

НАУЧЕН ОТЧЕТ

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

„ИНТЕЛИГЕНТНО РАСТЕНИЕВЪДСТВО“

/ за първото шестмесечие на Първата финансова година,
за периода 19 Март 2020 -19 Септември 2021 г. /

Координатор на Програмата:

.....
Проф. д-р Владислав Попов

гр. Пловдив

12 Октомври 2021 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 Първата финансова година.....	17
Описание на осъществените изследвания и дейности по Компоненти и Работни Пакети (РП), съгласно приета план програма първите 6 месеца от Година 1-ва.....	17
Ключови индикатори и показатели, разписани в Програмата, измерващи ефективността на експлоатацията на Програмата	60
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 приоритетните 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.

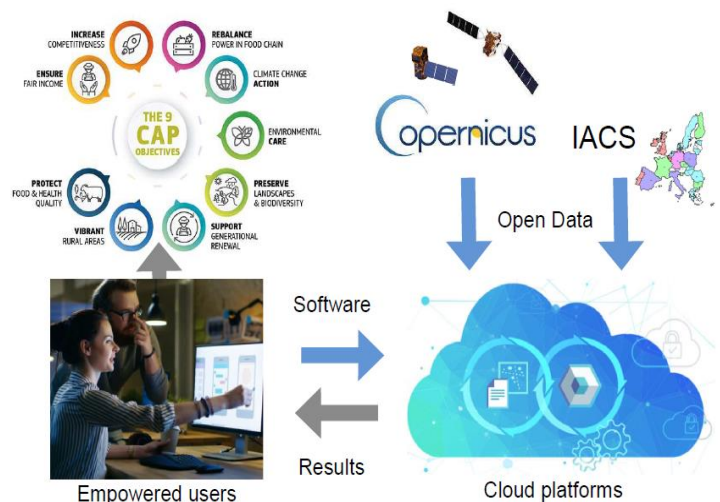
Програмата е насочена към получаването на конкретни научни и приложни резултати, които се очаква да допринесат не само за повишаване нивото на научно-изследователската и внедрителска дейност в България, но и за обвързване на нейните резултати с ползите, които се предоставят на обществото, в т.ч. бизнеса, 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 Първа година на Програмата, в периода от 19.03.2021 до 19.09.2021 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.
- Уточняване и приемане на 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 Първа и одобрението му от МОН.
- Координиране на работните колективи и екипи по отделните запланувани научни задачи и теми по РП, координация на дейностите, включително в условията на пандемична обстановка в страната.
- Изясняване на процедурите по заявки за финансиране от страна на научните колективи по РП за изпълнението на научните задачи, както и Плана за вида на обществените поръчки на ниво ННП 'ИР' 2021 г.
- Приемане от ИС и свеждане до Компонент-координаторите и ръководителите на РП „Указания за изготвяне и представяне на научен отчет за изпълнение на научните задачи“, и изготвянето и представянето на междинните научни и финансови отчети за изпълнение на научните задачи от партньорите в Консорциума“.
- Приемане от ИС и прилагане на процедури 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 съдържанието и функциониране на Интернет-страница на Програмата и изпълването ѝ със съдържание.
- Организиране на Първа Работна Среца на ННП-ИР във ВВМУ „Н.Вапцаров“ – партньор по Програмата.
- Стриктно спазване на Правилата за управление на Програмата, Комуникационната стратегия и Планът за разпространение и експлоатация на научните резултати от ННП-ИР, при форс-мажорни обстоятелства, предизвикани от пандемията от COVID-19 в страната.
- 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 известно забавяне изпълнението на предвидените научноизследователски дейности през първата половина на Първата Година от

изпълнението на ННП-ИР, предизвикано от извънредната ситуация с корона-вируса, но при повечето колективи изпълнението на задачите се извършва по първоначално приетият Работен и Финансов План на Програмата. Очаква се забавянето да бъде преодоляно през второто полугодие, така че да 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 дейните си и в режим на дистанционно управление на работата на консорциума, но всички обсъждания и решения бяха вземани навреме и бяха надлежно свеждани до Дирекция Наука на МОН.

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

При така възникналите обстоятелства и проблеми, Ръководителите на РП и Компонент-координаторите реагираха адекватно и според ситуацията, а при необходимост отложиха във времето предвидени мероприятия и опити в лаборатория или при полски условия, или техният формат се промени, за да не се допуска риск от разпространение на зараза, да се работи с индивидуални предпазни средства и т.н.). Тези мерки се решаваха от ръководствата на всяка партньорска организация, според инструкциите в самата организация и тези на национално ниво.

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 2021 г. При необходимост, те докладваха на Компонент-координаторите и ръководството на Програмата. Планирането на дейностите, обработката на някои научни и приложни данни/резултати, отчитането на дейности, подготовката на научни публикации, или изпращане на доклади за бъдещи научни събития, или други дейности продължи по график.

Координацията между ИС и Компонент-координаторите на ННП-ИР бе добра, което позволи максимално бързо да се вземат адекватни решения по електронен път и присъствено, спазвайки изискванията на Правилата за Управление на Програмата при форс-мажорни обстоятелства. Партньорските организации в Консорциума, Компонент-координаторите, Ръководителите на РП и ръководителите на научни задачи документираха надлежно и подробно обстоятелствата, свързани със забавянето на изпълнението на научните задачи, разписани и одобрени в Работния и Финансов План за 2021 г., причинени от извънредното положение в страната и свързаните с него рестрикции засягащи работата им.

Научноизследователска и научно-приложна дейност

През първия 6-месечен отчетен период на **Първата Година** на Програмата усилията на научните колективи бяха насочени предимно към организационни и подготвителни дейности за изпълнение на предвидените в Работния и Финансов План 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 планиране 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 Първата 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. изработване и функциониране на Интернет-страница на Програмата с подробно представяне на целите, задачите и научните колективи, популяризиране на Програмата, организиране и провеждане на Първата Работна Среща на ННП-ИР във ВВМУ „Н.Вапцаров“–Варна, партньор по Програмата, 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.
- Въпреки мобилизацията от страна на колективите и призивите от страна на ИС на Програмата се отчита нисък процент (22%) на изразходваните 50% от финансовите средства, одобрени и отпуснати от МОН за изпълнение на научноизследователските задачи за Година 1-ва.

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

- Причините са комплексни – Програмата стартира и колективите започнаха работа реално през месец Април (т.е. имаха 5 месеца до Междинният Отчет), по-дългото време за подготовката, но и забавянията на обществените поръчки за апаратура и оборудване и материали и консумативи, както и все още големите 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 заложили 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 първоначални резултати в 4-те Компонента на Програмата могат да се обобщят така:

Съществени резултати през отчетния период - научно-практическа стойност и обществено-икономическа значимост	Секторни ведомства и обществено-икономически групи с възможност за използване на резултатите от ННП-ИР
<p>КОМПОНЕНТ 1: Постигнати резултати през отчетния етап.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разработен е в основните си етапи Дигитален модел на земеделски робот в среда на „CATIA“, „Dassault systems“. • Работи се по-точно определяне на местоположението на земеделският робот при използване на различни ГСРНС. • Работи се по монтаж на дигитално зрение на земеделския робот. • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Пряко адресиране на целите на Зеланата сделка на ЕС, Стратегията „От фермата до трапезата“, Стратегията за биоразнообразие и Планът за действие за био-производство на ЕС, • Земеделски производители, • Браншови организации, • Общински и областни служби на Министерство на Земеделието, Храните и Горите (МЗХГ), • Структури на Националната Служба за Съвети в Земеделието (НССЗ), • Министерство на Околната среда и водите, • Висши училища (ВУ), • Научни институти от Селскостопанска Академия (ССА) и БАН

<ul style="list-style-type: none">• 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.• 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.• Работи се по 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.• Отчетени са стойностите на елементите на климата – температура и валежи. Установени са показателите за родovitост при два сорта грозде сорта Каберне фран и Сира.• Закупен е разсад от салата <i>Lactuca sativa</i>, прехвърлена 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 (<i>Aspergillus niger</i>, <i>Fusarium oxysporum</i>, <i>Alternaria alternata</i>).• Създадена е база данни на зеленчукови култури от дистанционни измервания с мултиспектрална камера.• 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.• Осигурени са входните данни за модела MOHID-Land.• Изследвани са възможностите на БЛА за приложение на растително защитни мероприятия при основни полски култури.• Формирана е първична база данни за рискови фактори определящи развитието и формиране на продуктивността при основни полски култури.• Установено е забавяне на фенологичното развитие при зимни житни и пролетни култури като отклонението в рамките на средните многогодишни данни е значително.	<ul style="list-style-type: none">• Рамкова Програма на ЕС Хоризонт Европа,• Потребителски организации,• Европейски и международни научноизследователски мрежи,• Европейски и международни програми и проекти,• и др.
--	---

- Идентифицирано е масово разпространение на патогени, доскоро определяни с ниско икономическо значение и висок каланитет на неприятели.
- Установени са възможностите за мониторинг на болести с локална форма на разпространение.
- Формира се База-данни от дистанционни изследвания при основните трайни насаждения
- Проведена е предварителна среща с представители на бизнеса, които са свързани с приложението на авангардни решения за увеличаване на земеделската продукция.
- Изготвен е списък с информация за: наименование, географска ширина и дължина, надморска височина, посев, начало и край на времевият период за определяне на геометричните конфигурации на съвездиата 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.
- Разработена е методика за определяне на сумарните парникови газове при отглеждане на земеделски култури.
- 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.
- Анализирани са стойности на параметрите, които се отчитат и са определени необходимите трансмитери за предаването на данните. Определени са стойностите на електрическите

<p>сигнали, съответстващи на големините на измеримите физични величини.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проучени са възможностите за интегриране на сензорите в земеделски робот за предаване на информацията. Предвидени са местата на отчитане на величините и е изяснена 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. • През отчетния период са направени редица анализи, които са обединени, опростени и обобщени под формата на научна публикация, подадена и приета за участие в международна конференция, която се издава в научна серия с SJR ранг. • 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. 	
<p>КОМПОНЕНТ 3:</p> <p>РП 3.1. „Интелигентна система за управление на технологиите при отглеждане на културите“</p> <p>Определени са основните метеорологични елементи от които в значителна степен зависи растежа и развитието на селскостопанските култури – минимална и максимална температура на въздуха, слънчева радиация, сумата на валежите, дефицит на влажността на въздуха и скорост на вятъра. Оптималните срокове за тяхното прогнозиране са от едно денонощие до 10 дни. Първият срок се определя избрания формат за въвеждане на метеорологичните данни в числения модел за прогнозиране на растежа, развитието и продуктивността на селскостопанските култури, а вторият се свързва с максималния реалистичен срок за предварителност на прогнозите. В НИМХ се набира цялата необходима за целта</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Пряко адресиране на целите на Зеланата сделка на ЕС, Стратегията „От фермата до трапезата“, Стратегията за биоразнообразие и Планът за действие за био-производство на ЕС, • Земеделски производители, • Браншови организации, • Общински и областни служби на Министерство на Земеделието, Храните и Горите (МЗХГ), • Структури на Националната Служба за Съвети в Земеделието (НССЗ),

информация, проверява се за логически грешки, анализира се и се съхранява в база данни.

На базата на прогностичната информация за температурата на въздуха, скоростта на вятъра, относителната влажност на въздуха и валежите за 50 пункта от земеделската територия на страната е съставен информационно-съветващ продукт, който може да се ползва на следния линк <http://agro.meteo.bg/bg/sofia>

Проследяването на динамиката на водните запаси целогодишно е от първостепенно значение за успешното и устойчиво управление на земеделското производство. В НИМХ се провеждат регулярни измервания на послойното съдържание на вода в почвата на всеки 10 cm до 100 cm и през 20 cm до 200 cm. Измерванията в еднометровия почвен слой се провеждат на 7, 17 и 27 число на месеца през топлия период от годината – от 01 март до 30 ноември. През месеците декември, януари и февруари водното съдържание на почвите се определя само веднъж в месеца на 17 число, при условие, че почвата не е замръзнала. Измерването на водосъдържанието на почвите в двуметровия почвен слой става само в началото и края на вегетационния период – на 27 март и 27 октомври. Данните от тези измервания се проверяват, анализират и съхраняват в агрометеорологичната база данни на НИМХ. От основаването на метеорологичните наблюдения в България през 1889 до 2010 г. определянето на водните запаси в почвата се осъществяваше единствено и само по тегловния метод. След 2010 г. с навлизането на автоматичните метеорологични станции в практиката на НИМХ се прилагат и други подходи основани на промяната на съпротивлението и диелектричната константа на почвата в зависимост от съдържанието на вода в нея. За тези измервания се прилагат стандартизирани тензометрични (Watermark) и TDR(Sentek) сензори, чиято точност на измерване непрекъснато се контролира. През последните 30 години все по-широко се прилагат и сателитни методи за оценка на влагосъдържанието на почвите във видимата, близката инфрачервена (БИЧ) и микровълновата области на електромагнитния спектър (ЕМС). **Прилагането на сателитни данни за оценка на влагосъдържанието на почвите** е целесъобразно за генерални оценки на големи по площ територии при наличието на ред условности свързани с почвения тип, вида на растителната покривка, дълбочината на определяне на влажността. Вследствие на създаването на системи за изкуствен интелект и мощното развитие на математически модели описващи явленията и процесите, протичащи в природата са създадени достатъчно адекватни модели описващи движението и разпределението на водата в почвения профил, която постъпва в почвата чрез валежите. Съществуват и други по-прости изчислителни методи, основани на прихода и разхода на вода, т.нар. водно-балансов метод. В момента в оперативната практика на НИМХ се прилагат всички

- Министерство на Околната среда и водите,
- Висши училища (ВУ),
- Научни институти от Селскостопанска Академия (ССА) и БАН
- Рамкова Програма на ЕС Хоризонт Европа,
- Потребителски организации,
- Европейски и международни научноизследователски мрежи,
- Европейски и международни програми и проекти,
- и др.

изброени методи като тегловният остава базов и еталонен за верифициране и проверка на данните получавани по другите методи.

Събрана е информация за селскостопанските практики прилагани при отглеждане на културите – пшеница, кориандър, домати и ябълкови подложки на полета разположени в района на град Пловдив.

