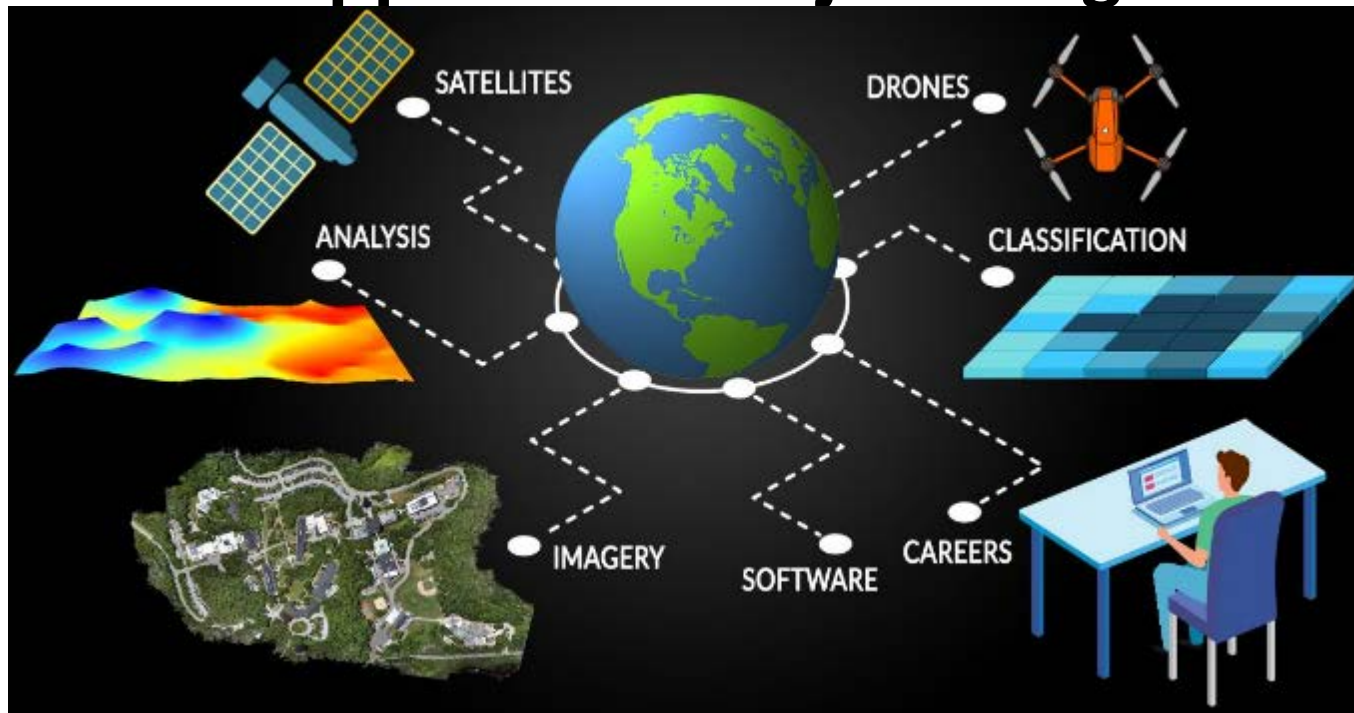


Remote sensing og GIS-applikationer i jordbrug



This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



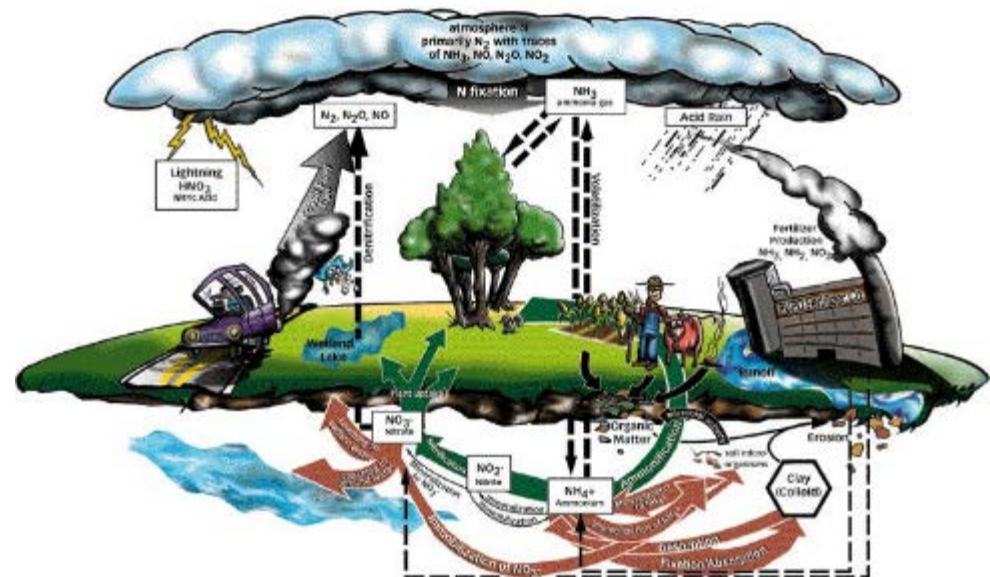
Indhold

- 1. Variabilitet i jorden**
2. Bekæmpelse af skadevoldere
3. Udbyttemonitoring
4. Graderet tildeling



