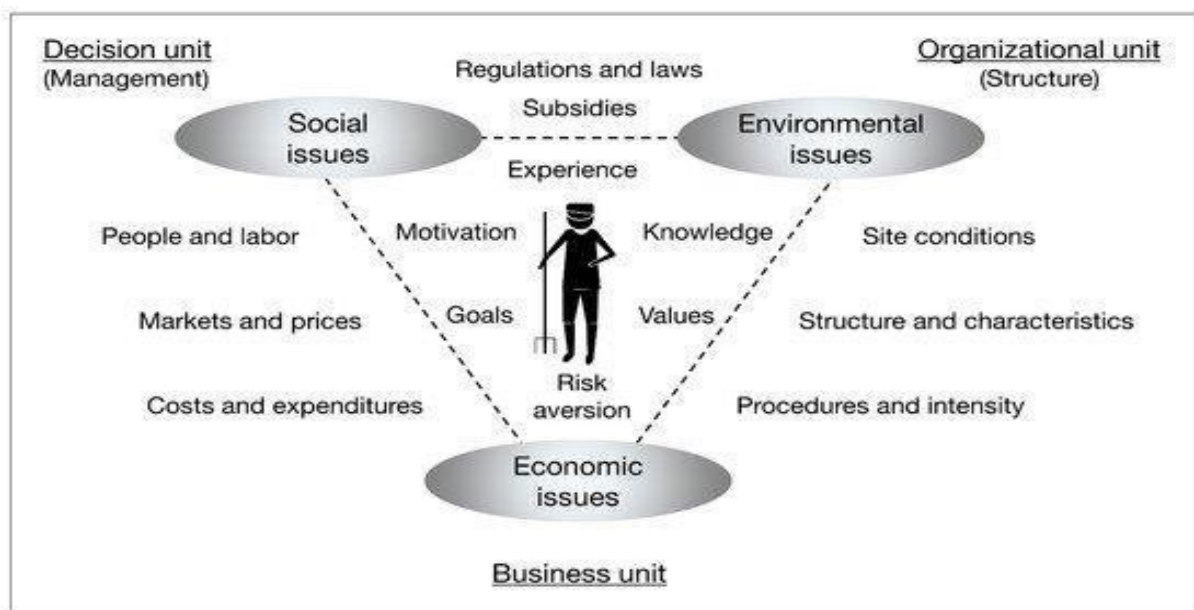


Час 1. Земјоделство.

Термините „земјоделство“ и „земјоделски систем“ се користат нашироко за да опфатат различни аспект на производство на растителен и животински материјал за храна, влакна и други намени. За многумина, термините се ограничени само на одгледувањето почви и раст на растенија. Но, за други, термините исто така вклучуваат и финансирање, преработка, маркетинг и дистрибуција на земјоделски производи, земјоделско производство, снабдување и услужни индустрии, здравје, исхрана и потрошувачка на храна, користење и зачувување на земјиште и водни ресурси и сродни економски, социолошки, политички, еколошки и културни карактеристики на системот за храна и влакна. Така, земјоделството вклучува и економија, технологија, политика, социологија, меѓународни односи и трговија, како и проблеми со животната средина, покрај биологијата.

Во последниве години има зголемена побарувачка за мултидисциплинарна и холистика содржина за земјоделско истражување и развој. Одговорите на ова барање вклучуваат истражување на земјоделските системи, интегриран рурален развој, анализа на земјоделскиот систем, анализа на агро - екосистемот и проценка на системот за производство на храна. Иако повеќето од овие пристапи имаат флексибилност за интердисциплинарна интеракција, постои мала согласност околу значењето на поимот „земјоделство“. Дефинициите за земјоделството варираат во зависност од димензијата (на пр. база на ресурси, растително производство, управување и економија, рурална заедница) и просторната скала (на пр. парцела, нива, фарма, регион) кои се разгледуваат.



Интервенции во територијалната околина

Оплодување

Главните земјоделски производи можат да се групираат во: храна, влакна, горива и сировини (како што е гумата). Класите на храна вклучуваат житарки, зеленчук, овошје, масла, месо, млеко, јајца и габи. Над една третина од работниците во светот се вработени во земјоделството, потоа во услужниот сектор, иако во последните децении продолжува глобалниот тренд на намалување на бројот на земјоделски работници, особено со развојот и механизацијата што носи економно зголемување на приносот.



Органските ѓубрива можат да бидат од животинско и растително потекло, обработени во согласност со соодветните правила за органска сертификација. Два од одобрените процеси развиени за трансформирање на органски материјали во органски ѓубрива се:

Аеробно варење

- Аеробната трансформација на органскиот отпад, резултира со стабилизирани и богата супстанца слична на хумус, која генерално се карактеризира со бавни стапки на минерализација во почвата.

