУ, Пловдив
5. Защитена дипломна работа на тема :“Технологични решения за отглеждане на пшеница в условията на променящ се климат“ от Борислав Веселинов, Магистърска програма, Агрономически факултет, АУ, Пловдив.

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

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

**Описание на осъществените изследвания и дейности, съгласно приета план програма за Втора Година**

#### **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.**

3.2.1. Изградена е сензорна мрежа в ИЗК „Марица“ в стоманено-стъклена оранжерия.

Събрани са данни за температура и влажност на въздуха от пет сензора, разположени на различни места в оранжерията. Всеки сензор е извършил по 720 измервания в денонощие. Ежедневно с помощта на преносим сензор в оранжерията са измервани почвена влажност и температура. Изведен е пилотен опит и е установен ефекта от редуцирано напояване върху вегетативните и продуктивни параметри на домати. Количеството на водата, използвана за напояване е изчислявано на база показанията на сензорите и отчитано чрез аналогов водомер.

Изградената на този етап сензорна мрежа ще бъде дооборудвана със сензори за почвена влажност, температура и съдържание на разтворими соли. Специфицирани и закупени са общо 3 бр. прецизни, мултифункционални сензори, измерващи горепосочените показатели в дълбочина от 10-40 см, които ще бъдат монтирани и използвани през следващата вегетация на домати.



Закупена и монтирана в ИЗК „Марица“ е метеостанция WS600, с която е сложено началото на дългосрочно наблюдение на климата в района, което ще служи като фундамент за всякакво последващо земеделско моделиране. Към нея е монтиран и сензор, измерващ слънчевата радиация, само в спектъра, отговорен за фотосинтезата. Показанията на станцията са визуализирани в графики и са публични: <https://meter.ac/gs/meteo/M94/history.html>

Започнаха дейности по автоматизация на напояване и проветряване в оранжерията – окабеляване, монтаж, разработка на електроника и логики. Предстои тестване на системите и интегриране в общия поток от данни.

3.2.2. Проучването има за цел да идентифицира как разпределението на нитратния азот и водния режим през вегетацията оказва влияние върху продуктивните възможности на различни сортове пшеницата. Освен това резултатите от него ще бъдат интегрирани в алгоритъма на самообучаващата се система на интелигентното земеделие.

Получени са резултати от почвения анализ, които показват че съдържанието на минералния азот е много ниско, съдържанието на фосфор е ниско, на калий високо, а съдържанието на хумус ниско.

Поливният режим беше реализиран във фаза край на братене начало на вретенене и фаза наливане на зърното посредством капково напояване. Това са двете главни нива на фактора вода, участващ в изследването. За пълно му проучване са използвани три поднива, определени от различни поливни норми от 10, 20 и 30 л/м<sup>2</sup> вода.

Факторът сорт е представен на две нива от сортовете пшеница Гея и Сашец.

3.2.3. Изградена е първата сензорна мрежа за открити житни блокове на територията на Института по растителни генетични ресурси в град Садово. Експерименталната постановка се състои от множество сензори, използвани за наблюдение на почвата, влажността на листата и свойствата на въздуха. Сензорите, които използваме, са ADCON EnviroPro 40, Seeed Studio101990667, ADCONWET - Leaf Wetness, Seeed Studio 14990738. Сензорът ADCON EnviroPro 40 оценява влажността на почвата с разделителна способност 0,01% и точност  $\pm 2\%$ , соленост (или електропроводимост) с резолюция 0,001 dS/m и точност  $\pm 5\%$ , и температура с разделителна способност 0,01°C и точност  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Сензорите са разположени на четири нива – дълбочина 0 см (повърхност на почвата), 10 см, 20 см и 30 см. Уредът извършва прецизни и повтарящи се измервания; следователно, в нашата пилотна настройка, ние го използваме като референтно устройство за валидиране на други евтини сензори като Seeed Studio 101990667. Сензорът Seeed Studio 101990667 оценява температурата на почвата с точност  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  и разделителна способност 0,1°C, точност на влажността  $\pm 2\%$  и разделителна способност 0,03% (под 50%) и 1% (над 50 %). Измерената електрическа проводимост е в диапазона от 0 ~ 10000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , с точност  $\pm 3\%$  и разделителна способност 10  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Сензорът осигурява вградена функционалност за температурна компенсация в диапазона 0-50 °C.

Експерименталната инсталация съдържа още два сензора за оценка на влажността на листата: референтния ADCON WET Leaf Wetness и евтиния сензор Seeed Studio 314990738 .

Текущата настройка работи до времето за прибиране на реколтата и оценява горепосочените стойности на всеки 30 минути. Резултатите както в необработени данни, така и в графики могат да бъдат намерени на нашия сайт за център за данни и са публично достъпни на:

<https://meter.ac/gs/agro/sadovo-2022/history.html>.

Цветните диаграми означават четирите нива на дълбочина на почвата: 0 cm или кола нула, 10 cm дълбочина, 20 и 30 cm. Както се очакваше, най-високата влажност се наблюдава на горния слой малко след валежите (20 и 31 май, както и 6 юни). По-късно, поради слънчевата топлина и силното изпарение,

нулевата влага спадна за няколко дни. Въпреки това, проникването на вода в почвата във времето и дълбочината е сложна функция, описана от втория закон на Фик за дифузия. Освен това тези данни могат да се използват за по-добро разбиране, моделиране и прогнозиране на това кога и с какво количество културите трябва да се поливат в зависимост от дълбочината на кореновата им система.