Variabilitet i jorden

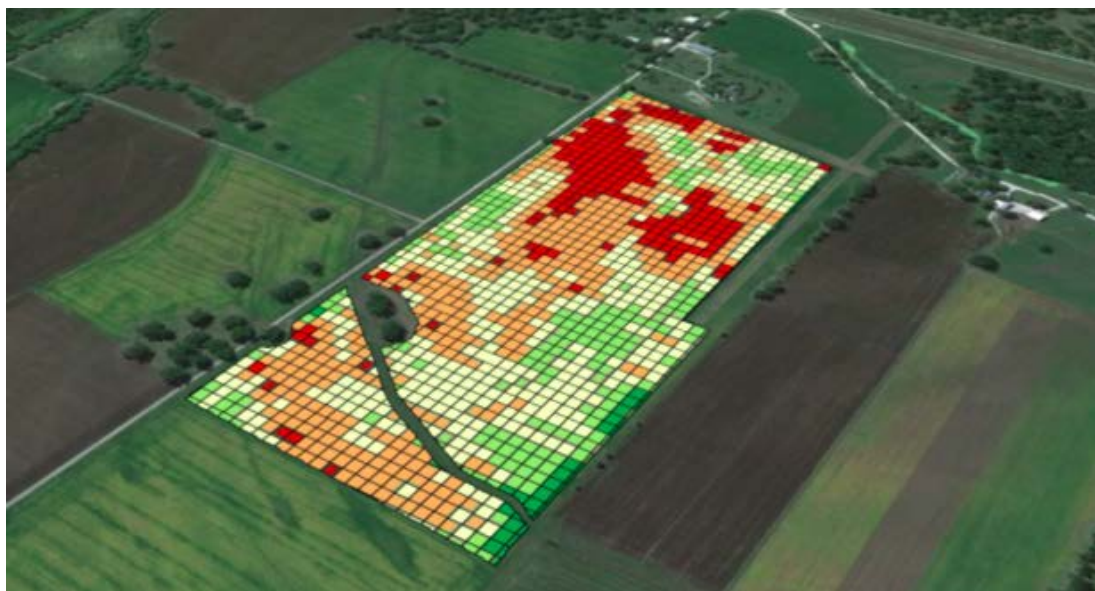
- Som følge af en lang række faktorer er jordbunden rumligt heterogen, med betydelig variation i de fleste kemiske og fysiske egenskaber indenfor bare en meter. Det er jordbunden, der er årsag til den meste variation af udbyttet indenfor marken.



Digitalisering af jordens variabilitet

“Oprettelsen og publiceringen af en geografisk refereret jorddatabase, dannet med en given opløsning ved hjælp af felt- og laboratorieobservationsmetoder, kombineret med miljødata gennem kvantitative sammenhænge.”

- Den internationale arbejdsgruppe for digital kortlægning af jord (WG-DSM, Working Group on Digital Soil Mapping)





Digitalisering af jordens variabilitet

Eksistensen og tilgængeligheden af geografiske informationssystemer (GIS), globale positioneringssystemer (GPS), fjernregistrerede spektrale data, topografiske data afledt fra digitale højdemodeller (DEM'er), modeller til forudsigelser eller inferens og software til dataanalyse har i høj grad forbedret videnskaben og muligheden for overvågning af jordbunden.

Metoder til fremstilling af digitale jordbundskort:

- Manuelt ved at gå langs omkredsen med fjernmålingsudstyr
- Ud fra satellitbilleder
- Ud fra billeder fra UAV (droner)
- Ud fra traktorers system til GPS styring
- Ved at kombinere metoder.



Digitalisering af jordens variabilitet. Muligheder

Med denne teknologi er det muligt at fremstille kort, der viser agrokemiske parametre:

- Mineralske næringsstoffer
- Jordens pH
- Jordens densitet
- Tekstur
- Jordfugtighed
- Ledningsevne
- Temperatur

Digitalisering af jordens variabilitet. Eksempel

Forskningsartikel:

Combined use of remote sensing and soil sensors to detect variability in orchards with previous changes in land use and landforms: consequences for management

