

# **DIGIWOMEN**

## **IO3 VET CURRICULUM**

### **MODULE 3**

# **AGRICULTURAL LITERACY LESSONS**

## Lekcija 1

### Splošno kmetijstvo

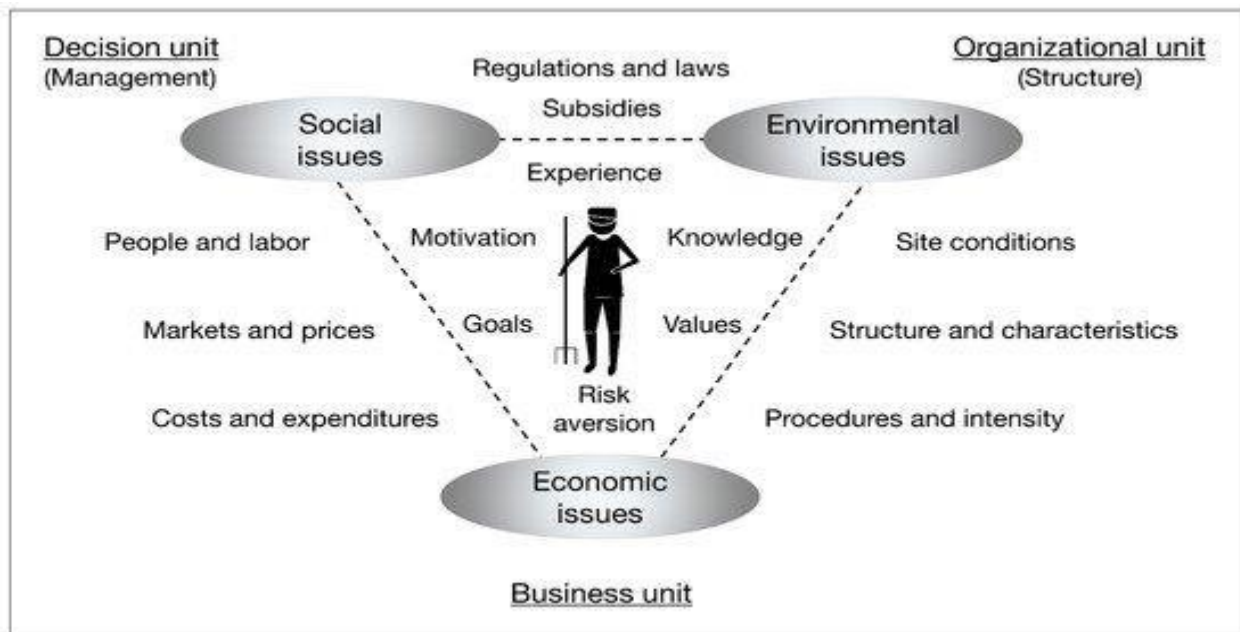
#### Uvod

Izraza 'kmetijstvo' in 'kmetijski sistem' se široko uporabljata za zajemanje različnih vidikov proizvodnje rastlinskega in živalskega materiala za hrano, vlakna in druge namene. Za mnoge so pojmi omejeni na obdelovanje tal in rast rastlin. Za druge pa izrazi vključujejo tudi financiranje, predelavo, trženje in distribucijo kmetijskih proizvodov, dobavo kmetijske proizvodnje in storitvene dejavnosti, zdravje, prehrano in porabo hrane, uporabo in ohranjanje zemljišč in vodnih virov ter s tem povezane ekonomske, sociološke, politične, okoljske in kulturne značilnosti sistema hrane in vlaknin. Kmetijstvo torej poleg biologije vključuje tudi ekonomijo, tehnologijo, politiko, sociologijo, mednarodne odnose in trgovino ter okoljske probleme.



V zadnjih letih je naraščalo povpraševanje po bolj multidisciplinarni in celostni vsebini kmetijskih raziskav in razvoja. Odgovori na to povpraševanje vključujejo raziskave sistemov kmetovanja, celovit razvoj podeželja, analizo kmetijskih sistemov, analizo kmetijskih ekosistemov in oceno sistema proizvodnje hrane. Čeprav večina teh pristopov uporablja okvire z dovolj prožnostjo za interdisciplinarno interakcijo, je malo soglasja o pomenu "kmetijstva". Opredelitve kmetijstva se razlikujejo glede na razsežnost (npr. baza virov,

rastlinska pridelava, upravljanje in ekonomija, podeželska skupnost) in prostorsko merilo (npr. parcela, polje, kmetija, regija), ki se obravnava.



## Posegi v teritorialno okolje

### 1. Gnojenje

Glavne kmetijske proizvode lahko na splošno razvrstimo v živila, vlakna, goriva in surovine (kot je guma). Razredi živil vključujejo žita (zrna), zelenjavo, sadje, olja, meso, mleko, jajca in glive. Več kot tretjina delavcev v svetu je zaposlenih v kmetijstvu, takoj za storitvenim sektorjem, čeprav se v zadnjih desetletjih nadaljuje svetovni trend zmanjševanja števila delavcev v kmetijstvu, predvsem v razvoju in mehanizaciji, ki prinaša enormno povečanje pridelka.



**Organska gnojila** in dodatki lahko izvirajo iz živalskega in rastlinskega izvora, predelanega v skladu z ustreznimi pravili o ekološkem certificiranju. Dva od odobrenih postopkov, razvitih za pretvorbo organskih materialov v organska gnojila, sta:

**Aerobna presnova**

- Aerobna pretvorba organskih odpadkov ima za posledico stabilizirano, bogato, humusu podobno snov, za katero so na splošno značilne počasne stopnje mineralizacije v tleh.

**Anaerobna presnova**

- Anaerobni digestat je sestavljen iz organskih snovi v kemijsko reducirani obliki z nizko molekulsko maso, ki lahko glede na lastnosti vhodnih materialov oskrbuje N in druga hranila z večjo stopnjo mineralizacije kot kompost.

Številne študije so pokazale obetavne rezultate donosa pri uporabi komposta, trdnih komunalnih odpadkov in anaerobnih digestatov za različne vrste poljščin.

## 2. Zeleno gnojenje

Pokrivni posevki imajo pomembno vlogo pri zelenem gnojenju in v pravilno zasnovanih sistemih kolobarjenja lahko zagotavljajo temeljne ekološke storitve za povečanje trajnosti kmetijskega ekosistema. Tla, pokrita z rastlinami, so dejansko učinkovit način za zatiranje rasti plevela in zmanjšanje erozije tal in izpiranja hranil, hkrati pa povečujejo organsko snov

v tleh ter ohranjajo dolgoročno rodovitnost tal in pridelavo pridelkov. Metuljnice so vir dušika in lahko zmanjšajo ali nadomestijo gnojila zunaj kmetij. Zlasti uporaba navadne grašice (*Vicia sativa*L.) kot pokrovnega posevka lahko izboljša rodovitnost tal in poveča pridelek naslednjih posevkov v kolobarju. Ti pozitivni učinki so lahko posledica korenin in/ali nadzemne rastlinske biomase, ki vsebuje precejšnjo količino dušika in razmeroma nizko razmerje med ogljikom in dušikom (C/N), kar ima za posledico hitro sproščanje rastlinam dostopnega dušika. Da bi omogočili pravočasno pridelavo naslednjih pridelkov, se pridelovalni cikel te vrste pridelka prekine pred normalnim zorenjem s kemičnimi ali mehanskimi metodami. V ekološkem kmetovanju ukinitev pokrovnega posevka dosežemo z mehansko košnjo ali oranjem.

### 3. Anorgansko gnojenje

Kemična (anorganska) gnojila se pogosto obtožujejo vsega, od »zastrupljanja« tal do pridelave manj okusne in hranljive hrane. Kemična gnojila zagotavljajo samo hranila in ne vplivajo blagodejno na fizično stanje tal. Pojav granuliranih in kemično enotnih anorganskih gnojilnih soli z visoko vsebnostjo hranil je zmanjšal delo med nanašanjem (ni bilo potrebe po vgradnji z obdelovanjem) v primerjavi z organskimi gnojili.

## Obdelovalne metode

### 1. Obdelovalni stroji

Splošno je sprejeta mehanizirana žetev, pri kateri se ostanki pridelka ne sežigajo več, ampak se pustijo na površini zemlje. Sodobni stroji pa lahko povzročijo zbijanje tal. Specifični povzročitelji so:

- povečano število prehodov strojev skozi isto lokacijo,
- velika osna obremenitev strojev
- in promet na mokrih tleh.

Degradacija strukture tal je ena glavnih negativnih posledic posodabljanja kmetijskih sistemov in intenzivnega obdelovanja.



## 2. Intenzivna obdelava

Intenzivno poljedelstvo je najbolj značilen način obdelave tal. Odvisen je od visokega pridelka z močnim in pogosto ekstremnim izkoriščanjem zemlje ter pogosto ekstremnimi vložki. Glavne prednosti intenzivnega kmetovanja so zadostna zaloga hrane po dostopnih cenah. Vendar prednosti nikoli niso zastonj. Povečana uporaba kemikalij je nevarna tako za naravo kot za človeško telo. Intenzivno kmetovanje povzroča onesnaževanje okolja in povzroča velike zdravstvene težave zaradi strupenih snovi.

## 3. Negojenje



V zadnjih nekaj letih je bila dokazana možnost gojenja poljščin brez kakršnih koli motenj v tleh. Na številnih vrstah tal je pridelok ostal nespremenjen in se je včasih rahlo povečal v primerjavi s tradicionalno pridelavo. Prednosti neobdelovanja so:

- možnost povečanja izenačenosti posevka in pridelka z uporabo tesnejših vrstnih razmikov in popolnoma novih načinov pridelave,
- izogibanje poškodb površinsko hranilnih korenin,
- zmanjšana nevarnost pozebe,
- lažje mehansko spravilo nekaterih posevkov.

## 4. Kolobarjenje

Kolobarjenje je agronomska praksa gojenja poljščin na isti njivi v zaporedju. Ima številne prednosti za sisteme tal in pridelkov. Koristni učinki vključujejo manjšo pojavnost plevla, žuželk in rastlinskih boleznih ter izboljšanje fizikalnih, kemičnih in bioloških lastnosti tal. Izbira pridelkov, ki se uporabljajo v kolobarju, je pogosto odvisna od cene pridelka. Kmetje se pogosto vrnejo k neprekinjenim sistemom pridelave kljub številnim prednostim, ki jih zagotavljajo kolobarjenje, zlasti če so cene določenih pridelkov visoke. Ta odločitev je bila dolgoročna napaka. Pridelki so se zmanjšali v sistemih neprekinjenega obdelovanja, povečale so se zahteve po vložkih, kar je povzročilo nižjo splošnodonosnost.



## Preizkus ocenjevanja

<b>Lekcija 1</b>	<b>3</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>3</b>
<b>Lekcija 1 – Odgovori</b>	<b>4</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami:</b>	<b>4</b>



# Lekcija 1

## 1 – Vprašanja z več izbirami

**1) Kaj je cilj te lekcije?**

- a) Cilj te lekcije je zmanjšanje vnosov na terenu in posledično zmanjšanje onesnaževal.
- b) Cilj te lekcije je razumevanje udeležencev splošnega znanja o kmetijskih sistemih izkoriščanja zemljišč, rasti in razvoja rastlin.

**2) Izraza "kmetijstvo" in "kmetijski sistem" se pogosto uporabljata za vključitev tega, kar je vključeno?**

- a) Kmetijstvo vključuje ekonomijo, tehnologijo, politiko, sociologijo, mednarodne odnose in trgovino ter okoljske probleme.
- b) Kmetijstvo vključuje biologijo.