Анализирани са бази данни за обучение на ИИ, както и алгоритмите за тяхното използване. Анализът е извършен на база използване на ИИ реализиран чрез Matlab и програмния език Python. Основният фокус в изследването е приложимостта на ИИ в растениевъдството, като разпознаване на растителни видове и процесите свързани с тяхното отглеждане.

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

- ИЗК „Марица“. Изследвани са възможностите за събиране на данни от сензори при оранжерийни условия. Подбор на най-подходящ вариант за инсталация на сензорите с възможност за бърза корекция на местоположението и минимизиране на обслужването на мрежата.
- ИРГР-Садово. Сеитба на два сорта пшеница – Сашец и Гея, закупена и инсталирана система за капково напояване с цел прецизно отчитане на водният и хранителният режим при двата сорта. Беше извършено напояване в различни фази и бяха отчитани показателите на добива.
- Направен е анализ на величините за измерване, анализ на възможните сензори, които могат да се използват и са определени оптимални такива, за да се изпробва, дали сензорите са подходящи. Подготвени са параметрите за изграждане на сензорна мрежа в ИРГР-Садово и характеристиките на необходимата апаратура, която ще бъде закупена, като част от сензорите са поръчани.

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

1.1. Разработване на общата архитектура на центъра. През първите 6 месеца е разработена първа версия на общата архитектура на ВОЦ, включваща следните базови компоненти:

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

1.2. Компоненти за анализ и вземане на решения – представяне на знания от областта на земеделието, 3D и семантично моделиране (почва, въздух, климат, физиология на растенията, фази на развитие),

<p>технологии за машинно учене (вкл. deep learning), технологии за крос реалност (виртуална, разширена). През първите 6 месеца основно се работи за представяне на знанията от областта на земеделието. Определени са следните структури на знанията:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Започна разработката се мрежа от специфични онтологии (семантично моделиране) за комплексните фактори, влияещи върху развитието на селскостопанските култури; • Релационни бази данни – основен тип РСУБД ще бъде PostgreSQL; • NoSQL бази данни – основен тип MongoDB. <p>1.3. Персонални асистенти за оператори на интелигентни земеделски приложения и системи.</p> <p>1.4. Интелигентни интерфейси човек – машина. Проведени са предварителни проучвания за създаване на интерфейс на специализиран български език.</p> <p>1.5. Интерфейси към външни и наследени системи. През отчетния период са идентифицирани следните две външни системи, към които е целесъобразно да се предлагат интерфейси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Национална GenBank; • FaST Platform. <p>РП 3.4 Блокови вериги за интелигентно земеделие</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализи на проблемите в земеделието, подходящи за решаване с технологията блокови вериги. - Концепции, модели и архитектура на избрана блокова верига. - Анализ за приложимост на съществуващи технологии за блокови вериги с отворен код. - Концепция, модел и архитектура на избрана блокова верига. - Публикации, спецификации, системна документация. 	
<p>Компонент. 4 Изкуственият интелект и дигиталните технологии - двигател на иновативните системи за управление, секторната динамика и промяната в качеството на живот</p> <p>РП 4.1 – Системи за софтуерно управление на специфични и динамични бизнес процеси в растениевъдството.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Критичен преглед на бизнес процесите с дигитално управление; - Създадено ръководство за идентифициране и привличане на заинтересованите страни. <p>РП 4.2. Конкурентоспособност чрез интелигентно растениевъдство</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Пряко адресиране на целите на Зеланата сделка на ЕС, Стратегията „От фермата до трапезата“, Стратегията за биоразнообразие и Планът за действие за био-производство на ЕС, • Земеделски производители, • Браншови организации, • Общински и областни служби на Министерство на Земеделието, Храните и Горите (МЗХГ),

<p>- Тестване и валидиране на методология за анализ на пренасочването на паричните потоци от осигуреност с традиционни към осигуряване на иновативни технологии;</p> <p>- Създаване на аналитичен апарат за анализ и оценка на конкурентоспособността на ниво растениевъдно стопанство и продукти.</p> <p>РП 4.3. Развитие на селските райони и човешкия капитал, обусловено от изкуствения интелект и дигиталните технологии</p> <p>- Проучване на специфичен отрасъл на местно ниво – розопроизводството и разработване на доклад на тема „Фестивалът на розата - предпоставка за успешни алтернативни форми на туризъм“;</p> <p>- Събиране на обективни статистически данни свързани с дигитализацията на селските райони и с избрани социално-икономически показатели на селските райони за периода 2014-2018</p> <p>- Критичен анализ на проблема относно развитието на селските райони и човешкия капитал, обусловено от изкуствения интелект и дигиталните технологии.</p> <p>- Съорганизиране и/или участие в научни конференции и други научни форуми.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Структури на Националната Служба за Съвети в Земеделието (НССЗ),• Министерство на Околната среда и водите,• Висши училища (ВУ),• Научни институти от Селскостопанска Академия (ССА) и БАН• Рамкова Програма на ЕС Хоризонт Европа,• Потребителски организации,• Европейски и международни научноизследователски мрежи,• Европейски и международни програми и проекти,• и др.
--	--

Изпълнение на Работната програма на ННП-ИР през първото полугодие на Първата финансова година

Описание на осъществените изследвания и дейности по Компоненти и Работни Пакети (РП), съгласно приета план програма първите 6 месеца от Година 1-ва

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

РП.1.1 „Роботизирани технологии“

През отчетния период беше извършена работа по всички дейности.

Дейност 1.1.1 -1 и 2.

По първа задача, се направи анализ на различни видове конструкции на земеделски роботи. На база на този анализ се разработи конструкцията, и се компанова силовата част на робота (самоходен с колесна формула 4x4).

Дейност: 1.1.2 -1.

По втората задача беше извършен анализ на възможностите за интегриране и обработка на данните от EGNSS GALILEO в интерес на роботизираните технологии в растениевъдството.

Дейност: 1.1.2 -2.

Разработи се методика за изследване на точността на определянето на местоположението на агроробота при използване на различни навигационни спътници.

Дейност: 1.1.2 -5.

През отчетния период бяха анализирани възможностите за приложение на дигиталното зрение към земеделския робот. Бяха уточнени използваните камери за да има възможност робота да се движи както през светлата, така и през тъмната част от денонощието.

Дейност: 1.1.2 -6.

По шеста дейност - „Проектиране и моделиране на механичната конструкция на коаксиален нискобюджетен хеликоптер. Няма отчет за извършените дейности.

По трета задача „Разработване на усъвършенствани технологии за мониторинг на параметрите на почвата и земеделските култури“ екипите извършиха следното:

Дейност 1.1.3 -1.

Анализираха се възможностите за получаване на зависимост между цвета на листата на оранжерийни домати насаждения (и други оранжерийни зеленчуци) и микроклиматични параметри (влажност и температура на почвата). Пристъпи се към разработване на методиката за изследване.

Дейност 1.1.3 - 5.

Разработи се алтернативна методика за дистанционен мониторинг на микроклимата при полско производство на домати. Проектира се 3D модел на специален уред за проследяване на микроклимата с набор от най-необходимите датчици за получаване на информация.

Дейност 1.1.3 - 7.

Моделирани са параметрите на снежно покритие и са проведени симулации на процесите на снежна хидрология за минал период на Южно-централен район на страната чрез прилагането на хидроложки модел, Community Land Model (CLM).

Дейност: 1.1.4 -1.

По четвъртата задача се извърши анализ на наличните технологични решения, възможностите за интегрирането им в разработваната комуникационна мрежа. Разработен е модел в симулационна среда на комуникационна мрежа.

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

Дейност 1.2.1-1. Направен е анализ на основните плевели по зърнено-житни култури. Систематизирани са почвените и климатичните условия на отглеждане на тези култури.

В периода Май – Август 2021 година са направени анализи на видовете системи за управление на безпилотни роботизирани платформи и летателни апарати и е направен предварителен подбор на основните елементи и компоненти за създаването и изграждането на такава система. Анализирани са различни по вид радио-апаратури, радио-комуникационни модули и системи и модули за телеметрия.

Дейност 1.2.1-2. Направена е заявка за закупуване на мултиспектрални камери, работещи в различни спектрални диапазони. Анализирани са плодове домати в 6 различни стадия на зрелост. Получени са цветни цифрови изображения, от които са изчислени различни цветни координати. На база получените резултати е съставен алгоритъм за определяне на зрелостта на домати.

Дейност 1.2.1-3. През периода се извърши регистриране на фенофазите на лозовото насаждение – край на фенофаза цъфтеж до начало на наливане на зърното. Периодично се провеждаше оглед за установяване на нападения от вредители по маркираните лози. Отчетена беше родовитостта при сортовете Каберне фран и Сира. През настоящия период беше монтирана метеорологична станция за проследяване на влиянието на елементите на климата върху развитието на лозовото насаждение. Поставени бяха сензори за измерване на листната влага и влагата в почвата.

Отчетени бяха динамиката на среднодневните, минималните и максималните температури. Регистрира ни са количеството и разпределението на падналите валежи по дни. Установена е влагата на листата, почвената влажност и влажността на въздуха. Обобщени и систематизирани са данните, както и връзката им с настъпването на отделните фенофази на лозата. Отчетено е повишаване на температурата на почвата за слоя 0-30 cm, и увеличаване на листната влага през втората десетдневка на месеца.

Дейност 1.2.1-4. Пре-тест - с цел валидиране на метода, чрез използването на култури с къс вегетационен период при заразяването им с гъбни фитопатогени - паралелно наблюдение с мултиспектрални камери, и от специалист-агроном.

Дейност 1.2.1-5. Създаден е полски опит с насаждения на пипер и са приложени поливни режими с различна степен на обезпечаване с вода на растенията. Направени са биометрични измервания и реколтиране.

Дейност 1.2.1-6. Използване на изображения от Сентинел за дистанционен мониторинг на полски култури.

Събрани са данни от Сентинел-2А и Сентинел-2Б за района на ДЗИ – Г. Тошево в интерес на формиране на база данни от сателитни изображения за основни полски култури.

Дейност 1.2.1-7. Осигурени са метеорологични данни от метеорологичната станция на Опитното поле на Аграрен Университет. Изчислени са педотрансферните функции на почвата на базата на данни за физични и химични параметри на почвените профили на района. Проучен е модела MOHID-Land с цел извършване на симулации на почвената влага. Проведени са натурни експерименти за измерване на почвената влага за културите домати и пипер. Програмирани са граничните и начални условия за прилагането на модела.

Дейност 1.2.2-1. Изследване възможностите на БЛА за приложение на растително защитни мероприятия при основни полски култури.

Разработване на методичен план за провеждане 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.

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

Дейност 1.2.2-2. Извършено е проследяване на почвена влажност преди и след поливане на насаждение с пипер и са направени дистанционни измервания с мултиспектрална камера.

Дейност 1.2.2-3. Изследвани възможностите за осъществяване на мониторинг и провеждане на интегрирана растителна защита с помощта на визуални системи. Проучени са различни алгоритми, които се използват за разпознаване на обекти в конволюционните невронни мрежи.

Анализирани са възможностите на различни малобагаритни мобилни камери, както и възможностите за използването им при създаването на мобилна роботизирана визуална система за растителна защита.

Направен е подробен анализ на съществуващите решения за физико-механично манипулиране и премахване на вредителите, както и на текущото състояние на използването на тези типове манипулатори в роботизираните наземни и безпилотни летателни системи.

Разработени са основните етапи на следните методики за използващи адаптиране на земеделски робот и дрон за извършване на следните дейности: мониторинг и унищожаване на плевелите; отглеждане на земеделските култури; и за почвообработка, аериране и разчупване на повърхностният слой.

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

събиране на информация за създаване на информационни масиви с ефемеридни данни, а също така и на масиви със стойностите на критериите за точност.

Събиране на информация за създаване на информационни масиви с X, Y, Z координати на навигационните спътници в ECEF (earth-centered, earth-fixed) координатна система.

РП 1.3: „Инфраструктура на интелигентно земеделие“

Дейност 1.1:

- Събрани са данни от ежедневните метеорологични наблюдения в района на град Пловдив за последните 30 години от 1 януари 1990 до 31 декември 2020 година в съответна база данни. Извършена е статистическа обработка на данните. Извършено е нагледно представяне на получените резултати (графично и таблично). Дейността е осъществена от партньор в Работния пакет: Аграрен университет-Пловдив.

Дейност 1.2:

Определени са наблюдателните пунктове на територията на страната, които в рамките на програмата, компонент 1 и РП.3 ще бъдат в следните точки от земеделската територия на страната – Кнежа, Павликени, Образцов чифлик, Генерал Тошево. Карнобат, Чирпан, Пловдив и Кюстендил. Метеорологичните наблюдения в тези пунктове се осъществяват в щатната метеорологична и агрометеорологична мрежа на НИМХ и те включват средни ежедневни стойности на температурата

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

на въздуха, относителна влажност на въздуха, скорост и посока на вятъра, минимална и максимална температура, сума на валежите за 24 h, както и радиационна и температура на почвата, влажност на почвата. В наблюденията са включени и дати на настъпване на основните стадии и фази от развитието на селскостопанските култури – поникване, листообразуване, удължаване на стъблото, цъфтеж, образуване на репродуктивни органи и нарастването им и зрелост. Отчетени и записани в бази данни са стойностите от метеорологични спътници MSSG. Дейността е осъществена от партньор в Работния пакет: НИМХ.

Дейност 1.4:

Разработена е обща концепция на инфраструктурен модел на CPSS интелигентно пространство в областта на растениевъдството с три базови нива:

- Локално ниво, на което са разположени сензорите и IoT обекти;
- Регионално (облачно) ниво, на което се изграждат регионалните центрове за данни. Регионалните центрове получават подготвените данни и ги обработват чрез облачните механизми за обработка и анализ на „големи“ данни.
- Национално ниво с използване на суперкомпютър. Получените от регионалното ниво данни се интегрират с данните от останалите регионални центрове, данните от метеорологичното наблюдение и други свързани с предмета на изследването за изготвяне на дългосрочни прогнози трендови анализи и др. Дейността е осъществена от партньор в Работния пакет: ИИКТ-БАН.

Дейност 1.7:

-Изградена е хардуерната конфигурация на регионален център за данни „Интелигентно растениевъдство“.

- Разработена е концепция за инфраструктурата на центъра.
- Разработена е първа версия на архитектурата на центъра.

Дейността е осъществена от партньор в Работния пакет: ИИКТ-БАН.

