




Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union 

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union 



UDVIKLING AF ET UDDANNELSESPROGRAM TIL
FORBEDRING AF BRUGEN AF IKT-VÆRKTØJER I
GENNEMFØRELSEN AF PRÆCISION LANDBRUG
2018-1-ES01-KA202-050709

Uddannelsespakke 1

Introduktion til præcisionslandbrug

Vejledning til underviseren

Forfattere: UPC

Dato: Maj 2020

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	Mål	2
2	Vejledning	2
2.1	Hvad er Præcisionslandbrug	2
2.1.1	Hvad synes du om PA?	2
2.1.2	Definition af Precision Agriculture.....	3
2.1.3	Beskrivelse af PA-hovedterminologi	6
2.2	Hovedværktøjer og eksempler.....	7
2.2.1	GIS	7
2.2.2	GNSS	8
2.2.3	SENSORER	9
2.2.4	VRT	10
2.3	Fordele og omkostninger	10
2.4	Politik og lovgivningsmæssige forhold	11
3	Referencer	13



1 Mål

Målene med lektionen er:

- 1) Skabe bevidsthed om grundlæggende koncepter i Præcisionslandbrug (PA: Precision Agriculture)
- 2) Definere de vigtigste fordele og omkostninger ved at bruge PA
- 3) Beskrive hovedværktøjer til at opnå PA og fremvise aktuelle eksempler
- 4) Oversigt over de nuværende lovgivningsmæssige rammer i Europa

2 Vejledning

Denne lektion tager 1 time og 30 minutter. Præsentationen vil give deltageren et overblik over præcisionslandbruget gennem anerkendt definition af de vigtigste interessenter. Nogle eksempler på fordele og indvirkningen på miljøet og den nuværende lovgivningsramme i Europa.

2.1 Hvad er Præcisionslandbrug

For at skabe bevidsthed om grundlæggende begreber i Præcisionslandbrug (PA) vil den første del af lektionen blive opdelt i 3 trin:

- 1) Diskussion i grupper om, hvad man synes om PA.
- 2) Erklæring om flere definitioner om præcisionslandbrug fra relevante organisationer og forskere i PA-miljøet.
- 3) Beskrivelse af de vigtigste udtryk, der definerer PA.

2.1.1 Hvad synes du om PA?

(Slide 4 fra dokument Lecture_PA_introduction.pptx)

En lille aktivitet vil blive brugt inden start for at gøre deltagerne opmærksom på hvad der kan være PA. Til det vil deltagerne blive opdelt i små grupper på 3 personer for at nedskrive en definition på 25 ord på 5 minutter. Derefter oplæser hver gruppe definitionen og instruktøren skriver nøgleordene på tavlen for hver definition. De skal bruge 15 minutter (5 minutter på at skrive definitionen og 10 minutter til diskussionen). Når aktiviteten er afsluttet forbliver ordene på tavlen. På denne måde vil det i løbet af sessionen blive vist hver gang ordet nævnes, hvilket styrker deltagernes intuition og fremhæver deres tidligere viden.

2.1.2 Definition af Precision Agriculture

(Dias 5 til 14 fra dokumentet Lecture_PA_introduction.pptx)

Følgende definition blev fremsat af McBratney og Whelan (2001):

"Stedsspecifik afgrødestyring kan defineres som: Forening af ressourceanvendelse og agronomisk praksis med jordegenskaber og afgrødekrav, da de varierer på tværs af en mark."

Målet med denne sætning er at definere SSCM (Site Specific Crop Management), der kan forstås som variation på tværs af marken. Dette er et nøgleudtryk for PA-konceptet.

Variation i marken kommer grundlæggende fra jordegenskaberne, anden variation kommer fra sammenlægning af marker. Dette giver variation i jorden på trods af at det er en enkelt mark.

Følgende definition blev fremsat af Khosla (2008):

"Anvendelse af input på det rigtige tidspunkt, den rigtige mængde og det rigtige sted med den rigtige maskine og på den rigtige måde."

I denne definition er det vigtigt at sætte fokus på at introducere ordet input (det er det eneste, det er muligt at variere i marken) og ordet rigtigt, hvilket hjælper landmænd og interessenter til en bedre praksis.

Et eksempel på det er at anvende pesticider på det rigtige tidspunkt (hvor produktet vil eliminere sygdommen), med den rigtige dosis pr. Hektar, på det rigtige sted i forhold til variationer over hele marken, med den rigtige kalibrerede sprøjte som ved anvendelse af dyser med lav afdrift for at forhindre pesticidafdrift, kan udføres efter den bedste praksis.