През септември 2022 г. бе успешно инсталирана автоматична метеорологична станция на площадката на НИМХ в ИРГР, гр. Садово. Станцията е инсталирана при спазване на изискванията на Световната метеорологична организация стандарти.

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. 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 60 секундни интервали.

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

Събрани са данни за разпределението на нитратния азот и водния режим през вегетацията влиянието върху продуктивните възможности на различни сортове пшеницата. Резултатите ще бъдат интегрирани в алгоритъма на самообучаващата се система на интелигентното земеделие.

Получени са резултати от почвения анализ, които показват че съдържанието на минералния азот е много ниско, съдържанието на фосфор е ниско, на калий високо, а съдържанието на хумус ниско. Такова съдържание предполага добър ефект от минерално хранене с азот.

Изградена е първата сензорна мрежа за открити житни блокове на територията на Института по растителни генетични ресурси в град Садово. Резултатите както в необработени данни, така и в графики могат да бъдат намерени на нашия сайт за център за данни и са публично достъпни на: <https://meter.ac/gs/agro/sadovo-2022/history.html>.

Инсталирана беше автоматична метеорологична станция на площадката на НИМХ в ИРГР, гр. Садово. Станцията е инсталирана при спазване на изискванията на Световната метеорологична организация стандарти.

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

Поради падналата на 31.05.2022 г. силна градушка придружена със силен вятър в землището на гр. Садово, около 75% от посева беше унищожен. Вследствие на това не беше възможно да се отчете реален добив зърно, както и да се направи биометричен анализ.

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

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

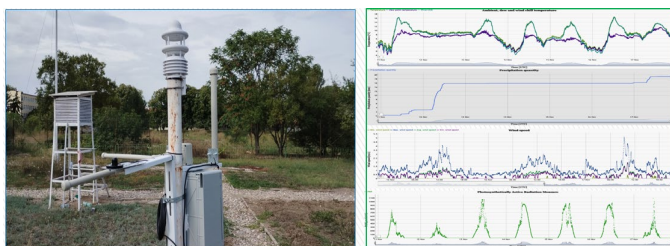
1. Разработване на общата архитектура на центъра.
2. Компоненти за анализ и вземане на решения – представяне на знания от областта на земеделието, 3D и семантично моделиране (почва, въздух, климат, физиология на растенията, фази на развитие), технологии за машинно учене (вкл. deep learning), технологии за крос реалност (виртуална, разширена).
3. Персонални асистенти за оператори на интелигентни земеделски приложения и системи.
4. Интелигентни интерфейси човек – машина.
5. Интерфейси към външни и наследени системи.

### Постигнати резултати през отчитания етап.

Продължи работата за усъвършенстване на концепцията и теоретичния модел на ВОЦ. Същевременно започна разработване на архитектурата на центъра, която ще включва следните три нива:

- Локално ниво;
- Регионално ниво;
- Централно ниво.

*Локално ниво.* Започна изграждането на две сензорни мрежи. Първата е в Института по растителни генетични ресурси «К. Малков», гр. Садово. Втората е в Унститута по зеленчукови култури «Марица». През септември 2022 г. бе успешно инсталирана автоматична метеорологична станция на площадката на НИМХ в ИРГР, гр. Садово (Фиг.1.), като са спазени изискванията на Световната метеорологична организация стандарти.



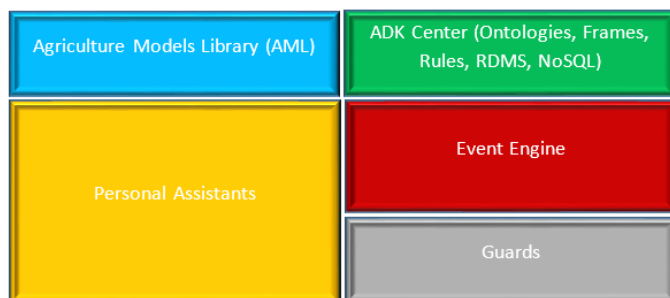
Фиг.1.

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.

Същият тип метеорологична станция е монтирана в Института „Марица“, с която се провеждат аналогични измервания.

*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». Започна работа по изграждане на софтуерната инфраструктура на регионалното ниво.

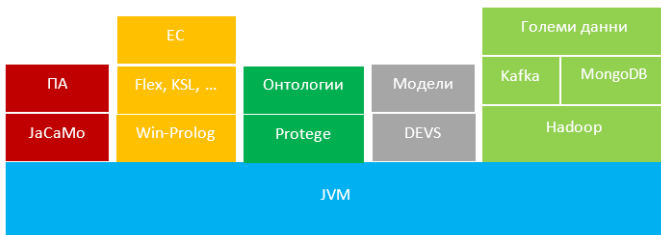
В инфраструктурата на ВОЦ ще бъде разгърната платформата ЗЕМЕЛА. През отчетния период продължи работата по прецезиране на концепцията и усъвършенстване на архитектурата на платформата. Актуалната архитектура е представена на Фиг. 2.



Фиг. 2.

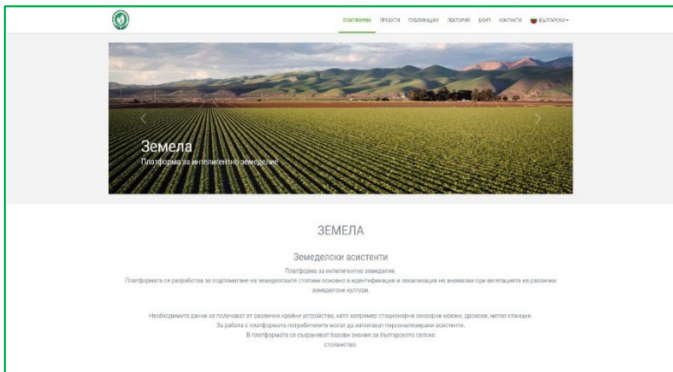
Едно от най-съществените предизвикателства, свързано с разработването на платформата ЗЕМЕЛА, е изграждане на интегрирана технология, отчитайки разнородността на отделните компоненти на

платформата. През първите шест месеца на втората година беше решена тази задача. На Фиг. 3. е дадена интегрираната технология.