Дейност 2.2:

В НИМХ е създадена организация и структура на 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.

Дейността е осъществена от партньор в Работния пакет: НИМХ.

Дейност 2.4:

Разработен е модел на база знания „Интелигентно растениевъдство“ с цел:

- представяне на знания за култивираните растения семейства, родове, видове, подвидове и разновидности;
- събиране на информация за влияещите фактори върху отглеждането на различни култури температура, влажност на въздух, влажност на почвата, състав на почвата и др.; Дейността е осъществена от партньор в Работния пакет: ИИКТ-БАН.

Дейност 2.5:

Разработен е прототип на среда „ССА инфраструктурен модел“ за моделиране на пространствените аспекти на физическите обекти в растениевъдството, използваща амбиентно-ориентиран подход.

Средата включва следните главни компоненти: 1) Графичен редактор, 2)Интерпретатор, 3) Оптимизатор. Дейността е осъществена от партньор в Работния пакет: ИИКТ-БАН.

Дейности 3.1 и 3.2:

Започнато е изграждането на сензорна мрежа в ИРГР „К. Малков“, Садово и сензорна мрежа в оранжерия за домати в Института по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив. Разработен е модел и архитектура на сензорна мрежа за открити площи, засадени с пшеница. Специфицирани са и са поръчани необходимите типове сензори. Дейностите са осъществени съвместно от партньори в Работния пакет: ИИКТ-БАН и ССА.

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

Задача 1.4.1

Разработена е обща методика за определяне на сумарните парникови газове, генерирани от обработваща техника при отглеждане на земеделски култури по конвенционален метод и чрез роботизирани технологии и дроне. Поради това, че методиката е обща може да се направи анализ за екологичният ефект при използването на едната, или другата технология, и след това да се вземе решение за приложението ѝ, съгласно конкретните условия.

По втората задача е направен анализ на зеленчуковите култури, които могат да се отглеждат в оранжерии, и в полски условия. В следствие на което бяха подбрани две култури: лук на зелено и репички, с които ще се апробира разработената методика.

Разработена и изготвена е методика за конвенционално изследване на количествата на въглероден диоксид C_2O и азотен оксид N_2O , при отглеждане на пшеница, ечемик и царевица. Изработени са специални полиетиленови камери за измерване количествата на въглероден диоксид и азотен оксид , при отглеждане на пшеница, ечемик и царевица.

Доставена е, и е подготвена за работа необходимата апаратура за конвенционално определяне на количествата на въглероден диоксид C_2O и азотен оксид N_2O , при отглеждане на пшеница, ечемик и царевица.

Проведено е измерване с газанализатор на парниковите газове CO_2 и CH_4 на оранжерийните зеленчуци (домати), отглеждани по конвенционален метод, по време на развитие на културите, преди торене с минерални торове. Извършен е анализ на микроклимата (влажност, осветеност, киселинност, температура и скорост на движение на въздуха) в оранжерии за отглеждане на домати.

Задача 1.4.2.

По задачата за изследване на трансформацията на данни от стационарните сензорни мрежи се извърши анализ на сигналите, които могат да се получат от тези сензорни мрежи и се обозначиха максималните стойности на тези сигнали.

Направен е анализ на съществуващите сензори за събиране на информация в открити и закрити площи. В следствие на което бяха определени параметрите, които ще се контролират.

Разработен е методичен план за провеждане на полски изследвания върху фенологичното развитие, оценка на биологични и стопански признаци на масов посев от зимна обикновена пшеница.

Разработва се подход за откриване на горски пожари, чрез система с изкуствен интелект, която се използва за анализиране на визуални и спектрални изображения от безпилотни летателни системи.

Направен е анализ на текущото състояние на роботизираните системи, които се използват в земеделието. Сравнени са основните параметри на наземните роботи за прецизно земеделие в големи открити площи, роботите и системите за автоматизация в закрити помещения и парници, решенията за прецизно земеделие в градски среди и др.

Проведен е сравнителен анализ на най-широко разпространените LoRaWAN системи за прецизно земеделие, както и на крайните решения за визуална и конвенционална оценка на параметрите на почвата, растителността и биоразнообразието. Сравнени са различни подходи за извличане и анализиране на данни от сензорни системи за прецизно земеделие.

Направен е сравнителен статистически анализ на цветовете характеристики, получени чрез използване на два оптични метода – заснемане на почвени проби от повърхностния слой на почвата с цифров фотоапарат и с колориметър. Изследвани са възможностите за определяне на някои основни свойства на почвата с помощта на обработка на изображения.

Направен е анализ на почвите от няколко региона в и около Русе. Взети са проби от почви от лозя, обработваеми ниви и райони в Русе, България. Пробните изображения са получени с 3MP цифров фотоапарат на дневна светлина. Изчислени са грешките за всички цветни компоненти.

Задача 1.4.3.

На база на направените проучвания по дейности от задача 1.4.2, са анализирани възможностите и видовете съществуващи алгоритми за извличане на корелации между данните получени от стационарни и мобилни сензорни системи.

Работи се върху методите за агрегиране на данните от хетерогенни сензорни системи и върху анализ на предимствата на системите за кооперативно извличане на данни спрямо резултатите, които се получават при приложението на индивидуални сензорни решения.

Проучване и анализиране на съществуващи световни прототипи за полезни дигитални системи и такива с изкуствен интелект в земеделието.

Постигнати резултати през отчитания етап

Задача 1.1.1. Разработен е в основните си етапи Дигитален модел на земеделски робот в среда на „САТИА“, „Dassault 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 родовитост при двата сорта Каберне фран и Сира.

Дейност 1.2.1-4. Закупен е расад 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 времевият 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.

Анализирах 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.

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

През отчетният период изразходваните средства са за консумативи, свързани с изпълнението на дейностите.

Осъществено партньорство с Института по механика на БАН, РУ, Тр У и ВВМУ.

През отчетния период има публикувани резултати на студенти в научни списания. Още една статия е подадена за рецензиране, но са подготвени в основните и са подготвени още 3 публикации.

По време на отчетния период по дейностите извършвани в РП 1.1 участваха четирима млади учени, двама докторанти и осем студента.

Дейност 1.2.1-1 и Дейност 1.2.2-3. През отчетния период няма изразходвани средства.

Осъществено партньорство с Института по механика на БАН.

През отчетния период няма публикувани резултати в научни списания, но са подготвени в основните си етапи 5 публикации.

По време на отчетния период по дейностите извършвани в Аграрен Университет- Пловдив участваха двама млади учени, двама докторанти и шест студента.

Дейност 1.2.1-1 Закупуване на Сонда Drill & Drop на фирмата SENTEK - Австралия, предназначена за измерване на почвената влага на б дълбочини (5, 15, 25, 35, 45, 55cm) с Bluetooth устройство за достъп до измерените данни.

Дейност 1.2.1-4. Осъществени са командировки с цел закупуване на посадъчен материал за провеждане на опитната постановка и във връзка с организиране на съвместната работа на членовете на екипа от Аграрен университет и Тракийски университет.

Средствата по работния пакет се изразходват по план. Създадени са сътрудничества между партньорите в работния пакет. Подготвят се публикации.

През отчетният период изразходваните средства са за закупуване на оборудван земеделски робот за извършване на растително-защитни дейности.

Осъществено партньорство с Института по механика на БАН и РУ.

През отчетния период няма публикувани резултати в научни списания, но са подготвени в основните си етапи 3 публикации.

По време на отчетния период по дейностите извършвани в Аграрен Университет- Пловдив участваха четирима млади учени, двама докторанти и шест студента.

Екипът работи в партньорство с ИПАЗР „Н. Пушкиров“ – София (участие в екипа на доц. д-р Г. Кунчева и ще се използват в изследванията някои апарати собственост на института по почвознание);

В екипа е включен и активно участва в подготовката за изследванията младия учен гл. ас. д-р Евгени Енчев от Русенски университет.

През отчетния период е публикуван един доклад в научна поредица с импакт-ранг (SJR) и са подготвени в основните си етапи още 2 публикации.

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

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

За всички работни пакети през следващ етап се предвижда изработване на технологичното оборудване необходимо за изпълнението на дейностите.

На следващ етап се предвижда довършване на всички планирани дейности по РП 1.1. Ще се изработи земеделски робот, който трябва да има координация между движението и извършваните дейности.

Ще се извърши мониторинг на параметрите на почвата и земеделски култури по усъвършенствани технологии. Ще се апробират вече разработените методики.

Дейност 1.2.1-1. На следващ етап се предвижда изработване на технологичното оборудване, адаптиране към земеделски робот или дрон, функционални изпитвания.

Дейност 1.2.1-3. Определяне на химичния състав, фенолния комплекс, антиоксидант-ните свойства и органолептичните характеристики на получените вина.

Дейност 1.2.2-3. Създаването на концептуален модел и прототип на земеделски робот с интегрирана визуална система за растителна защита. В рамките на следващите периоди ще се премине към създаване и тестване на различни манипулатори за третиране и физико-механично премахване на вредители. Покупка на експериментална интелигентна летателна система за наблюдение анализ на видеоизображения и експерименти с манипулажонна летателна система

Разширяване на базата данни за 31 годишен период за района на Пловдив, която ще се допълни с разнообразни агроклиматични показатели.

Продължава набирането на данни и записването им в разпределената база-данни на НИМХ.

Изграждане на сензорните мрежи в ИРГР „К. Малков“, Садово и в оранжерията за домати в Института по зеленчукови култури „Марица“, Пловдив.

Дейности по разработването на основни компоненти на кибер-физичното-социално пространство на интелигентното земеделие.

Предвижда се апробиране на методиката за определяне на парниковите газове при отглеждане на земеделски култури както по конвенционален, така и по алтернативен метод. Получаване на едногодишни данни на количествата на въглероден диоксид C_2O и азотен оксид N_2O , при отглеждане на пшеница, ечемик и царевица, по конвенционален начин на измерване.

Проследяване динамиката на изменение на парниковите газове в съчетание с температура и влажност (среднодневни, среднодесетдневни, средно-месечни и средногодишни стойности; максимални и минимални измерени стойности на показателите) и анализ на агрохимическите показатели на почвата. Установяване на взаимовръзка между отчетените концентрации на парниковите газове, микроклимата и използваните синтетични торове, прилагани за торене на оранжерийната култура.

Провеждане на физиологични изследвания. Проследяване на растежа и развитието на културите.

Предвижда се по – широко апробиране на резултатите от изпълнението на дейностите по поставените задачи.

Към отчета се прилагат:

Представяне на научните резултати

Включват се само публикации и други форми на представяне и разпространение на резултатите, за които е спазено изискването на Глава VI, чл. 8 от Правилника на ННП ИР, а именно: „При публикации в научни издания или презентации на научни форуми, трябва да изразява на благодарност от страна на определен научен колектив към МОН и Националната Научна Програма, като предоставящ средствата за провеждане на съответното научн изследване или получаването на определен научен продукт. В ситуация, в която колективът получава финансиране от две донорски организации, трябва да се изкажат благодарности и до двете организации, но да се упоменат конкретните дейности, за които е получено финансирането от двете организации.“

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

- в списания с импакт фактор (ИФ);

- в списания с импакт ранг (ИР);

1.1 Zlatov, N., G. Hristov, D. Kinaneva, Y. Yotov, P. Zahariev. Research on the present and emerging applications of smart robots and unmanned aerial vehicles in the agriculture domain, 1st International Conference on Reliable Systems Engineering 2021, 9-10 September 2021, Bucharest, Romania (под печат) – ще бъде публикувана в Lecture Notes in Networks and Systems (SJR rank: 0.17/2020)

1.2. Подготвена и подадена за участие в международна научна конференция в Турция, Istanbul, 25-28 ноември, 2021 научна статия на тема: Loss of organic matter by water erosion on Calcic Chernozem in different tillage systems, с автори: Гергана Кунчева и Петър Димитров,

Proceedings of the MedGU-21 ще бъде достъпна от SpringerLink Digital Library и ще бъде публикувана в Springer ASTI series която е индексирана от Scopus

- 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;
- в монографии.

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

Информацията за научните публикации се представя в следния вид (на езика, на който е публикувана публикацията):

- Автори на публикацията (имената на авторите, които са членове на научния колектив, се подчертават);
- Заглавие на публикацията;
- Списание, в което е публикувана;
- ИФ на списанието (за последната година, за която има информация);
- ИР на списанието (за последната година, за която има информация);
- Връзка към интернет страницата на публикацията на страницата на изданието.

2. Други резултати от проекта

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

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

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.

В РП1.2 участват 15 млади учени, докторанти и студенти.

1. Гл.ас. д-р инж. Иван Митков – млад учен - АУ
2. Гл. ас. Николина Шопова – млад учен -АУ
3. Гл.ас. Мариян Янев – млад учен - АУ
4. Ас.Ферихан Емурлова– млад учен – ТрУ
5. Ас. инж. Веселин Евгениев Атанасов - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“- млад учен, докторант
6. докторант инж. Георги Иванов-млад учен - АУ
7. докторант Георги Станчев-млад учен - АУ
8. Мустафа Али Мустафа-докторант ТрУ

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

9. Ивайло Иванов (ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“) – сертифициран дрон оператор - докторант
10. Илиян Илиев - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“- студент
11. Ангел Павлов - ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“- студент
12. Андон Петков Влаев -студент – ТрУ
13. студент Петко Петков - АУ
14. студент Владимир Нолев- АУ
15. студент Емилиян Димитров - АУ

2.3 Изпълнение на Комуникационната Програма.

/вижте описанието по-долу/

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

ЗАДАЧА 2.1.1. Изследване на възможностите на компютърното зрение и спектрални дистанционни методи за получаване на информация относно състоянието на растенията (фази на развитие, плевели, болести, хербицидна токсичност и биотичен стрес) чрез авангардните технологии за мониторинг и отглеждане на културите.

Дейност 2.1.1.1. Провеждане на наземни – метеорологични, агрометеорологични и фенологични измервания, наблюдения и химични анализи –

През отчетния период са извършени наблюдения на основните метеорологични елементи; 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 (в съответствие с международния ВВСН код).;

Определено е опитното поле, на което да се извършат наблюденията за вредители и при житни култури със слята повърхност (причинители на болести и неприятели). На опитното поле е на ИПАЗР „Н. Пушкиров“ в с. Челопечене, на поле с площ от 50 дка, засято с ечемик сорт „Казанова“ (CASANOVA) са събирани проби от растения.