Precision Agriculture Laboratory fra University of Sydney foreslår følgende definition (US, web reference):

"Precision Agriculture (PA) i form af Site-Specific Management (SSCM) tilbyder et værktøj til mange af disse bekymringer. Filosofien indebærer at matche ressourceanvendelse og agronomisk praksis med jordegenskaber og afgrødekrav, da de varierer på tværs af et sted."

Disse handlinger omtales samlet som den "differentierede" behandling af markvariationer i modsætning til den "ensartede" behandling, der ligger til grund for traditionelle styringssystemer. "

Med denne definition forstærkes udtrykket for stedsspecifik styring under hensyntagen til ikke kun variation over marken, men også som styringskoncept for jordegenskaber og afgrødekrav. Den anden del af definitionen gør det muligt at

definere præcisionslandbruget som det modsatte af ensartede systemer som de traditionelle styringssystemer.

SSCM indebærer, at variationerne i marken skal identificeres, og der skal selvfølgelig foretages en klassificering af denne kontinuerlige variation.

Denne definition af præcisionslandbrug (PA) er for nylig blevet anerkendt af bestyrelsen som den officielle definition af International Society for Precision Agriculture (ISPA):

”Præcisionslandbrug er en ledelsesstrategi, der samler, behandler og analyserer tidsmæssige, rumlige og individuelle data og kombinerer dem med anden information for at understøtte ledelsesbeslutninger i henhold til estimeret variation for forbedret ressourceforbrugseffektivitet, produktivitet, kvalitet, rentabilitet og bæredygtighed i landbrugsproduktionen.”

Faktisk er denne definition den mest komplette, da den inkluderer alle de grundlæggende udtryk for PA, som kan forklares på følgende måde:

- *Forvaltning af ressourcer og input.*
- *Indsaml information fra marksensorer (på maskine eller fjernbetjening) eller endda tiltag, der opnås ved monitoring.*
- *Behandle oplysninger indsamlet med GIS (Geografisk informationssoftware).*
- *Analyseret af en agronom eller landmand med PA-færdigheder.*
- *Temporal, rumlig og individuel i forhold til variationen gennem årene, variationen i selve plottet såvel som variationen mellem planter.*
- *Kombineret med anden information fra markfølere eller fra andre kilder som forskningsinstitutioner eller statslige tjenester.*
- *At understøtte bedst praksis uanset egen erfaring eller brug af beslutnings supportsoftware.*
- *I henhold til estimeret variation som stedsspecifik styring.*
- *For forbedret ressourceeffektivitet betyder det at minimere spild af ressourcer samt optimere dets anvendelse.*
- *Produktivitet ved at øge udbyttet.*
- *Kvaliteten af produkterne.*
- *Bedriftenes rentabilitet ved at gøre mere med mindre og udføre en økonomisk bæredygtig aktivitet.*
- *Bæredygtighed i landbrugsproduktionen for de næste generationer af landmænd, der kunne udføre denne aktivitet.*

På dette tidspunkt kan vi stille følgende spørgsmål:

- *Hvad med den indbyggede elektronik i traktoren, der hjælper landmænd med at udføre mere præcise operationer?*
- *Den elektronik, der er indbygget i traktoren med dyre GNSS-systemer, er ikke Præcisionslandbrug?*

Virkeligheden er, at så længe denne teknologi bruges til at variere input i henhold til markens variation, kan den betragtes som PA.

Nogle emner der for det meste præsenteres som Præcisionslandbrug, skal gennemgås eller diskuteres dybt, fordi de kan betragtes som højteknologi der øger effektiviteten af operationen.

En af de teknologier der er vanskelig at adskille fra Præcisionslandbrug, er automatiseret styring eller autopilot-systemer, der automatiserer styringen af traktoren til det nøjagtige spor. Ifølge Terry Griffin (beskæftigelsesøkonom fra Kansas State University), "Automatiseret styring har forbedret landmændenes og deres familiers liv. Brugere af systemet er mindre udkørte og trætte i slutningen af arbejdsdagen, når teknologier som automatiseret styring er blevet brugt".

En lignende situation findes i systemer med variabel dosering, der er tilpasset fremkørselshastigheden. Formålet med disse systemer er at muliggøre en ensartet fordeling. Ved højere fremkørselshastighed skal tildelingshastigheden øges, og i modsat fald, hvis fremkørselshastigheden reduceres, skal også tildelingshastigheden reduceres så dosis konstant holdes pr. Hektar (uanset hvad fremkørselshastigheden varierer).