Фиг. 3.

За разполагане, популяризиране и осигуряване масов достъп до платформата ЗЕМЕЛА през беше регистриран (през предходния отчетен период) специален домейн (zemela.bg). През сегашния отчетен период започна разработване на специализиран сайт (и лого) на платформата, който се разполага в домейна (Фиг.4.).



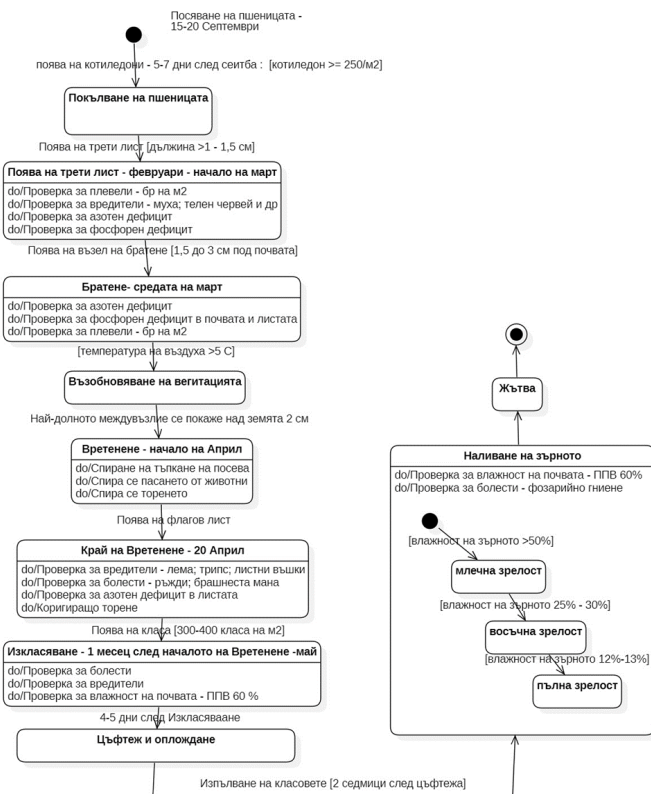
Фиг.4.

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:

- OntoNet – мрежа от специализирани за земеделието онтологии;
- Експертни системи – представяне на знанията като правила и фрейми;
- Релационни и NoSQL бази данни – за съхраняване на статична фактология.

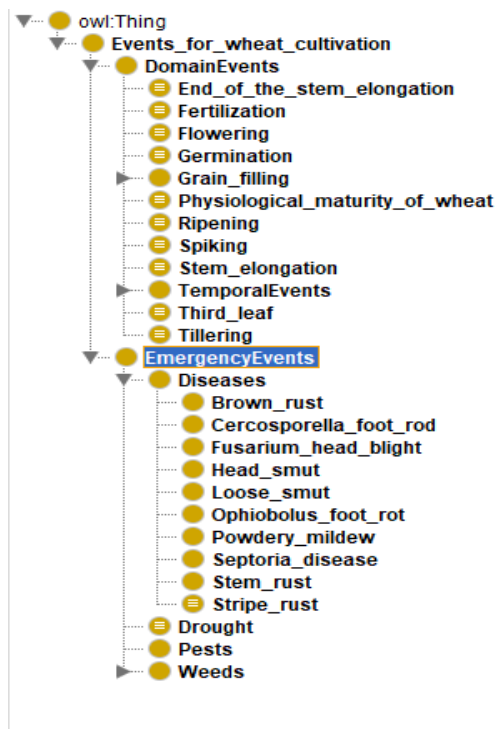
През отчетния период започна изграждането на две специализирани онтологии. Първата е за събитията при отглеждане на зимна пшеница. Целта е да се представят знанията за отглеждане на зимна пшеница, което включва преминаването ѝ в различните фази на развитие, в които фермерите трябва да изпълнят различни дейности за постигане на добър добив и определянето на различни извънредни събития, които могат да унищожат посева. За по-ясното представяне на целия процес на развитие на пшеницата

сме разработили statechart diagram (Фиг. 5.). Тя представя последователността на фазите при отглеждане на зимна пшеница и дейностите, които са препоръчителни за изпълнение от фермерите.



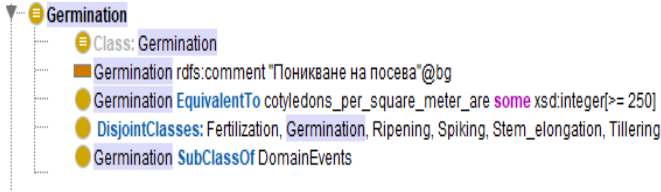
Фиг.5.

На Фиг.6. е представена таксономията на събитията при отглеждане на зимна пшеница.