Събрани са проби от листа и плодове от 2 сорта ягоди – Алба и Азия (по 50 броя листа и плодове). В научната база на АФ при ТрУ е измерено съдържанието на хлорофил в листните проби от ягодовите култури по референтен метод.

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.

Актуализирана е съществуващата методика за комбинирани наземни и дистанционни измервания и наблюдения в частта и за наземните измервания с такава пролетни култури – царевица и слънчоглед и овощни култури – ябълка и череша.

За провеждане на специализирани биометрични измервания и наблюдения с цел комбинирането им с дистанционни измервания в 8 локации (Кнежа, Павликени, Обр. Чифлик, Г. Тошево, Карнобат, Чирпан, Пловдив, Кюстендил) се извършват наблюдения и измервания върху зимни житни култури – мека (Кнежа, Павликени, Обр. Чифлик, Г. Тошево) и твърда пшеница (Чирпан) и ечемик (Карнобат), пролетни култури – царевица и слънчоглед и овощни култури – череша и ябълка (Пловдив и Кюстендил).

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

Проведени са теренни проучвания на ягодови насаждения в производствена оранжерийна база „НИКЕЛИ 21“ ЕООД, гр. Пловдив. В проучването на този етап са включени листа и плодове от два сорта ягоди: сорт Алба и сорт Азия. Извършени са недеструктивни спектрални измервания на листа от ягоди в диапазона 450-1100 nm и са направени цифрови изображения. На същите листни проби са измерени NDVI индекси. Измерени са захарно съдържание (°Brix)

с рефрактометър и рН на плодовете. Извършен е анализ за антиоксидантна активност на ягодовите плодове.

В рамките на тази дейност е извършен анализ на научните изследвания относно използване на компютърно зрение за получаване на информация за състоянието на посеви от пшеница.

Анализиран са възможностите за използване на хиперспектрална и камера за цифрови (цветни и инфрачервени) изображения за получаване на информация относно състоянието на посеви от пшеница.

Проучени са видовете камери, които могат да се използват по посочените задачи.

ЗАДАЧА 2.1.2. Данни и алгоритми за разпознаване на образи (базирани на невронни мрежи) и вземане на решение за наличие на плевели, вид и фаза на заболяване на растението, степен на развитие и др.

Дейност 2.1.2.1. Създаване на разпределена база данни с информация за състоянието на културите, фази на развитие, плевели и болести.

Към момента на изготвяне на този отчет, част от наблюдаваните култури не са приключили развитието си. Информацията от приключилите развитието си култури се съхранява в работни файлове на Excel.

Дефинирана е структурата на базата данни, която ще съдържа следната информация като за всяка от осемте локации ще се натрупва информация за: Метаданни; Агрометеорологични измервания и наблюдения; и Биометрични измервания

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.

Разработен алгоритъм за получаване на цифрови изображения на пшеница с оглед на факторите, които оказват влияние относно последващия анализ на цифровите изображения

ЗАДАЧА • 2.1.3. Изследване възможностите на изкуствения интелект за дългосрочно прогнозиране на заболяемостта на растенията и вземане на решения за растителнозащитни мероприятия в зависимост от конкретните климатични условия, фазата на развитие на културата, микроклимата и данните от сателитните изображения и координация с ArcGIS от изкуственият интелект.

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 ежедневните стойности от стандартни метеорологични измервания в точките от опорната мрежа за:

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

За същия срок е осигурена информация от сателитни изображения:

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.

Определени са най-подходящите количествени агроклиматични показатели, лимитиращи растежа, развитието и продуктивността на изследваните земеделски култури в основни фенологични фази за определяне на връзката им с индекси от сателитни изображения.

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.

Извършена е оценка и подбор на подходящи и целесъобразни методи за анализ на данни и установяване на връзки и зависимости чрез класическите средства на приложната статистика. Същите ще се използват за базов анализ на наличните данни за влиянието на негативните фактори и метеорологичните условия върху развитието и състоянието на културите.

Вследствие на направеното проучване като перспективни и подходящи за целта на изследването са приети предиктивни методи и модели на „ръководено обучение“ (supervised learning), основаващи се на анализа на съществуващи данни за неблагоприятното въздействие на болестотворните фактори при конкретни метеорологични условия и формалното представяне на тези процеси като класификационни и регресионни задачи. В този смисъл след направеното изследване и вниманието е насочено към две групи методи, които ще бъдат използвани за решаване на поставената задача: Моделиране с невронни мрежи – с възможност за идентификация и класификация на въздействащите фактори и за установяване на зависимости между силата на тяхното въздействие и степента на нежеланите последици в количествена връзка. Решението ще се търси в подбор на подходящата структура на невронния модел, в типа на активационните функции и на свързващите количествени параметри на вътрешно структурните връзки. Моделиране с класификационни и регресионни дървета - за класификация на наблюдаваните случаи под формата на дървовидна графова структура чрез прилагането на подходящи класификационни критерии и решаващи правила.

Задача 2.2.1. са извършени следните дейности:

Дейност 2.2.1.1.(1)

Направен е избор на селекционни опитни полета с различни видове култури: твърда пшеница (ИПК – Чирпан), ечемик (ЗИ – Карнобат), пипер (АУ - Пловдив) и домати (АУ - Пловдив). За повече информация виж Приложение 2, табл. 1.

Дейност 2.2.1.2.(1)

Проведено е проучване с цел на базата на анализ на изследванията да се формулират и дадат препоръки (добри практики) за оперативни услуги на програма „Коперник“ на ЕС за наблюдение на Земята от космоса, с цел интегрирането им в българското растениевъдство.

Дейност 2.2.1.3.

Изготвени са проекти на протокола по дейност 1.3, в който са определени: целите и очакваните резултати от осъществяването на полеви експерименти ПЕ; класификациите, които да се използват за характеризирание на фенологичното развитие на изследваните земеделски култури и почвени различия; кратко описание на селекционни опити площадки; фенологичните фази на изследваните земеделски култури през които да се реализират ПЕ;

основни агрономически признаци и показатели, които е необходимо да се наблюдават и измерват; В процес на специфициране са основните шаблони на протоколите за различните типове култури.

Дейност 2.2.1.4.(1)

Проведени са две полеви експедиции на две селекционни опитни полета на ИПК – Чирпан (твърда пшеница) и ЗИ – Карнобат (ечемик) с цел събиране на реални синхронни наземни и дистанционни данни. Създадени са интердисциплинарни работни екипи от водещи и млади учени, докторанти и специалисти от Българска академия на науките - ИКИТ, Селскостопанска академия – ИПАЗР „Н. Пушкиarov“, ИПК – Чирпан, ИЗ – Карнобат, ДЗИ, гр. Г. Тошево, Аграрен университет „Пловдив“ и ВВМУ „Н. Й. Вапцаров. Част от тези екипи участват и в изпълнение на задача 2.3.1 от работен пакет 2.3. Генерирани са нови данни от реализираните две полеви експедиции проведени в периода 25-29.05.2021 г. и 14 -18.06.2021 г. на 4 конкурсни сортови опити (КСО) - два заложи от колегите от ИПК – Чирпан и два от колегите от ИЗ – Карнобат (Приложение 2, Таблица 1, фиг. 1 и фиг. 2). Резултатите от тази дейност се отчитат в РП2.3.

Дейност 1.5.(1)

Проведени теренни фенологични наблюдения и изследвания на състоянието на почвите и земеделските култури (полски, зеленчукови и трайни насаждения) в определените в дейност 3 тестови участъци (реални производствени парцели и опитните полета на участниците в задачата от ИПАЗР „Н. Пушкиarov и Аграрен университет „Пловдив“. Проведени са и три полеви експедиции в Пловдив – 09.07.2021 / 27.07.2021/18.08.2021, където се извършени предварителни полеви UAV измервания на три тестови полета – зеленчуци (FA1&2) и трайни насаждения (FA3) - (Приложение 2, фиг. 3, фиг. 4 и фиг.5).

Задача 2.2.2. са извършени следните дейности:

Дейност 1.6.(2)

Проведено проучване state-of-the-art (SOTA) за съвременните тенденции на изкуствения интелект за вземане на решения за използване на алтернативни технологии за дистанционен мониторинг и диагностика на база данни на различни сателити. В резултат са намери и филтрирани над 1 800 научни статии и е направен сравнителен анализ на 59 източника.

Дейност 1.7.(2)

Разгледани са и анализирани основните индекси в SNAP за дистанционен мониторинг и диагностика на екобиологичния статус (контрол на основните химико-физични параметри на почвата) на различни култури (полски, зеленчукови и трайни насаждения), в зависимост от информацията за климатичните условия от база данни на различни сателити. На тази база е дефинирана и спецификация на параметрите.

Дейност 1.8.(2)

Проведено е проучване state-of-the-art (SOTA) за методите на изкуствения интелект за вземане на решения за приведени в единна система за съпоставимост на данните с координатите на площите. Проучването бе извършено въз основа на търсене в основни научни бази данни за ресурси по търсене по тема, анотация и ключови думи. В резултат е направен сравнителен анализ на 34 източника.

Задача 2.2.4. са извършени следните дейности:

Дейност 1.11.(4)

Идентифицирани са и са описани основните случаи на употреба за мониторинг на параметрите на почвата и прогноза за добивите на основните култури и получени данни от сателитни изображения, и тяхното приоритизиране при изграждане на ГИС за интелигентно растениевъдство.

Дейност 1.12 (4)

Дефинирани са основните компоненти, които са базирани на основните случаи на употреба и участват в изграждането на софтуерна архитектура на платформа (GIS) за интегриране на данните от различни източници за мониторинг на параметрите на почвата и прогноза за добивите на основните култури и данните, получени от сателитите. Започната е работата за разработване на модул, на базата на цифров модел за прогнозиране на срокове за изчерпване на оптималните водни запаси и необходимост от поливане, за недопускане загуба на добив поради засушаване и суша за прогнозиране на очакваните добиви от сеитба до начало на репродуктивния стадий при едногодишните култури по данни от дистанционни.

Задача 2.2.5. са извършени следните дейности:

Дейност 1.16.(5)

Дефинирани са различните източници на наземни и дистанционни данни, включително отворените бази за данни и услуги на програмата Коперник-ЕС. В момента се работи по определяне на формата на данни. Започнало е описанието на структурата на база данни от цифрови мултиспектрални и хиперспектрални изображения, от стационарните и дистанционните сензори на полски, зеленчукови култури и трайни насаждения и почви (дейност 1.17(5)).

Определени са основните СУБД, които ще изградят разпределена база данни с информация за състоянието на културите, фази на развитие, плевели и болести (дейност 1.18(5)).

Задача 2.3.1. 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.

Дейност 2.3.1.1. Извършване на полеви изследвания, свързани със събиране на данни за фази на развитие и агрономически признаци.

Разработен е протокол за провеждане на полеви експерименти на селекционно поле от зимна обикновена пшеница за събиране на реални синхронни наземни и дистанционни данни (измервания чрез интелигентни сензори). Определени са и са описани селекционните опитни площадки.

Дейност 2.3.1.2 Извършване на дистанционни полеви измервания на физиологични признаци със съществуващата в научните екипи апаратура за калибриране на дистанционните измервания.

Проведени са полеви експерименти по време на фазите изкласяване и физиологична зрелост на зимна обикновена пшеница (КСО на ДЗИ, Г. Тошево). При полските наблюдения за диференциране на изследваните селекционни линии и стандарти по биологични и стопански признаци са определяни следните показатели – фаза на фенологично развитие, гъстота на посева, височина на растенията, нападение от болести, степен на полягане, добив от зърно,

хектолитрово тегло, маса на 1000 зърн, съдържание на протеин в зърното. Проведена е фенологична и пълна фенотипна оценка на 25 генотипа зимна обикновена пшеница.

Разкрити са основни тенденции, характеризиращи вегетационния период като: по-късно навлизане във фаза изкласяване (12-20 Май); силно разпространение на жълта ръжда, особено при по-ранните сортове; по-голяма височина на стъблото; висока продуктивност, средна до ниска маса на 1000 зърна; средно ниво на качествените показатели.

Постигнати резултати през отчетания период

Набрана е информация за състоянието на системата атмосфера- почва- растение – метеорологична, агрометеорологична и фенологична. Дейностите по проекта са стартирали от 1 април. Извършено е обследване на ечемичен посев за болести и неприятели. Получени са спектри на листа и плодове на ягоди от сортове Алба и Азия в диапазона 900 и 1700 nm. До този момент са получени данни за съдържанието на хлорофил в листата, рН и съдържание на захари в плодовете. Получени са данни за антиоксидантната дейност на ягоди.

Набрана е специфична биометрична информация за зимни житни култури – мека (Кнежа, Павликени, Обр. Чифлик, Г. Тошево) и твърда пшеница (Чирпан) и ечемик (Карнобат), пролетни култури – царевица и слънчоглед и овощни култури – череша и ябълка (Пловдив и Кюстендил).

Събрани са данни за вегетативен и хлорофилен индекс за листа и плодове на изследваните два сорта ягоди. Получени са снимки от мултиспектрална камера на пшеница, рапица и царевица със и без плевели във всяка фенофаза.

Анализирани са научните изследвания относно използване на компютърно зрение за получаване на информация за състоянието на посеви от пшеница.

Анализирани са възможностите за използване на хиперспектрална и камера за цифрови (цветни и инфрачервени) изображения за получаване на информация относно състоянието на посеви от пшеница.

Определени са видовете камери, които могат да се използват по посочените задачи.

Дефинирана е структурата на базата данни, която ще съдържа следната информация за I. Метаданни; II. Метеорологични и агрометеорологични данни; III. Биометрични данни от всяка точка на измервания и наблюдения

Разработен алгоритъм за получаване на цифрови изображения на пшеница с оглед на факторите, които оказват влияние относно последващия анализ на цифровите изображения. За точките от опорната мрежа на проекта от 1 април до настоящия момент са осигурени данни за часови стойности от стандартни метеорологични измервания, от числения модел ALADIN и от сателитни изображения.

Определени са температурните, влажностни и комплексни агроклиматични показатели, които ще се използват за дефиниране на условията на средата.

След оценка и подбор на подходящи и целесъобразни методи за анализ на данни и установяване на връзки и зависимости чрез класическите средства на приложната статистика са определени перспективни и подходящи за целта на изследването - предиктивни методи и модели на „ръководено обучение“ (supervised learning).