**3) Organska gnojila so lahko živalskega in rastlinskega izvora. Kateri postopki so se razvili za pretvorbo organskih materialov v organska gnojila?**

- a) Aerobna prebava.
- b) S kemičnimi posegi.
- c) Anaerobna presnova.

**4) Kolobarjenje je agronomska praksa gojenja poljščin na isti njivi v zaporedju. Ima številne prednosti, vključno z manjšo pojavnostjo plevelov, žuželk in rastlinskih bolezni ter izboljšave fizikalnih, kemičnih in bioloških lastnosti tal.**

- a) Da
- b) Ne

# Lekcija 1 - Odgovori

## 1 - Vprašanja z več možnimi odgovori

- 1) **Kaj je cilj te lekcije?**
  - a) Cilj te lekcije je zmanjšanje vnosov na terenu in posledično zmanjšanje onesnaževal.
  - b) Cilj te lekcije je razumevanje udeležencev splošnega znanja o kmetijskih sistemih izkoriščanja zemljišč, rasti in razvoja rastlin.
  
- 2) **Izraza "kmetijstvo" in "kmetijski sistem" se pogosto uporabljata za vključitev tega, kar je vključeno?**
  - a) Kmetijstvo vključuje ekonomijo, tehnologijo, politiko, sociologijo, mednarodne odnose in trgovino ter okoljske probleme.
  - b) Kmetijstvo vključuje biologijo.
  
- 3) **Organska gnojila so lahko živalskega in rastlinskega izvora. Kateri postopki so se razvili za pretvorbo organskih materialov v organska gnojila?**
  - a) Aerobna prebava.
  - b) S kemičnimi posegi.
  - c) Anaerobna presnova.
  
- 4) **Kolobarjenje je agronomska praksa gojenja poljščin na isti njivi v zaporedju. Ima številne prednosti, vključno z manjšo pojavnostjo plevelov, žuželk in rastlinskih bolezni ter izboljšave fizikalnih, kemičnih in bioloških lastnosti tal.**
  - a) da
  - b) ne

## Lekcija 2

### Uvod v precizno kmetijstvo

#### Uvod



Precizno kmetijstvo je nova metoda upravljanja polj, po kateri se vložki (pesticidi, gnojila, semena, voda za namakanje) in obdelovalne prakse uporabljajo glede na potrebe tal in pridelkov, saj se ti razlikujejo v prostoru. in čas.

Glavni cilji Preciznega kmetijstva so:

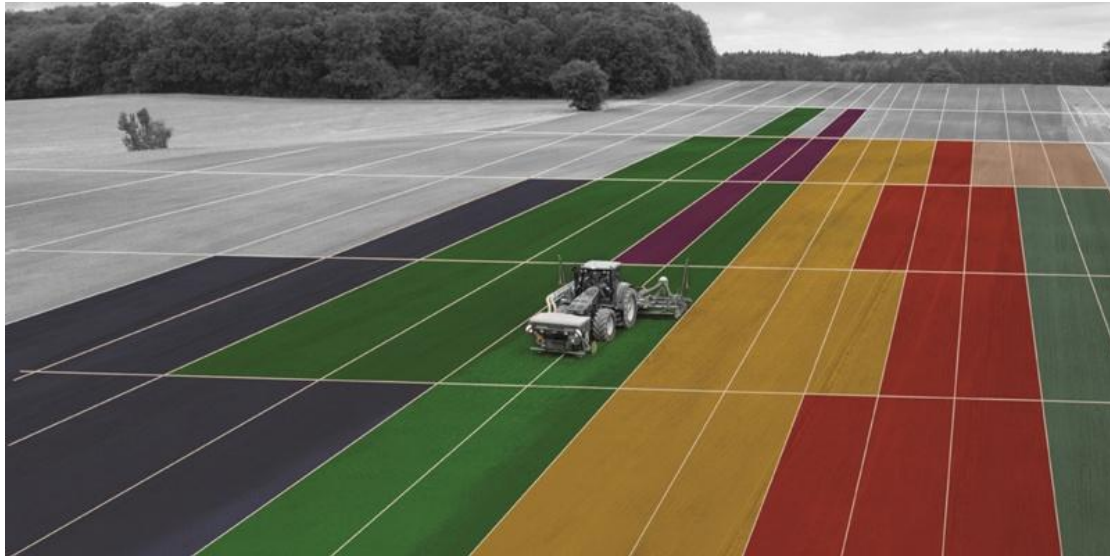
- povečanje pridelka,
- izboljšanje kakovosti pridelanih proizvodov,
- najučinkovitejša uporaba agrokemikalij,
- varčevanje z energijo,
- zaščita tal in vode pred onesnaženjem

. Zamisel o upravljanju delov polja kot ločena enota ni nova. Tako so delali kmetje v starih časih, ko so vsako rastlino sejali ročno. Danes so se obdelovalne površine povečale zaradi možnosti, ki jih ponuja mehanizacija, zato je za upravljanje na ravni obrata potrebna napredna tehnologija. Razvoj tehnologije in elektronike je dal zagon razvoju preciznega kmetijstva.

Predpogoj za uporabo preciznega kmetijstva je poznavanje prostorske variabilnosti.

Prostorska variabilnost je variabilnost izmerjenih lastnosti pridelka in tal. Variabilnost

obstaja na vseh področjih in jo je mogoče opaziti pri rodovitnosti tal, vlagi, mehanski sestavi tal, topografiji, rasti rastlin ter populacijah škodljivcev in boleznih.



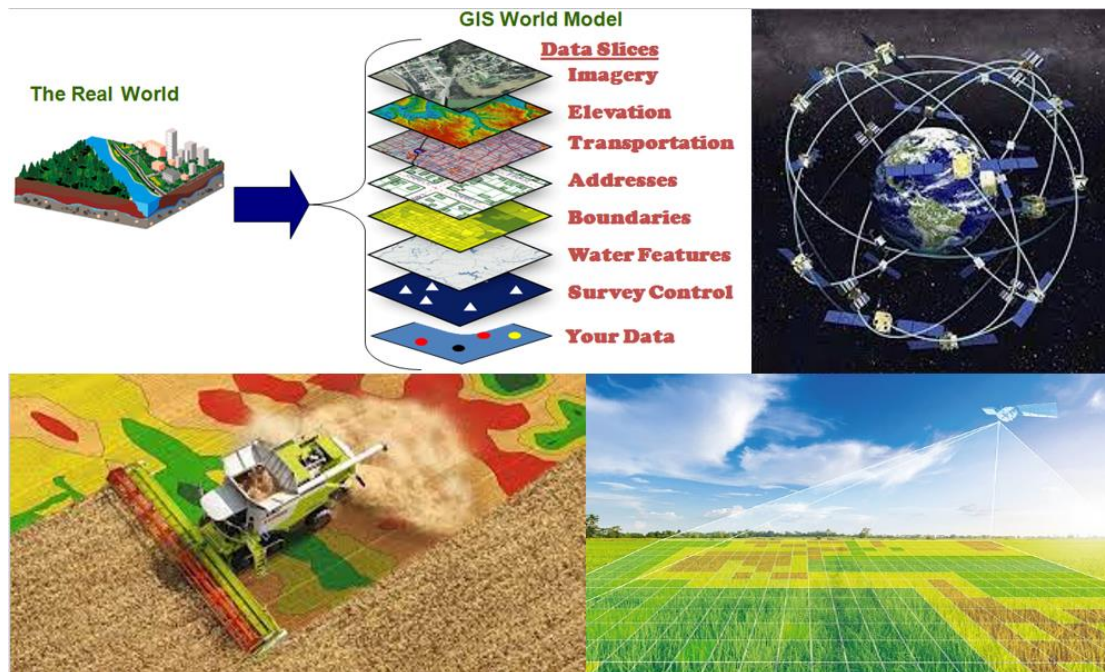
Spremenljivost je lahko poleg prostorske tudi časovne narave. Na primer, nekatere lastnosti tal so sčasoma stabilne ali se iz leta v leto nekoliko spreminjajo, kot sta organska snov in mehanska sestava tal. Druge lastnosti, kot so ravni nitratov in vlažnost tal, se lahko sčasoma močno spremenijo. Tudi stanje pridelka se lahko spremeni v nekaj urah.

Ekonomija je eden najpomembnejših razlogov za prehod s tradicionalnega kmetovanja na precizno kmetijstvo. Precizno kmetovanje lahko vpliva na proizvodne stroške in pridelek. Tako obstaja možnost za višje donose ob uporabi enakih vložkov, vendar prerazporejenih, za enake donose z zmanjšanimi vložki ali za višje donose z zmanjšanimi vložki. Proizvajalec se mora odločiti za najprimernejši način gospodarjenja. Znano je, da lahko pomanjkanje hranil zmanjša rast rastlin in poslabša kakovost proizvoda. Po drugi strani pa lahko presežek hranil vodi do slabe kakovosti plodov, lahko povzroči tudi težave v nasadu (nagnjenost zrn, dovzetnost za sovražnike).

Dejstvo, da je njiva variabilnost, ne pomeni vedno, da je smiselno uporabljati precizno poljedelstvo. Najprej je treba izmeriti velikost variabilnosti, potem je treba najti vzroke za to variabilnost in končno je treba najti način za obvladovanje variabilnosti. Vložki, ki se trenutno uporabljajo v spremenljivih odmerkih, so gnojila, pesticidi, voda za namakanje in semena.

Še en pomemben cilj izvajanja vnosov spremenljivih odmerkov je za varstvo okolja. Na primer, uporaba spremenljivega odmerka dušika lahko zmanjša uporabljeni dušik in zmanjša dušik na občutljivih območjih, ne da bi zmanjšala proizvodnjo in po možnosti z boljšim ekonomskim rezultatom. Tudi z uporabo insekticidov in herbicidov s spremenljivimi odmerkile tam, kjer so nujne.

## Tehnologije v preciznem kmetijstvu



Tehnologije, ki jih uporablja precizno kmetijstvo, se nanašajo na vse proizvodne faze od setve do žetve. To sta:

- GPS in GIS. So sistemi, ki omogočajo natančno preslikavo polj in interpretacijo variabilnosti polj.
- Kartiranje donosa. Kartiranje donosa zbira podatke o proizvodnji z določenih lokacij na polju.
- Kartiranje lastnosti tal, s katerimi se beleži rodovitnost polj.
- Kartiranje električne prevodnosti tal. Električna prevodnost tal združuje širši nabor dejavnikov, ki vplivajo na pridelavo pridelka.
- Daljinsko zaznavanje. Najpreprostejši način za razlago pomena daljinskega zaznavanja je zbiranje informacij o objektu brez kontakta. Dve najpogostejši metodi daljinskega zaznavanja sta aerofotografija in satelitski posnetki.
- Tehnologija uporabe s spremenljivo dozo. S to tehnologijo se vnosi nanašajo na polje v različnih odmerkih glede na potrebe posameznega področja polja.

## Precizno kmetijstvo proti konvencionalnemu kmetijstvu

Glavne razlike med konvencionalnim kmetijstvom in preciznim kmetijstvom so:



## 1. Upravljanje njive v manjših delih, ki temelji na variabilnosti njive

. Pri konvencionalnem kmetijstvu pridelovalci izkoriščajo svojo zemljo kot celoto, ne glede na to, ali poznajo posebnosti in različne potrebe vsakega dela tega. Na istem polju se lahko razlikujejo vrsta tal, hranila, voda in drenaža itd. Precizno kmetijstvo uporablja nove tehnologije in zagotavlja informacije za upravljanje polja v manjšem obsegu. Te tehnologije zagotavljajo podatke visoke prostorske in časovne analize, torej informacije o variabilnosti in potrebah področja na vsaki točki, tako da je uporaba vnosov natančnejša in učinkovitejša.