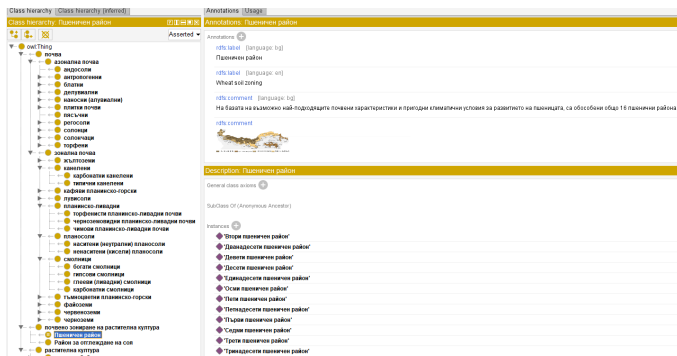
Фиг.6.

Условия за настъпване на определени събития се представят в онтологията посредством подходящи аксиоми. На Фиг.7. се демонстрира това за събитието *Germination*. За всяко от събитията има Annotation Property *rdfs:comment*, което представя събитието на български език. Използвайки annotation properties, онтологията може да се използва на различни езици. За сега е предвидено да се използва на български и английски.



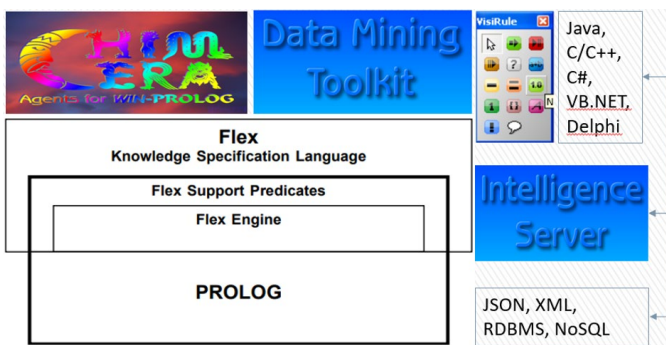
Фиг.7.

Втората онтологията е за почвите в България е важна част от знанията необходими при отглеждане на селскостопански култури. В разработваната онтология *soilOntology* са представени и районите, в които е подходящо да се отглеждат различни култури според типовете почви – пшеница, царевица, соя и др. На Фиг. 8. са представени пшеничните райони в България.



Фиг.8.

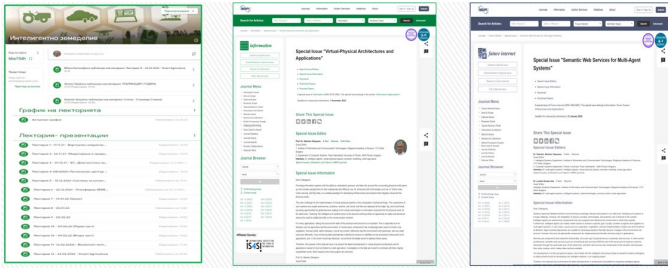
През отчетния период започна разработването на диагностична експертна система за ранно откриване на заболявания при земеделските култури. Основната задача, която трябваше да бъде решена е създаване на подходяща технология. Такава технология е представена на (Фиг.9.).



Фиг.9.

През отчетния период продължи провеждане на лекторията като възможност за периодичен преглед на развитието на проекта.

Също, в двете специализирани списания е възможно да се предлагат публикации, обобщаващи резултатите от изпълнението на програмата (Фиг.10.).



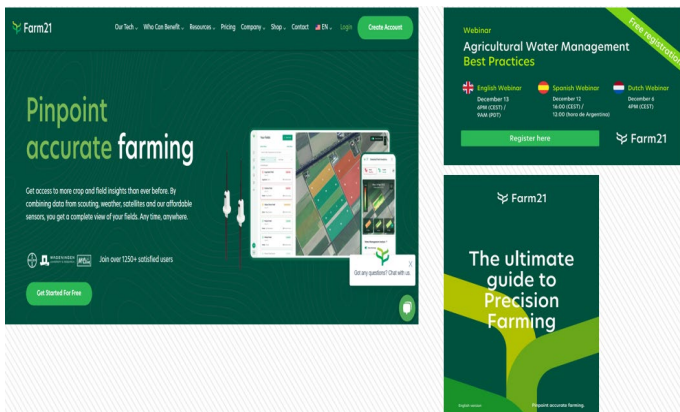
Фиг.10.

През отчетния период бяха интегрирани два външни проекта и осъществени контакти с техните екипи, което може да бъде изключително полезно за успешното реализиране на програмата. Бяхме поканени и участвахме в събитието „Prolog50 Day in Paris“, където се срещнахме и уговорихме професионална помощ от разработчиците на системата, която е в основата на технологията за разработване на експертната система.



Фиг.11.

Вторият външен проект е платформата Farm21, определена като най-добрата в САЩ за 2021 г. Наши представители получават покани и участват във вебинарите, организирани от създателите на платформата. Освен това, получаваме техни материали по проблемите на интелигентното земеделие (Фиг.12.).



Фиг.12.

### РП 3.4 Блокови вериги за интелигентно земеделие

#### Осъществени дейности през отчитания етап.

- Изграждане прототипи на възлите на блоковата верига.
- Изграждане прототипи на блоковете на блоковата верига.
- Изграждане прототипи на транзакциите и веригите.

## *Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

- Провеждане на компоненти тестове.
- Разгръщане на блоковата верига върху инфраструктурата на Виртуалния оперативен център.
- Провеждане на интеграционен тест.

Разработване на концепция и модел за споразумения в блоковата верига.

