

# МЕТОДОЛОГИЯ И ПРИНЦИПИ НА ДИСТАНЦИОННИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ ЗА ИНТЕЛИГЕНТНО РАСТЕНИЕВЪДСТВО – ПРИЛОЖЕНИЕ И РЕЗУЛТАТИ

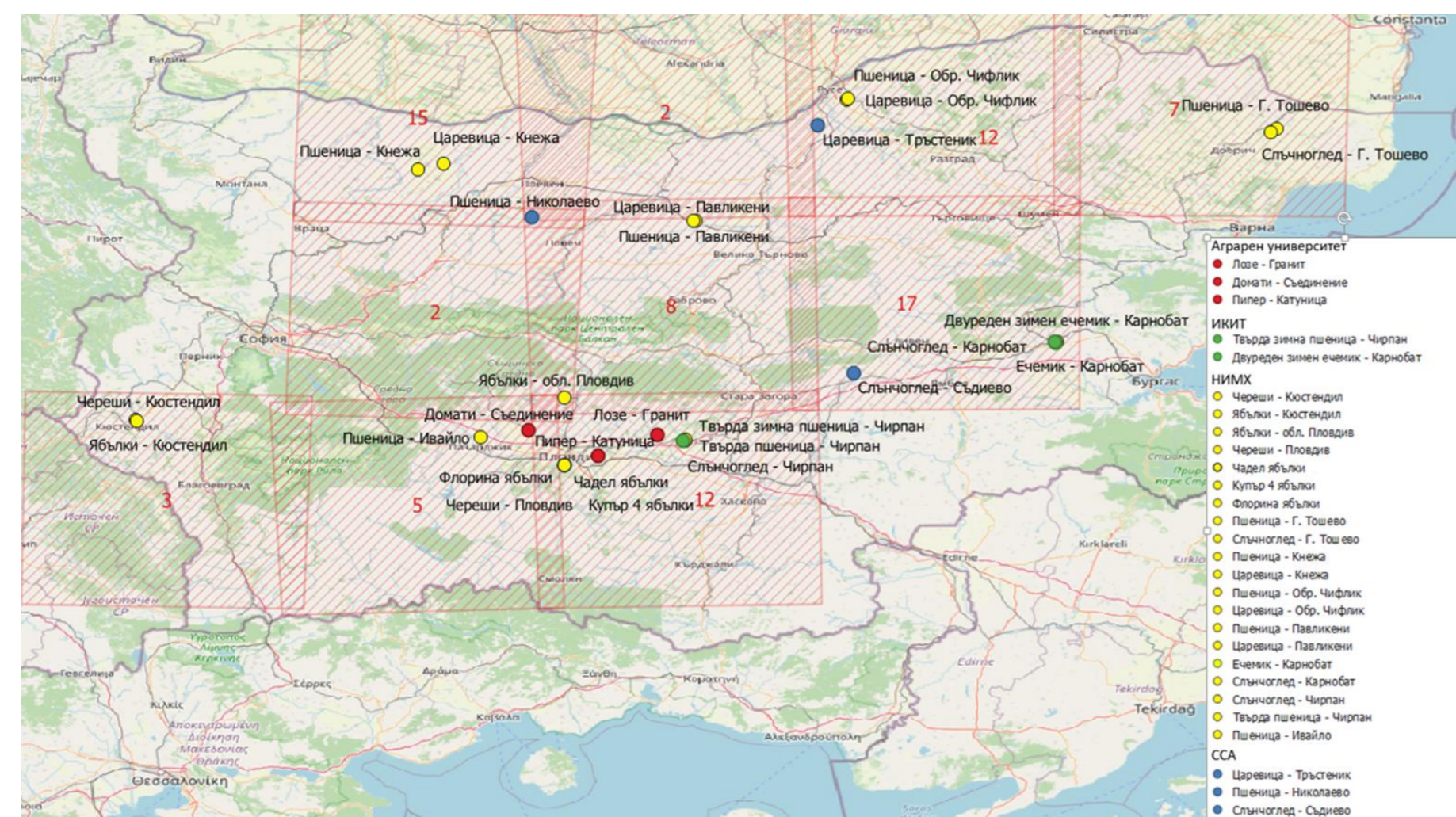
Тодор Джамийков<sup>1</sup>, Катя Димитрова<sup>1</sup>, Елена Анастасова<sup>1,2</sup>, Михаела Цветкова<sup>1,2</sup>, Венцислав Полименов<sup>1,3</sup>, Жулиета Арнаудова<sup>4</sup>, Димка Хайтова<sup>4</sup>, Славя Петрова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>РСТ-ТТО – БАН, <sup>2</sup>Институт за космически изследвания и технологии – БАН, <sup>3</sup>Институт по математика и информатика – БАН, <sup>4</sup>Агарен университет - Пловдив  
 e-mail: t.djamiykov@rst-tto.com