## 2. Zagotavljanje podrobnejših, točnejših in pogostejših informacij

Trenutno vse podatke o rodovitnosti tal, stanju prehranjenosti rastlin in njihovi klinični sliki glede škodljivcev pridobivamo na podlagi vzorčenja in zadevajo celotno polje. V večini primerov metoda vzorčenja, ki jo uporabljajo proizvajalci, ni vedno pravilna, analitske tehnike v sedanji obliki pa so počasne in drage, zaradi česar je gosto in pogosto vzorčenje previsoko. Nasprotno, s tehnikami kartiranja pridobljeni podatki poudarjajo variabilnost vsakega dela polja. Tako precizno kmetijstvo zmanjšuje negotovost pridelovalcev pri odločanju, saj je zbiranje in analiza podatkov pogostejša in podrobnejša. Zato je rešitev pravočasna in konkretna. Poleg tega natančno kmetijstvo omogoča kvantificiranje uspešnosti upravljanja.



## 3. Zmanjšanje vnosa pridelka

V konvencionalnem kmetijstvu uporaba vnosa pridelka (voda, semena, gnojila, pesticidi itd.) temelji na vzorčenju. Polje je torej obravnavano kot celota in uporabljeni odmerki predstavljajo povprečje. Posledično je poraba vložka večja od potrebne količine, kar

povečuje proizvodne stroške in obremenjuje okolje. Nasprotno pa precizno kmetijstvo obravnava spremenljivost polja in uporablja ustrezen dotok, kjer je to potrebno, v pravem odmerku in ob pravem času. S tem dosežemo zmanjšanje vložkov pridelka in s tem zmanjšanje proizvodnih stroškov.

#### **4. Povečanje proizvodne učinkovitosti in izboljšanje kakovosti proizvodov**

. Razdelitev polja na cone glede na njihovo spremenljivost in potrebe ter ustrezno prostorsko in časovno pravilna uporaba vložkov vodijo v razvoj robustnih in bolj produktivnih rastlin, saj so njihove potrebe točno srečal. Po drugi strani pa uporaba vložkov v pravem odmerku zagotavlja kakovostne proizvode, ki ustrezajo sodobnim potrebam potrošnikov, s čimer se povečajo prihodki pridelovalca.

#### **5. Varstvo okolja**

V zadnjih letih je zapravljanje vode, gnojil in pesticidov povzročilo ogromne negativne učinke na okolje. Ti vključujejo degradacijo tal do stopnje dezertifikacije, zmanjšanje vodnih virov v vodonosnikih, prodiranje morske vode v obalna območja, zasoljevanje in onesnaževanje tal ter končno proizvodnjo proizvodov nižje kakovosti in v mnogih primerih nevarnih za uživanje. Pri Preciznem kmetijstvu sta razmerje in soodvisnost med kmetijstvom in okoljem neposredna in dinamična. Pravilno gospodarjenje in uporaba vložkov zmanjšuje škodljive vplive kmetijstva na okolje in zdravje ljudi.

Skratka, precizno kmetijstvo lahko pomaga kmetom, da čim bolje izkoristijo svoje vire, ne da bi povečali njihovo delovno obremenitev. Pomaga zmanjšati stroške kmeta z zmanjšanjem potrebe po gnojilih, pesticidih in herbicidih. Glede na to, da se pritiski po višjih pridelkih hitro povečujejo, bi bila naložba v precizno kmetijstvo pametna odločitev kmetov, saj bi na koncu vodila do povečanja dobička, zdravega podnebja in spodbujanja trajnostnega kmetovanja.



## **Preizkus ocenjevanja**

<b>Lekcija 2</b>	<b>3</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>3</b>
<b>Lekcija 1 – Odgovori</b>	<b>4</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>4</b>

## Lekcija 2

### 1 – Vprašanja z več izbirami

**1) Kaj je cilj te lekcije?**

- a) Namen te lekcije je predstaviti osnovna načela preciznega kmetijstva, prednosti in tehnologijo, potrebno za njegovo izvajanje.
- b) Namen te lekcije je udeležencem pokazati korake za prevzem natančnega kmetijstva.

**2) Kateri so glavni cilji Preciznega kmetijstva?**

- a) Cilj je povečati pridelavo poljščin brez upoštevanja okoljskih stroškov.
- b) Glavni cilji so: povečanje pridelka, izboljšanje kakovosti pridelanih izdelkov, čim učinkovitejša uporaba agrokemikalij, varčevanje z energijo ter varstvo tal in vode pred onesnaževanjem.

**3) Ali so tehnologije, ki jih uporablja Precision Agriculture, povezane z vsemi fazami proizvodnje od setve do žetve?**

- a) Da
- b) Ne

**4) Glavne razlike med konvencionalnim kmetovanjem in preciznim kmetijstvom so: Urejanje njive na manjših delih glede na spremenljivost njive, varstvo okolja, zmanjšanje vnosa pridelka.**

- a) Da
- b) Ne





## Preizkus ocenjevanja

<b>Lekcija 2</b>	<b>3</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>3</b>
<b>Lekcija 1 – Odgovori</b>	<b>4</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>4</b>

## Lekcija 2

### 1 – Vprašanja z več izbirami

**1) Kaj je cilj te lekcije?**

- a) Namen te lekcije je predstaviti osnovna načela preciznega kmetijstva, prednosti in tehnologijo, potrebno za njegovo izvajanje.
- b) Namen te lekcije je udeležencem pokazati korake za prevzem natančnega kmetijstva.

**2) Kateri so glavni cilji Preciznega kmetijstva?**

- a) Cilj je povečati pridelavo poljščin brez upoštevanja okoljskih stroškov.
- b) Glavni cilji so: povečanje pridelka, izboljšanje kakovosti pridelanih izdelkov, čim učinkovitejša uporaba agrokemikalij, varčevanje z energijo ter varstvo tal in vode pred onesnaževanjem.

**3) Ali so tehnologije, ki jih uporablja Precision Agriculture, povezane z vsemi fazami proizvodnje od setve do žetve?**

- a) Da
- b) Ne

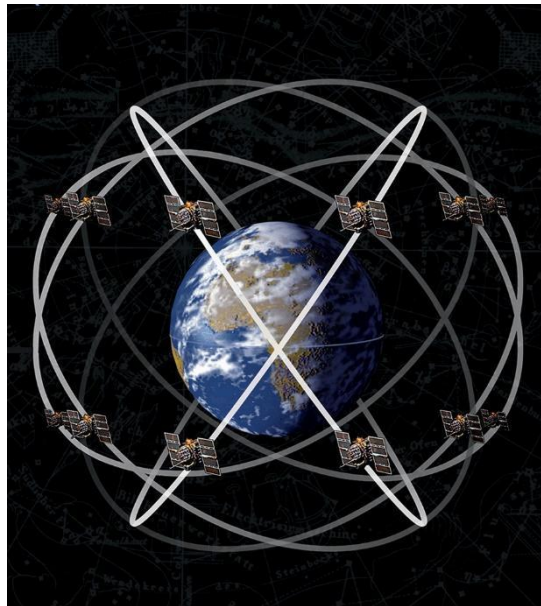
**4) Glavne razlike med konvencionalnim kmetovanjem in preciznim kmetijstvom so: Urejanje njive na manjših delih glede na spremenljivost njive, varstvo okolja, zmanjšanje vnosa pridelka.**

- a) Da
- b) Ne

## Lekcija 3

### Orodja in metodologije za natančno kmetijstvo

#### Globalni sistem za določanje položaja (GPS)



GPS je satelitski sistem za določanje položaja, hitrosti in časovne porazdelitve. Ta sistem uporablja radijske signale satelitov, ki krožijo okoli Zemlje.

Glavni namen sistema je bil nadzor gibanja vozil, ladij in letal v svetovnem merilu in sprva za vojaške namene. Sčasoma in z izboljšanjem natančnosti sistema pa so se njegove aplikacije razširile tudi na druga področja, kot so spremljanje premikov trdne zemeljske skorje (geodinamika), spremljanje majhnih premikov velikih tehničnih projektov (geodezija), hidrografske aplikacije, aplikacije v vesoljskih znanostih, aplikacije v prometu itd.

GPS zagotavlja:

- 24-urno pokritost po vsem svetu
- 3D določanje položaja z visoko natančnostjo
- Globalni sistem poročanja
- Neprekinjeno delovanje v realnem času
- Uporaba brez omejitev
- Civilna uporaba z nekoliko zmanjšano natančnostjo, vendar primerna za veliko aplikacij

GPS je sestavljen iz treh delov: satelitskega dela, nadzornega dela in uporabniškega dela.

Satelitski del sestavlja 24 satelitov, ki krožijo okoli zemlje na razdalji 20.200 km nad zemeljsko površino. Vsak satelit obkroži Zemljo vsakih 12 ur. Sateliti sledijo 6 orbitam s 4 sateliti v vsaki orbiti. Ta razporeditev satelitov zagotavlja, da bodo vsaj 4 sateliti pošiljali signal na kateri koli del zemlje 24 ur na dan.

Nadzorni del sestavljajo zemeljske postaje, ki so treh vrst: centralna nadzorna postaja, 5 nadzornih postaj in 3 nadzorne postaje. Nadzorne postaje so opremljene s sprejemniki, ki sprejemajo signale, ki jih neprekinjeno oddajajo sateliti, ti pa se po obdelavi posredujejo v centralno nadzorno postajo. Centralna nadzorna postaja uporablja te podatke za izračun natančnih orbit satelitov in za posodobitev navigacijskih signalov.

Uporabniški del sestavljajo uporabniki, ki so civilisti in vojska, ki uporabljajo GPS za določanje položaja osebe ali vozila na zemlji. GPS sprejemniki, ki jih uporabljajo občani, ne potrebujejo licence, saj ne oddajajo signalov, ampak le sprejemajo signale. Prav tako ni nobenih finančnih stroškov za uporabo satelitskih signalov GPS.

## **Aplikacije GPS v natančnem kmetijstvu**

Obstajajo različne aplikacije GPS v natančnem kmetijstvu, kot so načrtovanje polja, sledenje pridelkom, kartiranje tal, kartiranje pridelka.

Za ustvarjanje orisa polja se proizvajalec preprosto sprehodi ali zapelje po polju z GPS-om in prenosnim računalnikom, da zabeleži podatke.

Z isto opremo, ki jo uporablja za oris, pridelovalec hodi po polju in med rastno sezono beleži površine, kjer so pleveli, težave s sovražniki in boleznimi ali težave s pomanjkanjem hranil. Z evidentiranjem lokacij zgoraj navedenih težav se lahko kmet vrne in izvede ustrezno agrokemično ali drugo nego pridelka.