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

Постигнатите резултати през отчетния период за детайлно представени в **Приложение 3.4.** от настоящия отчет. Те могат да бъдат представени като:

- Разгледан е прототип на възли на блоковата верига и прототип на блокове на блоковата верига.
- Прототип на транзакции и вериги.
- Предложена е концептуална рамка (framework) на платформа за обмен на данни и споделяне на информация между страните, участващи в изследванията и развитието на интелигентно растениевъдство.
- Разработен е прототип на платформата SCPDx.
- Експериментални резултати за изпълнение на прототип.
- Систематизирани са дейностите за тестване на сигурността на интелигентните договори (SC) и блокчейн (BC) веригите в 4 посоки: писане на код, тестове за сигурност и проникване, тестове за сигурност на BC и инструменти за сканиране на уязвимости. Предлага се план за одит на SC в 5 стъпки. Този план е адаптиран към текущите функционални спецификации на SC и сложността на програмния код и е илюстриран с пример.

### **Представяне на научните резултати в Компонент 3:**

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

#### **РП 3.3.:**

- в списания с IF или SJR:

- 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. Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St.. Complex Multivalued Logic with Two Sequentially Connected Logic Structure. Proceedings of the 11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, приета за печат: 2022 (Scopus)
2. 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)
3. Stoyanova-Doycheva, A., Doychev, E., Ivanova, V., Valkanov, V., Tabakova-Komsalova, V.. Event Ontology about Wheat Cultivation. Proceedings of the 7th IFAC Conference on Sensing, Control and Automation Technologies for Agriculture - AGRICONTROL 2022, 14-16.09.2022, Munchen, Germany, 55, 32, IFAC PapersOnLine, International Federation of Automatic Control. Published by Elsevier Ltd., 2022, ISSN:2405-8963, DOI:10.1016/j.ifacol.2022.11.140, 206-210. (Scopus)
4. 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 Conference



on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, приета за печат: 2022. (Scopus)

5. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Stoyanova-Doycheva, A., Doukovska, L.. Prolog Education in Selected High Schools in Bulgaria. Chapter of Book: Prolog50, Springer International Publishing, Switzerland, приета за печат: 2022. (Scopus)
6. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Doukovska, L., Stoyanov, I., Cherecharov, S.. Personal Assistant Supporting Diagnosis of Livestock Poisoning. Proceedings of the International Conference Automatics and Informatics – ICAI'22, 6-8 October 2022, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, 2022, ISBN:978-1-6654-7625-6, IEEE Catalog Number CFP22X63-ART, DOI:10.1109/ICAI55857.2022.9960100, 189-192. (Scopus)
7. Yochkova, P., Tabakova-Komsalova, V., Cherecharov, S., Doukovska, L., Stoyanov, S.. DEVS Modeling of an Irrigation System. Proceedings of the 11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, приета за печат: 2022. (Scopus)

- в други издания;

8. 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.
9. 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, 23-25.11.2022 г., Pamporovo, Bulgaria, Plovdiv University, приета за печат: 2022.
10. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanova-Doycheva, A., Doukovska, L., Stoyanov, S.. Digital Bulgaria in Prolog. Proceedings of the International Conference on Informatics, Mathematics, Education and their Applications" - IMEA`22, 23-25.11.2022 г., Pamporovo, Bulgaria, Plovdiv University, приета за печат: 2022.
11. 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, 23-25.11.2022 г., Pamporovo, Bulgaria, Plovdiv University, приета за печат: 2022.
12. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Doukovska, L.. Digital Bulgaria in PROLOG Project. Journal of Education and Technologies, 13, 1, 2022, ISSN:1314-1791, 84-86.
13. Tabakova-Komsalova, V., Stoyanov, S., Doukovska, L.. Two-year Artificial Intelligence Teaching in the Secondary School. Journal of Education and Technologies, 13, 1, 2022, ISSN:1314-1791, 82-83.
14. 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.
15. 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.
16. 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.

**РП 3.4.:**

- в списания с IF или SJR:

1. Пиева, G., Т. Янкова. IoT System Selection as a Fuzzy Multi-Criteria Problem. Sensors 2022, 22, 4110, ISSN:1424-8220 JCR-IF (Web of Science):3.847 Q2 (Web of Science)

- 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“:

2. 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)
3. 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)
4. Blidov, H., Doukovska, L.. Generalized Net Model of the General Claim Process – Proceedings Before an Appeal Court. Proceedings of the 11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, приета за печат: 2022 (Scopus)
5. 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 Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, приета за печат: 2022 (Scopus)
6. Danailova, S., Doukovska, L., Dukovski, A.. InterCriteria Analysis of the Financial Data for Selected 8 EU Countries. Proceedings of the 11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, приета за печат: 2022 (Scopus)
7. 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)
8. 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 Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, приета за печат: 2022 (Scopus)
9. 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 Xplore. (Scopus)
10. Orozova D., I. Popchev, M. Baltov, Cyber-Physical Social Space towards Blockchain and Smart Specialisation Solutions, 22nd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies SIELA 2022, 1-4 June 2022, pp. 186-190, Bourgas, Bulgaria, IEEE Xplore, ISBN 978-1-6654-1139-4, DOI: 10.1109/SIELA54794.2022.9845747. (Scopus)
11. Popchev, I., Doukovska, L., Radeva, I.. A Prototype of Blockchain Distributed File System. Proceedings of the 11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, приета за печат: 2022. (Scopus)
12. 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, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, приета за печат: 2022. (Scopus)

13. 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)
  14. 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 Без JCR или SJR – индексирани в WoS или Scopus (Scopus)
- в други издания;
15. 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.

## **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.

2.1.1. Тестова програма за проверка на функционалността на интелигентен договор в среда на блок-верига за ГенБанка.

### **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.

### **2.3 Изпълнение на Комуникационната Програма.**

Отчита се във връзка с Приложение 3 на Споразумението за Партньорство.