For eksempel hvis der anvendes en gødningsspreder, er der brug for højteknologi for at nå målet. Ved hjælp af elektriske servomotorer til justering af doseringsreguleringen, sensorer til måling af gødningens vægt, en sensor til måling af fremkørselshastighed og et elektronisk system til kontrol af alle disse sensorer og aktuatorer. Men det endelige mål med disse systemer er at opretholde en konstant dosis pr. hektar. Alle disse tilsluttede systemer monteret på sprederen sammen med et tildelingskort giver mulighed for tildeling af variabel gødning tilpasset markens variation.

Et andet tydeligt eksempel er sprøjtning af pesticider i markafgrøder. Markedet har masser af automatiserede systemer, der styrer bomsektionerne for at undgå overlapning og forhindre overdosering af pesticider mellem sporene. Som ved eksemplet med gødningssprederen skal der investeres meget i sprøjten. En GNSS-modtager med høj nøjagtighed (mindre end 0,5 m) er nødvendig plus et automatiseret kontrolsystem til at åbne/lukke for sprøjtevæsken. Naturligvis skal andre enheder tilføjes for at undgå for stort tryk på sprøjten. Målet er at opretholde en konstant dosering pr. Hektar inden for hele marken. Denne teknologi er klar til brug i form af en applikation baseret på tildelingskort såvel som indbyggede sensorer.

Et eksempel anvendt på et kunstvandingsystem er implementering af sensorer på marken til bestemmelse af det rigtige vandningstidspunkt, samt software til at detektere vandstress i marken eller planterne. Som tidligere eksempler er alle disse systemer / teknologier ikke præcisionslandbrug, da de ikke tager hensyn til markvariationer.

Når vi oversætter de tidligere definitioner til en proces, som vi kalder cyklus, kan PA-cyklussen reduceres til 4 trin. Første skridt er at samle information om afgrøden,

jorden, miljøet, og hvis det er muligt, udbytterne fra de foregående sæsoner. Disse oplysninger, det vil sige data, skal behandles med avanceret software for at konvertere dem til et tildelingskort hvilket er værdifuld oplysning for landmanden. Med disse oplysninger (kort) kan landmanden tage beslutninger baseret på egen erfaring eller assisteret af værktøjer til beslutningssystemer. Denne beslutningstagning udtrykkes generelt på et tildelingskort.

For at gennemgå disse trin kræves information fra flere input, der kan komme fra Global Navigation Satellite Systems til Geographical Information Systems eller Variable Rate Technology. Når information og tildeling vises som kort, og cyklussen tager flere dage at gennemføre, er det et såkaldt kortbaseret præcisionslandbrug. Når informationer ikke kortlægges, og cyklussen er afsluttet i løbet af nogle millisekunder, er det realtids sensorbaseret præcisionslandbrug (Arnó et al. 2016).

2.1.3 Beskrivelse af PA-hovedterminologi

(Slide 15 til 20 fra dokumentet Lecture_PA_introduction.pptx)

Når definitionen af PA er klar, lad os så fokusere på PA's nøgleelementer, for bedre at forstå de vigtigste værktøjer og eksempler på PA brugt på denne forelæsning. For at gøre dette vil undermark, variation, effektivitet, variabel anvendelse, teknologi og fordele blive beskrevet.

- 1) Undermark. En mindre del af en mark. Konventionelt / traditionelt landbrug betragter marken som et enkelt stykke. PA betragter marken som mange marker inde i marken. Desuden er det med den passende teknologi muligt at nå ud til hvert enkelt plante i marken. Uanset hvor stor marken er, er detektionen individuel for hver plante.
- 2) Variation: Alle markerne er heterogene, og denne heterogenitet (jord, vand, hældning, næringsstoffer osv.), afspejles altid i afgrøderne (vækstfase, grøde, stress osv.). Imidlertid tillader det menneskelige øjne i de fleste tilfælde ikke at forstå disse forskelle. Variation er drivkraften bag PA. Uden variation er der ingen grund til at opdele marker. (Tidligere var det lettere ledelsesbeslutninger, hvis du kunne anvende beslutninger på hele området). Så der kunne skulle stilles et spørgsmål: Skal vi tildele marken med den samme dosis?
- 3) Effektivitet: Tidligere var det vanskeligt for landmændene at korrelere produktionsteknikker og afgrødeudbytter med jordvariationer. Dette begrænsede deres evne til at udvikle de mest effektive strategier til behandling af jord / planter, der kunne forbedre deres produktion. I dag er en mere præcis anvendelse af pesticider, herbicider, gødning og bedre kontrol med spredning af disse kemikalier, mulig gennem præcisionslandbrug, hvilket reducerer udgifterne, producerer et højere udbytte og skaber en mere miljøvenlig landbrug. Det er muligt at skelne mellem:

