

Ключови технологии за прецизно земеделие



2.2.1



Уважаеми ученици,

В този урок ще разгледате ключови дигитални инструменти, използвани в прецизното земеделие – от **IoT** сензори и дроне до **GPS** системи и изкуствен интелект. Ще научите как тези технологии събират данни, подобряват вземането на решения и автоматизират задачи във фермата. Примери от реалния живот ще покажат как дори малките ферми могат да се възползват от интелигентни решения. Докато учите, фокусирайте се върху това какво прави всеки инструмент и как той подкрепя устойчивостта и ефективността. Помислете коя технология би могла да бъде полезна във вашето собствено земеделие или местен контекст.



Учебен текст

1. IoT устройства и сензори **IoT** (Интернет на нещата) означава свързване на физически устройства – като сензори, метеорологични станции или дозатори за торове – към интернет. Тези устройства автоматично събират данни и ги предават на система, където те се оценяват и използват за



вземане на решения. В селското стопанство това означава, че фермерът не трябва да измерва всичко ръчно - например влажност на почвата, температура, валежи или състояние на реколтата. Вместо това, тази информация се събира от интелигентни устройства на полето или в плевнята и се изпраща до мобилно приложение, където фермерът може да я преглежда по всяко време.

Как изглежда на практика?

Сензор в лозето следи влажността на почвата. Когато почвата изсъхне, приложението изпраща известие: „Започнете поливането.“

Метеорологичната станция ще засече пристигането на силни ветрове. Системата ще предложи промяна в прилагането на пръскане, така че вятърът да не разнася химикалите другаде. Нашият кравец на кравата измерва температурата и движението. Когато животното е болно или е в разгонване, фермерът получава известие на мобилния си телефон.

Какво е необходимо?

- **Сензори или устройства - например влагомери, температуромери, камери, болуси за говеда.**
- **Мрежа или връзка - най-често чрез Wi-Fi, мобилни данни или специални селскостопански мрежи (например LoRaWAN – протокол за безжична комуникация на дълги разстояния, предназначен за Интернет на нещата).**
- **Приложение или платформа - например Agdata, Farmonaut, CleverFarm, където данните се показват в ясна форма.**

Сензори, инсталирани в полета или оранжерии, измерват параметри в реално време като влажност, температура, pH стойност или съдържание на

хранителни вещества. Данните се предават към централни системи, откъдето фермерът получава препоръки за напояване или торене. Според Business Insider, използването на Интернет на нещата (IoT) във фермите се увеличава значително поради по-доброто управление на водата и вложенията, но свързаността и анализите остават предизвикателства.



Преглед на основните типове сензори

Тип сензор	Какво проследява и примери за употреба
Почвени сензори	Влажност, температура, pH , соленост – напояване, избор на култури. Сензорите наблюдават микроклиматични условия като температура, влажност, валежи и вятър (обикновено интегрирани в метеорологични станции). Те помагат за прогнозиране на стреса на растенията, болестите или необходимостта от аериране. Сензорите за pH на почвата и хранителни вещества, т.е. електрохимични сонди, измерват киселинността на почвата (pH) и концентрациите на хранителни вещества (напр. нитрати или фосфати). Те

	позволяват прецизно дозиране на торове и намаляват химическото натоварване върху околната среда. Те позволяват прецизно дозиране на торове и намаляват химическото натоварване върху околната среда.
Метеорологични сензори	Температура, валежи, вятър, влажност на въздуха – прогнозиране на болести, планиране на засаждането
Сензори за животни	Движение, телесна температура, позиция – откриване на болести, периодна еструс, мониторинг
Сензори за околната среда	CO₂, амониак, шум, светлина – комфорт в конюшната или оранжерията. Оптични и мултиспектрални сензори, инсталирани в дронове и сателити, предоставят изображения с различни дължини на вълната. Те помагат за идентифициране на стреса на растенията, наличието на плевели или променливостта на растителността, подходящи за целенасочена намеса (напр. пръскане, торене). Лидарните сензори позволяват лазерното сканиране да създава 3D модели на терена и растителността. Те помагат при зонироване, картографиране на ерозията и откриване на вредители чрез анализ на въздушното пространство. Сензорите за CO₂ и качество на въздуха измерват концентрацията на въглероден диоксид (а понякога и на други газове). Те помагат за оптимизиране на фотосинтезата и наблюдение на въздействието на околната среда върху растежа на растенията. Специални сензори (напр. сензори за листа) следят дебелината и тургора на листата,

	което позволява много прецизно напояване. Може да се постигне икономия на вода до 30-50% .
--	---

An example of the use of sensors in cow breeding: [the smaXtec system](#). The Austrian company smaXtec has developed a small sensor that is inserted into a cow's rumen and continuously measures the animal's body temperature, pH, and activity for up to four years. This data is transmitted to the farmer's system, allowing them to identify health problems in a timely manner or monitor the estrus cycle and prepare for calving. Although this technology is not cheap to purchase, its use saves on veterinary care and increases herd performance through better care.