#### **3. Представяне на документация по отчетите**

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

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

**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**

**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.

**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 техният потенциал за внедряване на дигиталните технологии.

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 (14/05/2022; 01/08/2022; 01/09/202; (01/11/2022) 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.

**РП 4.2. Конкурентоспособност чрез интелигентно растениевъдство**

**Осъществени дейности през отчетания 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;
- 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“;

**Постигнати резултати през отчетания етап**

- Статистически анализ на факторите, определящи конкурентоспособността на сектора;
- Стратегия за пренасочване на паричните потоци;

- Стратегия за привличане на заинтересованите страни с цел ускоряване на дигитализацията на сектора.

**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 4.2.;
- Редовна комуникация и виртуални срещи (17/03/2022; 07/08/2022; (01/09/2022); (02/11/2022) между участниците в работния пакет;
- Регулярна отчетност по отношение на количествените и качествените параметри.

В рамките на отчетния период екипът по РП 4.2. концентрира работата с в три основни направления:

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

**Дейности по РП, които се предвиждат за следващ етап (ако има такъв) от проектното предложение**

- 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**

**Осъществени дейности през отчетния 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;

## *Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

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

### **Постигнати резултати през отчетания 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.

### **Публикационна активност:**

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., 2022. 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).

### **Мероприятия и научни форуми**

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.

### **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“.

### **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 (14/06/2022; 12/08/2022; 23/08/2022) 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.

### **Дейности по РП, които се предвиждат за следващ етап от проектното предложение**

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

### **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%222284-995%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](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%222284-995%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)

- в списания с импакт ранг (ИР);

1. 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; [http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21\\_1/Art67.pdf](http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_1/Art67.pdf)
2. 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. [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)
3. Stoeva, T., V. Dirimanova, P. Borisov (2021). The Impact of Digitalization on Competitiveness of Bulgarian Agriculture. 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. 561-564. [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)

- 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. Borisov, P. (2021). Analysis of The Profitability of Crop Farms Under The Conditions of CAP in Bulgaria. Journal of Bio-Based Marketing, vol.3/2021, 56-63 ISSN 2683-0825 [https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/02/journal\\_bbm\\_vol3\\_2021.pdf](https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/02/journal_bbm_vol3_2021.pdf)
2. Radev, T. (2021). Conditions for applying a marketing approach by Bulgarian vegetable producers. Journal of Bio-Based Marketing, vol.3/2021, 49-55 ISSN 2683-0825 [https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/02/journal\\_bbm\\_vol3\\_2021.pdf](https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/02/journal_bbm_vol3_2021.pdf)
3. 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

[chromeextension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/05/journal\\_bbm\\_vol2\\_2022-1.pdf](chromeextension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/05/journal_bbm_vol2_2022-1.pdf)

4. 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 [https://iated.org/concrete3/paper\\_detail.php?paper\\_id=89642](https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89642)
5. 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 [https://iated.org/concrete3/paper\\_detail.php?paper\\_id=89713](https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89713)
6. 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);
7. “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);
8. „Механично движение на населението в селските райони на България за период 2014 – 2019 г.“, Петър Маринов, УНСС / сборник научни доклади (под печат).
9. „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



## ***Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“***

научна конференция „Българската маслодайна роза и етерично маслените култури – история, традиция и наука.“

- в други издания;
- в монографиии.

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

### **Други резултати от проекта**

#### **Изпълнение на Плана за експлоатация на резултатите от ННП ИР**

*Отчита се във връзка с Приложение б на Споразумението за Партньорство. Използва се образец в Таблица 1 (по-долу), плюс кратко описание на резултатите от изпълнението от отчитания 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.

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

Таблица 1. Дейности и измерими резултати от изпълнението на Програмата – **Компонент 1**, 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
Научна информация и знания	Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)  Публикациите са реферирани в реферирани в WoS и/или SCOPUS	<b>15</b>	Брой хабилитирани научни кадри, преминали в следваща научна степен в резултат (пряк или косвен) на изпълнение на Програмата.  <b>Професори – 2 броя</b> <b>Доценти – 1 брой</b>  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>4</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>4 методики;</b> <b>3 бр. 3D модели;</b> <b>1 технологично 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 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>20</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

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

			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>7</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>19 млади учени; 7 докторанта; 21 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>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, 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	<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, подкрепени финансово от бизнес-организации, с цел внедряване в производството.
	Брой браншови и други организации, привлечени за изпълнение на програмата.	<b>-</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 от браншови и други организации, с цел разпространение на

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

			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 – **Компонент 2**, 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
Научна информация и знания	Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	1	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		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		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	2	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	2	Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, взели участие в мероприятия за

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

	(конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)		разпространение и комерсиализиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни и др.) в страната и чужбина.
	Брой изградени международни научни мрежи	1	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	19	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	1	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 желание за съвместни проекти		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 3. Дейности и измерими резултати от изпълнението на Програмата – **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)	1	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	6	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	7	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)	7	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	18 студенти, 16 докторанти, 10 млади учени	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	2  Фирма „Dassault Systems“  Фирма "Агро Импулс" ООД	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 желание за съвместни проекти		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.