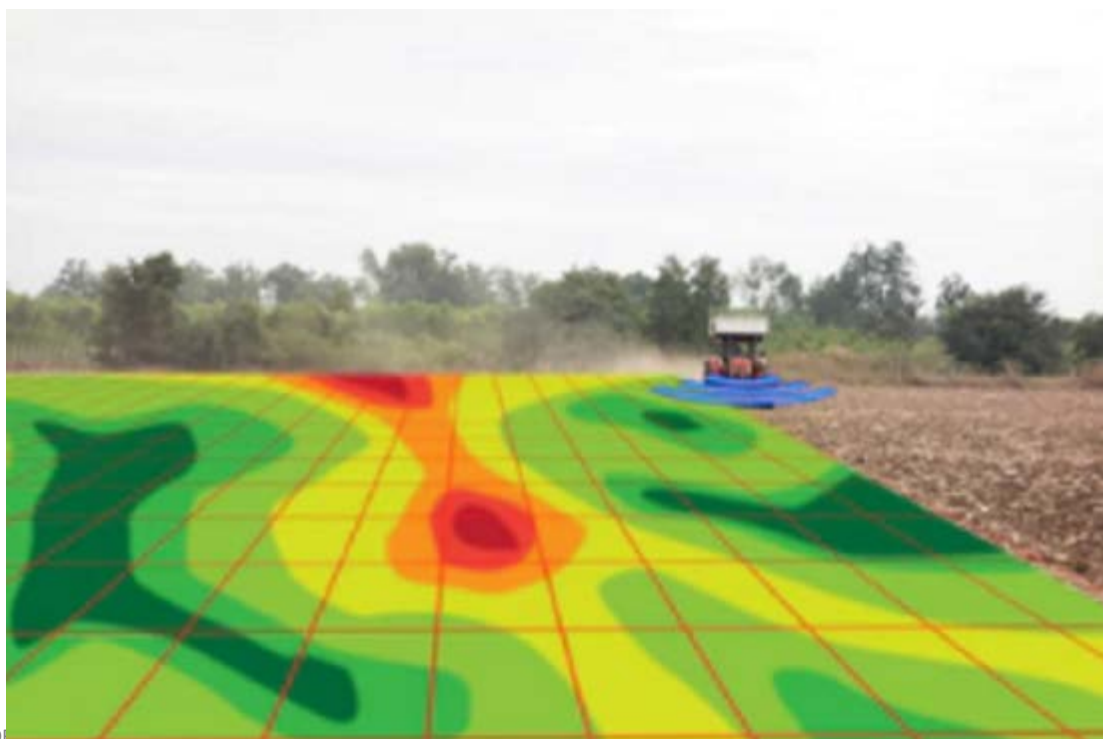
- J.A. Martínez-Casanovas et al.

I dette arbejde blev luftfotos kombineret med en sensor til måling af jordbundens elektriske ledningsevne (Veris 3100) til at måle jordbundens og afgrødens variabilitet i frugtplantager. Dette blev brugt til at bistå rned frugtplantagernes styring.



Digitalisering af jordens variabilitet. Eksempel

Resultaterne af konduktivitetsundersøgelserne og jordprøvetagningerne i artiklen viste, at den jordtransformation, der blev udført i 1980-erne for at forstørre markerne, kan have ændret fordelingen og homogeniteten af jordbundens egenskaber.





