

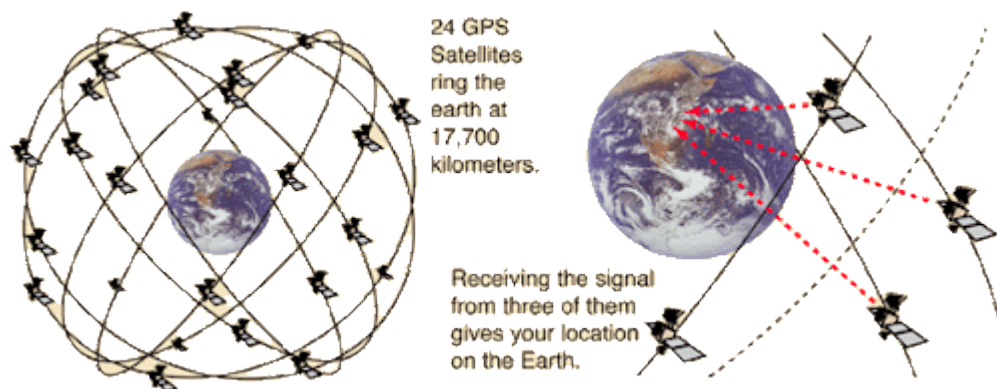
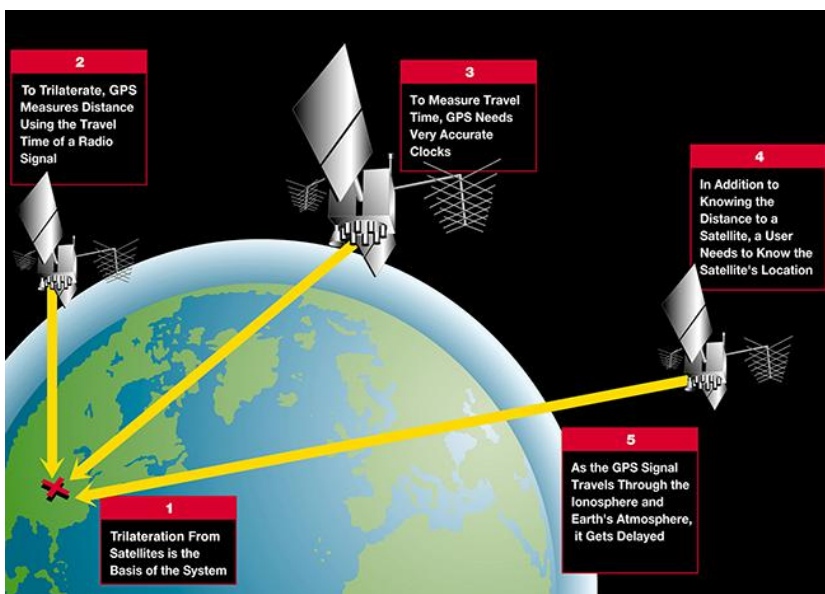
POGLAVJE 3 – Merjenje v kmetijski fiziki, senzorji in IoT tehnologije

GPS sistemi na Zemlji

Kaj je GPS?

GPS (Global Positioning System) je globalni satelitski navigacijski sistem, ki omogoča določanje natančne lokacije kjerkoli na Zemlji. Sistem deluje 24 ur na dan, v vseh vremenskih pogojih in je prost za uporabo po celem svetu.

- **Razvila ga je:** ameriška vojska (1970-1980), danes dostopen za civilno uporabo.
- **Delovanje:** temelji na konstelaciji 24 satelitov v šestih orbitalnih ravninah.

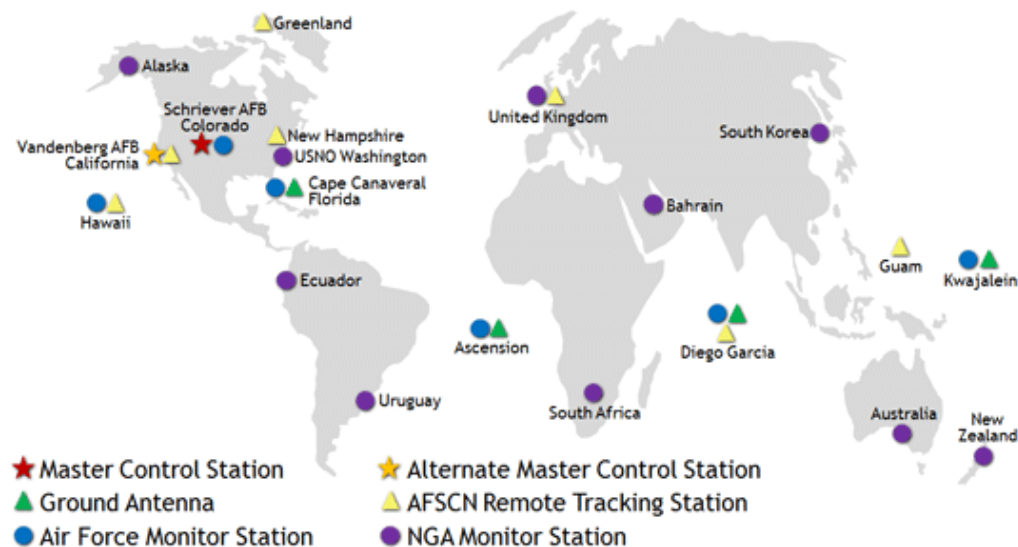
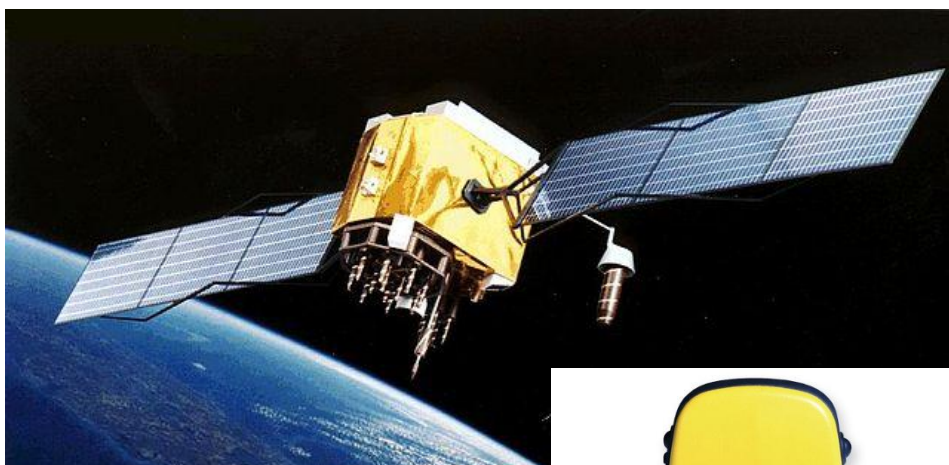


Kako deluje GPS?

Tri osnovne komponente:

- **Sateliti:** Krožijo okoli Zemlje in oddajajo radijske signale.
- **Sprejemniki:** Sprejemajo signale iz satelitov in izračunajo točno lokacijo.
- **Nadzorni centri:** Upravljajo delovanje satelitov in zagotavljajo točnost podatkov.

<https://www.youtube.com/watch?v=AlHPDRQ08jU>
<https://www.youtube.com/watch?v=ozAPGnr-934&t=83s>



Global Navigation Satellite Systems

A global navigation satellite system consists of:

SPACE

A constellation of nominally 24 satellites moving around the Earth twice a day in three distinct orbits that are inclined to each other, and at approximately 20,000km above the Earth's surface (medium Earth orbit or MEO - the space segment),

There can be as many as 30 satellites in a constellation – 24 plus "spares" in space.

GROUND

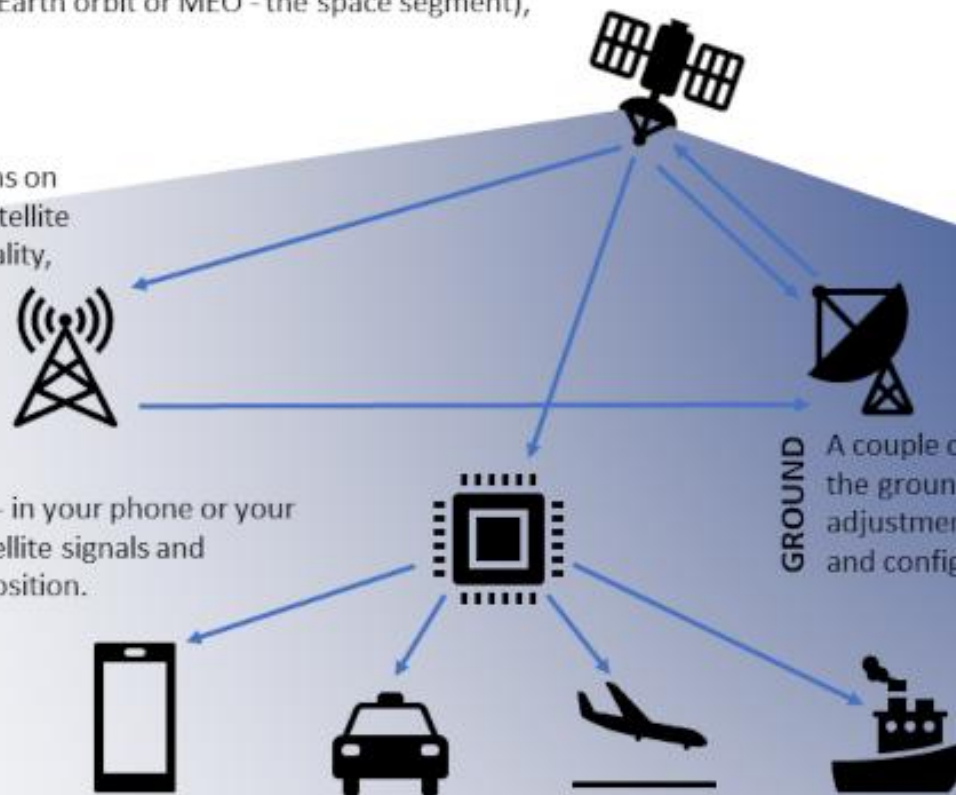
A number of monitoring stations on the ground that listen to the satellite broadcasts and assess their quality,

USER

The receivers on the ground - in your phone or your car - that can pick up the satellite signals and decode them to give you a position.

GROUND

A couple of control stations on the ground that can make adjustments to satellite orbits and configurations,



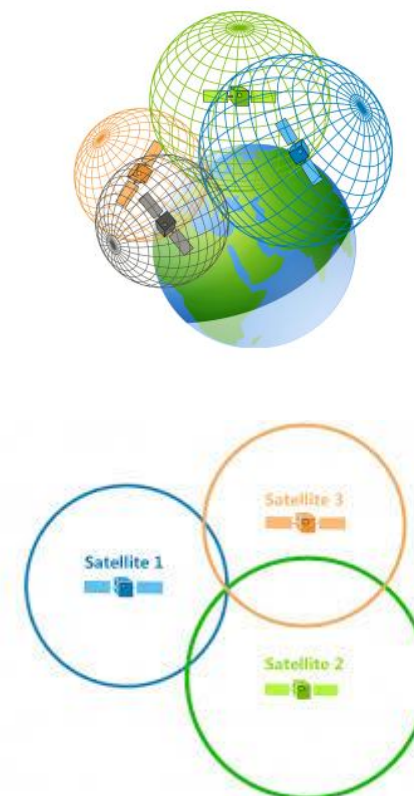
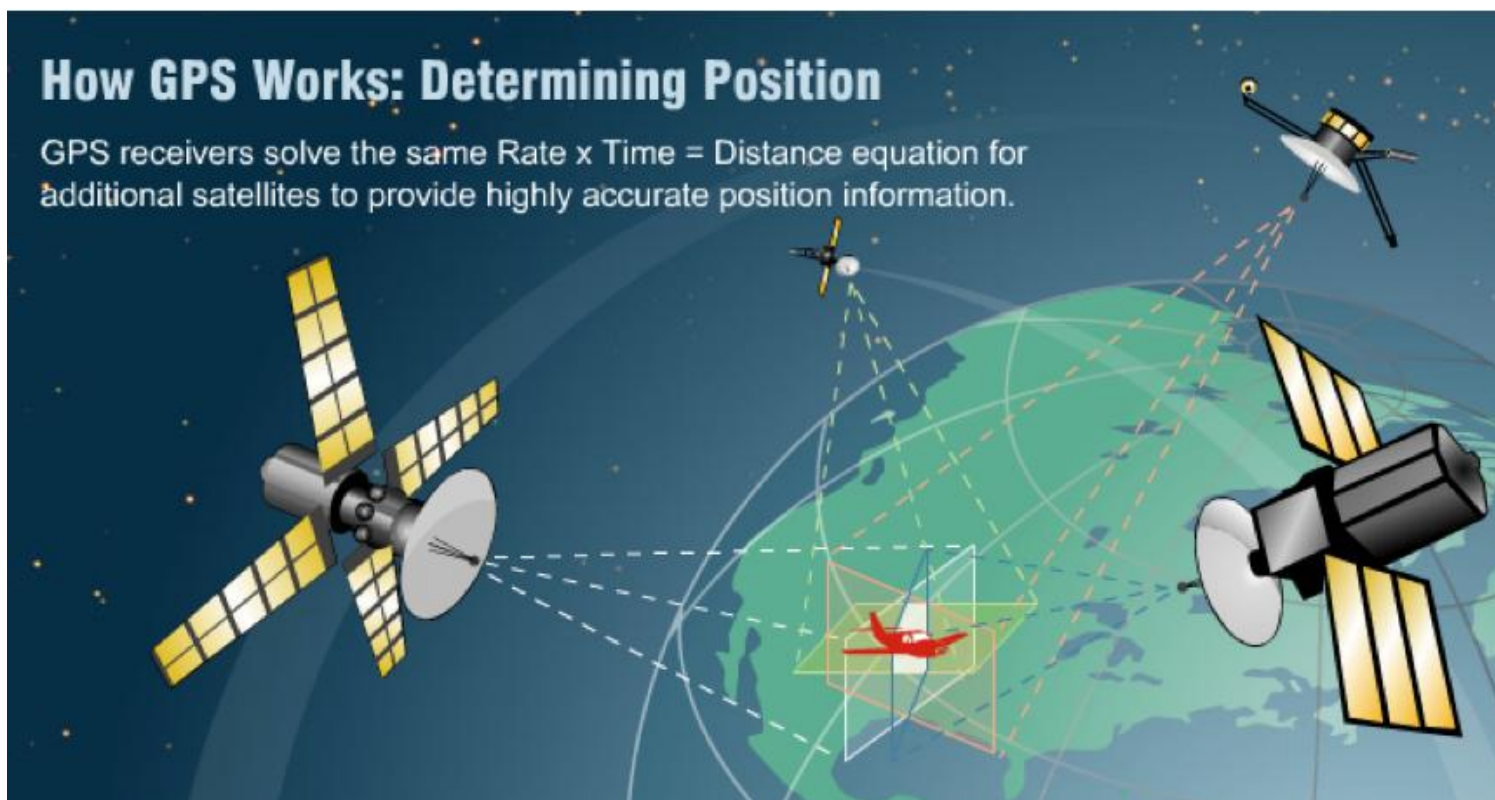


Primer GPS nadzornega centra

Metoda triangulacije:

<https://www.youtube.com/watch?v=4O3ZVHVFhes&t=126s>

- Sprejemnik zazna signale iz vsaj **štirih satelitov**.
- Na podlagi časa, ki ga signal potrebuje, da prispe od satelita do sprejemnika, se izračuna razdalja.
- S presekom krožnic (radijev) se določi natančna pozicija (zemljepisna širina, dolžina, nadmorska višina).