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

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*)

<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>3</b>	<p>Брой хабилитирани научни кадри, преминали в следваща научна степен в резултат (пряк или косвен) на изпълнение на Програмата.</p> <p>Брой докторанти и/или нехабилитирани учени, повишили своята квалификация, в резултат от изпълнението на Програмата.</p> <p><b>2 доктори, преминали в академична длъжност асистент и главен асистент – д-р Иванка Петрова Попова; д-р Хайк Таквор Гарабедян</b></p> <p><b>1 доцент – доц. д-р Петър Борисов, придобил научна степен „доктор на науките“</b></p> <p>Брой участия на научните организации, партньори в Програмата в Европейски/ международни изследователски програми и проекти.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>EIT FoodHub Bulgaria;</i></li> <li>- <i>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”.</i></li> </ul>
	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 управление, 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>	<p>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.</p> <p><b>3 докторанти – д-р Николай Стефанов; д-р Иванка Попова; д-р Хайк Таквор Гарабедян</b></p> <p><b>2 хабилитирани лица – проф. д-р Димитър Николов и доц. дн Петър Борисов</b></p>
	Брой участия в национални и	<b>4</b>	Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за



**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

Разпространение на резултатите	международни научни форуми и изложения		<p>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> <p><b>2 хабилитирани лица</b> – проф. д-р Димитър Николов и доц. дн Петър Борисов</p> <p><b>3 нехабилитирани лица</b> – гл. ас. д-р Иванка Попова, гл. ас. Добри Дунчев и ас. д-р Хайк Гарабедян</p>
	Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	5	<p>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.</p> <p><b>6 партньорския организации взели участие в мероприятия за разпространение и комерсиализиране на получените резултати – 1. Аграрен университет – Пловдив; 2. Тракийски университет – Ст. Загора; 3. Институт по аграрна икономика – София – ССА; 4. Аграрен университет – Тирана, Албания и 5. Колеж ААВ – Прищина, Република Косово; 6. Университет по туризъм и мениджмънт - Северна Македония</b></p>
	Брой изградени международни научни мрежи	2	<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><b>3 научни мрежи:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Международна научна мрежа „COOPID“</b></li> <li><b>2. „Механично движение на населението в селските райони“, база данни на УНСС</b></li> <li><b>3. Horizontal Stakeholder Strategy Working Group</b></li> </ol>
Изграждане на капацитет	Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	9	<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;</p> <p><b>4 асистенти</b> – д-р Добри Дунчев; д-р Иванка Попова; д-р Хайк Таквор Гарабедян; ас. Божура Фиданска</p>

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

Осигуряване на устойчивост и обществени ползи	Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	<b>1</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 – доц. 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	-	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.

**Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност**

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<b>КОМПОНЕНТ 1 - 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 потенциални обществени потребители на резултатите (индустрия, МСП, земеделски производители, браншови организации, НПО (вкл. потребители)</b>	<b>Публикационна дейност - брошури, диплянки, постери, социални мрежи и други</b>	<b>Научни мрежи и партньорства (налични или създадени в резултат от консорциума)</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 наименование/</b>	<b>/брой/</b>	<b>/брой, вид/</b>	<b>дата/ месец/</b>	
<b>Компонент: 1</b>  Дигитални, IoT и роботизирани технологии при производството на растениевъдна продукция. Изграждане на инфраструктура	<b>РП. 1.1</b>  „Роботизиран и технологии“			„Хайкад инфотех“					10.06.2022 2.09.2022	
						Партньорство Институт по Механика				
						Партньорство РУ				
						Партньорство ТрУ				
		Robotics4EU workshop: Perceptions and social acceptance of robotics in AgriFood								28.04.2022

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

на интелигентно растениевъдство	Inter Drone Expo Forum							21.10.2022
	AgriFood Forum 2022							15.11.2022
		About the methodology for working a robot to destroy weeds						
		Using Solar Energy to Power an Agricultural Robot						
		An alternative methodology for distance monitoring of the micro-climate in field tomato production						
		Comparative analysis of the headland width when making t-turns by a mounted machine-tractor unit on an irregularly-shaped field						
	Inter Drone Expo Forum 21.10.2022							21.10.2022
	Robotics4EU workshop: Perceptions and social acceptance of robotics in AgriFood.							
	Научна конференция с международно участие „„Аграрни науки и бизнес“.							26-27 май 2022 г.
	Международна научна конференция Life Science and Technology, 7-							7-9.09.2022.
<b>РП 1.2.</b>								

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

	„Авангардни технологии за мониторинг и отглеждане на културите“	9.09.2022, Будва, Черна гора.							
		7 <sup>th</sup> International Conference on Research in Intelligent Computing in Engineering (RICE2022), November 10-12, 2022, Hung Yen Province, Vietnam.							10-12. 11. 2022
		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, 7th International Conference on Research in Intelligent Computing in Engineering (RICE2022), November 10-12, 2022, Hung Yen Province, Vietnam. Предстои публикуването на							10-12. 11. 2022

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

			публикацията в IEEE Xplore с индексирание в Scopus.						
			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, 7 <sup>th</sup> International Conference on Research in Intelligent Computing in Engineering (RICE2022), November 10-12, 2022, Hung Yen Province, Vietnam. Предстои публикуването на публикацията в IEEE Xplore и индексирание в Scopus.						10-12. 11. 2022
				Срещи с фирмата „Хайкад инфотех“ 1.2.1.-2, 1.2.1-4. Участие с презентации в webinar,					09.11.2022.