2. Drones

Дроновете са оборудвани с различни сензори и камери и се използват в селското стопанство, например:



Co-funded by
the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. The author is solely responsible for this publication (communication) and the Commission accepts no responsibility for any use may be made of the information contained therein. In compliance with the new GDPR framework, please note that the Partnership will only process your personal data in the sole interest and purpose of the project and without any prejudice to your rights.

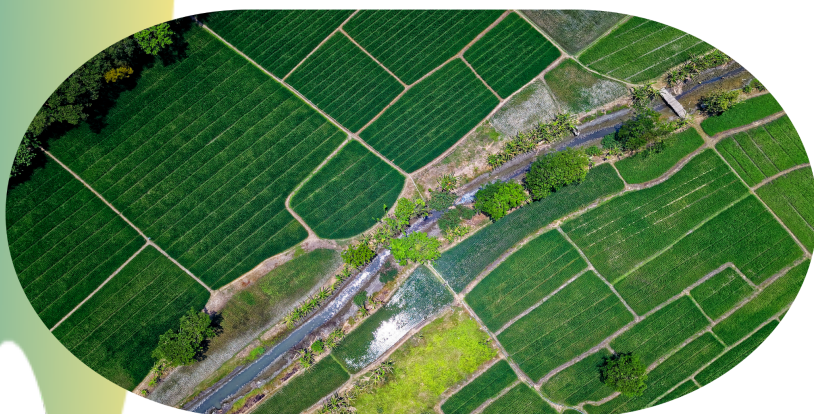
1. Картиране на полета преди сеитба и прибиране на реколтата
 2. Мониторинг на растежа през сезона
 3. Сравнение на развитието на растенията с предходни години
 4. Оценка на влажността на почвата и планиране на напояването
 5. Откриване на вредители, болести и плевели
 6. Оценка на необходимостта от торене въз основа на състоянието на растенията
 7. Анализ на здравето на животните (напр. в пасищното земеделие)
 8. Сеитба или прилагане на торове с дрон (прецизно и целенасочено)
9. Мултиспектрално заснемане – Дронове със специални камери улавят повече цветни ленти, отколкото може да види окото – карта на растителността, която разграничава отделните зони по цвят според жизнеността на растителността.
10. Дронове с камери и **GPS**, които ще ви позволят да определите къде се намира стадото, да наблюдавате активността и движението на отделните животни и да реагирате бързо при загуба или нараняване на животно.

Гледайте [видеото](#) за това как дроновете се интегрират в системата за прецизно земеделие във фермата Микалка в Чехия. Например, сканиращ дрон им помага да открият дупки на полевки.

 Как работи?

- Дрон лети над поле и прави снимки отгоре.
- След това тези изображения се обединяват в една карта.
- Картата показва границите на полетата, растителност, плевели, почвена влажност, проблемни зони или дори животни.

- 🌐 С помощта на **3D** карта фермерът може да разбере:
- колко земя всъщност обработва,
 - къде има проблем с вредители, плевели или болести,
 - къде се задържа вода и къде почвата е суха,
 - какъв е наклонът и дренажът на полето,
 - къде би имало смисъл да се сее повече и къде по-малко.



✨ Основни предимства на картографирането с дрон

- 🕒 Спестете време и пари - Дронът може да обходи голяма площ за минути. Земеделският производител не е нужно да обикаля цялото поле, за да открие проблем.

✿ Точна информация – За разлика от просто оценка, картите с дрон предлагат данни – какво е здравето на растенията, къде е проблемът с храненето, къде е задържането на вода.

🌾 По-добро планиране – С помощта на карта, земеделският производител може да изготви план за сеитба, да планира напояване, дозиране на торове или да разпознае необходимостта от третиране на културите.

📊 Минимизиране на загубите – Ранната интервенция може да предотврати щети, причинени от болести, суша или прекомерно торене.



3.

3. Роботика и автоматизация

Селскостопанските роботи помагат при плевене, прибиране на реколтата или наблюдение на културите без човешка намеса. Пример за това е американският **FarmWise Titan**, който използва изкуствен интелект,



базиран на камера, за прецизно премахване на плевели, или бразилският **Solix** от **Solinftec**, който намалява хербицидите с до **95%** благодарение на целенасочена намеса. Тези роботи обаче обикновено са предназначени за по-големи ферми поради цената и размера си. Решението тогава може да бъде споделянето или наемането на тези устройства.