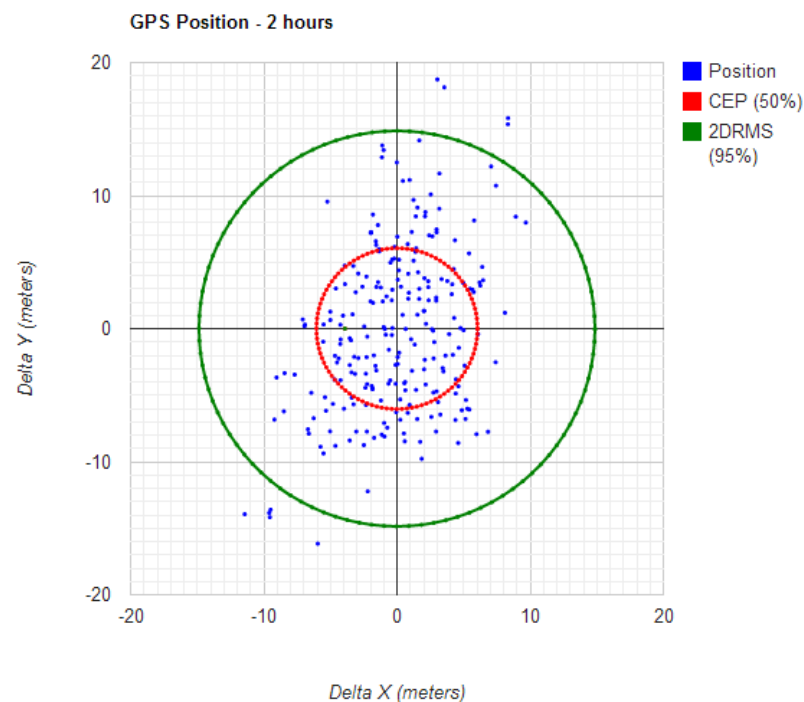
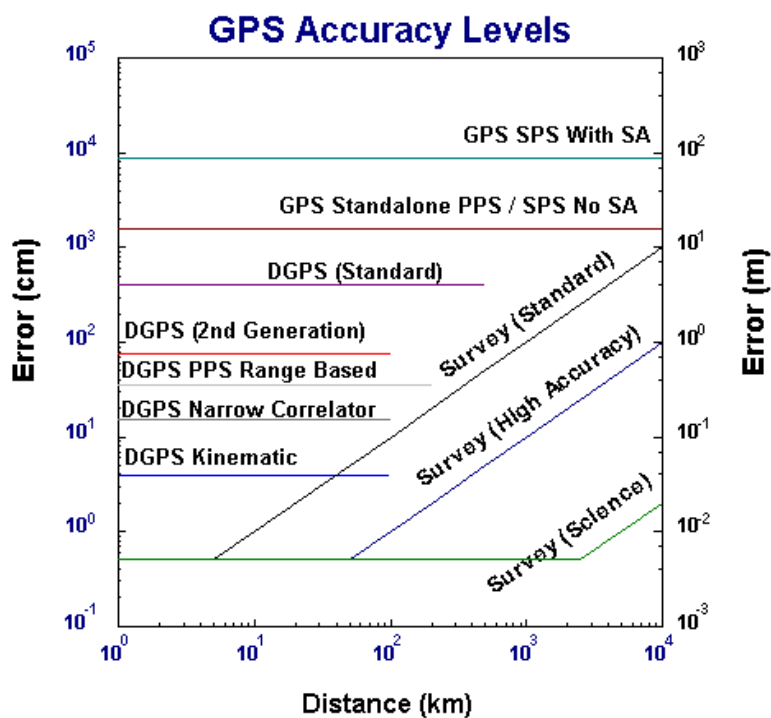


Natančnost GPS Sistema

<https://www.youtube.com/watch?v=C6012z6NmUU>

- **Standardna natančnost:** 5–10 metrov za civilno uporabo.
- **Diferencialni GPS (DGPS):** izboljša natančnost na 1–3 metre z uporabo referenčnih postaj.
- **RTK (Real-Time Kinematic):** omogoča natančnost do 2 cm (pogosto v kmetijstvu za natančno vožnjo traktorjev).

GPS. Gov: <https://www.gps.gov/systems/gps/performance/accuracy/>



* horizontal only



Autonomous < 15 m

Real-time $< 1-5$ m

Post-processed code phase differential $0.5 - 5$ m

H-Star Processing $< 0.2 - 0.3$ m

Post-processed carrier phase differential $0.01 - 0.3$ m

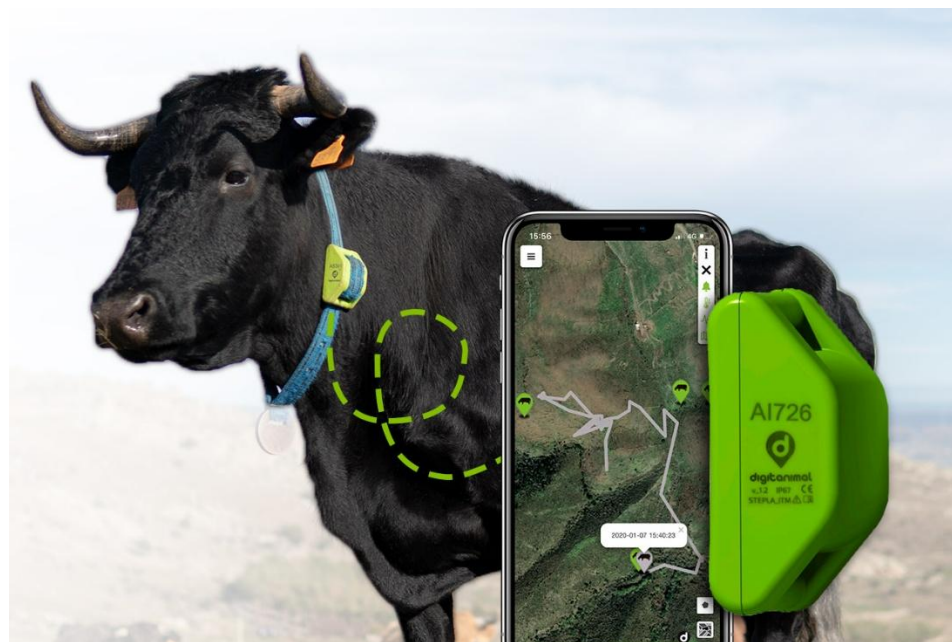


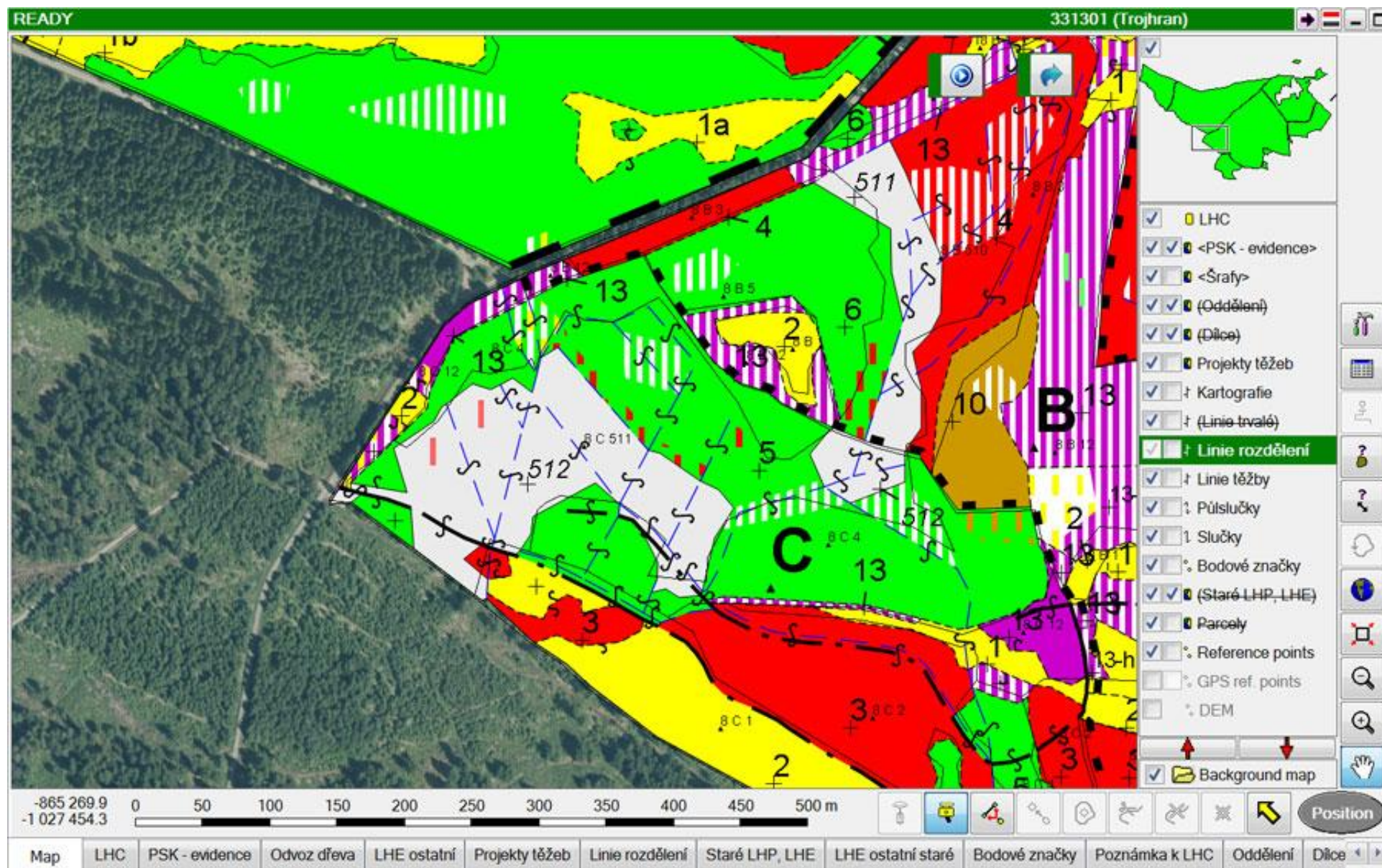
Uporaba GPS v kmetijstvu:

- **Navigacija traktorjev:** Avtopilotni sistemi za setev, gnojenje in škropljenje.
- **Sledenje gibanju živine:** Spremljanje lokacije pašnih živali.
- **Kartiranje polj:** Izdelava natančnih zemljevidov tal, vlažnosti, pridelka.
- **Natančno kmetijstvo:** Optimizacija uporabe semen, gnojil in pesticidov.

https://www.youtube.com/watch?v=ZFDsqC_JJYU&t=85s

https://www.youtube.com/watch?v=xS7kE_0GUFo



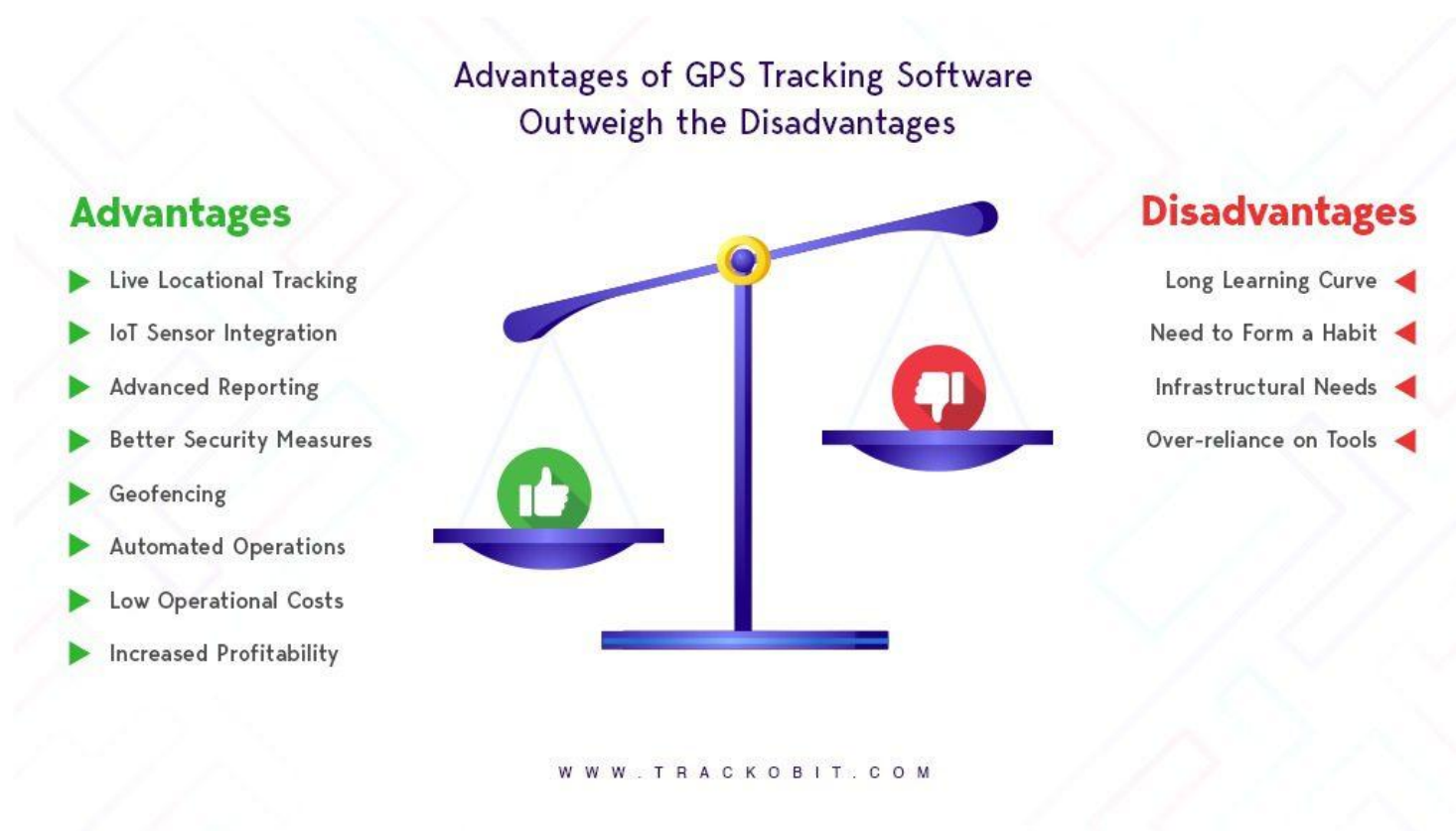


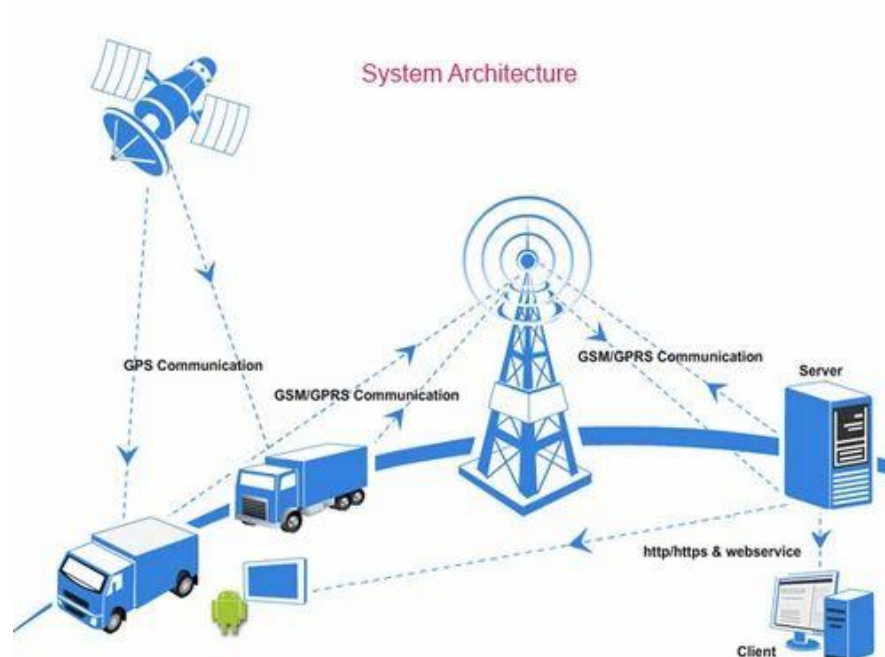
Prednosti uporabe GPS v kmetijstvu:

- Zmanjšanje stroškov goriva in delovne sile.
- Natančnejša uporaba gnojil in pesticidov → manj vplivov na okolje.
- Povečanje pridelka zaradi optimizirane obdelave tal.
- Omogoča delo tudi pri slabi vidljivosti (megla, noč).