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

				<p>„Роботизиран и 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</p>					
						<p>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</p>			



*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

						(Виетнам), Университета MARA (Малайзия) и университета в Кардиф			
							Студенти Антон Каленов и Димитър Желязков - участие в Научна конференция с международно участие „„Аграрни науки и бизнес“, 26-27 май 2022 г.		26-27 май 2022 г.
		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
		XV-та Юбилейна национална научно - техническа конференция с		Хайкад инфотех“		Партньорство с Институт по Механика;			28- 29.04.2022

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

<p align="center"><b>РП 1.3</b> <b>„Инфраструктура на интелигентно земеделие“</b></p>	чуждестранно участие „екология и здраве“				Тракийски университет; Аграрен университет			
	Robotics4EU workshop: Perceptions and social acceptance of robotics in AgriFood							28.04.2022
	„Аграрни науки и бизнес“ Стара Загора							26-27.05.2022
	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
	Участие на колектива от изпълнители (екипа) в кръгла маса на тема: „Ефект от определянето на парниковите газове от земеделието и начини за тяхното ограничаване“ с							

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

	<p><b>РП 1.4.</b></p> <p><b>Сравнителен анализ на възможности те на IoT, безпилотните летателни и роботизирани те технологии и идентифициране на варианти за интегрираното им използване</b></p>	<p>партньорите от ИПАЗР „Никола Пушкаргов“-София;</p>							
		<p>Участие на членове от колектива в 14-то Специализирано изложение за земеделие „БАТА АГРО“ в гр. Стара Загора;</p> <p>Участие на членове от колектива в ЕХРО-Русе</p>							
		<p>Участие на членове от колектива в 25-та научна конференция „Еко Маунтин“ – „Екологични проблеми на планинското земеделие“ в ИПЖЗ – Троян.</p>							

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

**КОМПОНЕНТ 2 - 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 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/
Компонент 2: Диагностика и прогноза чрез изкуствен интелект	РП. 2.1		1	1	1	1	1	1	Декември 2022 – април 2023
	РП2.2								
	РП2.3								

**КОМПОНЕНТ 3 - 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 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/

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

Компонент 3	РП.								

**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, дигитални, 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 2022 Международна научна конференция „Аграрната 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	1.Stoeva, T., V. Dirimanova, P. Borisov (2021). The Impact of Digitalization on Competitiveness of Bulgarian Agriculture. 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. 561-564. <a href="http://managementjour">http://managementjour</a>	1.Среща-семинар със земеделски производители прилагачи дигитални технологии – 14.06—15.06.2022, гр. Хисаря		1. мрежа „COOPID“ - network of different entities within one European country (primary producers, public sector bodies, industry & business entities, academia & research) formed with the aim of collaboration towards achieving the	2 - ас. Божура Фиданска; Докторант Павел Червенков		

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

		<p>партньорство с Европейската научна мрежа за развитие на селските райони (ERDN).</p>	<p><a href="http://nal.usamv.ro/pdf/vol.21_2/volume_21_2_2021.pdf">nal.usamv.ro/pdf/vol.21_2/volume_21_2_2021.pdf</a></p> <p>2. Borisov, P. (2021). Analysis of The Profitability of Crop Farms Under The Conditions of CAP in Bulgaria. Journal of Bio-Based Marketing, vol.3/2021, 56-63 ISSN 2683-0825 <a href="https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/02/journal_bbm_vol3_2021.pdf">https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/02/journal_bbm_vol3_2021.pdf</a></p> <p>3. Radev, T. (2021). Conditions for applying a marketing approach by Bulgarian vegetable producers. Journal of Bio-Based Marketing, vol.3/2021, 49-55 ISSN 2683-0825 <a href="https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/02/journal_bbm_vol3_2021.pdf">https://journalbbm.files.wordpress.com/2022/02/journal_bbm_vol3_2021.pdf</a></p> <p>4. Борисов, П и др. (2022) Конкуентоспособност на земеделските стопанства в България и модели за нейното повишаване. Монография,</p>			<p>overall objective of the COOPID project – wider adoption of bio-based business models in the European primary production sector.</p>			
--	--	--	---	--	--	---	--	--	--

**Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“**

			Авангард Прима – София, 2021, 209с, ISBN 978-619-239-561-2						
<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), 31–43</p>	<p>1. Срещи със земеделски производители на зеленчуци – 11.09-12.09.2021 – гр. Хисаря</p> <p>2. Среща с фирми предлагачи 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. EIT FoodHub Bulgaria; - агрохранителен хъб за разпространение на иновации в сектор земеделие и производство на храни.</p> <p>4. Университет – Аристотел, Солун – разпространение на резултати от извършените</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><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</p>			<p>дейности – 03.10. – 04.10.2022, гр. Солун Гърция</p>			
--	--	--	--	---	--	--	--



*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

		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 <a href="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	1. Международната научно-практическа конференция "Управление на човешките ресурси", организирана от Икономически университет – Варна, 30.09.2022	1.Тема „INTEGRATION OF GOOD PRACTICES FROM TRADITIONAL LIVELIHOOD OCCUPATIONS INTO THE CONCEPT OF THE GREEN ECONOMY“;	Среща с експерти от УНСС, катедра „Регионално развитие“ за валидиране на резултатите от получените дейности по РП.4.3 – София, 08.11.2022		1. „Механично движение на населението в селските райони“, база данни на УНСС;  2. Обмен на преподаватели за изграждане на	<b>3</b> Докторант Йордан Пенчев  Стоянка Желязкова Пастърмова-Цачева  Виолетка Желева		

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

	<p><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 тема „Smart and digitized – regional similarities and challenges” с участието на представители на ННП „ИНТЕ-РАСТ“, ZIP Center (Събрия), Община Пирот (Сърбия), местни компании от община</p>	<p>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> <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-</p>			<p>капацитет в областта на биоикономиката – проект CAPBIO4BG – подобряване на изследователски 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>			
--	--	---	--	--	--	--	--	--

*Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“*

	<p>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>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>						
--	--	--	--	--	--	--	--	--