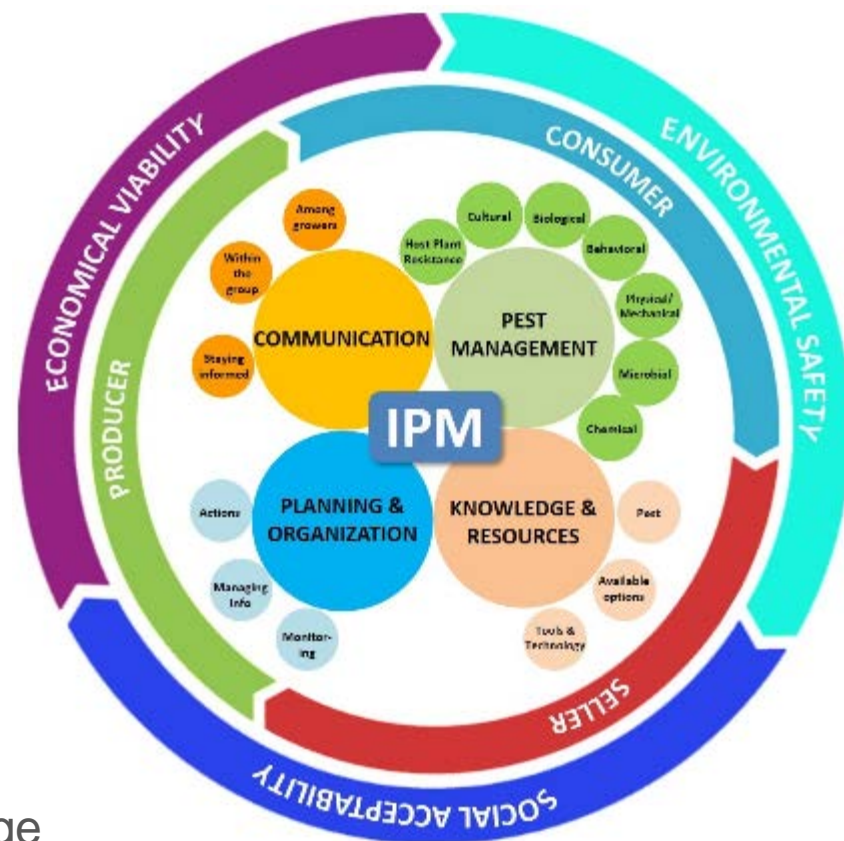
Indhold

1. Variabilitet i jorden
- 2. Bekæmpelse af skadevoldere**
3. Udbyttemonitorering
4. Graderet tildeling

IPM: Integreret plantebeskyttelse

- IPM: Engelsk for 'Integrated Plant Protection'
- «IPM betyder nøje overvejelse af alle tilgængelige plantebeskyttelsesmetoder og efterfølgende anvendelse af passende foranstaltninger, der modvirker udviklingen af skadelige organismer og holder brugen af plantebeskyttelsesprodukter og andre former for intervention til niveauer, der er økonomisk og økologisk berettiget og reducerer eller minimerer risici for menneskers sundhed og miljøet. IPM understreger væksten af en sund afgrøde med mindst mulig forstyrrelse af agro-økosystemer og tilskynder til naturlige mekanismer til plantebeskyttelse»

- Europakommissionen



IPM. Skridt



Overvågning af afgrøde og skadevolder
kan gøres med remote sensing og GIS



Årsager til overvågning af skadevoldere

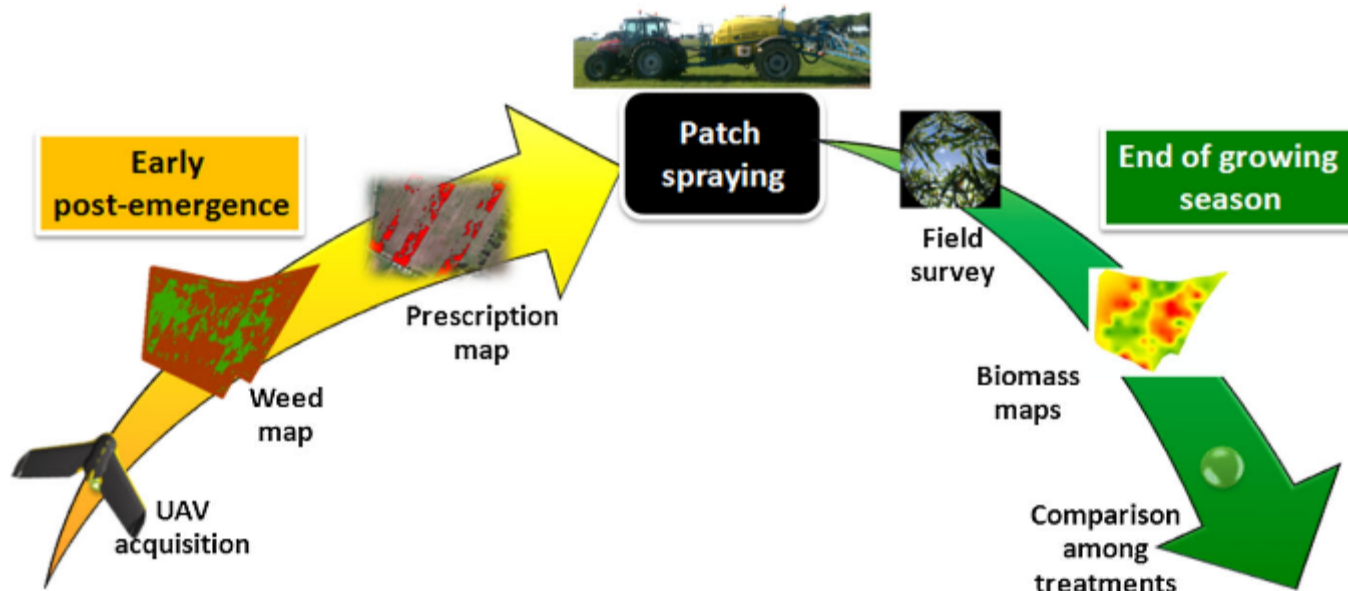
- Opnå en liste af tilstedeværende skadevoldere og deres udbredelse
- For håndtering og control med skadevoldere
- For tidlig opdagelse af sjældne skadevoldere
- For tidlig opdagelse af, at organismer udvikler sig til skadevoldere
- Til at følge udviklingen af plantebeskyttelsen
- Du kan have yderligere årsager, som er kombinationer af ovenstående.



Ukrudtskontrol. Eksempel 1

Castaldi, F et al. (2017). Artiklen fokuserer på at vurdere nytten af gradueret ukrudtsbekæmpelse ud fra ukrudtskort fra dronebilleder.