Моделиране с невронни мрежи – с възможност за идентификация и класификация на въздействащите фактори и за установяване на зависимости между силата на тяхното въздействие и степента на нежеланите последици в количествена връзка. Решението ще се търси в подбор на подходящата структура на невронния модел, в типа на активационните функции и на свързващите количествени параметри на вътрешно структурните връзки.

Моделиране с класификационни и регресионни дървета - за класификация на наблюдаваните случаи под формата на дървовидна графова структура чрез прилагането на подходящи класификационни критерии и решаващи правила.

Изготвен е доклад с препоръки и добри практики за синхронизиране на хиперспектрални данни от космически сензори за мониторинг на екобиологичния статус на различни култури и комбинирането им с други данни за целите на растителната феномика. В него е приета дефиницията от Националната научна програма „Интелигентно земеделие“ за екобиологичен статус, който е контрол на основните химико-физични параметри на почвата. Разгледано е използването на хиперспектрални данни за определяне на параметри на посев и посев/почва. Документа е структуриран съгласно изискванията на ННП „Интелигентно растениевъдство“, като в допълнение са предадени по-подробно хиперспектралните спътникови мисии, които са достъпни за използване в българското растениевъдство, както и някои съвременни приложения на хиперспектралните данни в растениевъдството по проблемни области. Използван е международния опит на програми и проекти като METEOS, VALERIE, и SPARC (Barax). На базата на изготвения доклад е в процес на подготовка на една публикация.

Изготвен е с препоръки и добри практики за оперативни услуги на програма „Коперник“ на ЕС за наблюдение на Земята от космоса, с цел интегрирането им в българското растениевъдство. Документа е структуриран в три основни части, като в първата част се разглеждат различни типове спътникови данни разпространявани от програма „Коперник“: 1) Радарни данни и файлови формати (Sentinel-1); 2) Оптични данни и файлови формати (Sentinel-2, -3); 3) Допринасящи мисии към програма „Коперник“. След всяка част следва част с предложения и препоръки.

Изготвени са протоколи, от които два протокола свързани с изпълнение на дейност 1.4. която се реализира съвместно с екипа работещ по задача 2.3.1 от работен пакет 2.3. в съответствие с неговите цели и чернови на четири протокола за дейност 1.5.

Проведена е кръгла маса за обсъждане на единни протоколи за провеждане на полеви кампании (ПК) за събиране на синхронни наземни данни на типа тестови участъци, заети с различни култури (*Приложение 3 – Програма на проведената кръгла маса*)

Проведени са заснемания и измервания на описаните в таблица 1 елементарни площадки (ЕП) както следва: Измервания с висока точност на географските координати на поставените маркери в четирите КСО с GNSS система Leica GS08 plus; Заснемане на КСО 1, 2, 3 и 4 със СБСВК senseFly eBee Ag с 4 камери; Спектрални отразителни характеристики на посева с полевия спектрорадиометър FieldSpec 4 Hi-Res; Температура и RGB изображение на посева с инфрачервена камера Infratec, Theromgraphic System VarioCAM® hr, inspect 480, Съдържание на хлорофил в листата на растенията; mg/m² с CCM-300, OPTI-SCIENCES; Биофизични променливи на посева с AccuPAR PAR/LAI Ceptometer, Model LP-80, Decagon Devices, Inc.:

- Индекс на листната повърхност (LAI);
- Дял на абсорбираната фотосинтетично активна радиация (fAPAR);
- Дял от повърхността на почвата покрита с растителност (fCover);
- Правене на снимки за документация с дигитален фотоапарат.

Подготвена е структура на базата данни за събраните наземни и спътникови данни. Направена е справка и са свалени наличните сателитни изображения, спрямо датите на извършените полеви измервания на опитните полета на: НИМХ (16 опитни полета) – 100 бр. сателитни

изображения; ССА (3 опитни полета) – 60 бр. сателитни изображения; Тестови участък Р.П. 2.3 (2 опитни полета) – 19 бр. сателитни изображения.

Изготвен доклад с технологични решения за прилагането на изкуствения интелект за вземане на решения за използване на алтернативни технологии за дистанционен мониторинг и диагностика на база данни на различни сателити, който съдържа три основни части.

Подготвена е спецификация на параметрите за дистанционен мониторинг и диагностика на екобиологичния статус на различни култури, чрез използването на различни индекси, по-важните от които са: SAVI Soil Adjusted Vegetation Index и неговите модификации, NDVI Normalized Difference Vegetation Index и неговите разновидности, ARVI Atmospherically Resistant Vegetation Index, S2REP Sentinel 2 Red-Edge Position Index, REIP Red-Edge Inflection Point, MCARI Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index, MTCI Meris Terrestrial Chlorophyll Index,

Представен е доклад с методи от изкуствения интелект за вземане на решения за приведени в единна система за съпоставимост на данните с координатите на площите. Докладът съдържа две основни части.

Реализирани са полеви експерименти през ключови от фенологичното развитие за зимна обикновена пшеница фази – изкласяване и физиологична зрелост.

Формирана е база данни от феномни данни, включващи фенологично развитие, реакция към абиотичен и биотичен стрес, стоапански признаци, определщи коректно приложение на агротехнически практики.

Към отчета се прилагат:

Представяне на научните резултати

Включват се само публикации и други форми на представяне и разпространение на резултатите, за които е спазено изискването на Глава VI, чл. 8 от Правилника на ННП ИР, а именно: **„При публикации в научни издания или презентации на научни форуми, трябва да изразява на благодарност от страна на определен научен колектив към МОН и Националната Научна Програма, като предоставящ средствата за провеждане на съответното научн изследване или получаването на определен научен продукт. В ситуация, в която колективът получава финансиране от две донорски организации, трябва да се изкажат благодарности и до двете организации, но да се упоменат конкретните дейности, за които е получено финансирането от двете организации.“**

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

- в списания с импакт фактор (ИФ);
- в списания с импакт ранг (ИР);
- 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;
- в монографии.

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

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

Информацията за научните публикации се представя в следния вид (на езика, на който е публикувана публикацията):

- Автори на публикацията (имената на авторите, които са членове на научния колектив, се подчертават);
- Заглавие на публикацията;
- Списание, в което е публикувана;
- ИФ на списанието (за последната година, за която има информация);
- ИР на списанието (за последната година, за която има информация);
- Връзка към интернет страницата на публикацията на страницата на изданието.

2. Други резултати от проекта

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

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

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.

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.

3.3 Финансов план за следващия етап, с обосновка на разходите. Ако са необходими промени спрямо финансовия план в проектното предложение, се посочват причините за промяната.

3.4 Работна програма за следващия етап. Ако са необходими промени спрямо програмата в проектното предложение, се посочват причините за промяната.

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 Първа Година

<p>1. Планирани научни задачи и дейности (от проектното предложение в Образец-Формуляра).</p> <p><i>3.1.1. Идентификация на възможностите за дигитализация на управленските процеси в земеделието и разработване на многослойна опорна инфраструктура на интелигентно земеделие в съответствие със спецификата и динамичността на сектора. (ръководител: доц. д-р Галя Добревска)(АУ, НИМХ)</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Събиране на данни за агрометеорологичните условия, селскостопанските практики и управлението в обектите на изследване за минал период.- Създаване на авангардни дигитални модели, чрез използване на различни методи за оптимизация за производството на пшеница, кориандър, домати и ябълкови подложки.- Създаване на типови технологии за производството на пшеница, кориандър, домати и ябълкови подложки на базата на получените дигиталните модел- Проектиране на дигитализирана технологична карта – "Open Access"
<p>2. Осъществени дейности през отчитания етап.</p> <p><i>3.1.1. Идентификация на възможностите за дигитализация на управленските процеси в земеделието и разработване на многослойна опорна инфраструктура на интелигентно земеделие в съответствие със спецификата и динамичността на сектора. (ръководител: доц. д-р Галя Добревска)(АУ, НИМХ, ВВМУ)</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Събиране на данни за агрометеорологичните условия, селскостопанските практики и управлението в обектите на изследване за минал период. <p><i>3.1.4. Разработване на алгоритми за обучение на изкуствен интелект за подпомагане на земеделския производител с изработване на основна схема на работните процеси в зависимост от отглежданата култура и последващото ѝ адаптиране. (ръководител: доц. д-р Георги Комитов)(АУ, ВВМУ, НИМХ)</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Разработване на алгоритъм за обучение на изкуствен интелект при управление на работните процеси в зависимост от отглежданата култура и адаптиране за конкретните условия.
<p>3. Очаквани резултати (от проектното предложение).</p> <p>Ще бъдат създадени авангардни дигитални модели за производството на пшеница, кориандър, домати и ябълкови подложки, чрез прилагане на различни методи за оптимизация.</p> <p>Ще се създадат типови технологии за производството на пшеница, кориандър, домати и ябълкови подложки на базата на получените дигиталните модели</p> <p>Ще се изработят дигитализирани технологични карти – "Open Access", за всяка от културите.</p>
<p>4. Постигнати резултати през отчитания етап.</p> <p>Определени са основните метеорологични елементи от които в значителна степен зависи растежа и развитието на селскостопанските култури – минимална и максимална температура на въздуха, слънчева радиация, сумата на валежите, дефицит на влажността на въздуха и скорост на вятъра. Оптималните срокове за тяхното прогнозиране са от едно денонощие до 10 дни. Първият срок се определя избрания формат за въвеждане на метеорологичните данни в числения модел за прогнозиране на растежа, развитието и продуктивността на селскостопанските култури, а вторият се свързва с максималния реалистичен срок за</p>

предварителност на прогнозите. В НИМХ се набира цялата необходима за целта информация, проверява се за логически грешки, анализира се и се съхранява в база данни.

На базата на прогностичната информация за температурата на въздуха, скоростта на вятъра, относителната влажност на въздуха и валежите за 50 пункта от земеделската територия на страната е съставен информационно-съветващ продукт, който може да се ползва на следния линк <http://agro.meteo.bg/bg/sofia> (копирайте линка в браузъра);

Проследяването на динамиката на водните запаси целогодишно е от първостепенно значение за успешното и устойчиво управление на земеделското производство. В НИМХ се провеждат регулярни измервания на послойното съдържание на вода в почвата на всеки 10 cm до 100 cm и през 20 cm до 200 cm. Измерванията в еднометровия почвен слой се провеждат на 7, 17 и 27 число на месеца през топлия период от годината – от 01 март до 30 ноември. През месеците декември, януари и февруари водното съдържание на почвите се определя само веднъж в месеца на 17 число, при условие, че почвата не е замръзнала. Измерването на водосъдържанието на почвите в двуметровия почвен слой става само в началото и края на вегетационния период – на 27 март и 27 октомври. Данните от тези измервания се проверяват, анализират и съхраняват в агрометеорологичната база данни на НИМХ. От основаването на метеорологичните наблюдения в България през 1889 до 2010 г. определянето на водните запаси в почвата се осъществяваше единствено и само по тегловния метод. След 2010 г. с навлизането на автоматичните метеорологични станции в практиката на НИМХ се прилагат и други подходи основани на промяната на съпротивлението и диелектричната константа на почвата в зависимост от съдържанието на вода в нея. За тези измервания се прилагат стандартизирани тензометрични (Watermark) и TDR(Sentek) сензори, чиято точност на измерване непрекъснато се контролира. През последните 30 години все по-широко се прилагат и сателитни методи за оценка на влагосъдържанието на почвите във видимата, близката инфрачервена (БИЧ) и микровълновата области на електромагнитния спектър (ЕМС). Следва да се отбележи, че прилагането на сателитни данни за оценка на влагосъдържанието на почвите е целесъобразно за генерални оценки на големи по площ територии при наличието на ред условности свързани с почвения тип, вида на растителната покривка, дълбочината на определяне на влажността. Вследствие на създаването на системи за изкуствен интелект и мощното развитие на математически модели описващи явленията и процесите, протичащи в природата са създадени достатъчно адекватни модели описващи движението и разпределението на водата в почвения профил, която постъпва в почвата чрез валежите. Съществуват и други по-прости изчислителни методи, основани на прихода и разхода на вода, т.нар. водно-балансов метод. В момента в оперативната практика на НИМХ се прилагат всички изброени методи като тегловният остава базов и еталонен за верифициране и проверка на данните получавани по другите методи.

Събрана е информация за селскостопанските практики прилагани при отглеждане на културите – пшеница, кориандър, домати и ябълкови подложки на полета разположени в района на град Пловдив.

Анализирани са бази данни за обучение на ИИ, както и алгоритмите за тяхното използване. Анализа е извършен на база използване на ИИ реализиран чрез Matlab и програмния език Python. Основния фокус в изследването е приложимостта на ИИ в растиниевъдството, като разпознаване на растителни видове и процесите свързани с тяхното отглеждане.

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

Осъществени дейности през отчетания етап.

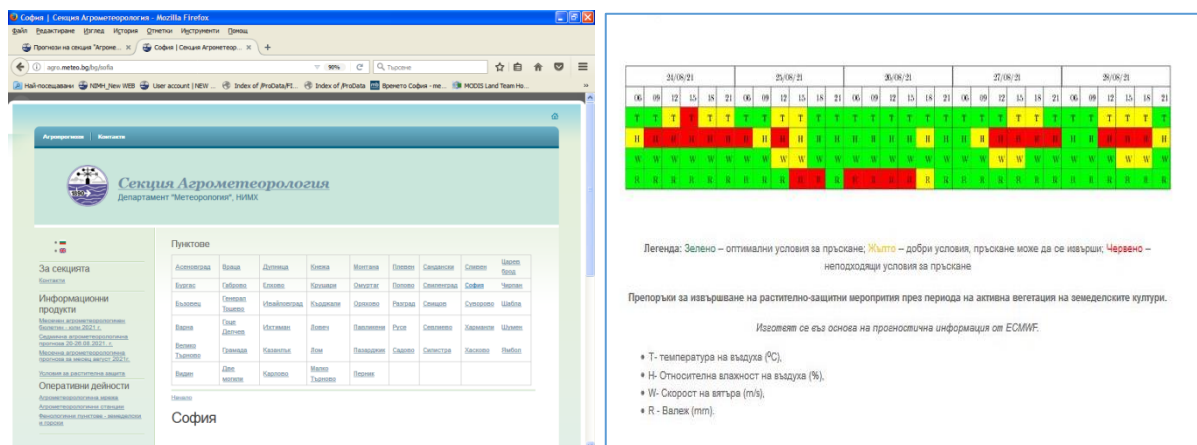
3.1.1. Определяне на комбинацията от метеорологични елементи и сроковете на издаване на прогнозата им, необходими за оценка на основни агротехнически дейности;

Определени са основните метеорологични елементи от които в значителна степен зависи растежа и развитието на селскостопанските култури – минимална и максимална температура на въздуха, слънчева радиация, сумата на валежите, дефицит на влажността на въздуха и скорост на вятъра. Оптималните срокове за тяхното прогнозиране са от едно денонощие до 10 дни. Първият срок се определя избрания формат за въвеждане на метеорологичните данни в числения модел за прогнозиране на растежа, развитието и продуктивността на селскостопанските култури, а вторият се свързва с максималния реалистичен срок за предварителност на прогнозите.