- Ledelseeffektivitet er producentens evne til at bruge PA-teknologi til grundlæggende styring af operationen.
- Beslutningseffektivitet er evnen til at bruge regnskaber og produktionsregistreringer til at træffe beslutninger som: Ingen jordbearbejdning i forhold til konventionel jordbearbejdning eller hvilke afgrøder, der giver højere afkast.

Det mest almindelige tilfælde for øget effektivitet er variabel tildeling af gødning / kemikalier.

- 4) Variabel tildeling: Teknologier med variabel hastighed er baseret på elektromekanisk udstyr styret af computersystemer, der muliggør og justerer anvendelsen af en tildeling i næsten realtid. Målet er at have 100% af marken med den korrekte mængde tildelt. Med de relevante teknologier til variabel hastighed (VRT) er det muligt at anvende variabel hastighed (VRA) ved enhver markoperation. Disse variationer kan udføres ud fra et tildelingskort eller fra en integreret sensor.
- 5) Fordele: Omkostningsbesparelser er den største fordel ved at bruge PA-produkter. Men der er andre vigtige fordele som: Miljø - evne til at reducere eller strategisk placere tildeling eller træffe beslutninger, der reducerer indvirkningen på naturressourcer (bufferstrimler, produkter med lavere dosering osv.); Økonomisk - beslutninger, der resulterer i højere monetært afkast.

2.2 Hovedværktøjer og eksempler

For bedre at forstå mulighederne for at implementere PA er det nødvendigt at definere værktøjer eller teknologier, der giver PA. I de følgende dias foreslås en definition, beskrivelse og nogle eksempler for hvert værktøj.

2.2.1 GIS

(Slide 21 til 24 fra dokumentet Lecture_PA_introduction.pptx)

Hvad er GIS? (Geografisk informationssoftware) GIS henviser til computersoftware, der leverer datalagring, henter og transformerer geodata (mark). Fuldt funktionel GIS kan bruges til at analysere karakteristika mellem lag for at udvikle forskriftsmæssige tildelingskort eller andre styringsmuligheder som selektiv høst (Glens et. Al. 2009).

Generelt opnås dataindsamlingen diskontinuerligt, for eksempel ved jordprøvetagning er det meget vanskeligt at bestemme jordstrukturen på hele markoverfladen, medmindre du bruger en Veris3100-sensor (Uribeetxebarria, 2018). For at analysere resultaterne af jordprøver og korrelere med variable som feks udbytte, bruges et GIS-værktøj til at omdanne disse data til et kontinuerligt kort.

Det er også muligt at bruge denne software fra satellitterne (der genererer kontinuerlige kort) til kort, der kan lede en spejder (køretøj), gennem marken til prøveudtagning af forskellige variabler (vækststadiet, gødsning eller sygdomme osv.)

Der er adskillige software tilgængelige på markedet. Et eksempel er: QGIS (<https://qgis.org/en/site/>), en gratis frit tilgængelig software (FOSS) eller ArcGIS (<https://www.esri.es/arcgis/>). Disse platforme er almindeligt anvendte i geospacial analyse.

2.2.2 GNSS

(Slide 25 til 28 fra dokumentet Lecture_PA_introduction.pptx)

Hvad er Global Navigation Satellite System (GNSS)? En GNSS er en konstellation af kredsløbssatellitter sammen med jordbaseret udstyr, der gør det muligt for en bruger at bestemme sin position i forhold til et givet koordinatsystem ved hjælp af signal transmitteret af satellitter.

Der er flere konstellationer over hele verden: Global Positioning System (GPS) udviklet af Amerikas Forenede Stater; Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS) udviklet af Rusland, Galileo udviklet af Den Europæiske Union sammen med Den Europæiske Rumorganisation; BeiDou + COMPASS udviklet af Kina.

Disse konstellationer er tilgængelige for enhver modtager. GPS og GLONASS kan til enhver tid deaktiveres eller afbrydes af deres operatører på grund af militære formål. Landbrugsindustrien kan drage fordel af disse konstellationer ved at forbedre markudbyttet fra tilpasset behandling; Mere effektiv ejendomsadministration. Forbedring af færdselsmønstre i markerne.