Omejitve in izzivi:

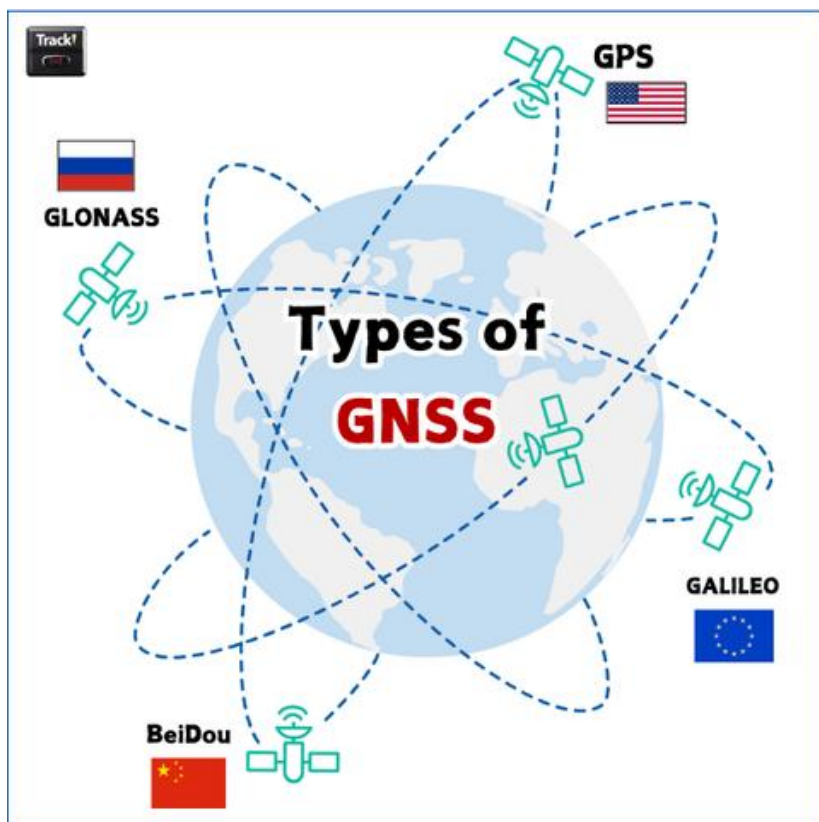
- Motnje signala (stavbe, gozdovi, vremenske razmere).
- Potreba po dodatnih sistemih (DGPS, RTK) za večjo natančnost.
- Stroški namestitve naprednih sistemov (RTK postaje, specializirani sprejemniki).





Drugi globalni navigacijski satelitski sistemi (GNSS):

- GLONASS (Rusija)
- Galileo (EU)
- BeiDou (Kitajska)
- QZSS (Japonska)



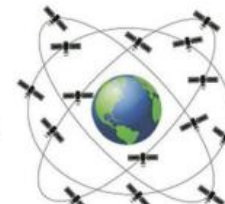
4 GNSS CONSTELLATIONS



GPS
6 Orbital planes
24 Satellite + Spare
55° Inclination Angle
Altitude 20,200 km



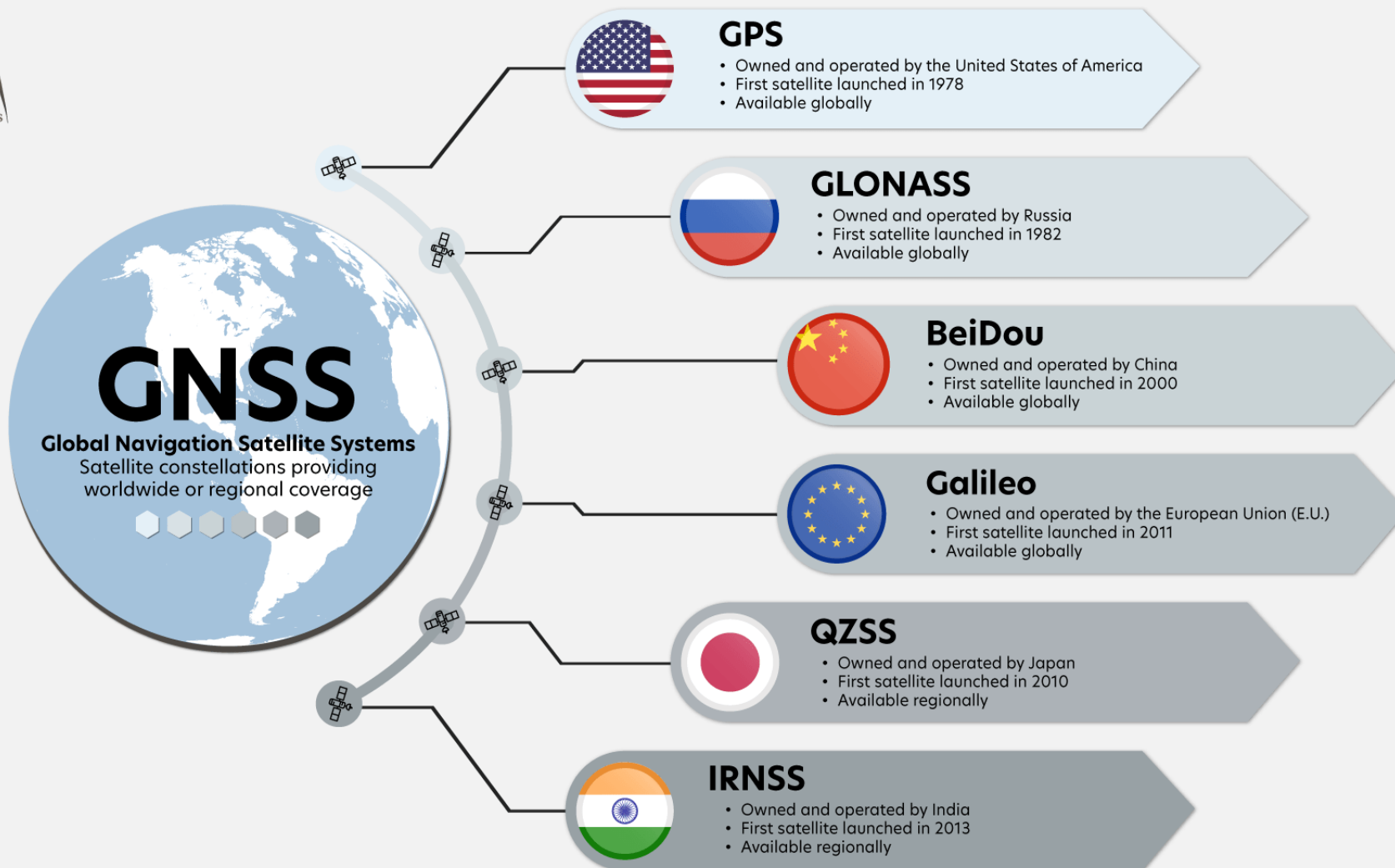
Galileo
3 Orbital planes
27 Satellite + 3 Spares
56° Inclination Angle
Altitude 23,616 km



GLONASS
3 Orbital planes
21 Satellite + 3 Spares
64.8° Inclination Angle
Altitude 19,100 km



BeiDou
6 Orbital planes
35 Satellite + 3 GEO + 27 MEO + 3 IGSO
55° Inclination Angle
Altitude 38,300 km, 21,500 km



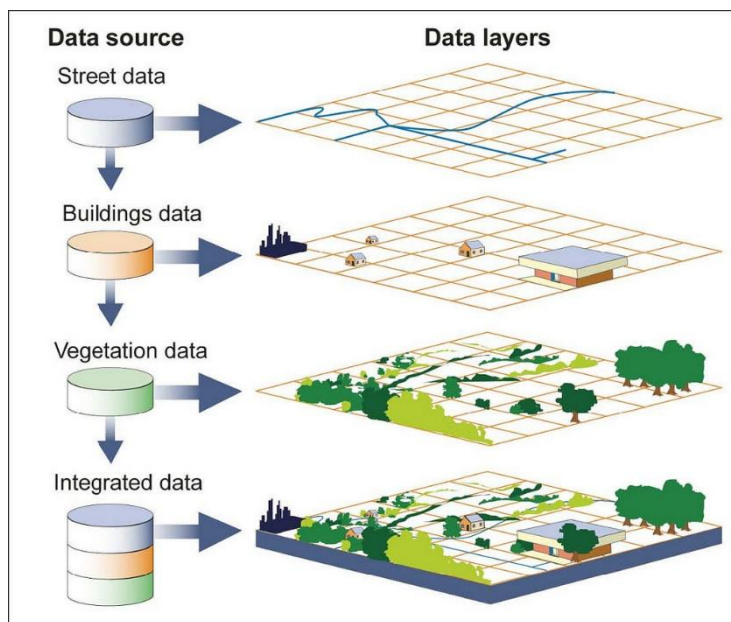
GIS sistemi v kmetijstvu

Kaj je GIS?

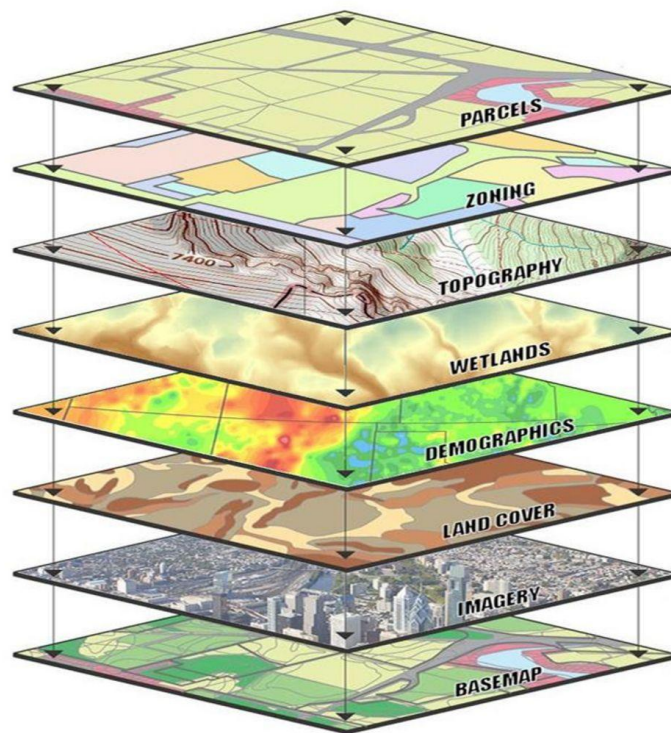
https://www.youtube.com/watch?v=Hau_ZCmN8eU&t=169s

GIS (Geographic Information System) je računalniški sistem za zbiranje, shranjevanje, analizo in vizualizacijo geografskih podatkov. Omogoča povezovanje prostorskih podatkov (zemljepisne koordinate) s pripadajočimi informacijami (npr. tip tal, količina pridelka, vlažnost zemlje).

- **Glavni namen GIS:** Sprejemanje boljših odločitev s pomočjo prostorskih analiz.
- **Povezava s kmetijstvom:** GIS omogoča natančno načrtovanje kmetijskih opravil, optimizacijo pridelave in spremljanje vplivov na okolje.



Source: GAO.



GIS DATA LAYERS

Many different types of data can be integrated into a GIS and represented as a map layer.

Examples can include: streets, parcels, zoning, flood zones, client locations, competition, shopping centers, office parks, demographics, etc.

When these layers are drawn on top of one another, undetected spatial trends and relationships often emerge. This allows us to gain insight about relevant characteristics of a location.

WHAT IS GIS?

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS



Ključni elementi GIS Sistema

1. Prostorski podatki:

- **Vektorski podatki** (točke, linije, poligoni) – npr. meje parcel, lokacija vodnjakov.
- **Rastrski podatki** (slike, satelitski posnetki) – npr. NDVI slike za oceno vegetacije.

2. Atributni podatki:

- Podatki, povezani s prostorskimi elementi (vrsta tal, letna količina pridelka, pH tal).

3. Programska oprema za GIS:

- **ArcGIS, QGIS** (brezplačna različica), **Ag Leader SMS, FarmWorks** (specializirani za kmetijstvo).

4. Viri podatkov:

- **GPS naprave** (natančne koordinate).
- **Droni in sateliti** (snemanje polj, analiza vegetacije).
- **Senzorji v tleh** (vlažnost, temperatura, hranila).

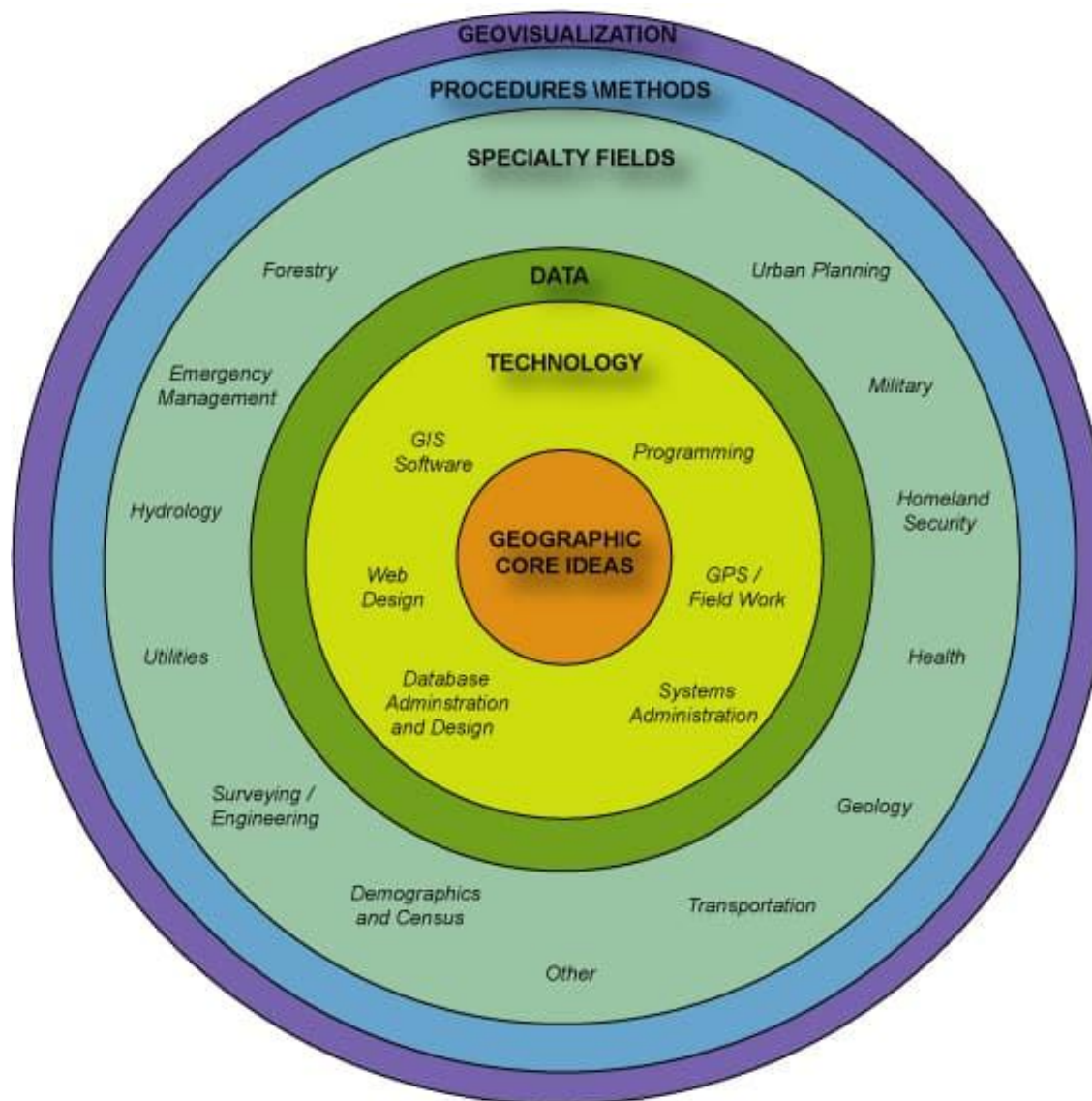
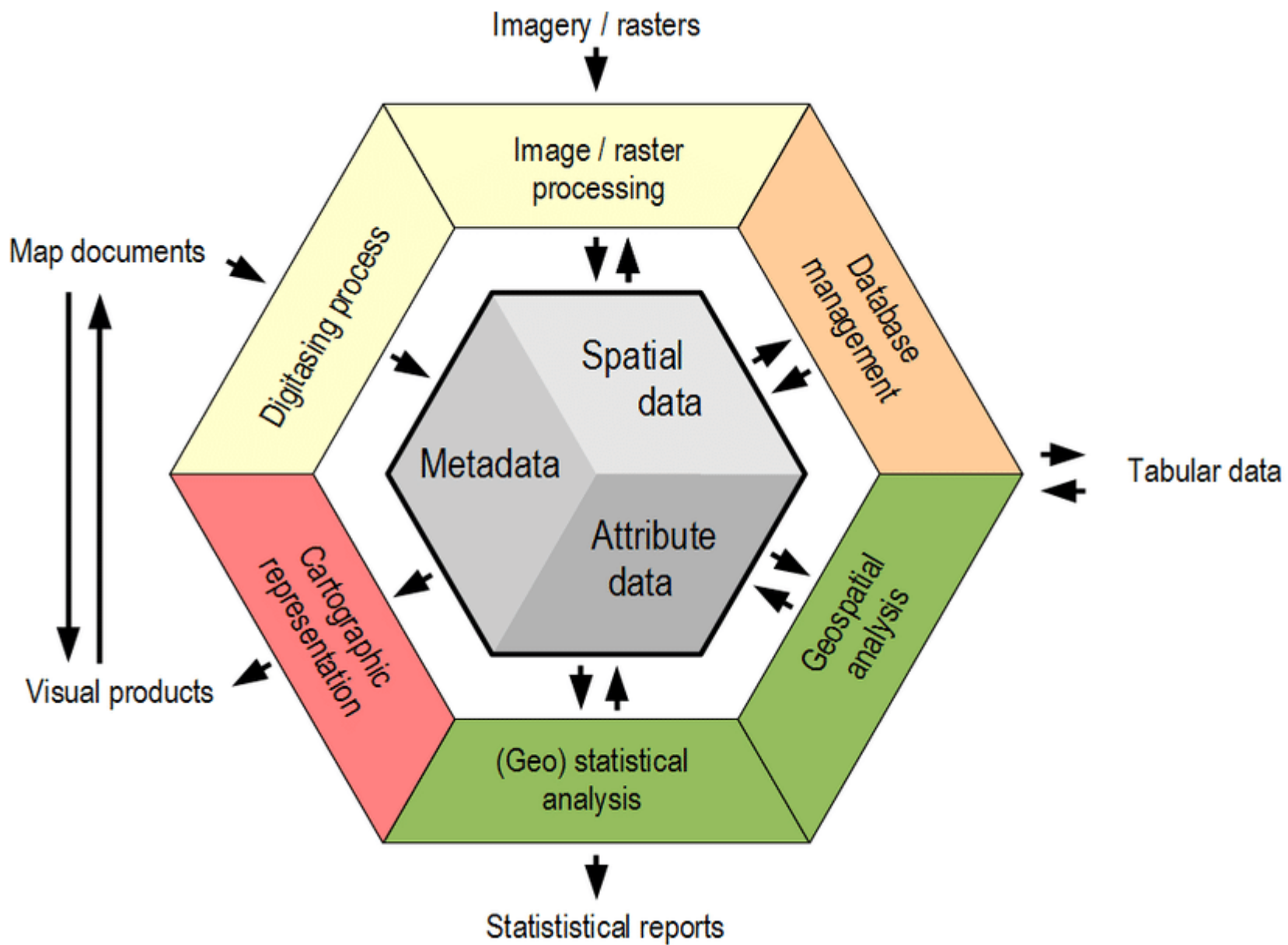