В НИМХ се набира цялата необходима за целта информация, проверява се за логически грешки, анализира се и се съхранява в база данни

3.1.2. Изготвяне на прогностичен продукт за характеризирание на сроковете за извършване на растителнозащитни мероприятия

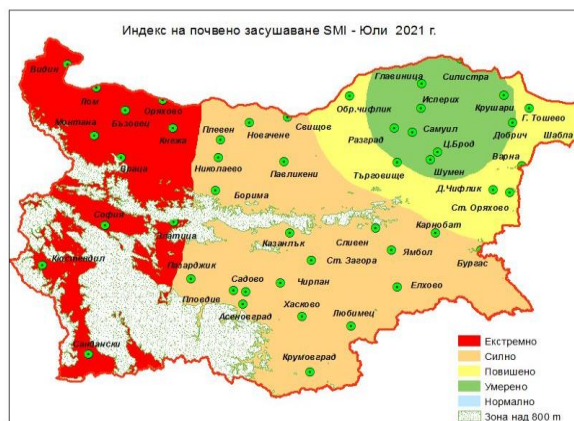
На базата на прогностичната информация за температурат на въздуха, скоростта на вятъра, относителната влажност на въздуха и валежите за 50 пункта от земеделската територия на страната е съставен информационно-съветващ продукт, който може да се ползва на следния линк <http://agro.meteo.bg/bg/sofia> (копирайте линка в браузъра)



3.1.3. Мониторинг на условията на почвено овлажнение, с оглед определяне на моментите на настъпване на необходимост от напояване;

Проследяването на динамиката на водните запаси целогодишно е от първостепенно значение за успешното и устойчиво управление на земеделското производство. В НИМХ се провеждат се регулярни измервания на послойното съдържание на вода в почвата на всеки 10 cm до 100 cm и през 20 cm до 200 cm. Измерванията в еднометровия почвен слой се провеждат на 7, 17 и 27 число на месеца през топлия период от годината – от 01 март до 30 ноември. През месеците декември, януари и февруари водното съдържание на почвите се определя само веднъж в месеца на 17 числ, при условие, че почвата не е замръзнал. Измерването на водосъдържанието на почвите в двуметровия почвен слой става само в началото и края на вегетационния период – на 27 март и 27 октомври. Данните от тези измервания се проверяват,

анализират и съхраняват в агрометеорологичната база данни на НИМХ. От основаването на метеорологичните наблюдения в България през 1889 до 2010 г. определянето на одните запаси в почвата се осъществяваше единствено и само по тегловния метод. След 2010 г. с навлизането на автоматичните метеорологични станции в практиката на НИМХ се прилагат и други подходи основани на промяната на съпротивлението и диелектричната константа на почвата в зависимост от съдържанието на вода в нея. За тези измервания се прилагат стандартизирани тензометрични (Watermark) и TDR(Sentek) сензори, чиято точност на измерване непрекъснато се контролира. През последните 30 години все по-широко се прилагат и сателитни методи за оценка на влагосъдържанието на почвите във видимата, близката инфрачервена (БИЧ) и микровълновата области на електромагнитния спектър (ЕМС). Следва да се отбележи, че прилагането на сателитни данни за оценка на влагосъдържанието на почвите е целесъобразно за генерални оценки на големи по площ територии при наличието на ред условности свързани с почвения тип, вида на растителната покривка, дълбочината на определяне на влажността.



Вследствие на създаването на системи за изкуствен интелект и мощното развитие на математически модели описващи явленията и процесите, протичащи в природата са създадени достатъчно адекватни модели описващи движението и разпределението на водата в почвения профил, която постъпва в почвата чрез валежите. Съществуват и други по-прости изчислителни методи, основани на прихода и разхода на вода, т.нар. водно-балансов метод. В момента в оперативната практика на НИМХ се прилагат всички изброени методи като тегловният остава базов и еталонен за верифициране и проверка на данните получавани по другите методи.

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“





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

Описание на осъществените изследвания и дейности, съгласно приета план програма за етап....

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

- Изследване конвергенцията на дигиталната и земеделската екосистема в България.
- Изследване на инфраструктурата на данни за преминаване към българско интелигентно земеделие.
- Изследване качеството на собствени и сателитни данни за интелигентно растениевъдство.
- Изследване на областите и тенденциите в прилагането на машинно самообучение в технологичните и управленските процеси в земеделието.

2. Осъществени дейности през отчитания етап.

ИЗК „Марица“. Изследвани са възможностите за събиране на данни от сензори при оранжерийни условия. Подбор на най-подходящ вариант за инсталация на сензорите с възможност за бърза корекция на местоположението и минимизиране на обслужването на мрежата.

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

- Височина на стъблото
- Обща братимост
- Продуктивна братимост
- Дължина на централен клас
- Брой класчета в централен клас
- Брой зърна в централен клас
- Маса на зърната в централен клас

<p>-Брой зърна в останалите класове -Маса на зърната в останалите класове -Брой зърна в едно растение -Маса на зърната в едно растение Направен е анализ на величините за измерване, анализ на възможните сензори, които могат да се използват и са определени оптимални такива, за да се изпробва, дали ще вършат работа. Подготвени са параметрите за изграждане на сензорна мрежа в ИРГР-Садово и характеристиките на необходимата апаратура, която ще бъде закупена, като част от сензорите са поръчани.</p>
<p>3. Очаквани резултати (от проектното предложение).</p> <p>Ще бъде изградена сензорна мрежа в стоманено-стъклена оранжерия за производство на домати в ИЗК „Марица“, както и сензорна мрежа за получаване на прецизни данни за микроклимата, почвеното плодородие, нападението от болести и неприятели на обикновената зимна пшеница в ИРГР - Садово.</p>

РП 3.3. „ВИРТУАЛЕН ОПЕРАТИВЕН ЦЕНТЪР ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ИНТЕЛИГЕНТНО ЗЕМЕДЕЛИЕ“

<p>Описание на осъществените изследвания и дейности, съгласно приета план програма за етап: 1-во шестмесечие</p>
<p>1. Планирани научни задачи и дейности за първата година от ННП:</p> <p>1.1. Разработване на общата архитектура на центъра.</p> <p>1.2. Компоненти за анализ и вземане на решения – представяне на знания от областта на земеделието, 3D и семантично моделиране (почва, въздух, климат, физиология на растенията, фази на развитие), технологии за машинно учене (вкл. deep learning), технологии за крос реалност (виртуална, разширена)</p> <p>1.3. Персонални асистенти за оператори на интелигентни земеделски приложения и системи</p> <p>1.4. Интелигентни интерфейси човек – машина</p> <p>1.5. Интерфейси към външни и наследени системи</p>
<p>2. Осъществени дейности през отчетания етап.</p> <p>1.6. Разработване на общата архитектура на центъра. През първите 6 месеца е разработена първа версия на общата архитектура на ВОЦ, включваща следните базови компоненти:</p> <ul style="list-style-type: none">• Аналитично подпространство;• Разпределено хранилище за данни и знания;• Оперативни асистенти;• Гардове;• Интерфейси към външни и наследени системи. <p>1.7. Компоненти за анализ и вземане на решения – представяне на знания от областта на земеделието, 3D и семантично моделиране (почва, въздух, климат, физиология на растенията, фази на развитие), технологии за машинно учене (вкл. deep learning), технологии за крос реалност (виртуална, разширена). През първите 6 месеца основно се работи за представяне на знанията от областта на земеделието. Определени са следните структури на знанията:</p>

- Започна разработката се мрежа от специфични онтологии (семантично моделиране) за комплексните фактори, влияещи върху развитието на селскостопанските култури;
- Релационни бази данни – основен тип РСУБД ще бъде PostgreSQL;
- NoSQL бази данни – основен тип MongoDB.

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

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

1.10. Интерфейси към външни и наследени системи. През отчетния период са идентифицирани следните две външни системи, към които е целесъобразно да се предлагат интерфейси:

- Национална GenBank;
- FaST Platform.

3. Очаквани резултати (от проектното предложение).

1.1. Обща концепция, теоретичен модел на ВОЦ. Модел, архитектура, проверка за реализируемост на технологичната рамка (JaCaMo) на ВОЦ.

Концепция, модел на ПП „Аналитично“.

Концепция, модел на ПП „Оперативни асистенти“, вкл. компонент „Контролиран достъп“ и компонент DRiLIA. Концепция, модел на ПП „Гардове“. Концепция, модел, архитектура, прототип на компонент „ShielDo“. Публикации, спецификации, системна документация.

1.2. Концепция, модел на ПП „Бази знания“

Концепция, архитектура на 3D модели, вкл. концепция и теоретичен модел на интегрирана пространствена БД. Концепция, математически модел на компонента „TomGrow-BG“. Публикации, спецификации, системна документация.

1.3. Концепция, теоретичен модел, архитектура на ГПА. Проверка за реализируемост на ГПА. Базов прототип на ГПА. Публикации, спецификации, системна документация.

1.4. Концепция, теоретични модели, технологии за интелигентни интерфейси. Селектирани интелигентни крайни устройства. Публикации, спецификации, системна документация.

1.5. Анализи на налични външни информационни системи за земеделие. Идентификация на възможни интерфейси. Публикации, спецификации, системна документация.

4. Постигнати резултати през отчитания етап.

1.1. Първа версия на общата концепция и на теоретичния модел на ВОЦ. Първоначален модел и архитектура на технологичната рамка ЗЕМЕЛА, базирана на технологията JaCaMo. Проведени са начални тестове за реализируемост на технологичната рамка на ВОЦ. Разработени са концепциите и първите версии на моделите на:

- ПП „Аналитично“;
- ПП „Оперативни асистенти“;
- ПП „Гардове“.

1.2. Създадени са обща концепция и първа версия на модела на Agriculture Data and Knowledge Centre (ПП „Бази знания“).

1.3. Създадени са обща концепция и първа версия на модела на ГПА. Проведени са първоначални тестове за реализируемост на ГПА.

1.4. Разработена е концепция и теоретичен модел, както и е избрана технологии за създаване на интелигентни интерфейси, разположени върху мобилни устройства.

1.5. Подготвени са предварителни анализи за три налични външни информационни системи за земеделие, към които са възможни интерфейси.

- Национална ГенБанка;
- FAST – европейска платформа за земеделие, която е в процес на разработка;
- AgroHub.bg – регистриран през 2021 год. сайт, който възнамерява да подпомага интелигентно земеделие.

5. Планираните за периода публични средства са изразходвани целесъобразно, в съответствие с работната програма. Предложената научна методика е актуална и ефективна. През отчетния период в изпълнението на научната програма на проекта са включени осем млади учени, седем студенти и един ученик. През отчетния период са проведени следните работни срещи, целящи също разпространение на резултатите:

- 12.05.2021 в ИРГР „К. Малков“, Садово;
- 22.06.2021 в ИИКТ, БАН;
- 12.07.2021 във ФМИ на Пловдивския университет.

Представяне на научните резултати:

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

- в списания с импакт фактор (ИФ)

T. Glushkova, S. Stoyanov, L. Doukovska, J. Todorov, I. Stoyanov, Modeling of an irrigation system in a Virtual Physical Space, Mathematical Biosciences and Engineering, IF=2.080.

- 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. T. Glushkova, S. Stoyanov, K. Русев, И. Кръстева, 2021. Ambient-oriented CCA Modeling in Agriculture, 2021 IEEE International Conference Automatics and Informatics (ICAI), 30 September - 2 October 2021. Varna (to print, SCOPUS).
2. T. Glushkova, S. Stoyanov, V. Sgurev, L. Doukovska, Application of Method for Constructing a Complex Hierarchical Logic in intelligent agriculture context, 2021 IEEE International Conference Automatics and Informatics (ICAI), 30 September - 2 October 2021. Varna (to print, SCOPUS).
3. S. Stoyanov, A. Stoyanova-Doycheva, V. Ivanova, V. Tabakova-Komsalova, An Event Model for Smart Agriculture, 2021 IEEE International Conference Automatics and Informatics (ICAI), 30 September - 2 October 2021. Varna (to print, SCOPUS).

- в други издания;

1. S. Stoyanov, T. Glushkova, PERSONALIZED LIFELONG LEARNING IN THE VIRTUAL EDUCATIONAL SPACE, 5th International Conference, “Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education”, September 21, 2021 – September 24, 2021, Krasnoyarsk, Russia, Siberian Federal University (SibFU) (to print).
2. И. Стоянов, И. Кръстева, Й. Тодоров, К. Русев, ПЕРСОНАЛЕН ТУРИСТИЧЕСКИ ЕКСКУРЗОВОД В ИНТЕГРИРАНИ ДОМЕЙНИ, TechCo 2021, V-та Национална научна конференция с международно участие – TechCo 2021, 2 - 3 Юли 2021, Ловеч, 91-96.
3. В. Дойчевска, С. Паунова, В. Йорданов, С. Стоянов, Игрово-базирано обучение в интегрирани домейни с приложение за STEAM центрове, 12-ти Научно-практически форум "Иновации в обучението и познавателното развитие", 25 – 28 август, Бургас
4. И. Кръстева, Й. Тодоров, И. Стоянов, Интелигентно земеделие в STEAM центрове, 12-ти Научно-практически форум "Иновации в обучението и познавателното развитие", 25 – 28 август, Бургас

РП 3.4 Блокови вериги за интелигентно земеделие

<p>Описание на осъществените изследвания и дейности, съгласно приета план програма за етап</p>
<p>1. Планирани научни задачи и дейности (от проектното предложение в Образец-Формуляра): Изследвания за специфициране на подходящи приложения на блоковите вериги като част от интелигентното земеделие.</p> <p>3.4.1. Изследвания за специфициране на подходящи приложения на блоковите вериги като част от интелигентното земеделие. (ръководител: докт. Ирина Кръстева)</p> <p>ДЕЙНОСТИ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Изследване и анализ на потенциалните сфери на смислено и ефективно приложение на блоковите вериги в земеделието. - Разработване на концепция и спецификация на блокова верига за решаване на избраната задача посредством блокова верига. - Разработване на модел и архитектура на блоковата верига. - Проучване и анализ за приложимост на действащи платформи и технологии за блокови вериги. - Адаптиране на избраната платформа (технология) за целите на изграждане на блокова верига за избраната задача.
<p>2. Осъществени дейности през отчитания етап.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проучване и анализ за приложимост на действащи платформи и технологии за блокови вериги.
<p>3. Очаквани резултати (от проектното предложение).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализи на проблемите в земеделието, подходящи за решаване с технологията блокови вериги. - Концепции, модели и архитектура на избрана блокова верига. - Анализ за приложимост на съществуващи технологии за блокови вериги с отворен код. - Концепция, модел и архитектура на избрана блокова верига.