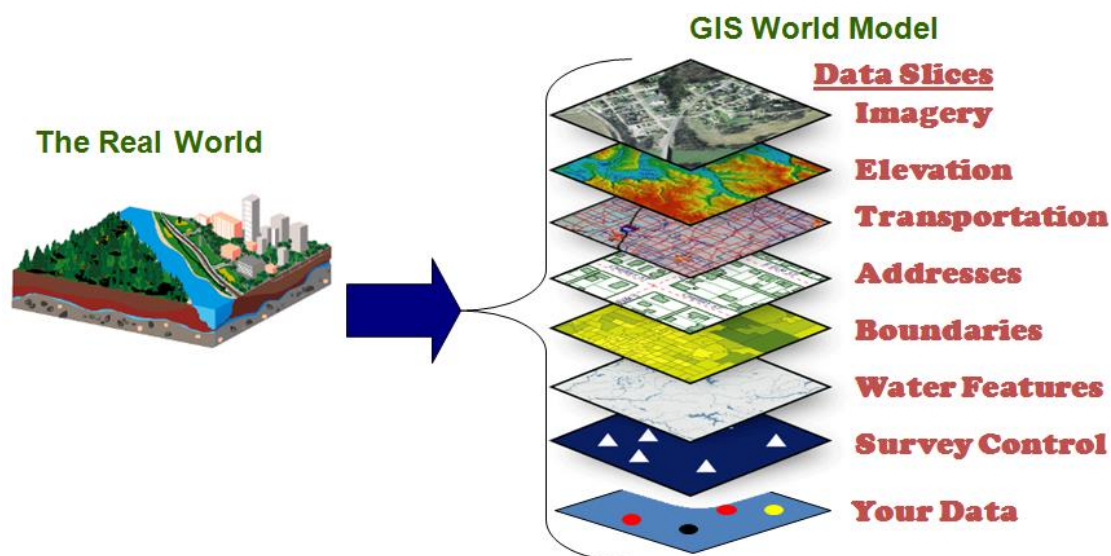
Za kartiranje tal se GPS uporablja za beleženje lokacije, kjer so vzeti vzorci tal, nato pa se po analizi vzorcev v laboratoriju za tla ustvarijo ustrezni zemljevidi z ustrezno programsko opremo za kartiranje.

Za pridobitev zemljevidov GPS skupaj s senzorji pretoka materiala na žetvenem stroju lahko zabeleži proizvodnjo na kateri koli lokaciji na polju in nato ustvari ustrezne zemljevide proizvodnje.

Poleg beleženja lokacije vozila lahko GPS uporabite za pomoč pri navigaciji in vodenju vozila na terenu. V preciznem kmetijstvu sistemi za samodejno vodenje podpirajo traktorje. Tako se lahko agrokemikalije nanesejo na tla in na pridelke, brez vrzeli ali premazov. To zadnje vodi v prekomerno uporabo, kar ima za posledico višje stroške, uničenje pridelkov in tveganje onesnaženja okolja.



## Geografski informacijski sistem (GIS)



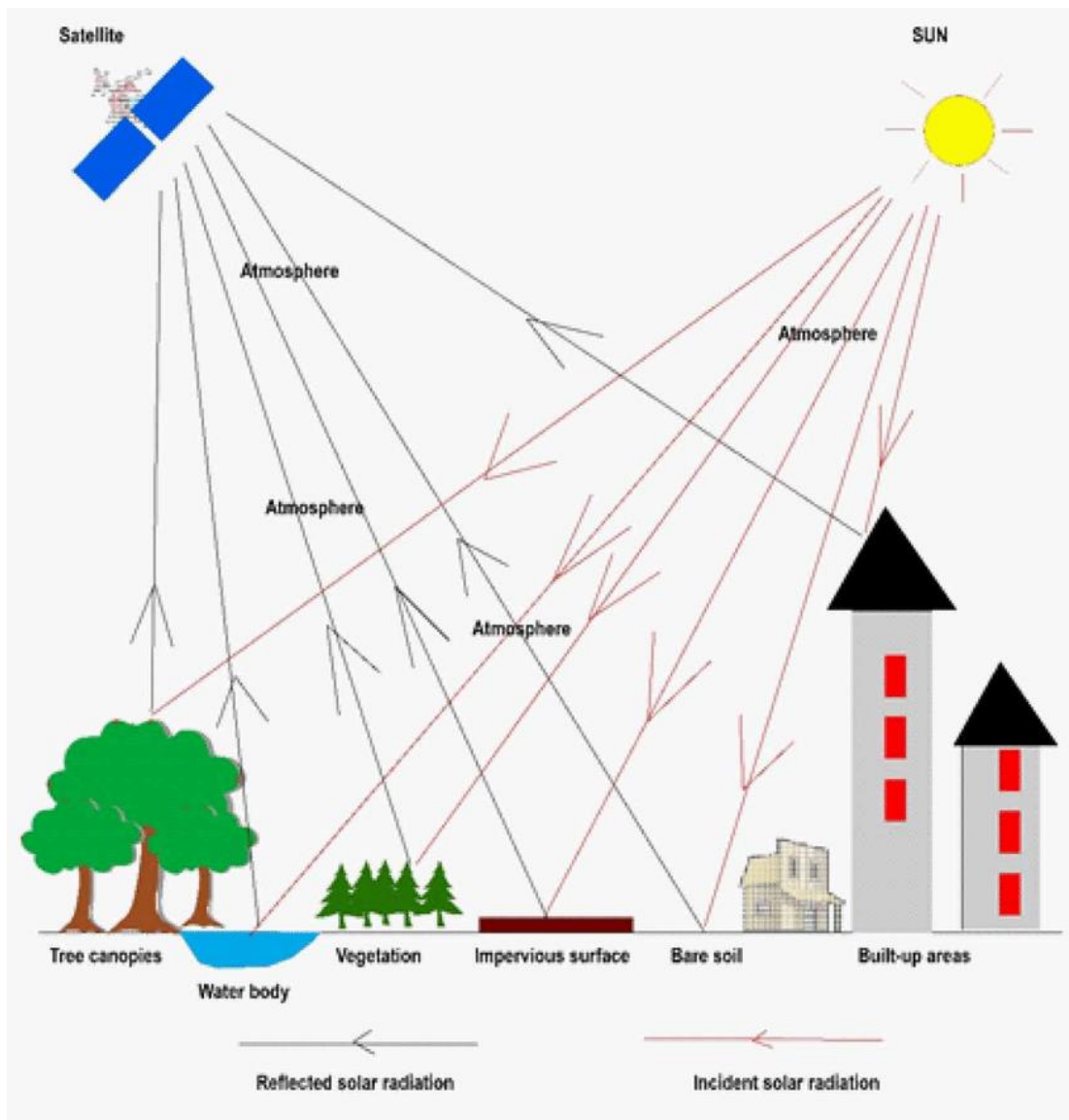
Geografski informacijski sistemi so sistemi za upravljanje prostorskih podatkov in z njimi povezanih lastnosti. S pomočjo programske opreme zbirajo, upravljajo in analizirajo podatke za določene geografske lokacije. Zagotavljajo interaktivni podatkovni zemljevid za geografsko lokacijo (tematski zemljevid), ki se lahko nanaša na nadmorsko višino, naklon, letno količino padavin, povprečno temperaturo in vlažnost, pridelke, hranila, električno prevodnost tal itd. S pomočjo teh sistemov lahko kmet spremlja proizvodnjo in vodi evidenco svojih vložkov in rezultatov v prostorskem redu.

Rezultat obdelave podatkov s programom GIS je prikazan v obliki zemljevida za boljše razumevanje uporabnika. Glavna prednost uporabe GIS pred navadnimi zemljevidi je, da podatki medsebojno delujejo z zemljevidi na ukaz uporabnika. Tako lahko obdelamo podatke polja in rezultat obdelave se prikaže neposredno na zemljevidu.

Specializirana GIS programska oprema daje uporabniku funkcije, kot so:

- Možnost predvidevanja proizvodnje.
- Učinkovitejša uporaba vložkov (gnojila, namakanje), ki vodi do nižjih proizvodnih stroškov in trajnosti.
- Sposobnost žetve v skladu s standardi kakovosti, izboljšanje dohodka proizvajalca.
- Za pomoč pri zagotavljanju kakovosti po različnih protokolih (ISO, HACCP).
- Enostavno in hitro upravljanje velikih količin podatkov.

## Daljinsko zaznavanje (RS)



Daljinsko zaznavanje je veda, ki s pomočjo elektromagnetnega sevanja opazuje in preučuje značilnosti zemeljskega površja na daljavo. Na primer, z zračnimi ali satelitskimi sredstvi lahko posname, kako vegetacija odbija različne valovne dolžine sončne svetlobe. Vsak kmet lahko iz digitalnih posnetkov, posnetih z daljinskim zaznavanjem, dobi koristne informacije o svojih pridelkih, zdravstvenem stanju rastlin in kako se bo spopadel z morebitnimi težavami. Cilj je na ta način zajeti prostorsko spremenljivost polja, tako da so obdelovalne prakse in vložki (gnojenje, varstvo rastlin, namakanje, žetev) lokalizirani. Ko so podatki organizirani v geografskem informacijskem sistemu (GIS) skupaj z drugimi vrstami podatkov, imamo pomembno orodje, ki pomaga pri sprejemanju odločitev o pridelkih in kmetijskih strategijah.

## Sistemi variabilnega nanašanja (VRA ali VRT)



Sistemi variabilnega nanašanja so sistemi kmetijske tehnike, ki so nameščeni na kmetijskih strojih in spreminjajo količino vnosa (voda, semena, gnojila, pesticidi itd.). Prav tako lahko spremenijo vrsto vnosov (sorto semena, vrsto gnojila) ob istem času, ko uporabljajo vnose, glede na potrebe vsake točke polja. Ta tehnologija temelji na tehnikah kartiranja ali senzorjih.

## Sistem za spremljanje pridelka



Sistemi za spremljanje pridelka so sistemi za merjenje in beleženje pridelka pridelka ob žetvi. Pridobljeni podatki v kombinaciji z globalnim sistemom za določanje položaja (GPS) in geografskimi informacijskimi sistemi (GIS) dajejo pomembne informacije o uspešnosti



vsakega mesta polja glede na lokacijo (proizvodna karta). Sistemi za spremljanje pridelka so sestavljeni iz senzorjev, GPS sprejemnika in upravljalne/računalniške konzole.

## Za pridelke in tla



Senzorji so mehanizmi za avtomatsko vzorčenje in hitro merjenje. Obstaja več kategorij senzorjev, kot so senzorji posevkov, senzorji polja, senzorji tal, senzorji rastlin, senzorji plevela ali okužbe. Posebni senzorji so nameščeni na poljih in zbirajo informacije o temperaturi, vlažnosti, vremenskih razmerah, boleznih itd. Z uporabo takih senzorjev ima lahko vsak kmet neposreden dostop do vrste polje kritičnih informacij, povezanih z normalno rastjo in potrebami pridelka.

Sprejemanje novih tehnologij odpira nove poti v kmetijstvu. Digitalni prikaz zemljevida s pomočjo tehnologije postane uporabno orodje za zagotavljanje informacij za optimalno vodenje kmetijskega gospodarstva.



## Preizkus ocenjevanja

<b>Lekcija 3</b>	<b>3</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>3</b>
<b>Lekcija 3 – Odgovori</b>	<b>4</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>4</b>

## Lekcija 3

### 1 – Vprašanja z več izbirami

- 1) **Kaj je cilj te lekcije?**
  - a) Namen te lekcije predstaviti slabosti konvencionalnega kmetijstva.
  - b) Namen te lekcije je predstaviti orodja, tehnologije in metode za uporabo natančnega kmetijstva v standardnih proizvodnih sistemih.
  
- 2) **Kaj je glavni namen sistema GPS v preciznem kmetijstvu?**
  - a) Oblikovanje polj, sledenje posevka, kartiranje tal, kartiranje pridelka.
  - b) Zbirajte podatke o temperaturi, vlažnosti, vremenskih razmerah, boleznih.
  