Diagram 1. The concentric rings show the proposed components of GIS as well as some examples of what they define.



ArcGIS Pro - Portland3D - Scene

FEATURE LAYER

PROJECT MAP INSERT ANALYSIS VIEW EDIT IMAGERY SHARE XTOOLS AGP ADD-IN APPEARANCE LABELING DATA

Clipboard Navigate Layer Add Data Add Preset Select By Attributes Select By Location Selection Inquiry Measure Locate View Unplaced Labeling

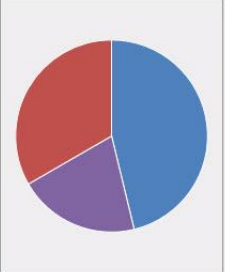
My Identify

Select the layer to View

Select Layer: Trees Select

OBJECTID	name	TreeFID
262	Grand Fir	Tree/20268
263	European Beech	Tree/20269
264	Ponderosa Pine	Tree/20270
265	Ponderosa Pine	Tree/20271
270	Northern Red Oak	Tree/20276
276	Grand Fir	Tree/20282
397	European Beech	Tree/20412
398	Grand Fir	Tree/20413
399	Grand Fir	Tree/20414
400	Ponderosa Pine	Tree/20415
401	Ponderosa Pine	Tree/20416
402	Northern Red Oak	Tree/20417
403	Northern Red Oak	Tree/20418
404	Northern Red Oak	Tree/20419

Selected Feature Count by Layer



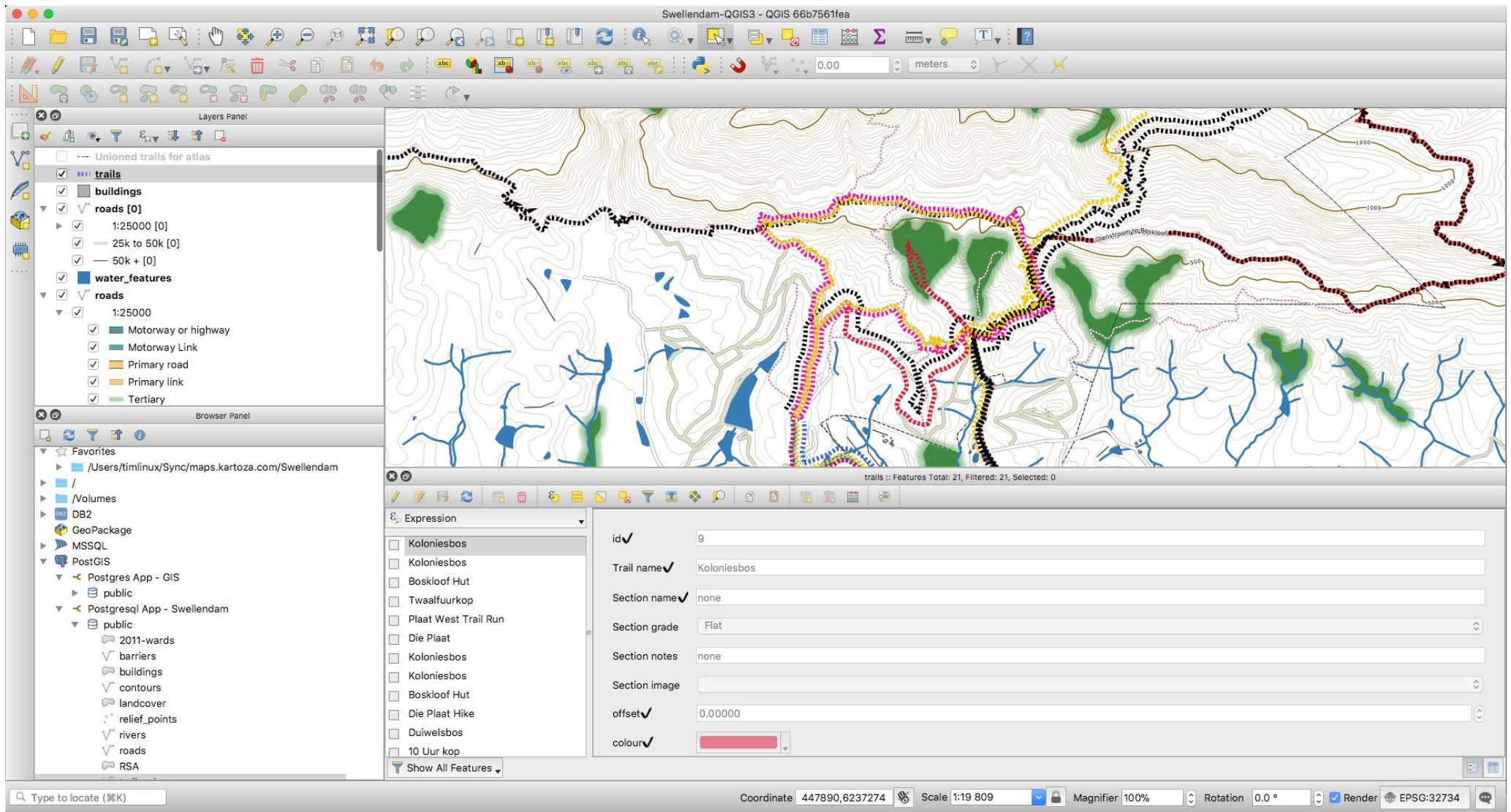
Feature Layers

- Trees
- Parcels
- Buildings

Exit ArcGIS Pro

730 ft 122.67°W 45.53°N 62.29 ft Selected Features: 225

ArcGIS: <https://www.youtube.com/watch?v=toawx4D-htc>



QGIS

Uporaba GIS v kmetijstvu

<https://www.youtube.com/watch?v=x-N7si-iaVY&t=45s>
<https://www.youtube.com/watch?v=Uslowe8E8nU&t=142s>

1. Kartiranje tal in analiza pridelka:

- Izdelava zemljevidov tal, pH vrednosti, vsebnosti hranil, strukturnih lastnosti.
- Spremljanje količine pridelka po posameznih delih polja za optimizacijo pridelave.

2. Načrtovanje obdelave tal:

- Izdelava natančnih načrtov za setev, namakanje, gnojenje in škropljenje.
- Ugotavljanje območij, ki potrebujejo več pozornosti ali posebne ukrepe.

3. Upravljanje namakalnih sistemov:

- Uporaba podatkov o vlažnosti tal za optimizacijo namakanja.
- Preprečevanje prekomernega zalivanja in zmanjšanje porabe vode.

4. Spremljanje rastlinske vegetacije:

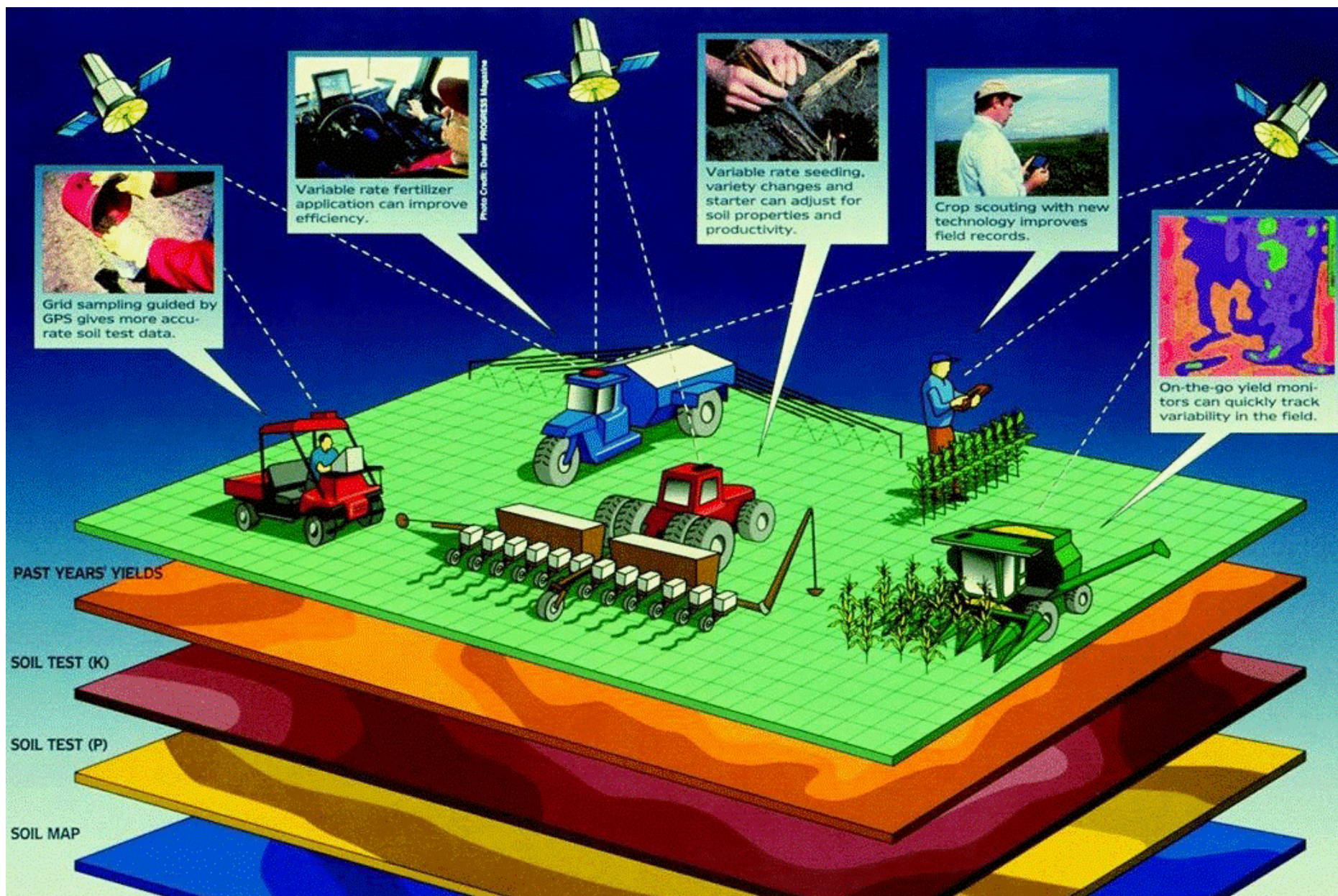
- Uporaba NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) za spremljanje zdravja rastlin.
- Zgodnje odkrivanje bolezni, škodljivcev ali pomanjkanja hranil.

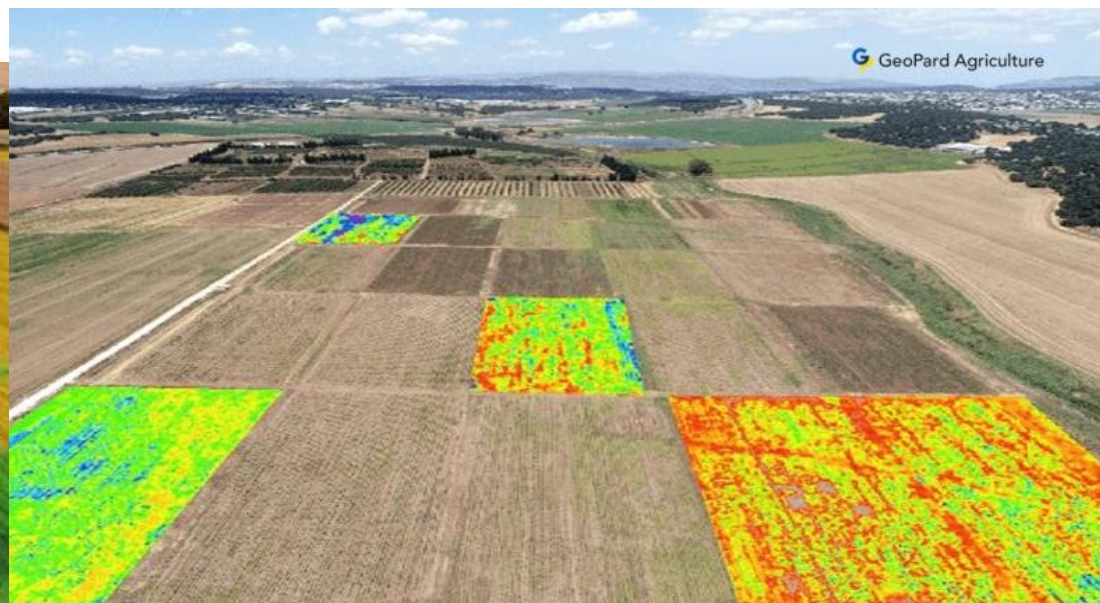
https://www.youtube.com/watch?v=2bRWHH_rqIU

https://www.youtube.com/watch?v=2bRWHH_rqIU

5. Sledenje in analiza vremenskih podatkov:

- Napovedovanje tveganj (poplave, suše) in prilagajanje kmetijskih praks.





Prednosti uporabe GIS v kmetijstvu:

- ✓ **Povečanje učinkovitosti:** Natančno načrtovanje zmanjša stroške goriva, semen, gnojil in pesticidov.
- ✓ **Boljši donosi:** Analize tal in rastlin omogočajo pridelavo na optimalnih območjih.
- ✓ **Manjši vpliv na okolje:** Ciljno škropljenje in gnojenje zmanjša onesnaženost tal in voda.
- ✓ **Spremljanje dolgoročnih sprememb:** Primerjava podatkov iz preteklih let za prepoznavanje trendov.

Primer iz prakse

<https://www.youtube.com/watch?v=WeDvNscRRPE>
<https://www.youtube.com/watch?v=G8gjm2HALEM&t=40s>
<https://www.youtube.com/watch?v=vY1eFp3Z5XU&t=149s>

Kartiranje polj s pomočjo GIS-a:

- Kmet pridobi podatke s satelitskimi posnetki in droni.
- GIS analizira podatke o vlažnosti, tipu tal in ostalih parametrih.
- Na podlagi rezultatov kmet odloči o količini gnojil, izbiri rastlin in namakanju.



6. Povezava med GPS in GIS:

- GPS zagotavlja točne podatke o lokaciji.
- GIS uporablja te podatke za analize, načrtovanje in sprejemanje odločitev.