- Публикации, спецификации, системна документация.
5. Кратък анализ относно правилното и целесъобразно изразходване на публичните средства, включително партньорството между научните организации, актуалност на научната методика, разпространението на резултатите, работата на младите учени, социално-икономическия ефект в отговор на адресираните в Програмата обществени предизвикателства и съответствие на проекта с националните и институционалните приоритети в науката.
5. Обяснение, ако част от дейностите не са осъществени, част от резултатите не са постигнати, или са постигнати допълнителни резултати повече от очакваните.
6. Дейности по РП, които се предвиждат за следващ етап (ако има такъв) от проектното предложение; ако са необходими промени в тях, те трябва да бъдат обосновани. <ul style="list-style-type: none">- Изследване и анализ на потенциалните сфери на смислено и ефективно приложение на блоковите вериги в земеделието.- Разработване на концепция и спецификация на блокова верига за решаване на избраната задача посредством блокова верига.- Разработване на модел и архитектура на блоковата верига.- Адаптиране на избраната платформа (технология) за целите на изграждане на блокова верига за избраната задача.

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

- в списания с импакт фактор (ИФ);
- в списания с импакт ранг (ИР);
- 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;
- в монографии.

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

Информацията за научните публикации се представя в следния вид (на езика, на който е публикувана публикацията):

- Автори на публикацията (имената на авторите, които са членове на научния колектив, се подчертават);
- Заглавие на публикацията;
- Списание, в което е публикувана;
- ИФ на списанието (за последната година, за която има информация);
- ИР на списанието (за последната година, за която има информация);
- Връзка към интернет страницата на публикацията на страницата на изданието.

1. Asya Stoyanova-Doycheva, Vanya Ivanova, Lyubka Doukovska, Veneta Tabakova, Irina Radeva and Slaviana Danailova. Architecture of a Knowledge Base in Smart Crop Production. International Conference Automatics and Informatics ICAI2021, 30 September-2 October 2021, Varna, Bulgaria. (приета за печат)

2. Ivan Popchev, Irina Radeva and Veneta Velichkova. Blockchains in Enterprise global risk management. International Conference Automatics and Informatics ICAI2021, 30 September-2 October 2021, Varna, Bulgaria. (приета за печат)
3. Ivan Popchev, Irina Radeva and Veneta Velichkova. The impact of blockchain on internal audit. In: Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering – BdKCSE'2021, Sofia, Bulgaria, October 28-29, 2021. (приета за печат)
4. Galina Ilieva, Tania Yankova, Irina Radeva and Ivan Popchev. Blockchain Software Selection as a Fuzzy Multi-criteria Problem. *Computers* **2021**, *10*, x. <https://doi.org/10.3390/xxxxx>. CiteScore - Q2 (Computer Networks and Communications) [indexed within Scopus, ESCI (Web of Science), dblp, Inspec] (приета за печат)

2. Други резултати от проекта

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

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

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.

1. д-р Ася Тоскова – ИИКТ-БАН, постдокторант
 - Asya Stoyanova-Doycheva, Vanya Ivanova, Lyubka Doukovska, Veneta Tabakova, Irina Radeva and Slaviana Danailova. Architecture of a Knowledge Base in Smart Crop Production. International Conference Automatics and Informatics ICAI2021, 30 September-2 October 2021, Varna, Bulgaria. (приета за печат)
2. д-р Йордан Тодоров – ИИКТ-БАН, постдокторант
3. д-р Бистра Захариева – ИИКТ-БАН, постдокторант
4. Красимир Терзиев – ИИКТ-БАН, докторант
5. Даниел Русев – ИИКТ-БАН, докторант
6. Зорница Радева – ИИКТ-БАН, докторант
7. Илиян Занкински – ИИКТ-БАН, докторант
8. Христо Блидов – ИИКТ-БАН, докторант
9. Славияна Данаилова – ИИКТ-БАН, докторант
 - Asya Stoyanova-Doycheva, Vanya Ivanova, Lyubka Doukovska, Veneta Tabakova, Irina Radeva and Slaviana Danailova. Architecture of a Knowledge Base in Smart Crop Production. International Conference Automatics and Informatics ICAI2021, 30 September-2 October 2021, Varna, Bulgaria. (приета за печат)
10. Ирина Кръстева – ИИКТ-БАН, докторант
11. Иван Стоянов – ИИКТ-БАН, докторант
12. Венета Величкова – ИИКТ-БАН, докторант
 - Ivan Popchev, Irina Radeva and Veneta Velichkova. Blockchains in Enterprise global risk management. International Conference Automatics and Informatics ICAI2021, 30 September-2 October 2021, Varna, Bulgaria. (приета за печат)

- Ivan Popchev, Irina Radeva and Veneta Velichkova. The impact of blockchain on internal audit. In: Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering – BdkCSE'2021, Sofia, Bulgaria, October 28-29, 2021. (приета за печат)

2.3 Изпълнение на Комуникационната Програма.

Отчита се във връзка с Приложение 3 на Споразумението за Партньорство. Използва се образец в Таблица 2 (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).

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.

1. Asya Stoyanova-Doycheva, Vanya Ivanova, Lyubka Doukovska, Veneta Tabakova, Irina Radeva and Slaviana Danailova. Architecture of a Knowledge Base in Smart Crop Production. International Conference Automatics and Informatics ICAI2021, 30 September-2 October 2021, Varna, Bulgaria. (приета за печат)
2. Ivan Popchev, Irina Radeva and Veneta Velichkova. Blockchains in Enterprise global risk management. International Conference Automatics and Informatics ICAI2021, 30 September-2 October 2021, Varna, Bulgaria. (приета за печат).
3. Ivan Popchev, Irina Radeva and Veneta Velichkova. The impact of blockchain on internal audit. In: Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering – BdkCSE'2021, Sofia, Bulgaria, October 28-29, 2021. (приета за печат)
4. Galina Ilieva, Tania Yankova, Irina Radeva and Ivan Popchev. Blockchain Software Selection as a Fuzzy Multi-criteria Problem. *Computers* **2021**, *10*, x. <https://doi.org/10.3390/xxxxx>. CiteScore - Q2 (Computer Networks and Communications) [indexed within [Scopus](#), [ESCI \(Web of Science\)](#), [dblp](#), [Inspec](#)] (приета за печат)
5. Ivan Popchev, Daiela Orozova. Data Analytics Approach in Virtual Educational Space In: Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering – BdkCSE'2021, Sofia, Bulgaria, October 28-29, 2021. (приета за печат)

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

Таблица 1. Дейности и измерими резултати от изпълнението на Програмата, 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)	РП 3.3 1 (IF=2.080)	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	РП 3.3 (4 бр.)	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	РП 3.3 (3 бр.)	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, семи-	РП 3.3 (3бр.)	Брой научни колективи и партньорски организации по Програмата, взели участие в мероприятия за разпространение и комерсиализиране на получените резултати

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

	нари, кръгли маси, информационни дни)		(конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни и др.) в страната и чужбина.
	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	РПЗ.1: 3 – Млади учени; 4 – Докторанта; 6 – Студента ОКС “Бакалавър“ РП 3.3: 7 студенти, 5 докторанти, 9 млади учени РП 3.3: (13 бр.)	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	РПЗ.1: 1- Фирма „Dassault Systems“ 2- 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.

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

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

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

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

1. Научна задача – „Идентификация на възможностите за дигитализация на управленските процеси в земеделието в съответствие със спецификата и динамичността на сектора“

2. Осъществени дейности през отчетания етап.

- Анализ на приложимостта на популярни платформи за прилагане на дигитални технологии в растениевъдството;

- Определяне на растениевъдните производства с потенциал за прилагане на дигитални технологии-

3. Очаквани резултати (от проектното предложение).

- Проучване на наличната научна информация за прилагането на дигиталните технологии в растениевъдството;

- Идентифициране на заинтересованите страни -

4. Постигнати резултати през отчетания етап.

- Критичен преглед на бизнес процесите с дигитално управление;

- Създадено ръководство за идентифициране и привличане на заинтересованите страни -

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

В рамките на работен пакет 4.1. са установени:

- Ефективно сътрудничество по време на фазите на подготовка, реализиране и контрол по дейности и планирани резултати по РП 4.1.;

- Редовна комуникация и виртуални срещи (14/06/2021; 06/08/2021; 01/09/2021) 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.-

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

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

- Определяне на потенциални ефекти на дигиталните технологии върху секторните характеристики на сектор „Растениевъдство“. Извършване на анкетно проучване.;

- Оценка на влиянието на изкуствения интелект и дигитализацията върху конкурентоспособността на продуктите – като маркери за конкурентоспособност.

РП 4.2. Конкурентоспособност чрез интелигентно растениевъдство

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

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

2. Научна задача – „Идентифициране на влиянието на изкуствения интелект и дигитализацията върху конкурентоспособността на продуктите и себестойността“;

2. Осъществени дейности през отчетания етап.

- Тестване и валидиране на методология за анализ на пренасочването на паричните потоци от осигуреност с традиционни към осигуряване на иновативни технологии;

- Създаване на аналитичен апарат за анализ и оценка на конкурентоспособността на ниво растениевъдно стопанство и продукти.

3. Очаквани резултати (от проектното предложение).

- Критичен преглед на теориите относно наукоемкостта при изучаването на влиянието на интелигентните системи върху секторната конкурентоспособност;

- Анализ на технологичното равнище на растениевъдните стопанства и идентифициране на възможностите и пречките за преминаване към интелигентно растениевъдство -

4. Постигнати резултати през отчетания етап.

- Методология за анализ на пренасочването на паричните потоци от осигуреност с традиционни към осигуряване на иновативни технологии-

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

В рамките на работен пакет 4.2. са установени:

- Ефективно сътрудничество по време на фазите на подготовка, реализиране и контрол по дейности и планирани резултати по РП 4.2.;

- Редовна комуникация и виртуални срещи (14/06/2021; 06/08/2021; 01/09/2021) 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.-

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

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

- Определяне на потенциални ефекти на дигиталните технологии върху секторните характеристики на сектор „Растениевъдство“. Извършване на анкетно проучване.;

- Оценка на влиянието на изкуствения интелект и дигитализацията върху конкурентоспособността на продуктите – като маркери за конкурентоспособност.

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

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

1. Научна задача – „Влияние на изкуствения интелект и дигитализацията върху привлекателността на труда, качеството на живот и процесите на миграция в селските райони - оценка на изменението на количествените и качествени характеристики и анализ на въздействието»

2. Научна задача – „Провеждане на общ анализ и оценка в пет аналитични категории: технология, социални фактори, икономически условия, околна среда и управление в избрани селски райони.»

2. Осъществени дейности през отчетания етап.

- Проучване на специфичен отрасъл на местно ниво – розопроизводството и разработване на доклад на тема „Фестивалът на розата - предпоставка за успешни алтернативни форми на туризъм“;

- Събиране на обективни статистически данни свързани с дигитализацията на селските райони и с избрани социално-икономически показатели на селските райони за периода 2014-2018

- Критичен анализ на проблема относно развитието на селските райони и човешкия капитал, обусловено от изкуствения интелект и дигиталните технологии -

3. Очаквани резултати (от проектното предложение).

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

4. Постигнати резултати през отчетания етап.

- 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>

Тема на доклада: „Фестивалът на розата - предпоставка за успешни алтернативни форми на туризъм“

Автори: Блага Стойкова, Юлияна Яркова, Виолетка Желева

Установено е: как традиционен поминък (розопроизводството) на местното население подпомага възраждането на дейности, които имат потенциал за създаване на добавена стойност, социално приобщаване, предприемачество и ограничаване на изходящия миграционен поток. Те дават и тласък за развитие на алтернативни форми на туризъм, които диверсифицират местната икономика и съхраняват културните ценности на местната общност

- Разработване на 2 доклада и участие в международна научна конференция EDULEARN21 „13th International Conference on Education and New Learning Technologies” Dates: 5-6 July, 2021 Online Conference:

1. Тема „*INTEGRATION OF GOOD PRACTICES FROM TRADITIONAL LIVELIHOOD OCCUPATIONS INTO THE CONCEPT OF THE GREEN ECONOMY*“; *Автори: Блага Стойкова, Юлияна Яркова, Теодора Кирякова-Динева, Неделин Марков*

https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89642

2. Тема „THE ROLE OF TOURISM FOR SUSTAINABLE LOCAL DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF CONTEMPORARY CHALLENGES“ Автори: Теодора Кирякова-Динева, Блага Стойкова, Юлияна Яркова

https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89713

Чрез изследване потенциалите за зелен растеж и преосмисляне като принципи на учене и трансфер на знания се допринесе за разширяване на възможностите за зелената икономика в селските райони като се представят резултати от двустепенния анализ на изследванията. Първа степен – национално ниво с възможности за подобряване състоянието на земеделието в селските райони. Второто ниво е изследването на добри практики от традиционния поминък на местните общности в България. Разгледана е и ролята на туризма като друг приоритетен сектор за местното развитие в България в условията на съвременните предизвикателства.

Тези резултати бяха популяризирани чрез участие с 2 научни доклада в международна научна конференция, които са приети за публикуване в Сборник от конференцията **EDULEARN21 Proceedings**

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.