## Въведение

Задачите на Национална научна програма "Интелигентно растениевъдство" включват 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. Целта на работен пакет 2.2 – Използване на данни от наблюдение на Земята е проучване и прилагане на възможностите и разработване на модели за използването на сателитни изображения и дигитални методи за диагностика, прогноза и управление на производството на качествена растениевъдна продукция. Провеждане на пилотни проекти с цел трансфер на космически технологии в растениевъдството за интензифициране на връзките на науката с образованието, бизнеса, държавните органи и обществото като цяло.

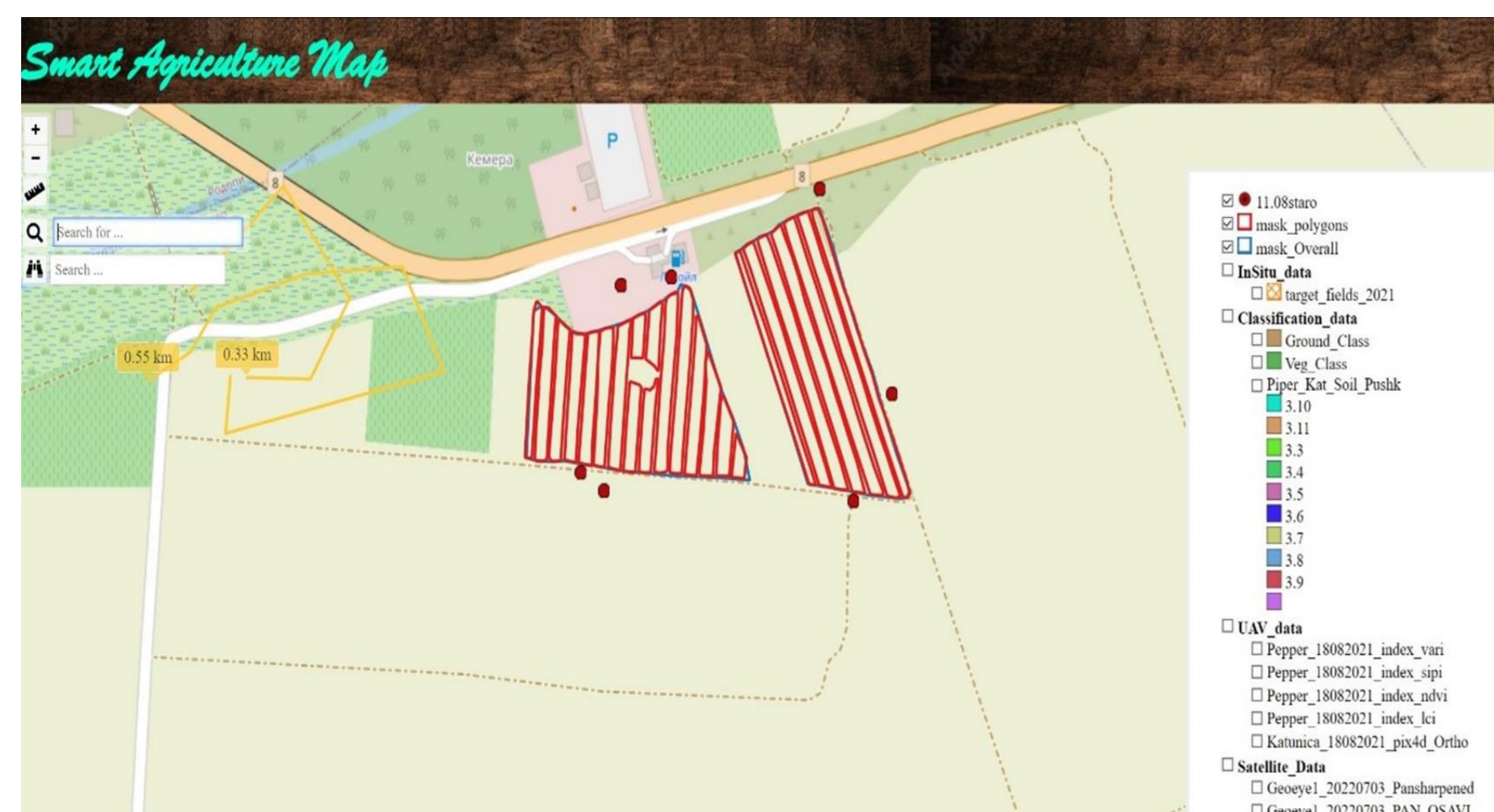
Ключови думи: Прецизно земеделие, вегетационни индекси, NDVI, LAI, дистанционно наблюдение