Ostali senzorji v preciznem kmetijstvu

1. Uvod v uporabo senzorjev v kmetijstvu

Precizno kmetijstvo temelji na natančnih podatkih, ki jih zagotavljajo različni senzorji. Ti senzorji omogočajo zbiranje informacij o stanju tal, rastlin, okolja in kmetijske opreme. S pravilno uporabo senzorjev kmetje optimizirajo pridelavo, zmanjšajo stroške in vplive na okolje ter povečajo produktivnost.

Senzorji omogočajo:

- **Spremljanje okoljskih dejavnikov** (vreme, vlažnost, temperatura).
- **Analizo tal in rastlin** (hranila, pH, vsebnost vode).
- **Optimizacijo obdelave tal in pridelave** (natančno gnojenje, namakanje).
- **Nadzor kmetijske mehanizacije** (poraba goriva, obraba strojev).

4. Prednosti uporabe senzorjev v kmetijstvu:

- ✓ Zmanjšanje porabe vode, gnojil in pesticidov.
- ✓ Povečanje pridelka s prilagojenimi ukrepi za rastline.
- ✓ Hitrejšo odkrivanje bolezni in škodljivcev.
- ✓ Znižanje stroškov z optimizacijo delovanja strojev.
- ✓ Natančno spremljanje živali in izboljšanje njihovega zdravja.



2. Vrste senzorjev v kmetijstvu

a) Senzorji za tla

Ti senzorji zbirajo podatke o stanju tal, ki so ključni za pravilno obdelavo in gnojenje.

- **Senzorji za merjenje vlage tal:**

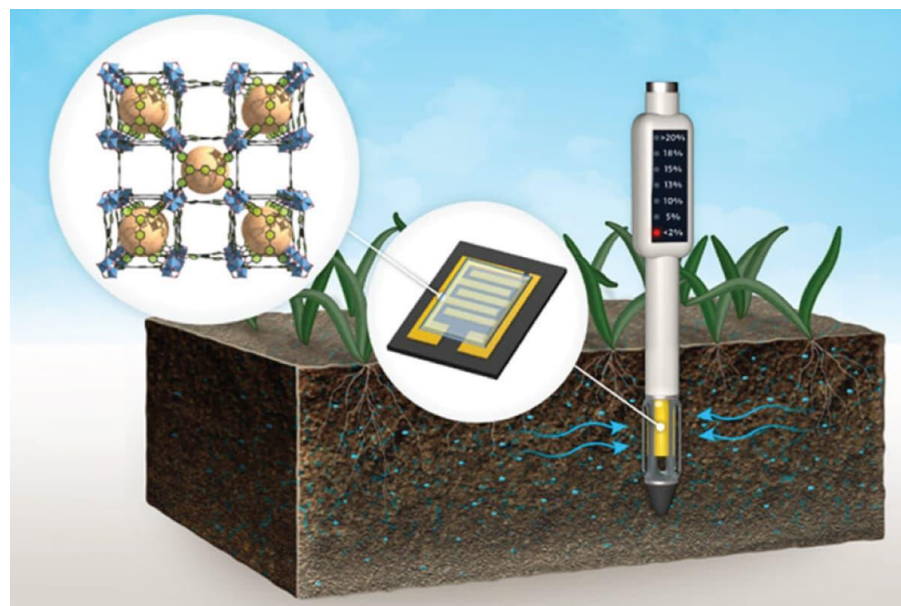
- Uporabljajo se za optimizacijo namakanja.
- Primer: *TDR (Time-Domain Reflectometry)* in *kapacitivni senzorji*.

- **Senzorji za analizo sestave tal:**

- Merijo pH, vsebnost hranil (dušik, fosfor, kalij) in slanost tal.
- Pomagajo določiti primerna območja za različne vrste pridelkov.

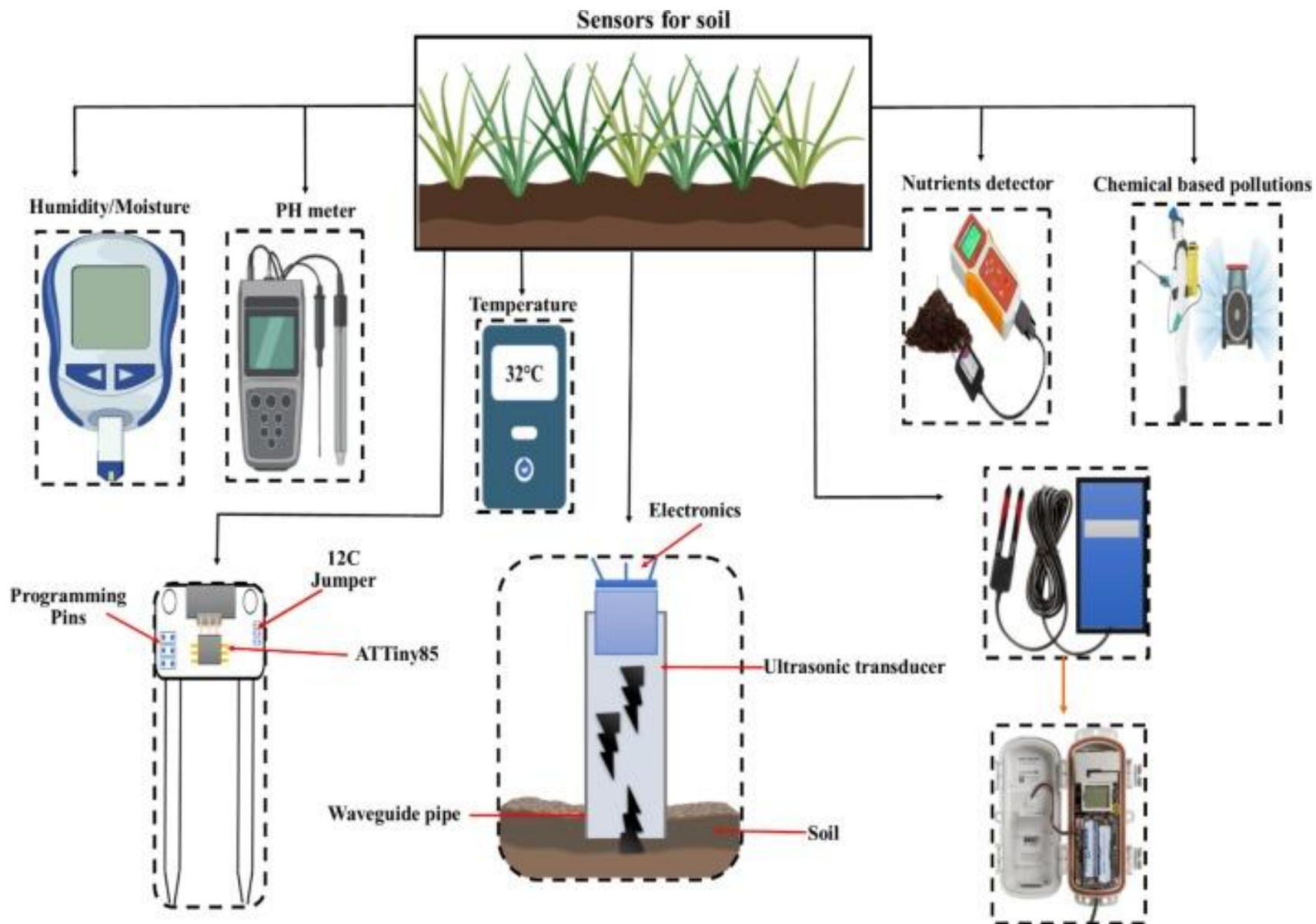
- **Senzorji za temperaturo tal:**

- Pomagajo določiti optimalni čas setve in sajenja.



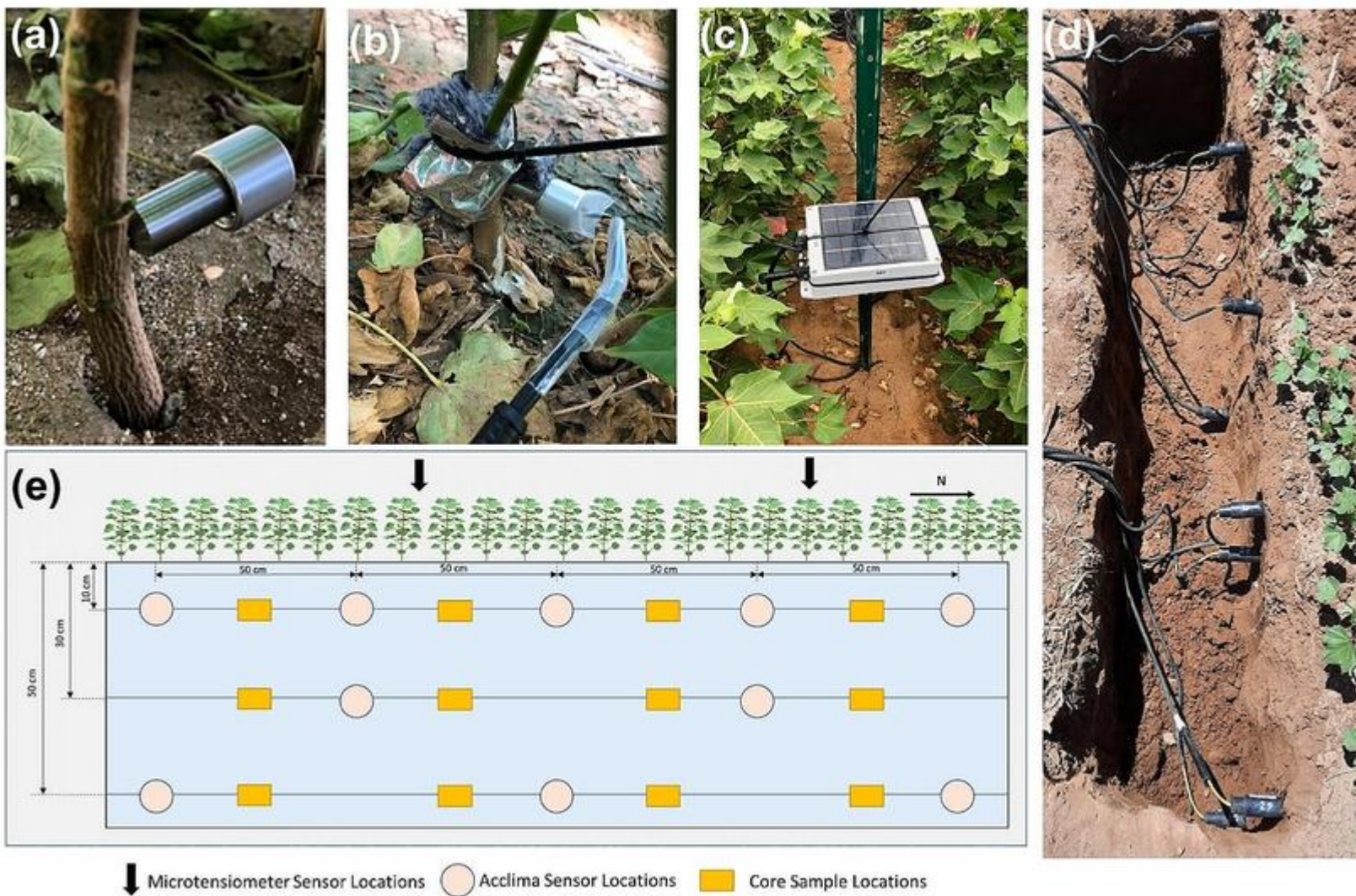
<https://www.youtube.com/watch?v=T1534lUt1XE>

<https://www.youtube.com/watch?v=fdEKltayKuA>







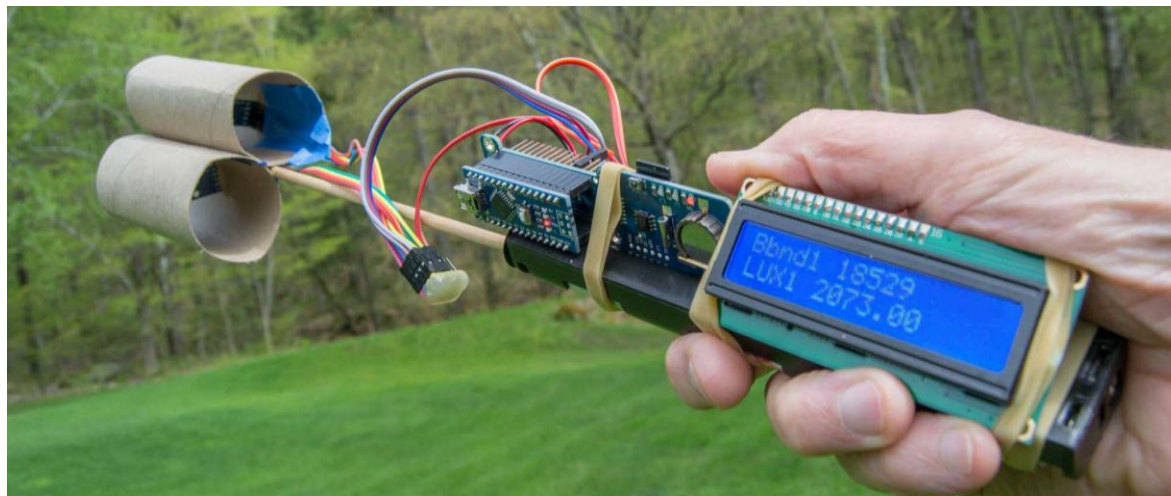
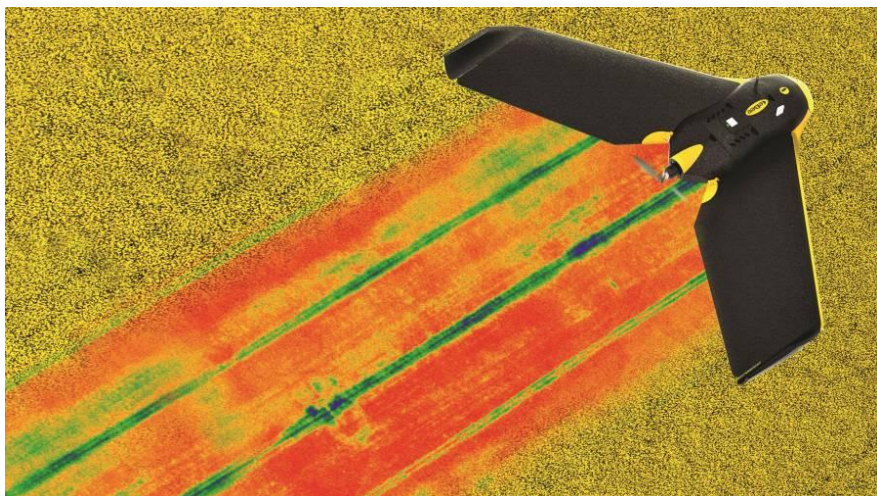


Senzorji za merjenje sestave zemlje

b) Senzorji za rastline

Senzorji za rastline spremljajo zdravje rastlin in njihovo rast ter omogočajo pravočasno ukrepanje v primeru bolezni ali pomanjkanja hranil.