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

В рамките на работен пакет 4.3. са установени:

- Ефективно сътрудничество по време на фазите на подготовка, реализиране и контрол по дейности и планирани резултати по РП 4.3.;
- Редовна комуникация и виртуални срещи (14/06/2021; 12/08/2021; 23/08/2021) 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.

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

Не е приложимо.-

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

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

Оценка и анализ на новите по характер знания/ компетенции/ професионални квалификации при реализиране на дигитализацията в селското стопанство и в избрани селски райони.

Представяне на научните резултати

Включват се само публикации и други форми на представяне и разпространение на резултатите, за които е спазено изискването на Глава VI, чл. 8 от Правилника на ННП ИР, а именно: „При публикации в научни издания или презентации на научни форуми, трябва да изразява на благодарност от страна на определен научен колектив към МОН и Националната Научна Програма, като предоставящ средствата за провеждане на съответното научно изследване или получаването на определен научен продукт. В ситуация, в която колективът получава финансиране от две донорски организации, трябва да се изкажат благодарности и до двете организации, но да се упоменат конкретните дейности, за които е получено финансирането от двете организации.“

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

- в списания с импакт фактор (ИФ);
- в списания с импакт ранг (ИР);
- 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;
- в монографии.

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

Информацията за научните публикации се представя в следния вид (на езика, на който е публикувана публикацията):

- Автори на публикацията (имената на авторите, които са членове на научния колектив, се подчертават);
- Заглавие на публикацията;
- Списание, в което е публикувана;
- ИФ на списанието (за последната година, за която има информация);
- ИР на списанието (за последната година, за която има информация);
- Връзка към интернет страницата на публикацията на страницата на изданието.

2. Други резултати от проекта

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

- На база критичен анализ и оценка на съществуващото знание е създаден аналитичен апарат за анализ и оценка на конкурентоспособността на ниво растениевъдно стопанство и продукти.
- Направен е критичен преглед на проблема за проучване на съществуващи и иновативни модели на инвестиционна активност в растениевъдството;
- Проведено е емпирично изследване на инвестиционната активност на предприятия от сектор „Растениевъдство“. Изследването се базира на стратифицирана извадка за

България, която обхваща общо 9698 наблюдения, представени като 746 фирми от сектор „Растениевъдство“ (КИД2008), за периода 2007-2019.). Изследователският хоризонт от тринадесет години, цели да открие основните факторни влияния и характеристики на пред кризисното и след кризисното управление на инвестиционната дейност на фирмено ниво за отрасъла в Република България и възможността за изграждане на нов модел за пренасочването на паричните потоци от осигуреност с традиционни към осигуряване на иновативни технологии и средства за производство. От друга страна са анализирани факторите оказващи въздействие върху инвестиционната активност в отделните подсектори и региони в страната. Направена е подготовка за прилагане на иконометричен модел във връзка с предстоящата работа на задача 1 от работния пакет;

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

2.3 Изпълнение на Комуникационната Програма.

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.

3.3 Финансов план за следващия етап, с обосновка на разходите. Ако са необходими промени спрямо финансовия план в проектното предложение, се посочват причините за промяната.

3.4 Работна програма за следващия етап. Ако са необходими промени спрямо програмата в проектното предложение, се посочват причините за промяната.

- Създаване на анкетна карта за анализ на потенциалните ефекти от дигитализацията;

- Проучване на съществуващи методологии за анализ на потенциалните ефекти от дигитализацията в растениевъдството;

- Оценка на влиянието на изкуствения интелект и дигитализацията върху конкурентоспособността на продуктите – като маркери за конкурентоспособност на база получени резултати от емпирично изследване;

- Създаване на нови бизнес модели, базирани на използването на ИИ и дигитализацията в управлението на растениевъдния бизнес на база вече съществуващи такива.

На този етап не се предвиждат промени спрямо програмата в проектното предложение.

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)	3	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. Шестима Брой участия на научните организации, партньори в Програмата в Европейски/ международни изследователски програми и проекти. Две участия на НИМХ 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 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	5 стратегии 3 методики 4 бр. 3D модели 3 технологично 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 управление, 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 управление, 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)	4	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. Участие на екипа на работния пакет в информационен „Ден на фермера“, Институт по растителни генетични ресурси „Константин Малков“, Садово, 02.06.2021г. Участие на екипа на НИМХ в две мероприятия за разпространение на резултатите
	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 млади учени 7 докторанта и 20 студента	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	-	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	6	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.

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

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

Таблица 2. Дейности и измерими резултати от изпълнението на Програмата – **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.

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

			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)	2	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	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

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

			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)*

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)	РП 3.3 1 (IF=2.080)	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	РП 3.3 (4 бр.)	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	РП 3.3 (3 бр.)	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.

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

	Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	РП 3.3 (3бр.)	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		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	РПЗ.1: 3 – Млади учени; 4 – Докторанта; 6 – Студента ОКС “Бакалавър“ РП 3.3: 7 студенти, 5 докторанти, 9 млади учени РП 3.3: (13 бр.)	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	РПЗ.1: 3- Фирма „Dassault Systems“ 4- 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)*

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)	-	<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>2 докторанти – д-р Николай Стефанов и д-р Иванка Попова</p> <p>1 доцент – доц. д-р Петър Борисов, придобил научна степен „доктор на науките“</p> <p>Брой участия на научните организации, партньори в Програмата в Европейски/ международни изследователски програми и проекти.</p> <ul style="list-style-type: none"> - EIT FoodHub Bulgaria; - COOPID: “Cooperation of bioeconomy clusters for bio-based knowledge transfer via innovative dissemination techniques in the primary production sectors“ – Хоризонт 2020 CE-FNR-15-2020
	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	-	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	4	<p>Брой специфични резултати и продукти, вкл. патенти, полезни модели, технологични модели и решения, стратегии, подходи, методологии, системи за управления, бази-данни, технологични платформи и др., произведени от Програмата, представени на научните форуми и изложения, с цел тяхната комерсиализация.</p> <p>Брой хабилитирани научни кадри, докторанти и/или нехабилитирани учени, съавтори на специфични резултати и продукти, произведени от Програмата, демонстрирали и представили продуктите на научни форуми в страната и чужбина.</p>

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

	Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	2	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	-	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	4	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	-	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.

Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

КОМПОНЕНТ 1 - Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност									
Компонент	Работен пакет	Национални и международни научни и приложни форуми – конференции, семинари, конгреси, симпозиуми, кръгли маси, информационни дни, изложения, демонстрационни дни и др.	Публикации в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация с IF или SJR или вторична база-данни	Срещи с потенци-ални обществени потребители на резултатите (индустрия, МСП, земеделски производители, браншови органи-зации, НПО (вкл. потребителски)	Публикацион-на дейност - брошури, диплянки, постери, социални мрежи и други	Научни мрежи и партньорства (налични или създадени в резултат от консорциума)	Млади учени, докторанти и студенти, участващи в публикационн а дейност, научни форуми, научни мрежи и медийни кампании	Преподавателски или образователни инициативи в страната и/или чужбина	Период на провеждане
		/наименование на научния форум/	/наименование на научните издания/	/брой планирани/	/брой планирани/	/брой и наименование /	/брой/	/брой, вид/	/дата/ месец/
Компонент: 1	РП. 1.1			„Хайкад инфотех“			2	1	1.04.2021
						Партньорство Институт по Механика			02-09.2021
						Партньорство РУ			02-09.2021
						Партньорство ТрУ			02-09.2021
						Партньорство ВВМУ			02-09.2021
				An alternative methodology for distance monitoring of the micro-climate in field tomato production			1		

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

	Международна научна конференция за млади учени и студенти, Чачак, Сърбия			1		1		18-20.08.2021
	Заявено участие в националната конференция - “Климат, атмосфера и водни ресурси в условията на климатични промени” на 14-15 октомври 2021, София			„Анализ на въздействието на климатичните промени през зимния сезон върху добива от зимните култури в Южен централен район на България“.				

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

Компонент: 1	ПП. 1.2			„Хайкад инфотех“					1.04.2021
						Партньорство Институт по Механика			
		Zlatov, N., G. Hristov, D. Kinaneva, Y. Yotov, P. Zahariev. Участие в 1st International Conference on Reliable Systems Engineering 2021, 9-10 September 2021, Bucharest, Romania (Zlatov, N., G. Hristov, D. Kinaneva, Y. Yotov, P. Zahariev. Research on the present and emerging applications of smart robots and unmanned aerial vehicles in the agriculture domain, 1st International Conference on Reliable Systems Engineering 2021, 9-10 September 2021, Bucharest, Romania (под печат) – ще бъде публикувана в Lecture Notes in Networks and Systems (SJR rank: 0.17/2020)						

Компонент 1 Дигитални, IoT и робо-тизирани технологии при про-изводството на расте- ниевадна продукция Изграждане на ин- фраструктура на инте-лигентно растениевъдство	РП1.3 „Инфраструктура на интелигентно земеделие“		1				1			
		<i>Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“</i>								
Компонент: 1	РП. 1.4		Loss of organic matter by water erosion on Calcic Chernozem in different tillage systems, с автори: Гергана Кунчева и Петър Димитров, Proceedings of the MedGU-21 ще бъде достъпна от SpringerLink Digital Library и ще бъде публикувана в Springer ASTI series която е индексирана от Scopus.	„Хайкад инфотех“					1.04.2021	
							Партньорство Институт по Механика			

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	32nd ANNUAL MEETING AAIC - BOLOGNA (ITALY) , 5-9 SEPTEMBER 2021 - Industrial crops and products unlocking the potential of bioeconomy,					2+1		Bologna – Italy, 5-9 September 2021
	РП2.2		Aleksieva-Petrova A., I. Mladenova, K. Dimitrova, K. Iliev, A. Georgiev, A. Dyankova - Applications for contribution of the Sustainable Development Goals Indicators in Bulgaria			1			

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

			- прието резюме в Special issue of Remote Sensing (ISSN 2072-4292) – (под печат)						
	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, дигитални, постери, социални мрежи и други	Научни мрежи и партньорства (налични или създадени в резултат от консорциум а)	Млади учени, докторанти и студенти, участващи в публикации	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 наименования/	/брой/	/брой, вид/	/дата/ месец/
Компонент:3 „Интелигент	РП „Интелигентна 3.1.							Работна среща в	02.06.2021

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

на система за управление на земеделските процеси“	система за управление на технологиите отглеждане на културите“	за на при на							ИРГР-Садово	
									Онлайн Работна среща в MS Teams	08.07.2021

Компонент 3:	РПЗ.3	2021 IEEE International Conference Automatics and Informatics (ICAI), 30 September - 2 October 2021. Varna	Mathematical Biosciences and Engineering 2021, Volume 18, Issue 5: 6841-6856. doi: 10.3934/mb.e.2021340					7		
		5 th International Conference, “Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education”, September 21, 2021 – September 24, 2021, Krasnoyarsk, Russia, Siberian Federal University (SibFU)								
		TechCo 2021, V-та Национална научна конференция с международно участие – TechCo 2021, 2 - 3 Юли 2021, Ловеч								
		12-ти Научно-практически форум "Иновации в обучението и познавателното развитие", 25 – 28 август, Бургас.								

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

КОМПОНЕНТ 4 - Разпространение на резултатите от научноизследователската дейност									
Компонент 4	Работен пакет	Национални и международни научни и приложни форуми – конференции, семинари, конгреси, симпозиуми, кръгли маси, информационни дни, изложения, демонстрационни дни и др.	Публикации в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация с IF или SJR или вторична база-данни	Срещи с потенциални обществени потребители на резултатите (индустрия, МСП, земеделски производители, браншови организации, НПО (вкл. потребителски)	Публикационна дейност - брошури, диплянки, постери, социални мрежи и други	Научни мрежи и партньорства (налични или създадени в резултат от консорциума)	Млади учени, докторанти и студенти, участващи в публикационна дейност, научни форуми, научни мрежи и медийни кампании	Преподавателски или образователни инициативи в страната и/или чужбина	Период на провеждане
		/наименование на научния форум/	/наименование на научните издания/	/брой планирани/	/брой планирани/	/брой и наименование/	/брой/	/брой, вид/	/дата/ месец/
	РП 4.1. Системи за софтуерно управление на специфични и динамични бизнес процеси в растениевъдството	Юбилейна научна конференция с международно участие – 25 години Тракийски университет		1.Среща-семинар със земеделски производители прилагащи дигитални технологии		1. Университет Св Кирил и Методии – Скопие – Македония.	1 - Божура Фиданска		
	РП 4.2. Конкурентоспособност чрез интелигентно растениевъдство	Национална научна конференция с международно участие "Иновативно развитие на аграрния бизнес и селските райони", УНСС, 22.04.2021, онлайн		1. Срещи със земеделски производители на зеленчуци; 2. Среща с фирми предлагащи дигитални технологии в сектора		1. Аграрен университет – Тирана, Албания	3 - Хаик Гарабедян - Иванка Попова Николай Стефанов		
		Отчетна конференция Варна 01.09-03.09.2021							
		Шеста международна научна конференция							

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

	„Бизнесът и развитието на регионите“, 24-25 юни 2021, Старозагорски бани/онлайн							
	Юбилейна научна конференция „Перспективи пред аграрната наука и иновации за устойчиви продоволствени системи“ – АУ – Пловдив - онлайн							
РП 4.3. Развитие на селските райони и човешкия капитал, обусловено от изкуствения интелект и дигиталните технологии	Международна научна конференция EDULEARN21 „13th International Conference on Education and New Learning Technologies” Dates: 5-6 July, 2021 Online Conference	2 броя Тема „INTEGRATION OF GOOD PRACTICES FROM TRADITIONAL LIVELIHOOD OCCUPATIONS INTO THE CONCEPT OF THE GREEN ECONOMY“; Автори: Блага Стойкова, Юлияна Яркова, Теодора Кирякова-Динева, Неделин Марков https://iated.org/concrete/3/paper_detail.php?paper_id=89642 2. Тема „THE ROLE OF TOURISM FOR SUSTAINABLE LOCAL DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF CONTEMPORARY CHALLENGES“ Автори: Теодора Кирякова-Динева, Блага Стойкова, Юлияна Яркова						

Националната научна програма „Интелигентно растениевъдство“

		https://iated.org/concrete3/paper_detail.php?paper_id=89713						
	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							