Afhængig af den operation der skal udføres, har landmændene brug for mere præcision. For eksempel er det kun nødvendigt med en lav præcision (omkring 20 m præcision) for at bestemme placeringen af en mark. Denne præcision er helt ineffektiv, når jordprøvetagning eller når marken skal opdeles i felter, så er en præcision omkring 1 m mere passende. Til operationer som sprøjtning og gødsning er en præcision på 30 cm mere nøjagtig end 1 m. Til traktorstyring (5 cm) eller styring mellem rækkeplanter (<2 cm) eller til mekanisk ukrudtsbekæmpelse i markafgrøder. Men hvordan kan en landmand nå disse præcisionsniveauer? Det er muligt ved hjælp af satellitbaserede kommunikationssystemer (SBAS) som WAAS, EGNOS, OmniSTAR) eller Ground Based Augmentation Systems (GBAS) som Beacon / kommerciel DGPS, RTK / Network RTK osv.

En submetrisk præcision kunne nås ved hjælp af SBAS. Dette er en god løsning som bliver introduceret i Precision Agriculture. Nogle af disse korrektionssignaler er gratis, og andre har brug for et abonnement. For en højere præcision skal offentlige eller private net, radiosignaler eller internetforbindelser anvendes. Trin med høj præcision

(med mindre end 5 cm), vil blive hjulpet af GBAS-lignende RTK-systemer. Dette er de dyreste systemer, men tilbyder den højeste præcision.

2.2.3 SENSORER

(Slide 29 til 35 fra dokumentet Lecture_PA_introduction.pptx)

Det er velkendt at opstart af præcisionslandbrug starter gennem udbyttekort. Dette kort starter med en sensor monteret på mejetærskeren. Men i dag giver brugen af teledetektion indlejret i satellitter, fly eller ubemandede luftfartøjer (UAV) mulighed for at få information om landskabet og dets variation.

Hvad er sensorer? En sensor er en enhed, der reagerer på en fysisk stimulus (såsom varme, lys, lyd, tryk, magnetisme eller særlig bevægelse) og transmitterer en resulterende impuls (som til måling eller betjening af en kontrol). Et simpelt eksempel på sensorer kan være en vandflowmåler eller en ultralydssensor.

I Precision Agriculture udvikles sensorer til at bestemme afgrødestress, jordegenskaber, forekomst af skadedyr, vækststadier osv. Målingen kan opnås, når traktoren passerer over marken, når en spejder går til fods eller som fly eller satellitter der fotograferer marken fra himlen.

I dette felt af præcisionslandbrug er det muligt at skelne mellem to typer sensorklassifikationer: indbyggede og eksterne sensorer. Hvad er forskellen? Indbyggede sensorer (som ukrudtsdetektering eller ultralydssensorer) er monteret på traktoren, redskabet er fastgjort til en traktor eller mejetærsker for at måle mark-/afgrødekaraktistika. Disse oplysninger kan uploades på et GIS for at blive behandlet eller direkte overført til en VRT (Variable Rate Technology). Fjernsensorer (som optiske sensorer) er generelt kategoriseret som antenne- eller satellitsensorer som på trods af fjernmåling genererer informationer uden fysisk kontakt.

Med hensyn til fjernsensorer er de mest anvendte sensorer fotografiske og multispektrale kameraer. Med et fotografisk kamera får landmænd data om rød, grøn og blå refleksion af marken. Et eksempel på dataoutput fra et fotografisk kamera kan være en ortofotografering. For at få mere nyttig information er der behov for flere spektrale bånd, som f.eks. infrarød. Med denne information kan NDVI-indeks, der er knyttet til vandstress eller afgrødevækst beregnes.

På den anden side er et eksempel på integreret sensor ultralydssensorerne. For eksempel kan de monteres på en traktor for at bestemme variation af vækststadiet langs rækken. Et eksempel på dataoutput er en variation af vækstvolumen, der registreres af hver sensor monteret i tre forskellige højder. Næste trin og virkelig let at tilpasse er applikationen med variabel hastighed tilpasset til vækstvariationen bestemt af sensorerne.

2.2.4 VRT

(Slide 36 til 42 fra dokumentet Lecture_PA_introduction.pptx)

Hvad er VRT (Variable Rate Technology)? VRT er de teknologier, der gør det muligt at ændre tildelingen i forhold til markvariationer. VRT tillader anvendelse af variabel hastighed (VRA), der justerer dossering til marken. Derefter inkluderer VRT computerstyringer og tilhørende hardware, der er knyttet til redskaber eller direkte til traktoren, der varierer output. Disse systemer bruger variationskortet, som er opnået med et GIS eller information leveret af on-the-way sensorer til at ændre karakteristika ved aktivering af den operation, som landmanden udfører.