- 3) **Ali sistemi za spremljanje pridelka sistemi za merjenje in beleženje pridelka pridelka na mestu žetve?**
  - a) Da
  - b) Ne
  
- 4) **GIS je satelitski sistem, ki zagotavlja: 24-urno pokritost po vsem svetu, 3D pozicioniranje z visoko natančnostjo, globalni sistem poročanja, neprekinjeno delovanje v realnem času, uporabo brez omejitev, civilno uporabo z nekoliko zmanjšano natančnostjo, vendar primerno za številne aplikacije.**
  - a) Da
  - b) Ne



## Lekcija 3 - Odgovori

### 1 - Vprašanja z več možnimi odgovori

- 1) Kaj je cilj te lekcije?
  - a) Namen te lekcije predstaviti slabosti konvencionalnega kmetijstva.
  - b) Namen te lekcije je predstaviti orodja, tehnologije in metode za uporabo natančnega kmetijstva v standardnih proizvodnih sistemih.**
  
- 2) Kaj je glavni namen sistema GPS v preciznem kmetijstvu?
  - a) Oblikovanje polj, sledenje posevka, kartiranje tal, kartiranje pridelka.**
  - b) Zbirajte podatke o temperaturi, vlažnosti, vremenskih razmerah, boleznih.
  
- 3) Ali sistemi za spremljanje pridelka sistemi za merjenje in beleženje pridelka pridelka na mestu žetve?
  - a) Da**
  - b) Ne
  
- 4) GIS je satelitski sistem, ki zagotavlja: 24-urno pokritost po vsem svetu, 3D pozicioniranje z visoko natančnostjo, globalni sistem poročanja, neprekinjeno delovanje v realnem času, uporabo brez omejitev, civilno uporabo z nekoliko zmanjšano natančnostjo, vendar primerno za številne aplikacije.
  - a) da
  - b) ne**

## Lekcija 4

### Gospodarsko-poslovne koristi

#### Uvod

Medtem ko ima precizno kmetijstvo (PA) ogromen potencial za zmanjšanje okoljskega odtisa kmetovanja, narašča ozaveščenost o družbenih posledicah tehnologije in široko sprejetje PA je odvisno od ekonomije. Kmetovanje je posel in tehnologija se sprejme, če prinaša koristi za kmeta in kmečko gospodinjstvo. Včasih so te koristi kvalitativne (npr. več časa za rekreacijo, manjša utrujenost, manj stresa), pogosto pa so te koristi v denarnem smislu (tj. stabilnejši denarni tok, višji in manj variabilni dobički). Kmetovanje je podvrženo tako imenovani "ekonomski fiziki" v smislu, da mora nekdo plačati račune ne glede na ideološki okvir, v katerem kmet deluje, tako kot so vsi podvrženi gravitaciji, ne glede na to, ali se strinjajo ali mislijo, da je pošteno. Delo in kapital je treba nadomestiti. Pokriti je treba oportunitetne stroške zemlje in drugih naravnih virov. To nadomestilo je lahko v denarju ali v naravi. Precizno kmetijstvo lahko označimo kot rešitev, ki vodi do zmanjšanja agrokemičnih vložkov in zmanjšanja škodljivih okoljskih vplivov kmetijstva, kjer se osnovne koristi za kmeta vidijo na ekonomskem področju (znižani stroški s pomočjo kontrolirane uporabe kmetijskih vložkov), v povečan pridelek (ciljno obvladovanje poljske variabilnosti) in nenazadnje ugoden vpliv na okolje v smislu natančne uporabe agrokemičnih pripravkov. Precizno kmetijstvo je eden od načinov za povečanje konkurenčnosti kmetijstva ob boljšem združevanju uporabe znanstvenih rezultatov in tehnik neposredno v kmetijskih podjetjih. Tako pomaga odpravljati slabosti kmetijstva (zlasti zniževanje proizvodnih stroškov) in prispeva k povečanju dobičkonosnosti/konkurenčnosti podjetij.



Investicijski in kapitalni stroški strojev, ki se uporabljajo za precizno kmetijstvo, so zelo različni. Nekatere tehnologije (npr. samodejno krmiljenje ali kartiranje donosa) so običajno standardna oprema novih strojev in pomenijo zelo nizke kapitalne stroške. Nekatere nove tehnologije (npr. tehnologija GreenSeeker, tehnologije brizganja s kamero) so povezane z višjimi naložbami. Tehnika natančnega kmetijstva prinaša v praksi vrsto ugodnih učinkov. Prispevajo na primer k zmanjšani zbitosti tal zaradi usmerjenega premikanja strojev po parcelah in učinkovitejših načinov nadzora prometa ter prinašajo prihranek časa in stroškov posameznih delovnih operacij. Če povzamemo, zadevne tehnike prispevajo tudi k večji produktivnosti dela.

Koristi, ki izhajajo iz uporabe tehnologij PA, izhajajo iz številnih ključnih dejavnikov, kapitalnih in letnih obratovalnih stroškov, povezanih s pridobitvijo tehnologije, vpliva tehnologije na povpraševanje po delovni sili, vpliva na donos, kakovost izdelkov, prihrankov pri stroških, koristi za okolje itd. Dobičkonosnost PA in koristi tehnologij PA se razlikujejo od kmetije do kmetije, v skladu z željami in okoliščinami kmeta.

## Vplivi preciznega kmetijstva na kmetijsko pridelavo so:

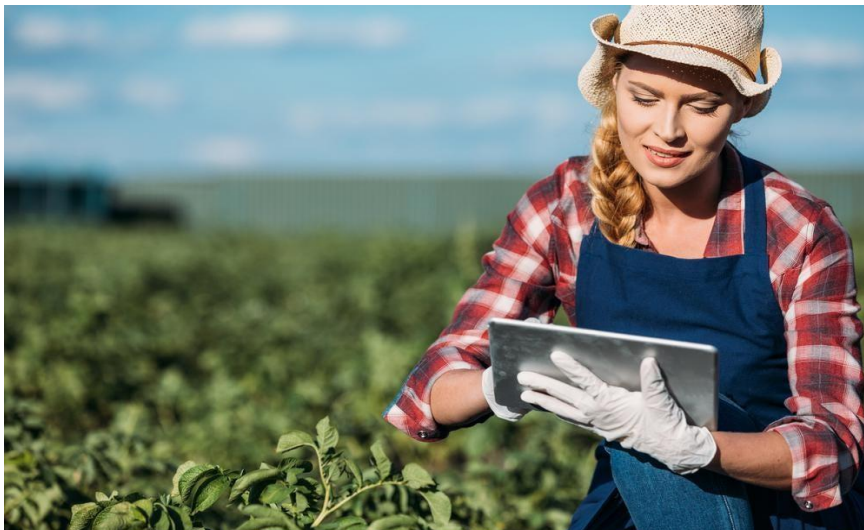
- Prihranek časa: očitno pri številnih delovnih operacijah, predvsem pri žetvi, pripravi tal in škropljenju
- Prihranek pri stroških dela (žetev, priprava tal, škropljenje, setev, gnojenje), stroških opreme, kemična fitofarmaceutska sredstva, semenski material, gnojila, goriva
- Povečanje pridelka.

**Primarni cilj te lekcije je zagotoviti simulacijo vpliva preciznega kmetijstva (PA) na gospodarstvo rastlinske pridelave. Primarni cilj se dosega s pomočjo sekundarnih ciljev:**

- Opis tehnik in delovnih operacij v PA
- Študij strukture stroškov pridelave kmetijskih pridelkov
- Simulacija učinkov izbranih tehnik PA na ekonomičnost proizvodnje

## **Analiza in vodenje izkoriščanja**

Precizno poljedelstvo je presečišče, v katerem se srečujejo visoke tehnologije, poznavanje zemlje, tal, podnebja in dobre prakse kmetijske dejavnosti. Ekonomski vidiki preciznega kmetijstva so povezani z uvajanjem tistih praks, ki lahko pomagajo izboljšati optimizacijo stroškov in doseganje višje kakovosti proizvodov ter boljše stopnje zbiranja pridelka. Za uvedbo praks in tehnik preciznega kmetijstva so potrebne posebne naložbe v: informacijsko zagotavljanje, agrotehnične postopke, storitve spremljanja in uporabo GPS naprav za kartiranje polja in načrtovanje proizvodnega procesa glede na specifične potrebe posameznika, kmetija. Obstaja veliko različnih tehnik, ki bi jih lahko uvedli v proizvodni proces, vendar bi lahko le v določenih primerih te prakse bile izvedljive in bi lahko privedle do dejanskega povračila v razumnem času in seveda bi lahko pripeljale kmetijsko proizvodnjo do optimizacije ravni, zmanjšanje stroškov izkoriščanja in izboljšanje računovodskih izkazov kmetije.



Precizno poljedelstvo je strukturirano na več načelih, ki so podlaga za upravljanje kmetije:

- pridobivanje informacij o stanju naravnih virov: podnebne in mikroklimatske značilnosti, stanje talne pokritosti območij, stanje vegetacijskega indeksa rastlinskih pridelkov, monitoring pogoji za zadrževanje živali v kmetijskih objektih (temperatura, vlažnost, osvetlitev).

- Sistematizacija zbranih podatkov v statističnih tabelah in njihovo združevanje v matematične modele.
- Prikaz stanja kmetije, čim bolj nazoren z uporabo zemljevidov in grafov, ki prikazujejo stanje kmetije.
- Tehnologije uporabe gnojil in fitofarmaceutvskih sredstev z možnostjo "variabilne doze" glede na zbrane podatke.
- Spremljanje kmetije v realnem času z uporabo mobilnih meteoroloških postaj - nadzor temperature, vlažnosti in padavin na določenih mestih kmetijskih zemljišč. Občasno vzemite "srednji vzorec", da spremljate stanje tal.
- Možnost izvajanja pravočasnih in ustreznih ukrepov z optimalno uporabo virov in ohranjanjem vitalnosti naravnih virov čim dlje.

Eden najbolj ambicioznih in zanimivih vidikov, ki izhajajo iz PA, je torej poskus združitve dveh očitno različnih ciljev: povečati produktivnost z zmanjšanjem okoljskih in gospodarskih stroškov. Za uresničitev tega cilja je potrebno podrobno poznavanje parametrov gojenja, topografskih in vremenskih okoljskih pogojev.

## Načrtovanje in odločanje

Ekonomska uporabnost precizne pridelave je odvisna od več dejavnikov. Med njimi je treba poudariti naslednje vidike:

- velikost kmetije, značilnosti proizvodne strukture, trenutne input-output cene in njihove tendence, potrebne naložbe.
- Za prehod na natančno tehnologijo in njen vir kapitala, raven strokovnega znanja in menedžerskih odnosov kmetije.

Večina kmetij, za katere je značilna večja proizvodnja in velikost, lahko temelji na lastni opremi, lahko pa tudi domnevamo, da se manjše kmetije lahko usmerijo v precizno kmetovanje, ki ne temelji na lastni naložbi. Tehnične storitve lahko kupujejo od ponudnikov, lahko vzpostavijo proizvodno kooperacijo, na primer v okviru strojnih zadrug.

Pri določeni velikosti kmetije in intenzivnosti kmetovanja je pridelava preciznih poljščin prava, okolju prijazna strategija kmetovanja, s pomočjo katere lahko kmetija doseže zaslužek, ki pokriva vsaj ekonomske pogoje enostavne reprodukcije.

## Finančno načrtovanje

Z uspešno implementacijo tehnik preciznega kmetijstva dosegamo optimizacije v kmetijstvu z dveh vidikov. Na eni strani izboljšanje prihodkovne strani dosežemo z doseganjem višjih ravni biološkega potenciala gojenih poljščin. Po drugi strani pa so v odhodkovnem delu kmetije doseženi oprijemljivi prihranki zaradi zmanjšanja porabe goriv, gnojil in fitofarmaceutskih sredstev.