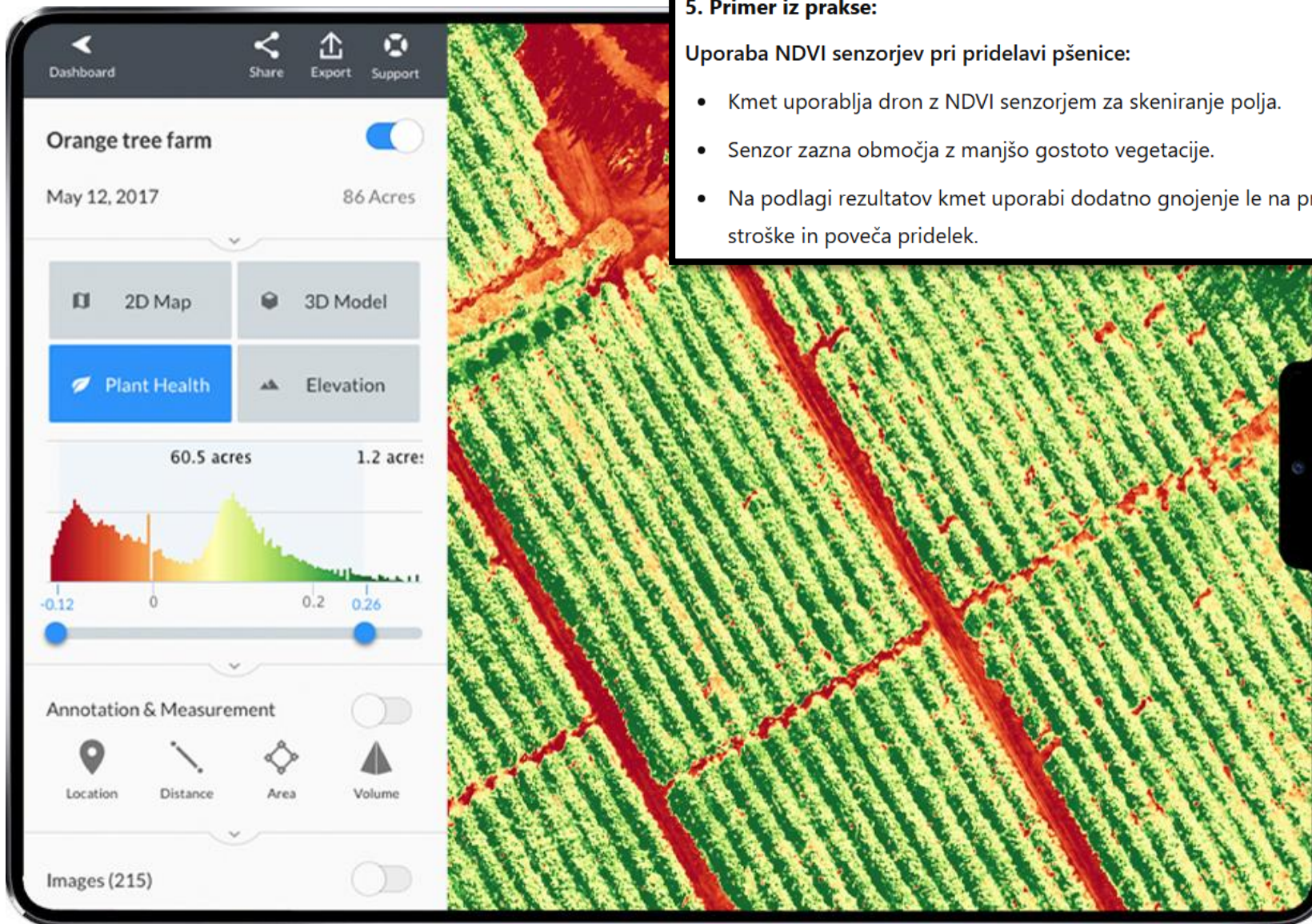
- **NDVI senzorji (Normalized Difference Vegetation Index):**
 - Z merjenjem odboja svetlobe ocenijo zdravje rastlin.
 - Uporabljajo se pri dronih, satelitih ali traktorjih.
- **Senzorji za merjenje klorofila:**
 - Merijo vsebnost klorofila v listih, kar kaže na prehransko stanje rastlin.
- **Spektralni senzorji:**
 - Zaznavajo bolezni, škodljivce in pomanjkanje hranil z analizo svetlobnih valovnih dolžin.



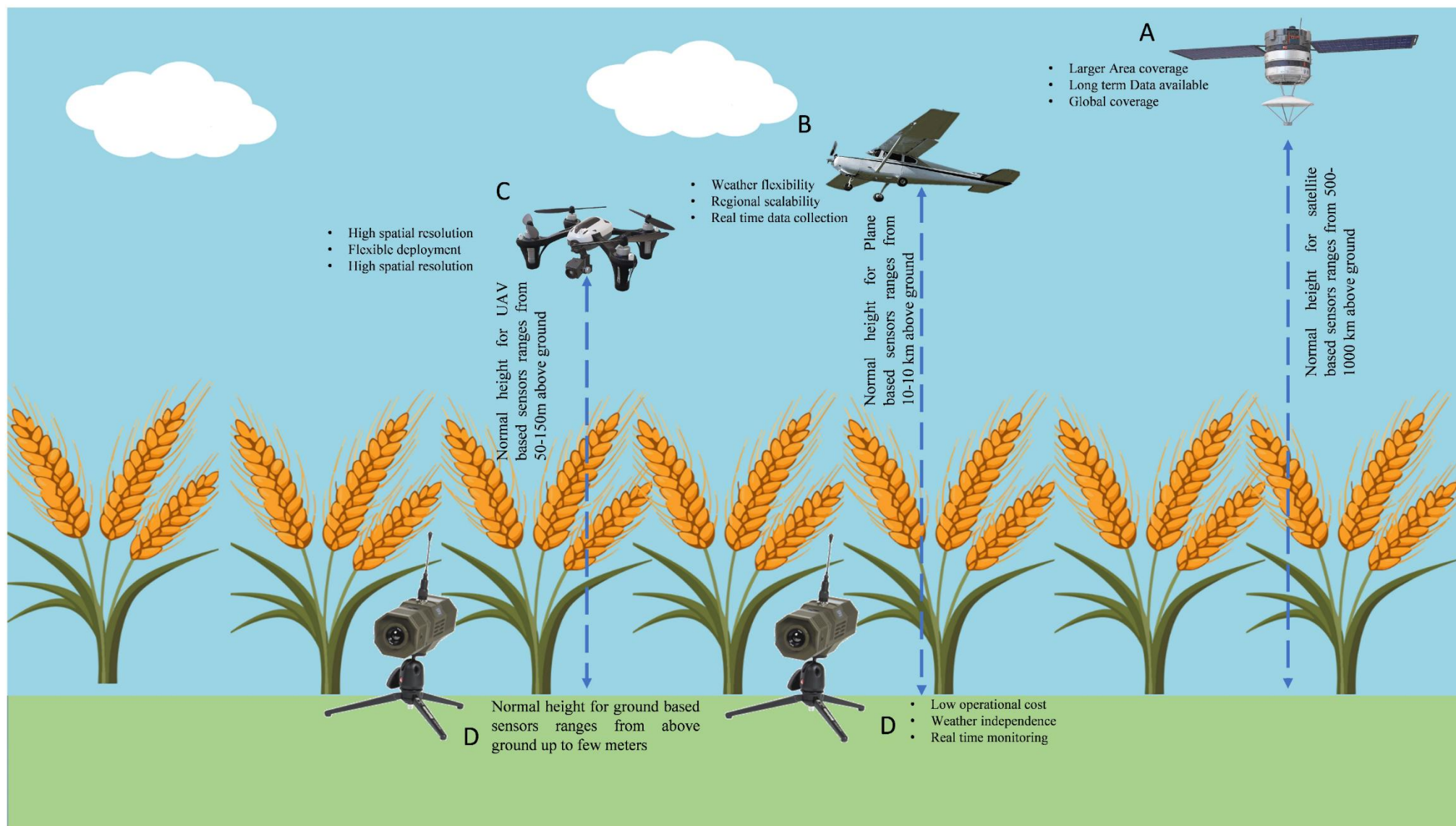
5. Primer iz prakse:

Uporaba NDVI senzorjev pri pridelavi pšenice:

- Kmet uporablja dron z NDVI senzorjem za skeniranje polja.
- Senzor zazna območja z manjšo gostoto vegetacije.
- Na podlagi rezultatov kmet uporabi dodatno gnojenje le na problematičnih delih, kar zmanjša stroške in poveča pridelek.



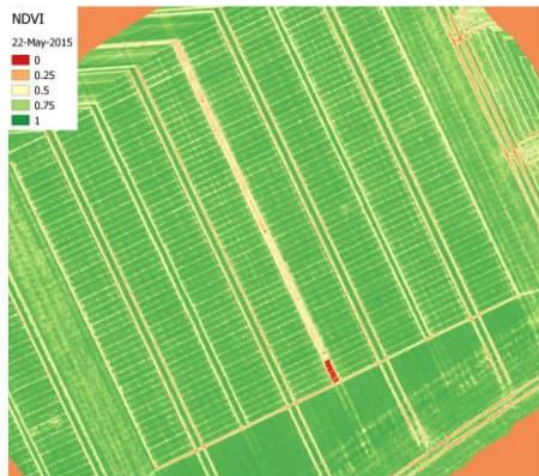
NDVI technology



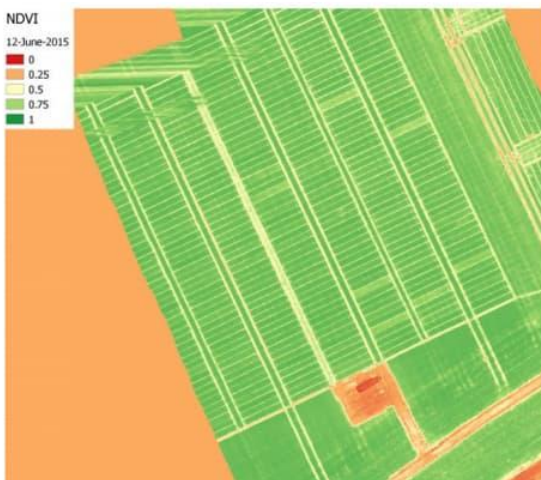
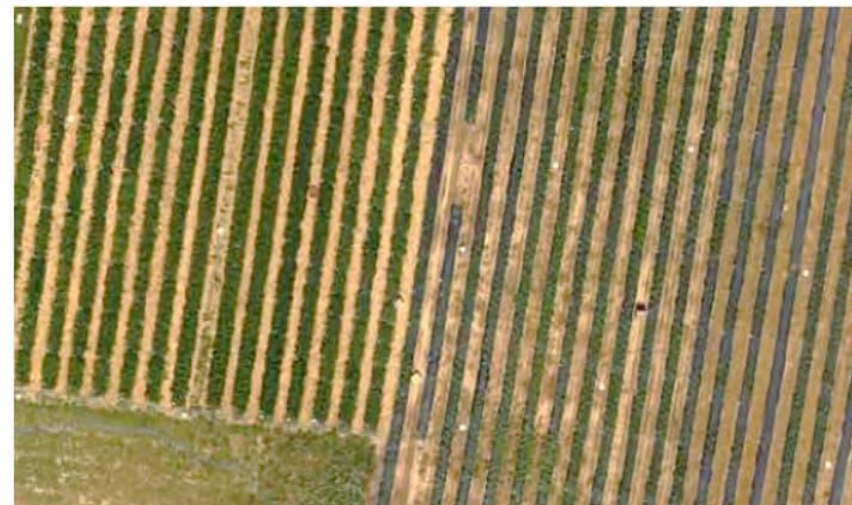
Spectral intelligence sensors



11-May-2015



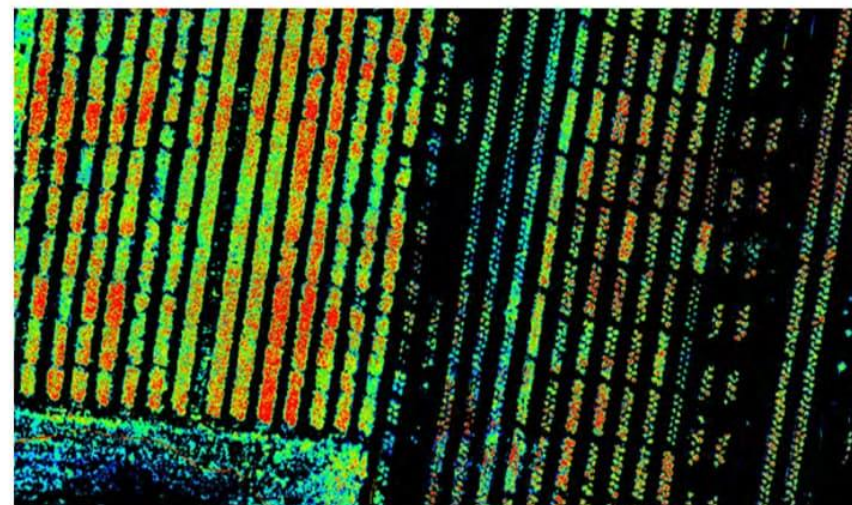
22-May-2015



12-June-2015



7-July-2015



With hyperspectral cameras, farmers, growers and researchers can uncover a wealth of information. And harvesting that hyperspectral data is easier than ever.

Droughts, land shortages, environmental concerns, ... There are many reasons why farmers are looking for intelligent ways to **increase the yield and efficiency** of their production.

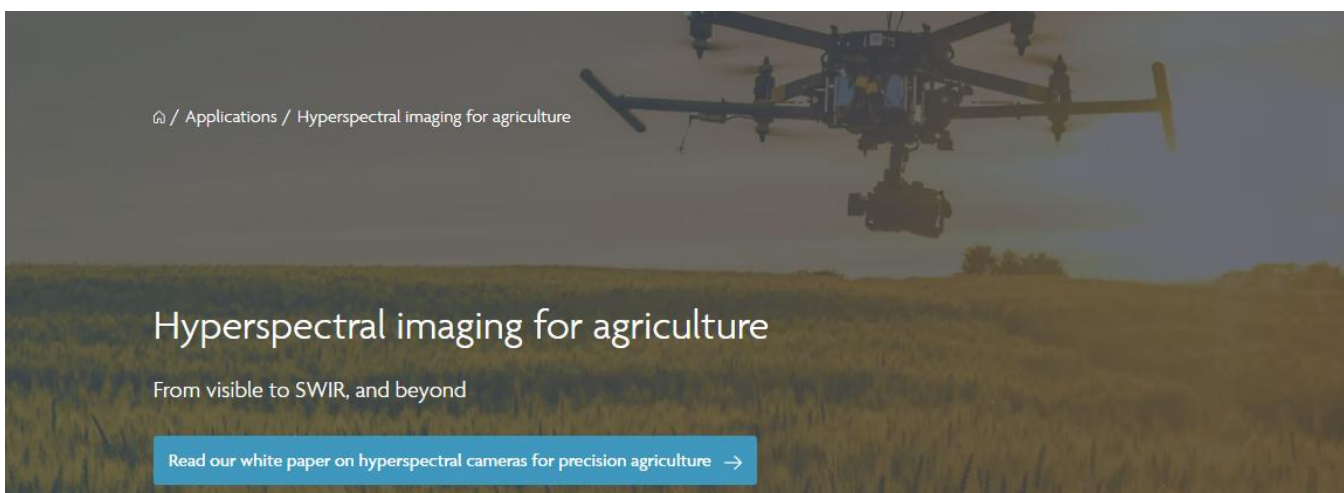
A lot of them turn to **precision farming**: optimally controlling the growth process, mostly by using advanced technologies. One of those technologies is hyperspectral imaging.

What's the **value** of hyperspectral imaging for agriculture? It leverages on the fact that subtle differences in plants or soils – imperceptible to the naked eye – lead to different spectral signatures. And those can be picked up by a hyperspectral camera.

By inspecting their crops with hyperspectral cameras, farmers can detect things like:

- early symptoms of diseases
- water stress
- soil quality

Based on those data, they are then able to adopt the precision farming approach: a more targeted use of irrigation, fertilizer, pesticides, etcetera.



Prototype of imaging system carrying two hyperspectral imaging cameras (from visible, to NIR or even SWIR range) with embedded computing platform and Skyport connectivity for seamless acquisition and processing of hyperspectral imaging data in real time.

c) Senzorji za spremljanje okolja

Ti senzorji zagotavljajo podatke o vremenskih in podnebnih razmerah, ki vplivajo na rast pridelkov.

<https://www.youtube.com/watch?v=3MQs2Z692Dg>

<https://www.youtube.com/watch?v=wKLNivVb7rg>

<https://www.youtube.com/watch?v=4DWVHB1WzmA>

- **Meteorološke postaje:**

- Merijo temperaturo zraka, hitrost vetra, vlažnost, padavine in UV sevanje.
- Omogočajo napovedovanje vremenskih razmer in prilagajanje kmetijskih opravil.

- **Senzorji za merjenje svetlobe:**

- Spremljajo količino sončne svetlobe, ki jo rastline prejmejo.

- **Senzorji za spremljanje CO₂ in O₂:**

- Uporabljajo se v rastlinjaki za nadzor pogojev rasti.