Et eksempel anvendt på sprøjtningprocessen forklæres nedenfor:

- Variabel tildeling baseret på tildelingskort. I dette eksempel indstilles en sprøjte (i dette tilfælde tilpasset vinafgrøder) til at uploade et tildelingskort og træffe beslutninger i henhold til data på kortet (Campos et al. 2019). I dette tilfælde indeholder kortet oplysninger om sprøjtens dossering. Til dette bruger sprøjten lokaliseringen af traktoren og aktiverer vha tryksystemet sprøjten til den ændrede væskemængde. Efter sprøjteprocessen uploades et tildelingskort, hvorfra sporbarhed opnås samt verificerer at proceduren er udført.
- Variabel tildeling med indbyggede sensorer. I dette eksempel er en vingårdssprøjte udstyret med ultralydssensorer og magnetventiler for at justere væskemængden til vækstens variation (Gil et al. 2007). En indbygget GPS-modtager i systemet registrerer sporbarheden af sprøjteprocessen. På figuren, tilføjet præsentationen, er det muligt at observere variationen i væskemængden i forhold til variationen i vækst volumen og de besparelser, der opnås i sammenligning med en konstant dossering.
- Variabel tildeling baseret på indbyggede sensorer og justeret efter et tildelingskort. I dette tilfælde justerer en frugtplantagesprøjte dosis som beskrevet i det foregående eksempel, baseret på data fra ultralydssensorer. Et tildelingskort overføres med information med følsomme områder hvor væske / tryk kan justeres for at reducere pesticidforurening (Doruchwski et al. 2009).

2.3 Fordele og omkostninger

(Slide 43 til 46 fra dokumentet Lecture_PA_introduction.pptx)

Fordelene ved præcisionslandbrug er langt større end rentabiliteten. Det anses som en fordel for miljøet og for gårdens bæredygtighed. Så mange gange er det ikke kun et simpelt spørgsmål om omkostninger og afkast at beslutte at investere i PA.

Beslutning om investering i PA er ikke en let opgave. Da der er forskellige teknologiske niveauer (fra GNSS-modtagere med høj præcision til enkel skærm og en manuel knap til at skifte dosis) og forskellige måder at udføre PA på (fra design af vandingsystemer til VRT), skal landmænd vælge de teknologier der bedst passer til deres gårde. PA-applikationer, der kan arbejde på en bestemt gård, er muligvis ikke den bedst egnede for en anden gård. (Arnó et al., 2018). Herved skulle markkarakteristik føre til større lønsomhed for landmanden. I denne forstand skal det overvejes, hvilke færdigheder landmanden har. Som det er anført ovenfor er der mange niveauer af teknologi, og det betyder at landmænd spiller en relevant rolle. De nødvendige færdigheder ændres, når du bruger en VRT, der er integreret i traktoren + redskabet, eller når du bruger GIS til at generere et tildelingskort og uploade det på en redskabscomputer. Da PA justerer input til markens variation, antages det at gavne miljøet ved at reducere tab. Da ensartet tildeling ikke overvejer variationen i planternes behov, vil der i nogle underfelter blive overdoseret (spild af input og forurening af miljøet) og andre underfelter vil være underdoseret (med tilhørende risici for at reducere produktionen eller tildelingen skal gentages).

I det mindste afhænger gårdens bæredygtighed af en balance mellem investeringer i nye teknologier tilpasset markedet (optimering af input, sporbarhed, sikrere mad osv.), Det gør det nemmere og mere sikkert for miljøet. Fordelene ved implementering af præcisionslandbrug går fra kortvarig som økonomi til langvarig som bæredygtighed hos gårdvirksomheder. PA kan tilskrives positive påvirkninger på miljø, gårdslogistik og social værdi af landbrugsarbejde.

Som det tidligere er nævnt, er der forskellige niveauer af teknologier, som omkostningerne afhænger af: Tid afsat til at analysere data fra alle sensorer, tilgængelighed til at omdanne data til beslutninger (behov for at øge træningsprogrammer for AP-anvendelser) og evaluere fordele før profit (social og miljøpåvirkninger).