V rastlinskem sektorju lahko te "majhne spremembe" v stroških na hektar obdelovalne zemlje povzročijo velike razlike v skupnih stroških in tako pozitivno vplivajo na finance kmetije. Glavni izzivi rastlinskega sektorja so doseči potreben obseg dejavnosti, da bodo spremembe v načinu pridelave pridelkov in stroški, ki se vlagajo v proizvodni proces, imeli poslovni namen. Zelo pomembno je tudi, da ima kmet sodobno kmetijsko mehanizacijo, da lahko zbrane podatke o kmetiji vključi v navigacijski sistem strojev. Po eni strani je potreben obseg, da lahko izvajamo investicije na področju preciznega kmetijstva, po drugi strani pa koristi in prihranki, ki vodijo v realno optimizacijo prihodkov in odhodkov v gospodarstvu.



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



## Ocenjevalni test



<b>Lekcija 4</b>	<b>3</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>3</b>
<b>Lekcija 4 – Odgovori</b>	<b>4</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>4</b>

# Lekcija 4

## 1 – Vprašanja z več izbirami

### 1) Kaj je cilj te lekcije?

- a) Udeleženci bodo lahko spoznali finančne koristi, ki jih bodo imeli s prevzemom preciznega kmetijstva.
- b) Udeleženci bodo pridobili vsa potrebna uvodna in osnovna znanja v zvezi s sodobnim načinom pridelave in uporabo dobrih kmetijskih praks.

### 2) Kakšen je vpliv natančnega kmetijstva na kmetijsko proizvodnjo?

- a) Prihranek časa: očitno pri številnih opravilih, predvsem pri žetvi, pripravi tal in škropljenju.
- b) Prihranek stroškov dela (žetev, priprava tal, škropljenje, setev, gnojenje), stroškov opreme, kemičnih fitofarmaceutskih sredstev, semenskih zalog, gnojil, goriva.
- c) Načini pridelave (intenzivna pridelava, zmanjšana pridelava, negojitev).

### 3) Kako so ekonomski vidiki povezani s preciznim kmetijstvom?

- a) Udeležencem zagotoviti splošno znanje o preciznem kmetijstvu.
- b) Lahko izboljša optimizacijo stroškov in doseganje višje kakovosti izdelkov ter boljše stopnje zbiranja pridelka.

### 4) Z uspešno implementacijo tehnik preciznega kmetijstva dosegamo optimizacije v kmetijstvu z dveh vidikov. Na eni strani izboljšanje prihodkovne strani dosežemo z doseganjem višjih ravni biološkega potenciala gojenih poljščin. Po drugi strani pa so v odhodkovnem delu kmetije doseženi oprijemljivi prihranki zaradi zmanjšanja porabe goriv, gnojil in fitofarmaceutskih sredstev.

- a) Ne
- b) Da

## Lekcija 4 - Odgovori

### 1 - Vprašanja z več možnimi odgovori

- 1) Kaj je cilj te lekcije?
  - a) Udeleženci bodo lahko spoznali finančne koristi, ki jih bodo imeli s prevzemom preciznega kmetijstva.
  - b) Udeleženci bodo pridobili vsa potrebna uvodna in osnovna znanja v zvezi s sodobnim načinom pridelave in uporabo dobrih kmetijskih praks.
  
- 2) Kakšen je vpliv natančnega kmetijstva na kmetijsko proizvodnjo?
  - a) Prihranek časa: očitno pri številnih opravilih, predvsem pri žetvi, pripravi tal in škropljenju.
  - b) Prihranek stroškov dela (žetev, priprava tal, škropljenje, setev, gnojenje), stroškov opreme, kemičnih fitofarmaceutskih sredstev, semenskih zalog, gnojil, goriva.
  - c) Načini pridelave (intenzivna pridelava, zmanjšana pridelava, negojitev).
  
- 3) Kako so ekonomski vidiki povezani s preciznim kmetijstvom?
  - a) Udeležencem zagotoviti splošno znanje o preciznem kmetijstvu.
  - b) Lahko izboljša optimizacijo stroškov in doseganje višje kakovosti izdelkov ter boljše stopnje zbiranja pridelka.
  
- 4) Z uspešno implementacijo tehnik preciznega kmetijstva dosegamo optimizacije v kmetijstvu z dveh vidikov. Na eni strani je izboljšanje prihodkovne strani doseženo z doseganjem višjih ravni biološkega potenciala gojenih poljščin. Po drugi strani pa so v odhodkovnem delu kmetije doseženi oprijemljivi prihranki zaradi zmanjšanja porabe goriv, gnojil in fitofarmaceutskih sredstev.
  - a) Ne
  - b) Da

## Lekcija 5

### Okoljske koristi

#### Uvod



V zadnjih letih je zapravljanje vode, gnojil in pesticidov povzročilo ogromne negativne učinke na okolje. Degradacija tal do stopnje dezertifikacije, zmanjšanje vodnih virov, prodiranje morske vode v obalna območja, zasoljevanje in onesnaževanje tal in končno proizvodnja proizvodov nižje kakovosti, ki so v mnogih primerih nevarni za uživanje, je nekaj rezultatov. Precizno kmetijstvo in varovanje kakovosti okolja sta neločljivo povezana. Vendar so bili vplivi preciznega kmetijstva na kakovost okolja slabo dokumentirani in večina znanstvenikov meni, da bo preudarna uporaba kmetijskih vložkov le takrat in kjer je to potrebno, zmanjšala vplive na okolje.

Ugotovljenih je bilo pet ključnih okoljskih koristi, ki jih je treba kvantificirati kot rezultat sprejetja tehnologije natančnega kmetijstva. To so:

- Uporaba gnojil Uporaba
- pesticidov / herbicidov / insekticidov Uporaba
- vode Uporaba
- goriva
- Produktivnost

## Uporaba gnojil



Dušik (N) in fosfor (P) sta dva elementa hranila, ki se redno uporabljata za kmetijske pridelke, pa tudi za urejanje komercialne in stanovanjske krajine. Fosfor in dušik sta primarni hranili, ki lahko v presežku povzročita škodljive učinke na okolje. Onesnaženje iz kmetijstva izvira iz vnosov, ki jih ciljni pridelek ne izkoristi.

Gnojilo N se lahko izgubi zaradi plinastih emisij rastlin, nitrifikacije in denitrifikacije tal, izhlapevanja, površinskega odtoka in izpiranja. Poleg tega je mogoče gnojilo N imobilizirati v mikrobno biomaso in zgraditi organsko snov v tleh.

Nitrat-N se ne drži trdno v delcih zemlje in je zato občutljiv na gibanje s pronicajočo vodo. Nitrat-N, ki se premika pod koreninskim območjem, lahko vstopi v podtalnico, kar lahko povzroči zdravstvene težave, če se zaužije.

Fosfor, ki se močno sorbira v matrico tal, se na splošno izgubi z erozijo tal in površinskim odtokom, čeprav lahko pride do izpiranja P tudi tam, kjer je sorpcija P v tleh nizka, kot v peščenih tleh in pri večkratnem nanosu P gnojila.

Precision ali site-specific nutrient management (SSNM) vključuje boljši izkoristek vnosa gnojil z upoštevanjem 4R-jev – uporaba pravega vira hranil, s pravo količino, ob pravem času in na pravem mestu (Mednarodni inštitut za prehrano rastlin, 2012). Za učinkovito in učinkovito SSNM igrajo pomembno vlogo uporaba naprav za zaznavanje stanja hranil v tleh in rastlinah, daljinsko zaznavanje, geografski informacijski sistemi, sistemi za podporo odločanju, simulacijski modeli in stroji za variabilno nanašanje hranil. Medtem ko je tradicionalna praksa kmetov uporaba enakega upravljanja z gnojili na celotnih poljih in celo celih kmetijah, SSNM priznava inherentno prostorsko in časovno spremenljivost, povezano z večino polj, tako da vključi čim več informacij in uporabi ustrezna orodja in tehnologije za upoštevanje ta spremenljivost. Usklajevanje ponudbe s časovnim in prostorskim povpraševanjem rastlin ter uravnoteženje vnosa gnojil N, P in K lahko izboljša učinkovitost uporabe gnojil in tako zmanjša možnost vplivov na okolje. Optimiziranje teh dejavnikov pomaga zagotoviti, da se



gnojila uporabljajo čim bolj učinkovito in uspešno. Dokazano je, da natančno kmetovanje z učinkovitim usklajevanjem uporabe gnojil z dejanskimi potrebami tal po hranilih poveča učinkovitost uporabe hranil in zmanjša količino hranil. Optimizacija vnosa hranil ima za posledico številne koristi za ekosistem, vključno z izboljšano vodno biotsko raznovrstnostjo, bolj zdravimi staleži rib, izboljšanjem ribogojstva, manjšim številom cvetenja alg, zmanjšano biokemično potrebo po kisiku in ohranja ravnovesje ekosistema.

## Pesticidi/herbicidi/insekticidi



Pesticidi so kemikalije, ki se uporabljajo za zatiranje različnih kmetijskih škodljivcev, ki škodujejo pridelkom in zmanjšujejo produktivnost kmetije. Kljub številnim prednostim uporabe pesticidov ima lahko njihova uporaba negativne posledice. Številni pesticidi lahko škodujejo življenju drugim vrstam škodljivcev. Takoj ko se pesticid uporabi, ga lahko prevzame predvideni ciljni škodljivec, se veže na tla, se razgradi, izhlapi ali pa se prenese s pronicajočo vodo v podtalnico.

Precizno kmetijstvo zagotavlja nabor tehnologij, ki omogočajo zmanjšanje morebitnih okoljskih težav zaradi zatiranja škodljivcev. Te tehnologije vključujejo samodejno vodenje in samodejno krmiljenje razdelkov ogrođja na podlagi zemljevida na kmetijskih škropilnicah, ki lahko zmanjšajo prekomerno uporabo pesticidov tako, da izklopijo dele opreme za nanašanje, ko gredo ogrođja preko predhodno pokritih območij ali čez območja zunaj obdelovanih območij njive, kot je travnato vodnih poti in varovalnih pasov.

Herbicidi so kemikalije, ki se uporabljajo za zatiranje plevela in neželene vegetacije. Najpogostejša uporaba herbicidov je na kmetijskih površinah, kjer se uporabljajo pred vznikom ali po vzniku plevela. Natančno zatiranje plevela se ujema s specifičnimi pogoji na lokaciji (tj. gostoto plevela in lastnosti tal) z ustreznim herbicidom in količino uporabe, da se zmanjša tveganje ustvarjanja odpornosti plevela in izboljša kakovost okolja. Prednosti zatiranja plevela na posameznem mestu so zmanjšana uporaba herbicidov in boljše ujemanje kemikalij s problemom. Z zatiranjem plevelov na posameznem mestu bi lahko zmanjšanje herbicidov zmanjšali do 100 %. Zaradi znatnega zmanjšanja uporabe herbicidov

se pričakujejo pozitivni ekološki učinki zatiranja plevela na posameznih mestih. Poleg tega je bila predlagana zmanjšana uporaba herbicidov kot sredstvo za upočasnitev razvoja odpornosti plevelov na herbicide.

Na količino herbicida, izgubljenega zaradi izpiranja, vplivajo tekstura tal, adsorpcija herbicida na koloide v tleh in gibanje vode skozi tla. Splošno pravilo je, da se herbicidi bolj izpirajo v peščenih tleh z malo organske snovi kot v tleh z visoko vsebnostjo glin in/ali organske snovi. Zato bi bilo smotno, da na poljskih odsekih z visoko vsebnostjo organske mase in glin ne bi uporabljali herbicidov pred vznikom.