Фиг.1. Карта на тестовите полета.

Соперникс Global Land Service	WebODM 1.9.2	Solvi	Pixel Fields 1.10.1	DJI Terra	SNAP 8.0.0
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)
Leaf Area Index (LAI)	LAI (Leaf Area Index)	LAI (Leaf Area Index)	LAI (Leaf Area Index)	LAI (Leaf Area Index)	LAI (Leaf Area Index)
Soil Classification	Soil Classification	Soil Classification	Soil Classification	Soil Classification	Soil Classification
Vegetation Classification	Vegetation Classification	Vegetation Classification	Vegetation Classification	Vegetation Classification	Vegetation Classification

Фиг.2. Сравнение на софтуери за обработка, техните характеристики, начин на работа и вегетационни индекси.



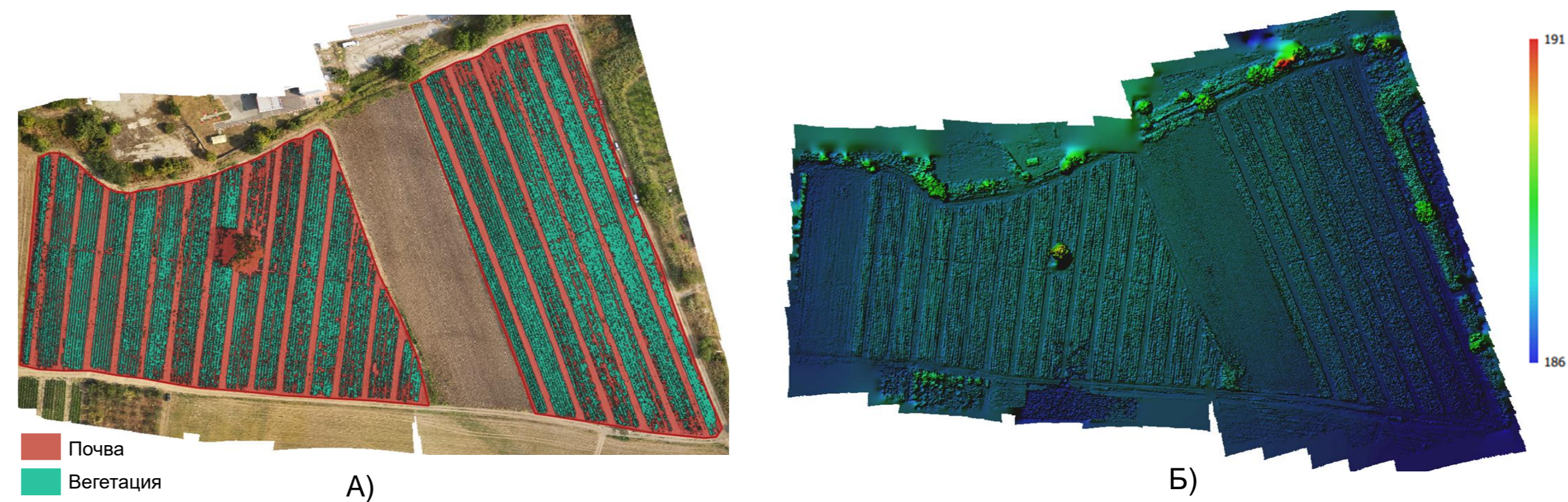
Фиг.3. Прототип на платформа – Smart Agriculture.