CO2 controller -auto monitor





CO₂ and O₂ measurements in greenhouses

<https://www.youtube.com/watch?v=s5bCevEvfaU>

<https://www.youtube.com/watch?v=Lqfmm7DZpyg>

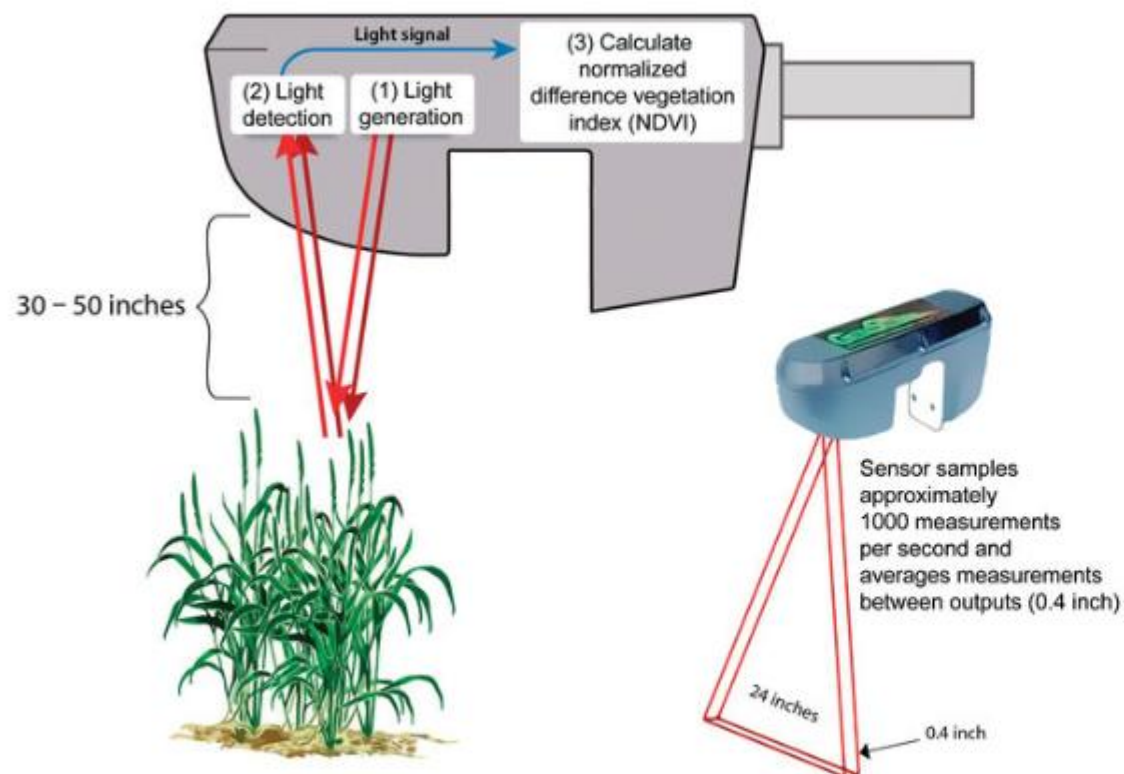
d) Senzorji na kmetijskih strojih

Ti senzorji spremljajo delovanje mehanizacije in optimizirajo porabo energije ter materialov.

<https://www.youtube.com/watch?v=oZpqHtPY2II>
https://www.youtube.com/watch?v=sV0cR_Nhac0&t=3s

- **Senzorji za natančno gnojenje in škropljenje:**
 - Merijo količino in vrsto uporabljenih gnojil in pesticidov.
 - Omogočajo variabilno uporabo glede na potrebe tal in rastlin.
- **Senzorji za sledenje traktorjev in strojev:**
 - GPS sledenje za optimizacijo poti in zmanjšanje prekrivanja pri obdelavi tal.
- **Senzorji za spremljanje obrabe in vzdrževanja:**
 - Spremljajo obrabo ključnih komponent (olje, filtri, pnevmatike).





Figure

Caption

Figure 1. Schematic illustration of the way the crop sensors work. (1) Light-emitting diodes (LEDs) produce a combination of visible red and invisible near-infrared light, which is projected onto the plants. (2) The light reflected from the plants is registered ("sensed") by the detector. (3) The built-in electronic circuit converts the r ... [Read more](#)

This figure was uploaded by [Olga S. Walsh](#)

Content may be subject to copyright.



e) Senzorji za nadzor živali

<https://www.youtube.com/watch?v=81hkS65nD7s>

https://www.youtube.com/watch?v=TydfT1uF9_M

V živinoreji se uporabljajo senzorji za spremljanje zdravja, gibanja in prehranjevalnih navad živali.

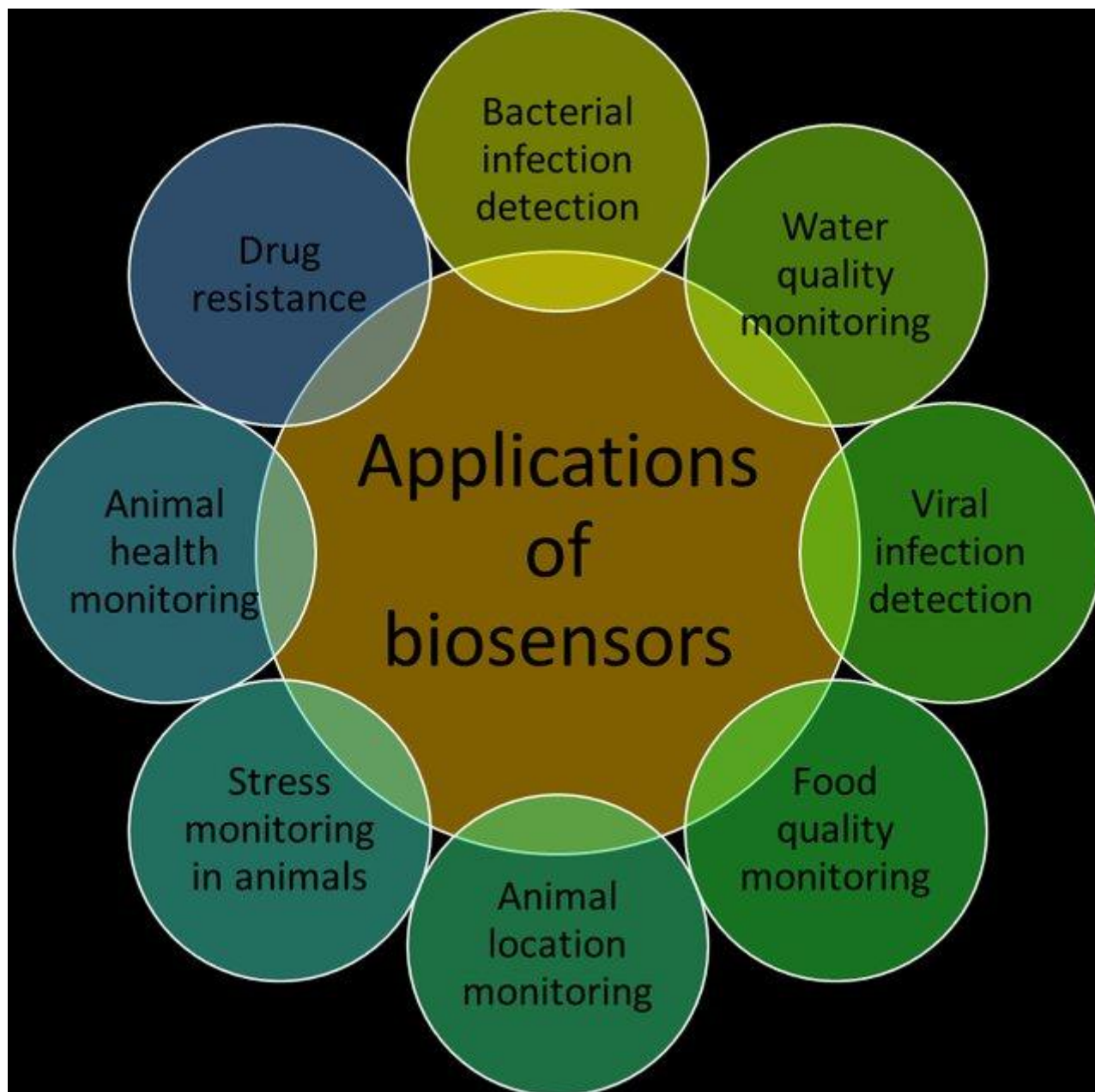
- **Sledenje z GPS ovratnicami:**
 - Sledenje gibanju pašnih živali in analiza njihovih vzorcev gibanja.
- **Biosenzorji:**
 - Spremljanje telesne temperature, srčnega utripa in splošnega zdravstvenega stanja.

- **RFID tehnologija:**

<https://www.youtube.com/watch?v=wRrQEkKTESM>

- Uporablja se za identifikacijo posameznih živali in sledenje njihovem razvoju.
- <https://www.rfidcard.com/rfid-in-agriculture-the-ultimate-guide-to-boosting-farm-efficiency/>









Livestock Management



Crop Monitoring and Management



**Agricultural Equipment
Tracking and Maintenance**



**Supply Chain and
Inventory Management**

IoT tehnologije v kmetijstvu

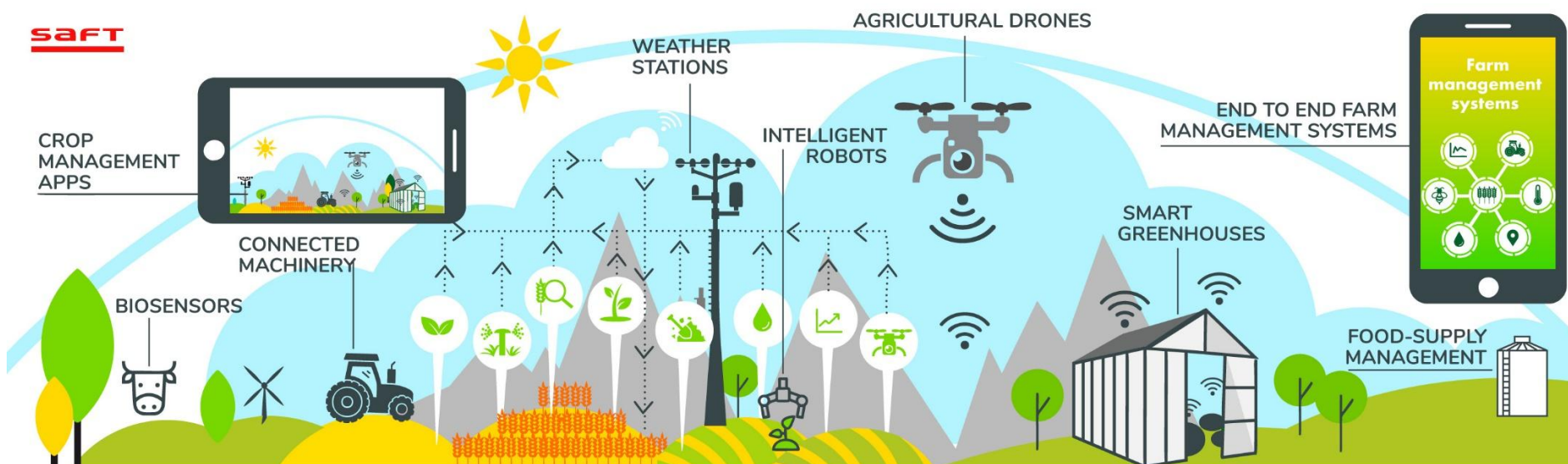
https://www.youtube.com/watch?v=pY_9TxA95M
<https://www.youtube.com/watch?v=vrcu2HgMwOw>

Kaj je IoT?

IoT (Internet of Things) ali **Internet stvari** je koncept povezovanja fizičnih naprav prek interneta, kar omogoča zbiranje, prenos in obdelavo podatkov v realnem času. V kmetijstvu IoT povezuje senzorje, naprave, stroje in kmetijsko infrastrukturo v pametno omrežje za spremljanje in optimizacijo vseh kmetijskih procesov.

Osnovna funkcija IoT v kmetijstvu:

- Zbiranje podatkov s senzorjev (vlaga tal, vreme, zdravje rastlin).
- Povezovanje naprav (traktorji, namakalni sistemi, droni).
- Oddaljeno upravljanje in avtomatizacija kmetijskih opravil.



Benefits of Using IoT in Agriculture



Valuable data
collected by
smart sensors



Lower
production risks



Cost management
& waste reduction



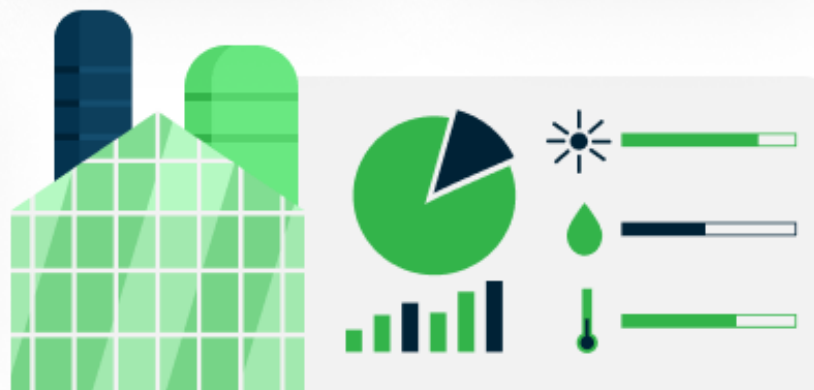
Processes
automation across
production cycle



Enhanced product
quality & volumes



Reduced
environmental
footprint



4. Prednosti uporabe IoT v kmetijstvu

- ✓ **Povečana učinkovitost:** Avtomatizacija opravil zmanjšuje potrebo po ročnem delu.
 - ✓ **Prihranki pri stroških:** Optimizacija uporabe vode, gnojil in pesticidov.
 - ✓ **Boljši donosi:** S pravočasnim odzivanjem na težave se izboljša kakovost pridelka.
 - ✓ **Okoljska trajnost:** Zmanjšanje uporabe kemikalij in manjša poraba naravnih virov.
 - ✓ **Oddaljen nadzor:** Kmetje lahko spremljajo stanje svojih polj, rastlinjakov in živali kjerkoli in kadarkoli.
-

5. Izzivi pri uporabi IoT tehnologij

- ⚠ **Visoki začetni stroški:** Namestitev senzorjev, komunikacijskih omrežij in oblačnih storitev.
- ⚠ **Potrebna digitalna pismenost:** Kmetje morajo znati uporabljati povezane naprave in programsko opremo.
- ⚠ **Omrežne omejitve:** Oddaljene kmetije lahko naletijo na težave z dostopom do interneta.
- ⚠ **Varnost podatkov:** Zaščita pred kibernetскими napadi in zlorabo občutljivih podatkov.

2. Ključne komponente IoT sistema v kmetijstvu

1. Pametni senzorji:

- Spremljajo okoljske pogoje (vlaga tal, temperatura, količina svetlobe) in stanje pridelkov ter živali.
- Primeri: senzorji vlage, vremenske postaje, biosenzorji za živali.

2. Komunikacijska omrežja:

- Prenašajo podatke s senzorjev do obdelovalnih sistemov.
 - Uporabljene tehnologije: **Wi-Fi**, **Bluetooth** (za kratke razdalje), **LoRaWAN**, **NB-IoT** (za dolge razdalje in oddaljene kmetije), **4G/5G omrežja** (za visoko zmogljivost prenosa podatkov).

3. Obdelava podatkov in analiza:

- Uporaba računalniških sistemov ali oblačnih platform za analizo zbranih podatkov.
- Povezava s pametnimi napravami (telefon, tablica) za dostop do podatkov v realnem času.

4. Aktuatorji (izvršilne enote):

- Naprave, ki avtomatizirajo opravila na podlagi podatkov (npr. vklop namakalnega sistema, gnojenje).