2.4 Politik og lovgivningsmæssige forhold

(Slide 47 til 53 fra dokumentet Lecture_PA_introduction.pptx)

Præcisionslandbrugsmetoder lover at øge mængden og kvaliteten af landbrugsproduktionen, mens der bruges mindre input (vand, energi, gødning, pesticider osv.). Målet er at spare omkostninger, reducere miljøpåvirkningen og producere mere og bedre mad.

Definitionen af en lovgivningsmæssig ramme til fremme af præcisionslandbrug er et vigtigt aspekt, som Den Europæiske Union overvejer. I Kommissionens meddelelse om den fælles landbrugspolitik (CAP) efter 2020 (COM, 2017) bemærkes betydningen af det potentielle bidrag, som innovation kan yde til landbruget og landdistrikterne, i stigende grad anerkendes, ikke mindst gennem forskellen i investering i forskning og udvikling kan skabe produktivitetsvækst i landbruget såvel som med hensyn til bæredygtig udvikling.

Den fælles landbrugspolitik skal spille en større rolle for at hjælpe landmændene med at tjene flere penge på markedet. Der er et klart behov for at øge investeringerne i omstrukturering af landbrug, modernisering, innovation, diversificering og anvendelse af nye teknologier og digitaliserede muligheder såsom præcisionslandbrug.

Derudover er den potentielle rolle og muligheder, som præcisionslandbrug kan tilbyde europæisk landbrug, præsenteret i en undersøgelse foretaget for medlemmer af Europa-Parlamentet af Parlamentets Scientific Foresight (STOA) udvalg om "Præcisionslandbrug og fremtiden for landbrug i Europa" (STOA, 2016).

I denne undersøgelse identificeres fire hovedtemaer: Fødevarer og sundhed, Fødevarer, Miljømæssig bæredygtighed i landbruget, Samfundsmæssige ændringer og teknologioptagelse i landbruget, Færdigheder og uddannelse for landmænd. Uanset hvilken økonomisk kontekst der kan være i de næste årtier, vil EU-landmænd have brug for PA for at forbedre deres udbytte på mindre tilgængelig agerjord. I dag bestræber EU sig på at tage skridt til at tackle Precision Agriculture-udfordringen gennem Horizon 2020-programmet under det specifikke tema "Samfundsudfordring 2", der delvis vedrører PA.

Bæredygtighed er en anden central søjle i STOA PA-undersøgelsen og eksperter diskussioner. Undersøgelsen anbefaler, at PA bør være et af de vigtigste spørgsmål, der skal behandles i den næste fælles landbrugspolitik. For eksempel at lokke landmænd til at investere i PA-teknologier gennem søjle 1 og en fornyet grøn ordning. Den kunne tage form som en 'bæredygtighedsbonus' knyttet til investering i PA-teknologier. I den forstand er det nødvendigt at udvikle PA-standarde med fokus på gennemsigtighed, bæredygtighed og anvendelighed gennem Center Européen de Normalization (CEN), Den Internationale Organisation for Standardisering (ISO) og European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

På samme måde som pc'er, internet, smartphones og satellitnavigation har ændret vores livsstil, vil PA udløse samfundsmæssige ændringer i landdistrikterne og igangsætte nye forretningsmodeller. En politisk mulighed er at opbygge en passende infrastruktur til at fastholde og tiltrække unge landmænd.

Som enhver ny teknologi vil introduktion og optagelse af PA kræve nye færdigheder, som landmænd skal lære. At tilskynde til nye former for læring eller nå ud til mindre gårde ved hjælp af en ny uddannelses- og mentor mekanisme præsenteres som en politisk mulighed.

Nogle af STOA-panelmedlemmerne har tendens til at tilskynde overgangen til præcisionslandbrug i EU gennem støtte fra den fælles landbrugspolitik (CAP). MEP'erne udtrykte imidlertid også bekymring over mulige tab af arbejdspladser i sektoren i lande, der er meget landbrugsafhængige for beskæftigelse gennem introduktion af præcisionslandbrug og automatisering i landbrugspraksis.