Постепенно се разработват роботи и автомати, които могат да се използват и за домашни или обществени градини и малки ферми, като например **FarmBot Genesis**. Този робот е способен механично да премахва плевели и да наблюдава растенията, а също така е модулен. За неговата употреба е разработено приложение, роботът е със **100%** отворен код.

4. Системи за локализация (GPS)

Системите за локализация ви позволяват да определите точното местоположение на трактор, дрон, сензор или конкретно животно.

Най-често използваните сателитни технологии са **GPS** (Глобална система за позициониране) или **Galileo**, европейската система за високопрецизно локализиране. Благодарение на тези технологии, малък фермер може да води записи за



това къде точно е пръскал или сеял, да проследява точния маршрут на трактора – това спестява както дизел, така и време. Лесно е да се локализира животно с нашийник, което се е отклонило от пасището.

Когато данните за местоположението са свързани с други технологии (напр. метеорологични станции, почвени сензори), говорим за свързано земеделие. Това обаче изисква свързаност, т.е. възможност за прехвърляне на данни между отделни устройства.

5. Свързаност

 Какво е свързаност и защо е важна?

Свързаността означава способността на устройствата да комуникират помежду си – локално (напр. чрез **Bluetooth** или **Wi-Fi**) или дистанционно (напр. чрез **4G/5G** мобилна мрежа или нисковолтови мрежи като **LoRaWAN**).

Например:

 Метеорологичната станция на полето изпраща текущи данни за влажността чрез **LoRaWAN** → това се показва на фермера на мобилния му телефон → приложението предлага оптималното време за напояване.

6. Анализ на данни, софтуер, изкуствен интелект

Софтуерът събира, съхранява и анализира данни. Така наречените системи за управление на фермите (напр. **AgLeader**, **Trimble**) обхващат мониторинг на добива, климатични

условия, хранене и финансови резултати. Платформи с изкуствен интелект, като **ChatGPT** или агрономически асистенти, също са достъпни за малките фермери.

Има приложения, които анализират исторически метеорологични данни и текущи прогнози за времето, които могат да изпращат препоръки чрез **SMS** до обикновени мобилни телефони. Ако фермерите следват препоръките, те могат да увеличат добивите си. Например, приложението **Weenat** предлага мобилно приложение за фермери с почасови и **15-дневни** прогнози и исторически данни. То ви позволява да задавате **SMS/имейл/известия** (напр. за дъжд или слана). Или приложението **Sencrop** свързва селскостопански сензори с ултралокален метеорологичен модел. То ви позволява да задавате предупреждения чрез **SMS**, имейл или обаждане - например за риск от вредители, идеални времена за пръскане, напояване.



✓ Какво печелят малките ферми от това?

- По-прецизни селскостопански интервенции → по-малко торове, вода, гориво.
- Спестяване на време - автоматично записване и планиране.
- Възможност за интегриране на различни инструменти в една система (напр. **CleverFarm, Agdata**).
- Подобрена проследимост → по-високо доверие на клиентите и сертификати.

Дребен фермер може да управлява с **система, базирана на комбинация от почвени сензори, дрон и софтуер за обработка на данни.**

Тази система следи влажността и температурата на почвата и използва аерофотография, за да оцени състоянието на



растителността. Всички данни се съхраняват в облачна база данни и се анализират с помощта на изкуствен интелект. Благодарение на това фермерът има общ преглед на условията в отделните части на полето и може да коригира напояването, торенето и прибирането на реколтата. Например, студенти от колежа Олин са разработили дрон, който автономно лети до предварително определени места, събира данни за влажност, температура и рН и ги качва в уеб интерфейс (облак), където се анализират за целите на напояването и торенето. Повече информация можете да намерите на [уебсайта](#) на училището.

 Предизвикателства и препоръки
Инвестирането в свързаност е ключово за функционалността на **IoT**.

- Основните сензори са достъпни.
- Роботите могат да се използват без собственост чрез лизинг – което намалява разходите и риска.
- Изберете наличен софтуер – има и свободно достъпни системи за управление на ферми.
- Сътрудничеството между фермерите повишава ефективността и намалява разходите (споделяне на технологии).

Резюме

Прецизното земеделие разчита на цифрови технологии като **IoT** сензори, дронове, роботика, **GPS** проследяване и изкуствен интелект, за да оптимизира управлението на фермите. Заедно тези инструменти повишават ефективността, намаляват потреблението на ресурси и подкрепят устойчивото земеделие – дори в малки ферми.