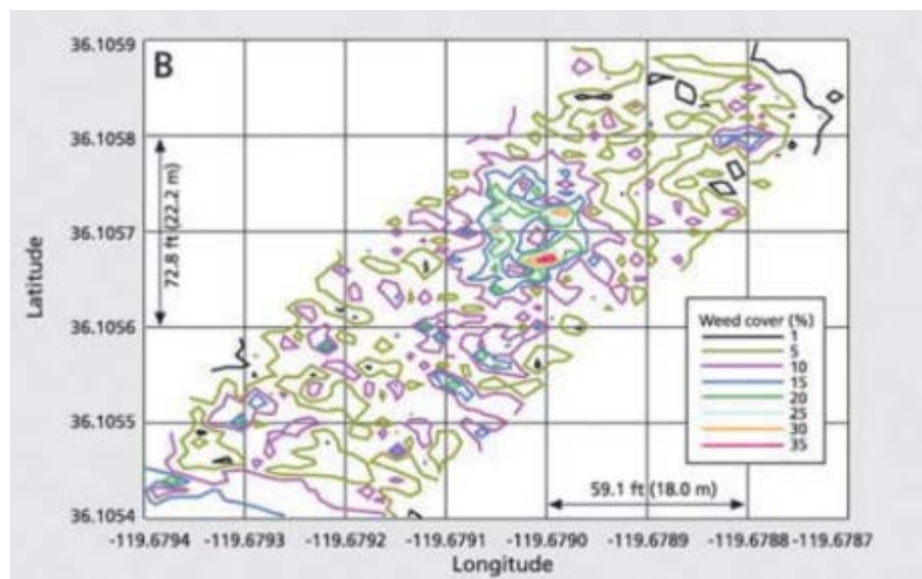
Studiet viser at ved at benytte denne teknik kan der spares mellem 14 og 29.2 % herbicider, hvilket giver en besparelse på 16 til 45 €/ha



Ukrudtskontrol. Eksempel 2

Downey D et al. (2004). Artiklen har som mål at kombinere GPS koordinater med digitale billeder af ukrudt.

Systemet viser de tekniske muligheder i automatisk kortlægning af ukrudt. Et automatisk, billigt kortlægningssystem kan gøre avlere i stand til at spore ukrudt i løbet af sæsonen og derved give feedback til effekten af systemer til ukrudtsbeskyttelse og til GPS-baserede udbyttekort.



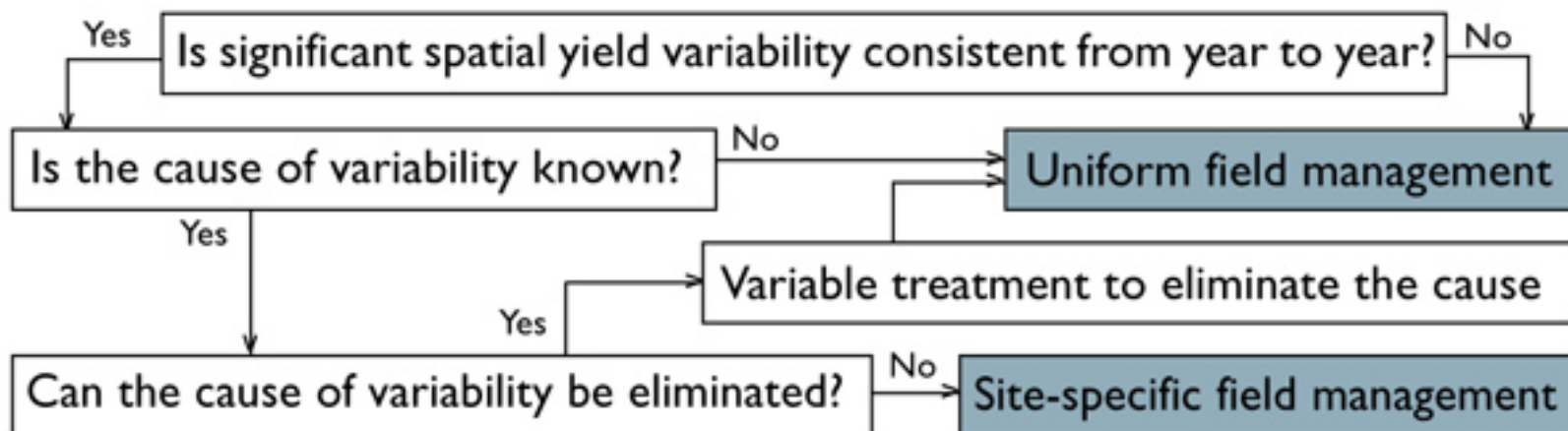
Indhold

1. Variabilitet i jorden
2. Bekæmpelse af skadevoldere
- 3. Udbyttemonitoring**
4. Graderet tildeling



Udbyttemonitoring

Udbyttekortlægning refererer til processen med at indsamle georefererede data om afgrødens udbytte og andre egenskaber. Denne teknik anvendes i stigende grad i præcisionsjordbrug til at gradueret gødskning, sprøjtning og såning/plantning