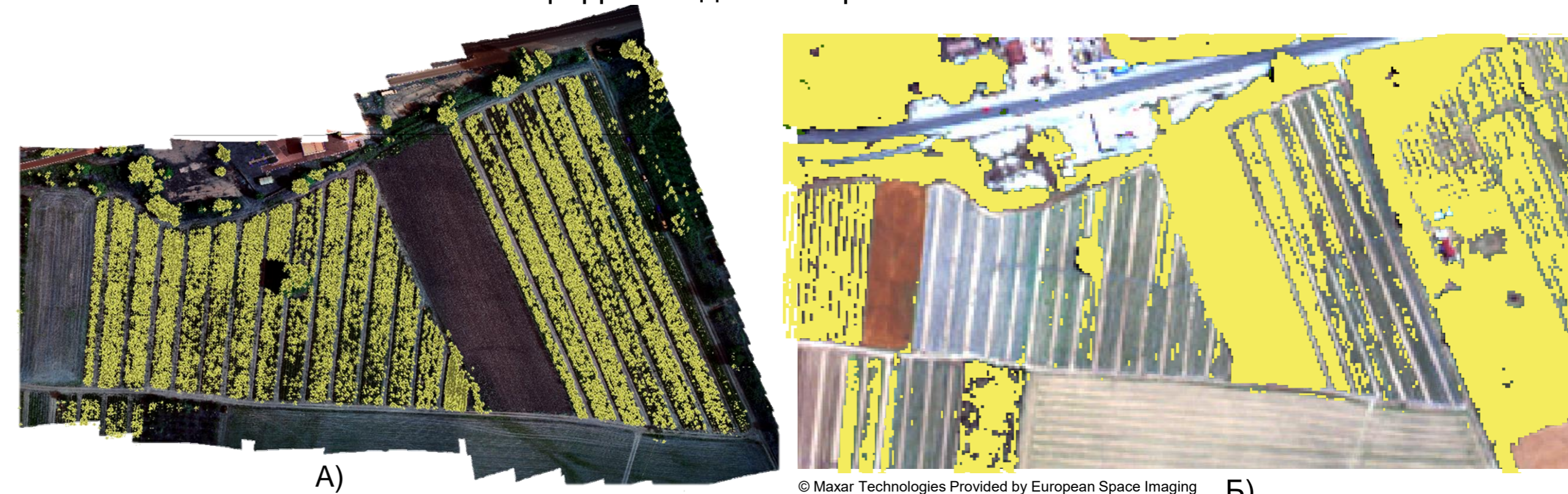
Фиг.4. Провеждане на синхронно заснемане с UAV и полева кампания, с. Катунца.



Фиг.5. Сравнение на пространствена разделителна способност между изображения от Sentinel-2, WorldView-3 и UAV.



Фиг.6. Приложена обработка за А) - класификация на клас почва и клас вегетация и Б) - Цифров модел на терена от UAV.



Фиг.7. Резултат от адаптирането на биофизичен процесор на Copernicus Global Land Services – Leaf Area Index към А) UAV и Б) WorldView-3 данни.



Фиг.8. А) NDVI върху WorldView-3 данни; Б) NDVI върху UAV данни.

## Резултати

Работните процеси за обработка на HR и VHR мултиспектрални сателитни изображения и многоспектрални UAV изображения бяха определени в рамките на Националната научна програма през първата работна година от програмата. Като краен продукт бяха генерирани над 300 вегетационни индекс, които бяха сравнени и анализирани с *in situ* наблюдения и измервания през различните му фенологични фази на пипера. На базата на това е разработен проект на методика за изследване на зеленчукови култури и трайни насаждения, базиран на регресионен модел с използване на спътникова информация.

Тествани са основните спътници VHR и UAV с цел да се адаптира (upscaling) на Copernicus Global Land Service биофизичен процесор, базиран на невронна мрежа. Успешно е адаптиран модел за невронна мрежа към сателитни и UAV данни с различна пространствена разделителна способност.

На база на техническите спецификации на ЕКА, успешно беше разработен прототип на функционален модел на платформа за ИП, на база на интегрирана база данни, AI, BigData (DataCube).