Ud over den fælles landbrugspolitik rammer er andre initiativer vedrørende Europa-Kommissionens regi fokuseret på at hjælpe udviklingen af præcisionslandbrug:

- EIP-fokusgruppe om præcisionslandbrug
- Lovgivning vedrørende UAV (EASA-anbefalinger)
- Horisont 2020 (forskningsprioriteter på PA)
- Direktiv 2009/127 / EF om krav til sprøjter relateret til miljøbeskyttelse
- Direktiv 2009/128 / EF om bæredygtig anvendelse af pesticider

En af de udfordringer, som EU står over for, er relateret til ejerskab af data. Fra STOA 2016-rapporten bemærkes det, at manglen på bredbåndsinfrastruktur i landdistrikterne og tilslutningsenheder, hvilket sikrer effektivt dataejerskab i forbindelse med big data og manglen på standarder og begrænsningerne i udveksling af data mellem systemer, alle udgør yderligere barrierer og udfordringer, der skal løses. Præcisionslandbrug rejser også spørgsmål i forhold til vilkårene for interaktion mellem mennesker og maskiner - især med hensyn til manglen på uafhængige rådgivnings- / konsulenttjenester, teknologiudvikling, fødevarerikkerhed, og om præcisionslandbrug yderligere vil forværre beskæftigelsessituationen inden for landbruget.

For så vidt angår ikke-personoplysninger, identifikation og specifikation af 'dataejerskab', 'forretningshemmeligheder' eller 'intellektuelle ejendomsretlige spørgsmål', konkurrenceretlige aspekter, offentlige data og anvendelighed, adgang til maskingenereret og maskine til maskine data udgør yderligere datarelaterede udfordringer. For eksempel er detaljer om jordens frugtbarhed og afgrødeudbytte historisk blevet betragtet som beslægtet med en forretningshemmelighed for landmændene, og pludselig indsamles disse oplysninger under dække af teknologi og forbedringer af mirakeludbyttet. Et ledelsessystem som præcisionslandbrug, der stærkt afhænger af data, kort og billeder, vil sandsynligvis skabe nye bekymringer omkring datahåndtering, adgang til data, ejerskab af aggregerede data, kontrol med genererede, assimilerede og manipulerede data gennem præcisionslandbrug aktiviteter, rejser en række vanskelige spørgsmål: Hvem ejer dataene? Ejer du dataene (som en person eller en virksomhed), eller ejer en anden organisation dem? Betyder brugen af en bestemt softwaretjeneste, at ejerskabet overføres til tjenesteudbyderen? Hvem skal have adgang til de data, der genereres af landbrugsudstyr til præcision? Hvem ejer den sekundære og tertiære anvendelse af dataene; kan dette ejerskab begrænses eller udvides, og på hvilken måde? Hvem er ejeren, hvis dataene indsamles under en separat kontrakt (f.eks. Tilpasset høst eller brugerdefineret applikator)?

3 Referencer

Arnó, J., Escolà, A., Martínez-Casasnovas, J.A. Can Precision Agriculture be profitable? 2018. New Ag International November/December, pp 18-24

Arnó, J., Escolà, A., Martínez-Casasnovas, J.A. Precision Agriculture: What's behind the name? 2016. New Ag International Nov/Dec, pp 18-27

Campos, J., Llop, J., Gallart, M., García-Ruiz, F., Gras, A., Salcedo, R., Gil, E., 2019. Development of canopy vigour maps using UAV for site-specific management during vineyard spraying process. *Precis. Agric.* 20, 1136–1156. Doi: 10.1007/s11119-019-09643-z

Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the committee of the regions. The future of food and farming. COM (2017) 713 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1515507022105&uri=CELEX:52017DC0713>

Doruchowski, G., Swiechowski, W., Holownicki, R., Godyn, A., 2009. Environmentally-Dependent Application System (EDAS) for safer spray application in fruit growing. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 107–112.

Gil, E., Escolà, A., Rosell, J.R., Planas, S., Val, L., 2007. Variable rate application of plant protection products in vineyard using ultrasonic sensors. *Crop Prot.* 26, 1287–1297. Doi:10.1016/j.cropro.2006.11.003

Khosla R (2008) The 9th International Conference on Precision Agriculture opening ceremony presentation. July 20-23rd.

McBratney, A. B., & Whelan, B. (2001). Precision Ag. - Oz style. In *First Australian Geospatial Information and Agriculture Conference* (Vol. Sydney, Au, pp. 274–282). NSW Agriculture.

Precision Agriculture and the future of farming in Europe”. Scientific Foresight Study from Science and Technology Option Assessment (STOA). [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/603207/EPRS_STU\(2017\)603207_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/603207/EPRS_STU(2017)603207_EN.pdf)

University of Sydney, web reference:

https://sydney.edu.au/agriculture/pal/about/what_is_precision_agriculture.shtml

Uribeetxebarria, A., Arnó, J., Escolà, A., Martínez-Casasnovas, J.A., 2018. Apparent electrical conductivity and multivariate analysis of soil properties to assess soil constraints in orchards affected by previous parceling. *Geoderma*, Volume 319, 185-193, ISSN 0016-7061. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.01.008>.