Udbyttemonitoring

I løbet af høsten kan man se, kortlægge og gemme afgrødens udbytte og fugtighedsdata i real tid, og med det samme kan man følge, hvor godt afgrøden har klaret det:

- Sporing af variabilitet
- Kortlægning af sammenligning af hvordan forskellige sorter har klaret sig
- Sporing af fugtighed
- Afgøre, om korn skal tørres eller lagres direkte
- Måle hvor meget korn, der høstes og læsses
- Automatisk tilpasning af skærebredden i unormalt ormede marker, for at forbedre nøjagtigheden af udbytteberegningerne



Udbyttemonitoring. Eksempel

M. Gatti et al., (2017). Artiklen undersøger, hvordan man belyser variationen inden for marken i en vingård beliggende i det nordvestlige Italien ved at benytte en standardiseret NDVI-metode (Normalised Difference Vegetation Index). Formålet er fremskaffe et billede af den grundlæggende NDVI-afledte variabilitet i vækststyrken over en to-årig periode (2012-2013) og at udlede den bedst egnede strategi for optimal vindyrkning på den specifikke vingård

HEALTHY
VEGETATION REFLECTANCE

50% NIR 8% RED



NDVI = 0.72

STRESSED
VEGETATION REFLECTANCE

40% NIR 30% RED



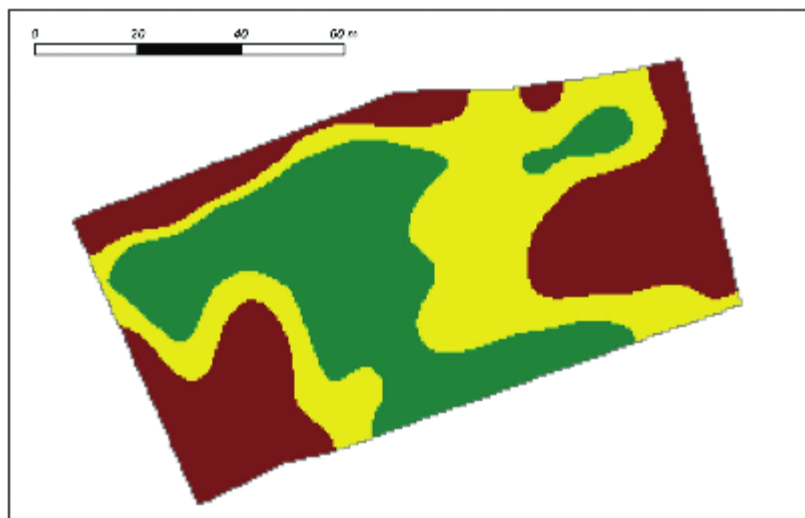
NDVI = 0.14

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

Udbyttemonitoring. Eksempel

Marken blev inddelt i tre zoner efter vækststyrke (Lav, Medium og Høj styrke). Man forsøger at lave en god og bæredygtig dyrkning gennem to tiltag:

- Udnyttelse af den naturlige variation til at gøre slutprodukterne (vindruer) forskellige. Mere præcist ved at udskyde plukningen af Medium og Høj indtil modningen var begyndt
- Korrektion af den naturlige variation gennem gradueret tildeling af mineralsk og/eller økologisk gødning med det mål at udjævne forskellene.



NDVI-kort med tre niveauer af vækststyrke:
Høj (H, Grøn), Medium (M, gul), lav (L, brun)

Indhold

1. Variabilitet i jorden
2. Bekæmpelse af skadevoldere
3. Udbyttemonitoring
4. **Gradueret tildeling**



Gradueret tildeling (VRA)

Gradueret tildeling (VRA, Variable Rate Application) øger udbytte ved at benytte mere gødning, såsæd og kemikalier i de mest værdifulde områder og samtidig reducere mængderne i de ringe områder. De to basale teknologier i VRA er:

- **Kort-baseret** VRA tilpasser dosis til et elektronisk kort, som kaldes et tildelingskort.
- **Sensor-baseret** VRA behøver ingen kort eller GPS system. Sensorer på maskinen måler egenskaberne i jorden og afgøden i realtid.
- Der er udviklet nogle systemer, der udnytter begge metoder: Site-Specific Crop Management (SSCM) systemer.

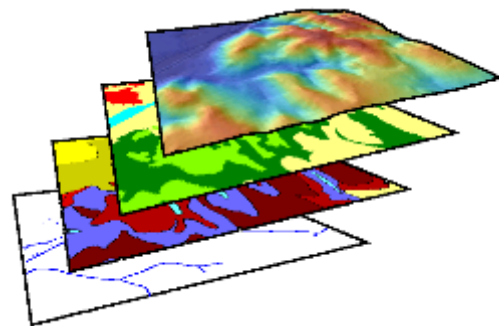


Gradueret tildeling. Kort-baseret

Denne metode benytter kort over tidligere målte parametre. Kortene kan fremstilles af landmænd og konsulenter på baggrund af forskellige informationskilder:

- Jordtype, farve og tekstur
- Topografi (bakker, dale)
- Udbytte
- Data fra markundersøgelser
- Billeder fra remote sensing
- Andre informationskilder, der kan være afgrøde og sted-specifikke

Kortene fremstilles som regel i GIS format.