Uporaba insekticidov na posamezni lokaciji se je izkazala za uspešno pri zmanjševanju celotne uporabe insekticidov na številnih področjih. Študije so pokazale, da lahko uporaba na posameznem mestu zmanjša skupno uporabo insekticidov za 20 do 44 % v primerjavi z enotnimi aplikacijami brez izgube pridelka. Drug koristen učinek uporabe insekticidov, specifičnih za lokacijo, je ustvarjanje prostorskih zatočišč dovzetnih škodljivcev, ki niso izpostavljeni toksinom, in ohranjanje naravnih sovražnikov, ki upočasnjujejo stopnjo selekcije odpornih populacij škodljivcev, kar ima za posledico zmanjšanje pojavljanja odpornih populacij škodljivcev.

## Poraba vode



Namakanje je pomemben akter v kmetijski proizvodnji. Namakana zemljišča proizvedejo približno 40 % celotne svetovne hrane na 17 % posevljenih zemljišč. Namakalni sistemi črpajo vodo iz rek, jezer ali potokov in jo porazdelijo po območju, da premagajo pomanjkanje vode. Neposredne posledice gibanja in porazdelitve vode so zmanjšani pretoki reke dolvodno, povečano izhlapevanje na namakanih območjih, povečano obnavljanje podzemne vode (globoko drenažo ali globoko pronicanje) ter povečan nivo podtalnice in drenažni tok. Drugi učinki vključujejo zalivanje in zasoljevanje tal.



Namakanje s spremenljivo hitrostjo (VRI) je natančno kmetijstvo, ki se uporablja za namakanje. To je upravljanje z vodo na posamezni lokaciji, tako da posamezni deli njive prejmejo količino, ki je primerna za določena tla in razmere pridelka na tej lokaciji. Glavna prednost sistema VRI je zmanjšanje skupne količine vode za namakanje, ki se uporablja za gojenje poljskih pridelkov. Namakanje s spremenljivo hitrostjo kmetom omogoča, da ne namakajo jarkov, vodnih poti, mokrišč in drugih neobdelanih površin na polju. Z uporabo elektromagnetnih in električnih senzorjev, informacij o topografiji in podatkov o lastnostih tal imajo kmetje zdaj možnost, da natančno preslikajo svoja polja in ustvarijo območja upravljanja namakanja, da prilagodijo uporabo vode. Zmanjšanje porabe vode lahko zmanjša tudi potrebe po energiji, kar ima za posledico zmanjšanje emisij, povezanih z izgorevanjem. Emisije CO<sub>2</sub>, povezane z energijo, se lahko zmanjšajo zaradi manjše zahtevane prostornine črpanja.

## Poraba goriva

Sprejetje natančnega kmetijstva ima veliko prednost pri prihranku goriva. Za obdelavo tal, nanašanje kemikalij, namakanje, gnojenje in žetev je potrebnih manj prehodov. Ta optimizacija stroja vodi do izboljšane učinkovitosti goriva in končno do zmanjšanja ekonomskih in okoljskih stroškov.

## Produktivnost

Glede na vse prednosti tehnik natančnega kmetijstva, ki smo jih že analizirali, je več kot jasno, da se produktivnost kmetije povečuje.

## Precizno kmetijstvo in podnebne spremembe



V zadnjih letih je v kmetijskem sektorju opaziti trend zmanjševanja emisij toplogrednih plinov (TGP), vendar bi bilo treba v to smer vložiti več truda, da bi izpolnili globalne podnebne zaveze. Pravzaprav je kmetijski sektor še vedno eden izmed največjih povzročiteljev globalnih emisij toplogrednih plinov, tako neposredno kot posredno.

Kmetijstvo je odgovorno za podnebne spremembe, saj dejavnosti tega sektorja povzročijo skoraj 13,5 % skupnih svetovnih antropogenih emisij toplogrednih plinov. Glavni toplogredni plini, proizvedeni v kmetijskem sektorju, so metan (CH<sub>4</sub>), dušikov oksid (N<sub>2</sub>O) in ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>).

Emisije ogljikovega dioksida izhajajo iz porabe energije pred in po kmetiji ter iz sprememb v nadzemnih in podzemnih zalogah ogljika, ki jih povzročata raba in sprememba rabe zemljišč. Metan nastaja predvsem pri anaerobni razgradnji organske snovi med črevesno fermentacijo in ravnanjem z gnojem, pa tudi pri gojenju neoluščenega riža. Dušikov oksid nastane pri mikrobni transformaciji dušika (N) v tleh in gnoju.

Tehnologije natančnega kmetijstva (PAT) optimizirajo uporabo kmetijskih vložkov (npr. gnojil, goriva) z upoštevanjem prostorske in časovne spremenljivosti polja. Lahko zmanjšajo emisije toplogrednih plinov iz kmetijskih dejavnosti in ohranijo ali izboljšajo produktivnost.



## Preizkus ocenjevanja

<b>Lekcija 1</b>	<b>3</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>3</b>
<b>Lekcija 1 – Odgovori</b>	<b>4</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>4</b>

# Lekcija 5

## 1 – Vprašanja z več izbirami

### 1) Kaj je cilj te lekcije?

- a) Cilj te lekcije je, da se udeleženci zavedajo okoljskih koristi natančnega kmetijstva z zmanjšanjem vnosov na polje in posledično zmanjšanjem onesnaževal.
- b) Namen lekcije je, da udeleženci pridobijo vsa potrebna uvodna in osnovna znanja, povezana s sodobnim načinom pridelave.

### 2) Katere okoljske koristi je bilo ugotovljeno, da jih je treba kvantificirati kot rezultat sprejetja tehnologije natančnega kmetijstva?

- a) Povečajte proizvodnjo, povečajte kakovost.
- b) Zberite porabo gnojil, porabo pesticidov/herbicidov/insekticidov, porabo vode, porabo goriva, produktivnost.

### 3) Ali lahko precizno kmetijstvo zagotovi ugoden nabor tehnologij za zmanjšanje morebitnih okoljskih težav zaradi zatiranja škodljivcev?

- a) Da
- b) Ne

### 4) Tehnologije natančnega kmetovanja (PAT) negativno vplivajo na uporabo kmetijskih vložkov (npr. gnojila, goriva). Povečujejo emisije toplogrednih plinov zaradi kmetijskih dejavnosti.

- a) Da
- b) Ne

# Lekcija 5 - Odgovori

## 1 - Vprašanja z več možnimi odgovori

- 1) Kaj je cilj te lekcije?
  - a) Cilj te lekcije je, da se udeleženci zavedajo okoljskih koristi natančnega kmetijstva z zmanjšanjem vnosov na polje in posledično zmanjšanjem onesnaževal.
  - b) Namen lekcije je, da udeleženci pridobijo vsa potrebna uvodna in osnovna znanja, povezana s sodobnim načinom pridelave.
  
- 2) Katere okoljske koristi je bilo ugotovljeno, da jih je treba kvantificirati kot rezultat sprejetja tehnologije natančnega kmetijstva?
  - a) Povečajte proizvodnjo, povečajte kakovost.
  - b) Zberite porabo gnojil, porabo pesticidov/herbicidov/insekticidov, porabo vode, porabo goriva, produktivnost.
  
- 3) Ali lahko precizno kmetijstvo zagotovi ugoden nabor tehnologij za zmanjšanje morebitnih okoljskih težav zaradi zatiranja škodljivcev?
  - a) Da
  - b) Ne
  
- 4) Tehnologije natančnega kmetovanja (PAT) negativno vplivajo na uporabo kmetijskih vložkov (npr. gnojila, goriva). Povečujejo emisije toplogrednih plinov zaradi kmetijskih dejavnosti.
  - a) da
  - b) ne

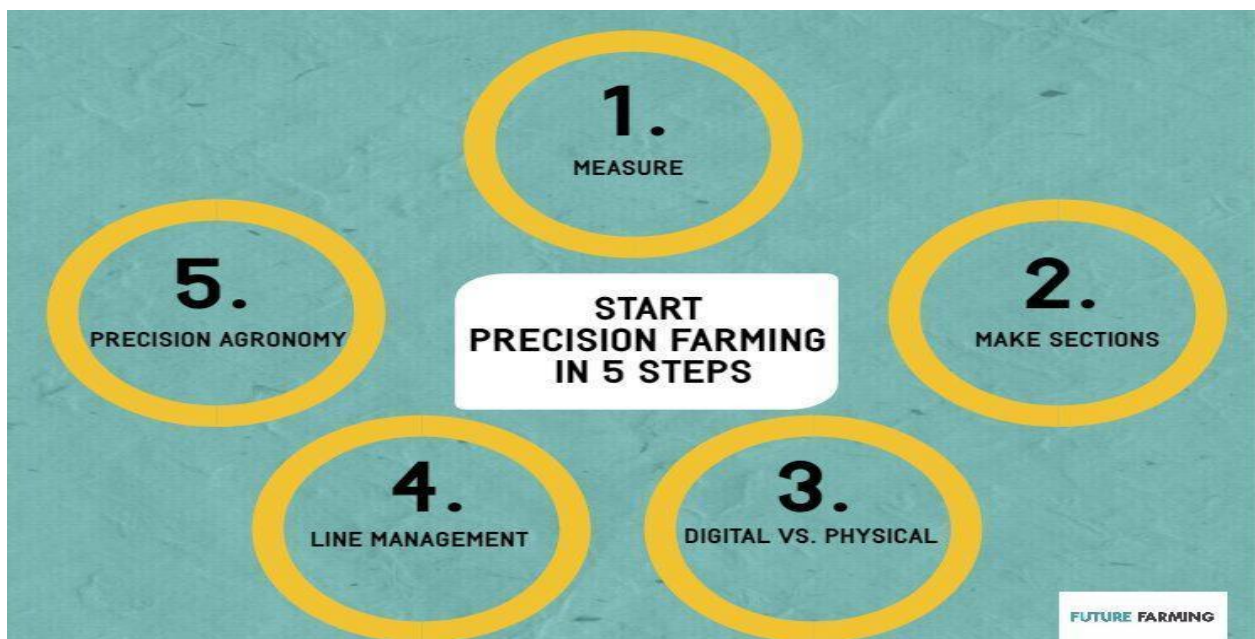
## Lekcija 6

### Načini uvajanja natančnega kmetijstva v pridelavo

Sprejemanje novih tehnologij v kmetijstvu je redko takojšnje. Čeprav je veliko truda vloženega v prepričevanje uporabnikov, da sprejmejo nova orodja IKT, je sprejemanje kompleksna dejavnost in številni dejavniki vplivajo na te procese odločanja.