3. Primeri uporabe IoT tehnologij v kmetijstvu

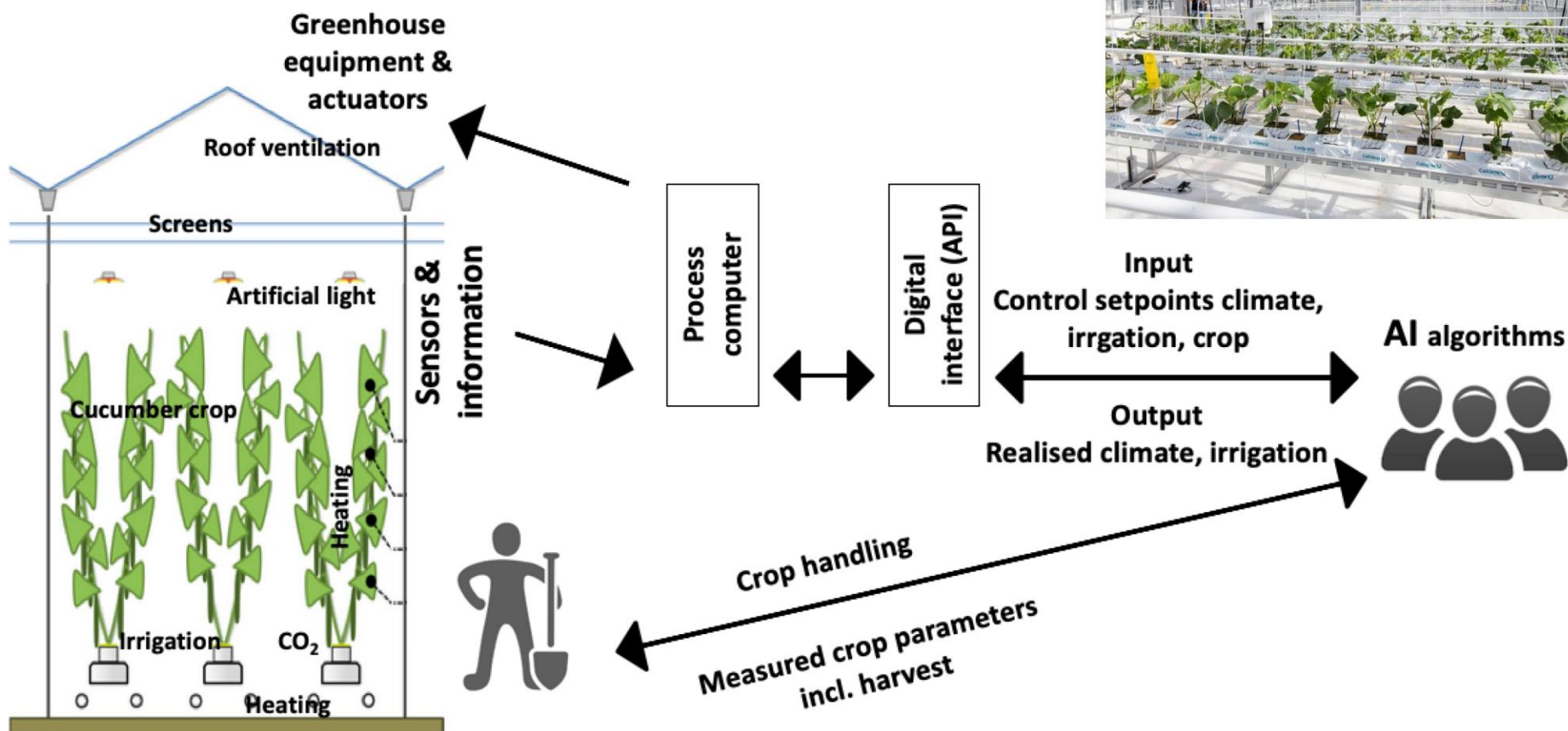
a) Pametno namakanje

- Senzorji za vlago tal spremljajo stanje tal v realnem času.
- Na podlagi podatkov sistem samodejno sproži ali ustavi namakanje.
- Rezultat: prihranek vode in boljši pridelki.



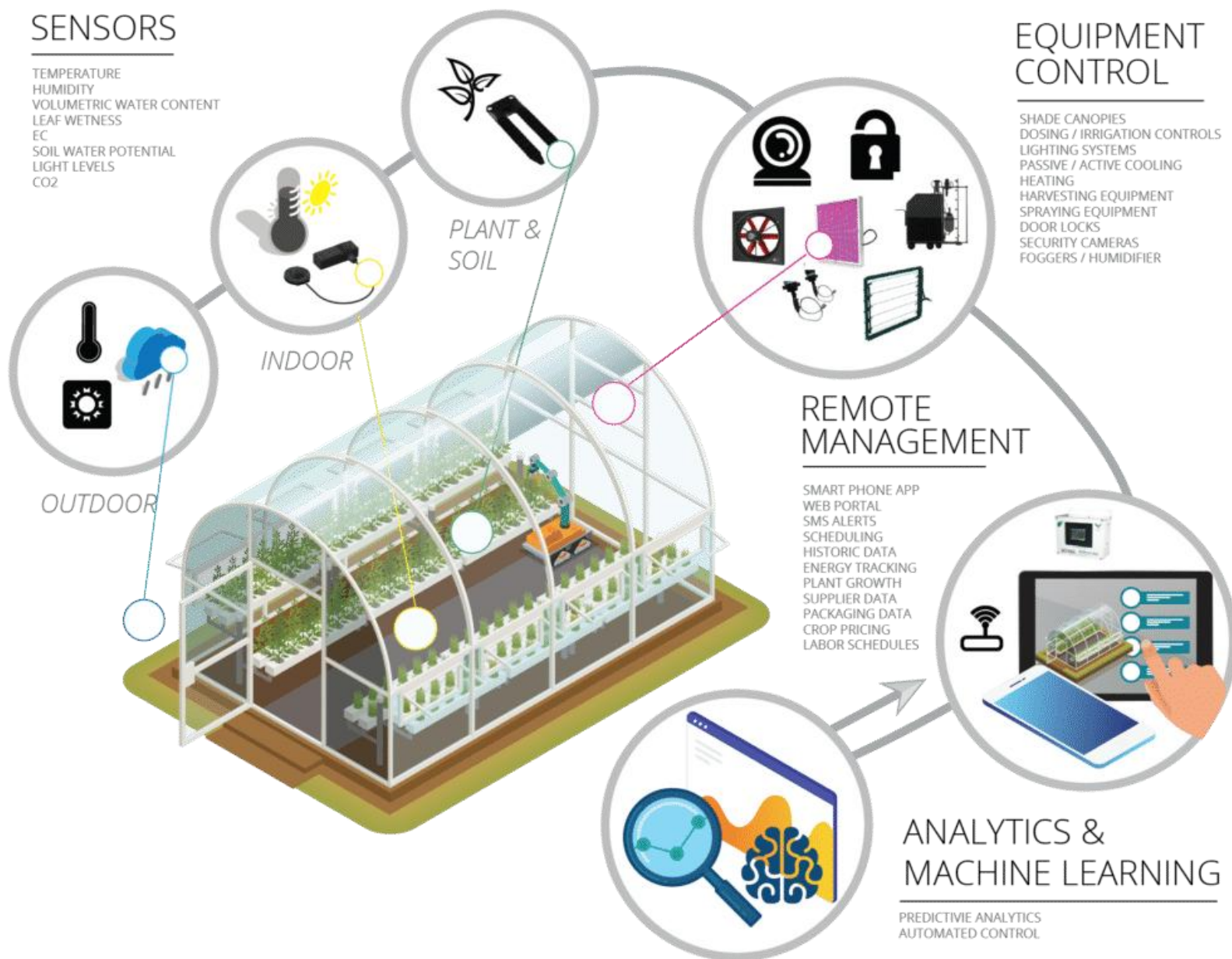
b) Nadzor pridelka in rastlinjakov

- Senzorji spremljajo temperaturo, vlažnost in svetlobo v rastlinjaki.
- IoT sistem uravnava gretje, hlajenje, zalivanje in senčenje.
- Možno oddaljeno spremljanje in nadzor preko mobilne aplikacije.



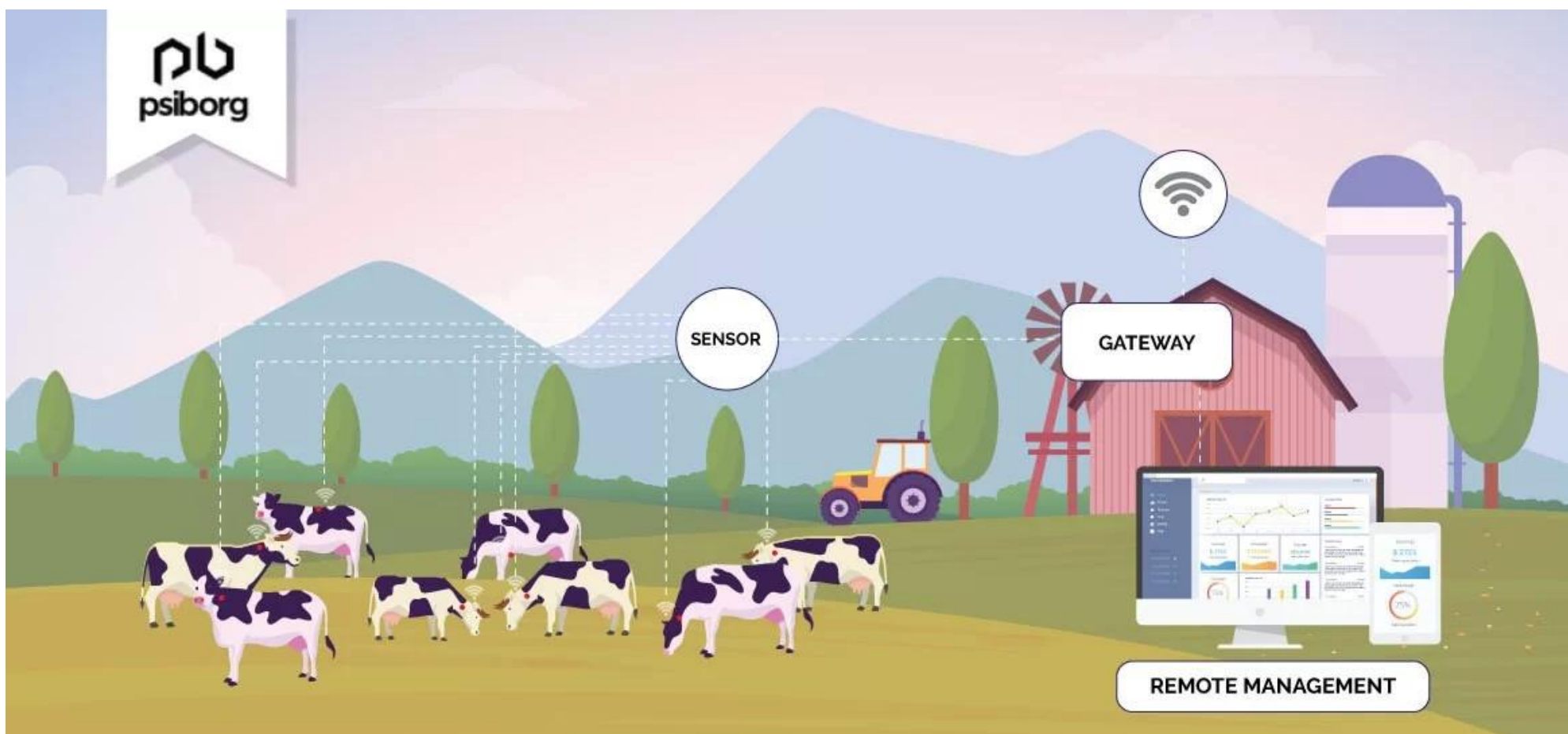
SENSORS

TEMPERATURE
HUMIDITY
VOLUMETRIC WATER CONTENT
LEAF WETNESS
EC
SOIL WATER POTENTIAL
LIGHT LEVELS
CO2



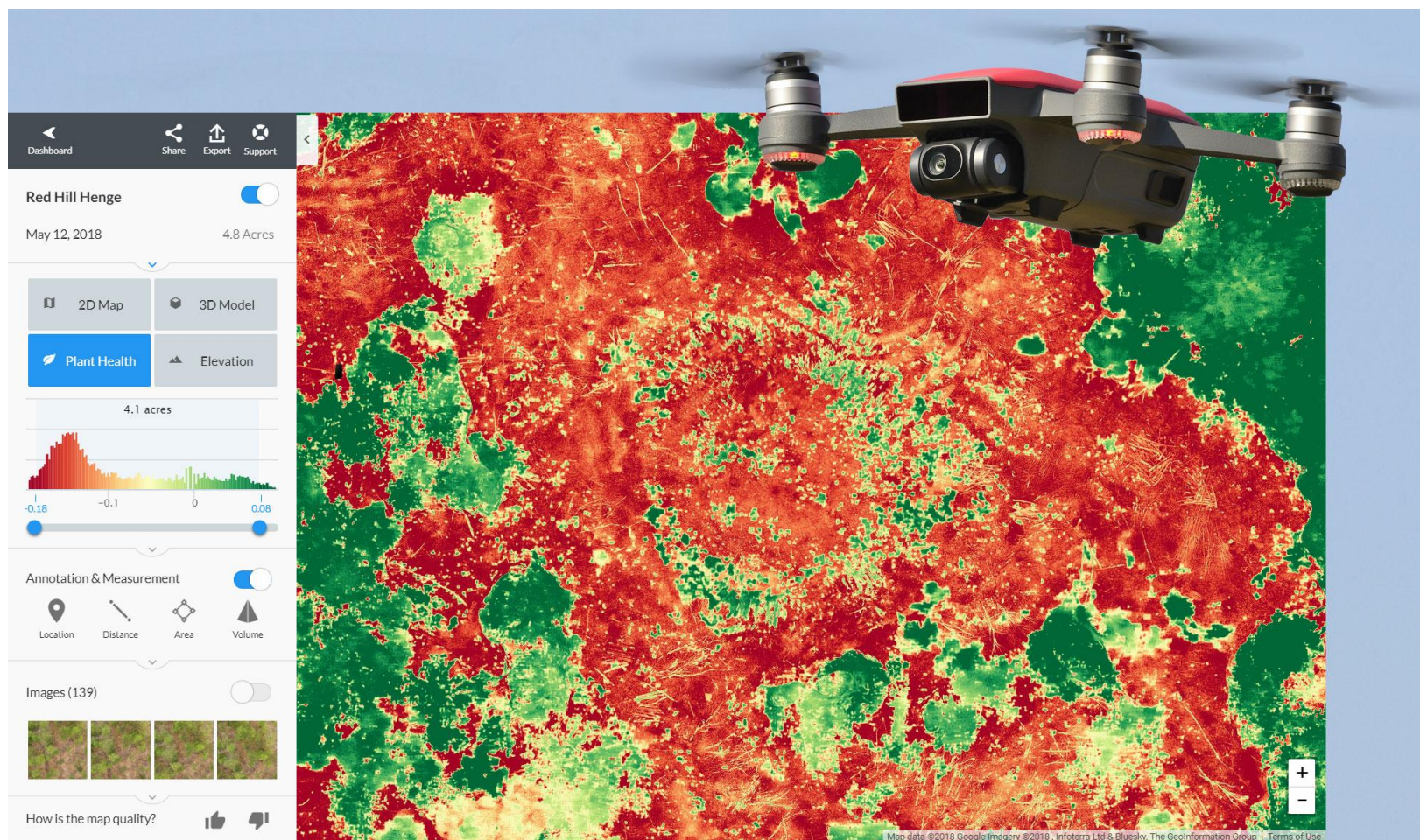
c) Spremljanje živine

- Živali opremimo z GPS sledilniki in biosenzorji (merjenje temperature, srčnega utripa).
- Sledenje gibanju, zdravju in prehranjevanju v realnem času.
- Zgodnje zaznavanje bolezni ali težav z mobilnostjo.



d) Droni in sateliti v povezavi z IoT

- Droni zbirajo podatke o stanju polj (NDVI analiza, zaznavanje škodljivcev).
- Povezava z IoT sistemom omogoča hitro obdelavo podatkov in prilagajanje strategij (gnojenje, škropljenje).



Green Wall of Sahara – Zelena pregrada proti širjenju puščave

<https://www.youtube.com/watch?v=WCl0gyNwL0&t=173s>

https://www.youtube.com/watch?v=4xls7K_xFBQ

<https://www.youtube.com/watch?v=xbBdlG--b58>

Kaj je projekt "Green Wall of Sahara"?

- **Mednarodna pobuda** za zaustavitev širjenja puščave Sahara.
- Cilj: ustvariti **zelen pas rastlinja** od zahodne do vzhodne Afrike (od Senegala do Džibutija).
- Dolžina: **8.000 km** | Širina: **15 km**.

Ključni cilji projekta:

-  Zaustaviti širjenje puščave in erozijo tal.
-  Izboljšati kakovost tal in obnoviti degradirana območja.
-  Povečati prehransko varnost in ustvariti delovna mesta.
-  Prispevati k boju proti podnebnim spremembam.

Vloga preciznega kmetijstva in IoT tehnologij:

- **Senzorji vlage tal** → optimizacija namakanja.
- **Droni in satelitski posnetki** → spremljanje zdravja rastlin in zaznavanje sušnih območij.
- **GIS sistemi** → kartiranje območij primernih za pogoždovanje.
- **IoT omrežja** → povezovanje podatkov za učinkovito upravljanje.

Rezultati do danes:

- Pogožditev več milijonov hektarjev zemlje.
- Obnova biotske raznovrstnosti v nekaterih območjih.
- Ustvarjanje novih kmetijskih površin in izboljšanje lokalne ekonomije.

Ste vedeli?

Projekt "Green Wall" ni zgolj zasaditev dreves, ampak **celostna strategija** za trajnostno upravljanje okolja, gospodarstva in skupnosti.



Great Green Wall Initiative UNCCD

WHY AFRICA NEEDS THIS



LANDSCAPE TV