Elevation

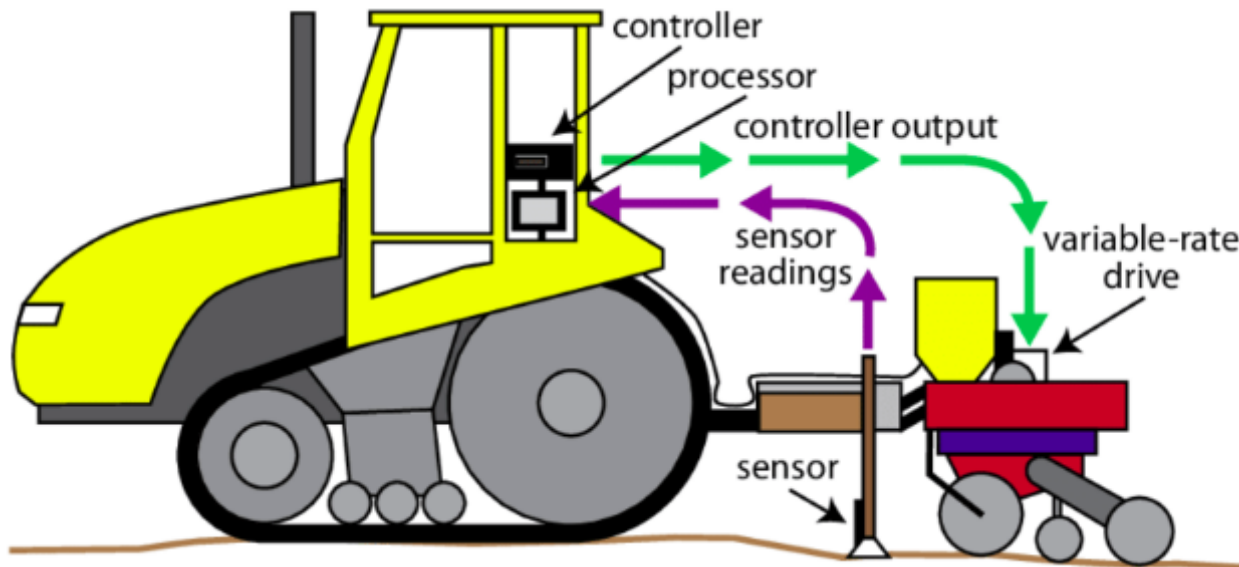
Land-use

Soil type

Hydrography

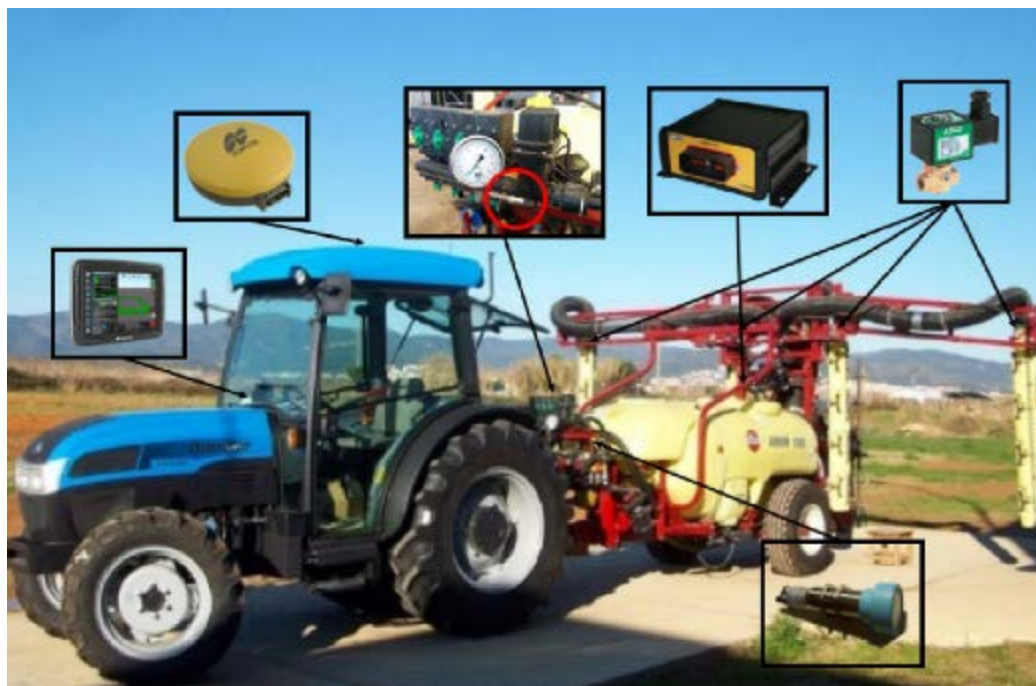
Gradueret tildeling. Sensor-baseret

Denne metode giver mulighed for gradueret tildeling uden forudgående kortlægning eller dataindsamling. Sensorer måler de nødvendige egenskaber i realtid. Denne metode har ikke nødvendigvis behov for positioneringssystem, og den kræver heller ikke omfattende dataanalyse, inden der foretages gradueret tildeling.