Najpomembnejši vidiki, ki vplivajo na sprejetje tehnologij PA so:

- Velikost kmetije
- Zmanjšanje stroškov ali večji prihodki za pridobitev pozitivne koristi
- Skupni dohodek
- Lastništvo zemljišča
- Izobrazba kmeta
- Poznavanje računalnikov
- Dostop do informacij (prek svetovalnih služb, ponudnika storitev, prodajalcev tehnologije)



Tipični PA Posvojitelj je dejansko prikazan kot izobražen kmet, lastnik večje kmetije z dobro kakovostjo tal, ki želi izvajati bolj produktivno kmetijsko prakso, da bi se soočil z naraščajočimi konkurenčnimi pritiski. Velikost kmetije je najpogosteje naveden parameter, ki vpliva na uporabo novih tehnologij PA. Čeprav so v Evropi raziskave o sprejemanju PA manj razpršene, se zdi, da dokazi podpirajo, da so mlajši (<50) in diplomirani kmetje večjih podjetij bolj nagnjeni k uporabi tehnologij PA, kar ponovno potrjuje vlogo velikosti kmetije

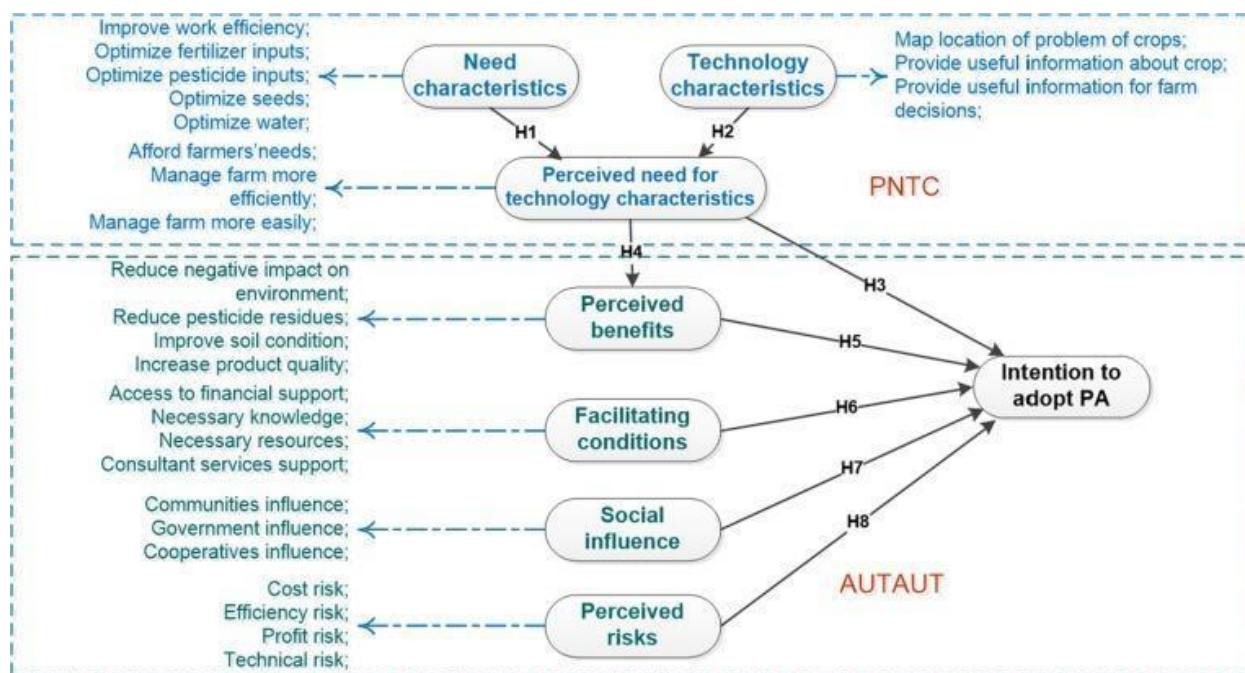


in izobrazbe pri opredelitvi potencialne tehnologije PA. uporabnik. Majhne kmetije pa bi lahko postale posvojitelji PA zahvaljujoč izvajalcem ali sodelovanju. Uporabnost in enostavnost uporabe sta osrednja vidika za prevzem tehnologije, pod pogojem, da ti vidiki ne povzročijo bistvenega povečanja proizvodnih stroškov.

### Ovire za sprejetje PA vključujejo:

- Tehnične težave z opremo
- Dostop do storitvene programske opreme
- Pomanjkanje združljivosti opreme s trenutnimi operacijami na kmetiji
- Zaskrbljenost glede ponudnikov storitev zlorabe kmetijskih podatkov
- Izzivi pri upravljanju količine podatkov PA

Znanje udeležencev razširitve se je povečalo, ko so jih učili o inovacijah PA prek praktične izkušnje s programsko opremo, skupaj z navodili, ki jih vodi inštruktor in v lastni režiji. Zaznana potreba po tehnologiji je odvisna od usklajenosti med zaznanimi zmogljivostmi tehnologije in zahtevami naloge. Dobro »ujemanje tehnologije z nalogo« bo spodbujalo sprejemanje s strani uporabnikov, »slabo ujemanje tehnologije z nalogo« pa bo zmanjšalo uporabnikovo namero, da jo sprejme.



### Osnovni koraki za prevzem natančnega kmetijstva so:

- Zaznavanje variabilnosti
- Upravljanje variabilnosti
- In vrednotenje odločitev na podlagi upravljanja variabilnosti

Zaznavanje variabilnosti je najbolj kritičen korak v natančnem kmetijstvu, saj pravilnega upravljanja in boljšega odločanja ni mogoče izvesti brez ustreznega znanja. Po ustrezni oceni variabilnosti jo je možno upravljati z usklajevanjem zahtevanih vnosov v prostorskem in časovnem kontekstu.

S tehnologijo PA lahko spremljamo učinkovitost vložkov virov, hkrati pa zmanjšamo uporabo kemikalij, da se izognemo okoljski škodi in proizvedemo visokokakovostne izdelke za zadovoljitev naraščajočega povpraševanja po hrani. Precizno kmetovanje je celosten, inovativen sistemski pristop, ki kmetom pomaga pri obvladovanju spremenljivosti pridelka in tal za zmanjšanje stroškov, izboljšanje kakovosti in količine pridelka ter povečanje dohodka kmetije. PA uporablja tradicionalne kmetijske prakse z novo tehnologijo, praksami in gospodarskimi gonili za izboljšanje trajnosti v dinamičnem ravnovesju. Ključna področja, kjer je tehnologija učinkovita, so zagotavljanje določene količine potrebnih vložkov na kmetiji, kot so gnojila, insekticidi, herbicidi, voda za rastline in zmanjšanje delovne sile na kmetiji. PA bi morala zmanjšati obremenitev okolja z uporabo gnojil in pesticidov samo tam, kjer so potrebni, ko so potrebni. Koristi PA za okolje izvirajo iz bolj ciljno usmerjene uporabe vložkov, ki zmanjšujejo izgube zaradi prekomernih nanosov in zmanjšanja izgub zaradi neravnovesja hranil (pomanjkanje K na primer zmanjša učinkovitost dušika), uhajanja plevela, škode zaradi insektov itd.

S povečanjem učinkovitosti Strojev in uporabe vložkov nudi precizno kmetijstvo priložnost za hkratno zmanjšanje vplivov na okolje ter izboljšanje produktivnosti in dobička na kmetiji. Navigacijski pripomočki lahko na primer zmanjšajo prekrivanje pri večkratnih prehodih kmetijskih strojev, s čimer se zmanjša uporaba fosilnih goriv in drugih vložkov. Uporaba hranil ali pesticidov v spremenljivi količini lahko potencialno zmanjša uporabo teh vložkov, s čimer prihrani stroške in zmanjša količino škodljivega odtekanja v vodne poti.

Ogljični odtis vključuje tako neposredne emisije pri delovanju kmetijskih strojev kot tudi posredne emisije pri proizvodnji vložkov (gnojila, herbicida, insekticida, semena itd.).



## Okoljske koristi

Pet ključnih okoljskih koristi, doseženih s sprejetjem tehnologije natančnega kmetijstva, je:

- Prednost donosa zaradi povečane učinkovitosti.
- Zmanjšanje količine gnojila z natančnejšim nanosom.
- Zmanjšanje pesticidov z natančnejšo uporabo.
- Prihranek goriva zaradi manjšega prekrivanja in boljšega nadzora.
- Varčevanje z vodo z natančnejšim zaznavanjem potreb.

Znatno povečanje pridelka in nadaljnje prihranke pri vložkih je mogoče doseči, ko se tehnologije natančnega kmetijstva vse bolj uporabljajo:

- produktivnost se je povečala za ocenjenih 4 % in ima možnost nadaljnega povečanja za 6 % s širšo uporabo.
- Precizno kmetijstvo je izboljšalo učinkovitost nanosa gnojil za približno 7 % in ima potencial za nadaljnje izboljšanje za dodatnih 14 %.
- Uporaba herbicidov se je po ocenah zmanjšala za 9 % in bi se ob popolni uporabi lahko še dodatno zmanjšala za 15 %.
- Poraba fosilnih goriv se je po ocenah zmanjšala za 6 % z možnostjo nadaljnega zmanjšanja za 16 %.
- Poraba vode se je zmanjšala za približno 4 % zaradi trenutne uvedbe natančnega kmetijstva s potencialom nadaljnega zmanjšanja za 21 % ob popolni uvedbi.

Tehnologija natančnega kmetijstva izboljšuje skrbništvo nad okoljem, hkrati pa kmetom zagotavlja gospodarski donos. Precizno kmetijstvo izkorišča tehnologije za povečanje trajnosti z učinkovitejšo uporabo kritičnih vložkov, kot so zemlja, voda, gorivo, gnojila in pesticidi.

**Kmetje, ki uporabljajo opremo za natančno kmetijstvo, porabijo manj, da pridelajo več.**



## Ocenjevalni test

<b>Lekcija 6</b>	<b>3</b>
<b>1 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>3</b>
<b>Lekcija 6 – Odgovori</b>	<b>4</b>
<b>2 – Vprašanja z več izbirami</b>	<b>4</b>



## Lekcija 6

### 1 – Vprašanja z več izbirami

**1) Kaj je cilj te lekcije?**

- a) Namen te lekcije je udeležencem pokazati preproste korake za prevzem natančnega kmetijstva.
- b) Gospodarske koristi preciznega kmetijstva.

**2) Kako se lahko znanje udeležencev poveča z inovacijami PA?**

- a) Samo s teoretičnim znanjem.
- b) Skozi praktične izkušnje s programsko opremo, skupaj z navodili, ki jih vodi inštruktor in v lastni režiji.

**3) Kakšne okoljske koristi so dosežene s sprejetjem natančnega kmetijstva?**

- a) Potrata vode.
- b) Zmanjšanje količine gnojila z natančnejšim nanosom.
- c) Zmanjšanje pesticidov z natančnejšo uporabo.

**4) Tehnologija natančnega kmetijstva izboljšuje skrbništvo nad okoljem, hkrati pa kmetom zagotavlja gospodarski donos. Precizno kmetijstvo izkorišča tehnologije za povečanje trajnosti z učinkovitejšo uporabo kritičnih vložkov, kot so zemlja, voda, gorivo, gnojila in pesticidi.**

- a) Da
- b) Ne

# Lekcija 6 - Odgovori

## 2 - Vprašanja z več možnimi odgovori

1) Kaj je cilj te lekcije?

a) Namen te lekcije je udeležencem pokazati preproste korake za prevzem natančnega kmetijstva.

b) Gospodarske koristi preciznega kmetijstva.

2) Kako se lahko znanje udeležencev poveča z inovacijami PA?

a) Samo s teoretičnim znanjem.

b) Skozi praktične izkušnje s programsko opremo, skupaj z navodili, ki jih vodi inštruktor in v lastni režiji.

3) Kakšne okoljske koristi so dosežene s sprejetjem natančnega kmetijstva?

a) Potrata vode.

b) Zmanjšanje količine gnojila z natančnejšim nanosom.

c) Zmanjšanje pesticidov z natančnejšo uporabo.

4) Tehnologija natančnega kmetijstva izboljšuje skrbništvo nad okoljem, hkrati pa kmetom zagotavlja gospodarski donos. Precizno kmetijstvo izkorišča tehnologije za povečanje trajnosti z učinkovitejšo uporabo kritičnih vložkov, kot so zemlja, voda, gorivo, gnojila in pesticidi.

a) da

b) ne