Gradueret tildeling. Eksempel

Javier Campos et al. (2019). Artiklen finder god korrelation mellem data fra remote sensing teknologi og egenskaber ved afgrøden. Derfor er det nødvendigt at foretage udbyttemonitorering, inden der foretages gradueret tildeling.

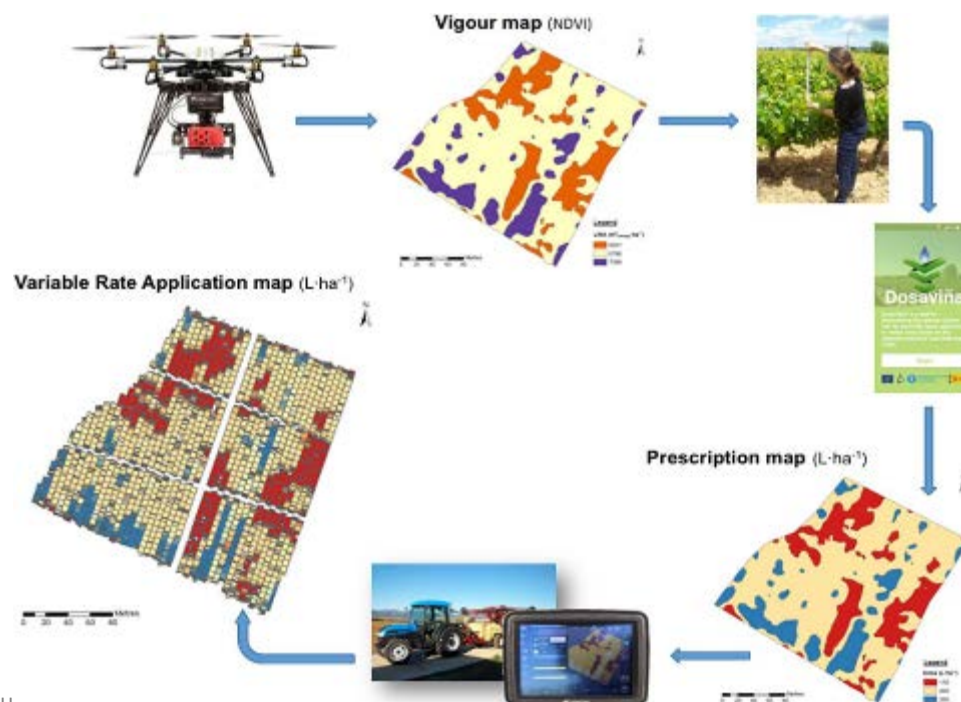


Prototype til gradueret tildeling

Gradueret tildeling. Eksempel

Metoden med gradueret tildeling på baggrund af variabilitet i afgrødens vækststyrke kan illustreres i denne figur:

- Kort over vækststyrken taget fra en drone. Tre forskellige zoner blev dannet
- Manuelle målinger til at karakterisere afgrødens bladdække
- DOSAVIÑA® beslutningsstøttesystem beregner dosis per zone
- Disse værdier sættes ind i kort over vækststyrke vha. GIS
- GIS systemet laver et geo-referenceret tildelingskort
- Kortet uploades som VRA tildelingskort.





Gradueret tildeling. Eksempel

Resultaterne viser tydeligt de positive effekter af gradueret tildeling. Den samlede tildeling af væske blev reduceret med ca. 45%.

Den tilsvarende besparelse i tid var omkring 45 min, svarende til 9 min/ha. Endelig blev der sparet 3 kg aktive ingredienser.



Konklusion

Vi har set følgende fordele ved anvendelse af GIS:

- Forbedring af dyrkningen ved at forøge afgrødens udbytte og kvalitet
- Reducere miljøpåvirkningen
- Finde adgang til vand
- Undgå naturkatastrofer som tørke og oversvømmelser

Der er adskillige mulige anvendelser, som endnu ikke er overvejet eller studeret.



DEVELOPMENT OF A TRAINING PROGRAM FOR ENHANCING THE USE OF ICT TOOLS IN THE IMPLEMENTATION OF PRECISION AGRICULTURE



DEVELOPMENT OF A TRAINING PROGRAM FOR ENHANCING THE USE OF ICT TOOLS IN THE IMPLEMENTATION OF PRECISION AGRICULTURE

Project coordinator



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Partners

INRAE



AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS
ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