Анаеробно варење

- Анаеробниот дигестат се состои од органски материји во хемски редуцирана форма при мала молекуларна тежина, кои, во зависност од

карактеристиките на почетните материјали, може да снабдуваат N и други хранливи материи со поголема стапка на минерализација од компостот.

Неколку студии покажуваа ветувачки приносни резултати од прмената на компост, комунален цврст отпад и анаеробни дигестиви за различни видови култури.

Green fertilization(Зелено оплодување)

Покриените култури играат важна улога во зеленото ѓубрење и во правилно дизајнираните ротациони системи, и се способни да обезбедат основни еколошки услуги за подобрување на одржливоста на агро-екосистемот. Навистина, почвата покриена со растенија е ефикасен начин да се потисне растот на плевелот и да се намали ерозијата на почвата и истекувањето на хранливите материи, додека се зголемува органската материја во почвата и се одржува долгорочна плодност на почвата и растително производство. Посевите за покривање на мешунките се N извори и можат да ги намалат или заменат N ѓубрива надвор од фармата. Посебно, употребата на *Vicia sativa* L, како покривна култура може да ја подобри плодноста на почвата и да го зголеми приносот на следните култури во ротацијата. Овие позитивни ефекти можат да бидат резултат на корените и/или надземната растителна биомаса, која содржи значителна количина на N и релативно низок сооднос јаглерод-азот (C/N), што резултира со брзо ослободување на N што е достапен за растенијата. За да се овозможи навремено производство на следните култури, културниот циклус на овој тип на култури се прекинува пред нормалното созревање со хемиски или механички методи. Во органското земјоделство, завршувањето на покривната култура се постигнува со механичко сечење или орање.

Неорганско оплодување

Хемиските (неоргански) ѓубрива често пати се соочуваат со многу критики, дека се виновни за „труење“ на почвата, па и дека тие се „виновни“ за производството на помалку вкусна и хранлива храна. Хемиските ѓубрива обезбедуваат само хранливи материи и немаат влијание врз физичката состојба на почвата. Појавата на гранулирани и хемиски униформни соли на неоргански ѓубрива со висока содржина на хранливи материи, намалена работна сила за време на апликацијата (немаше потреба да се инкорпорира со обработка) во споредба со органските ѓубрива.

Методи на култивации

Машини за култивација

Постои широко усвојување на механизирани бербата, во која остатоците од културата повеќе не се палат, туку се оставаат на површината на почвата. Сепак,

современата механизација може да резултира со набивање на почвата. Специфични предизвикувачки агенси се:

- Зголемување на бројот на премини на машини низ иста локација
- Високо оптоварување по оска на машините,
- И сообраќај по влажна почва.

Деградацијата на структурата на почвата е една од главните негативни последици од модернизацијата на земјоделските системи и интензивното одгледување.

Интензивно одгледување

Интензивното земјоделство е типичен метод за одгледување на почвата. Се потпира на жнеене на високи приноси со силна и често екстремна експлоатација на земјиштето и често екстремни инпути. Главните придобвки од интензивното одгледување вклучуваат доволно залихи на храна по пристапни цени. Сепак, предностите никогаш не доаѓаат бесплатно. Зголемените хемиски апликации се опасни и за природата и за човечкото тело. Интензивното земјоделство предизвикува загадување на животната средина и предизвикува здравствени проблеми поради отровните агенси.

Non-cultivation(Некултивирање)



Во последните неколку години, е докажана можноста за одгледување на култури без никакво нарушување на почвата. На многу типови почви, приносот на културите не е засегнат и понекогаш покажува мало зголемување во споредба со традиционалното одгледување. Предностите на некултивирањето вклучуваат:

- Можност за зголемување на униформноста и приносот на културите со користење на поблиски растојанија во редовите и целосно нови методи на растително производство
- Избегнување на повредина корените, кои се хранат површински
- Намален ризик од мраз
- Полесна механичка бербa на некои култури

Ротација на културите

Ротацијата на културите е агрономска практика на одгледување култури на инстанива и во иста низа. Има неколку придобивки за системите на почвата и културите. Корисните ефекти вклучуваат помала количина на плевел, инсекти и растителни болести, како и подобрување на физичките, хемиските и биолошките својства на почвата. Изборот на култури кои се користат во системот на ротација, често се одредува од тековните продажни цени на културите. Земјоделците често се враќаат повторно на системите за континуирано одгледување и покрај бројните предности кои ги обезбедуваат ротирачките култури, особено ако цените на одредени специфични култури се високи. Но, оваа одлука е грешна доколку ја гледаме на долг рок. Приносите на земјоделските култури се намалија во системите за континуирано сечење, а се зголемија и барањата за инпутите,¹ така што тоа доведе до пониска севкупна профитабилност на производството.

Библиографија:

Singh, R. P. (2012). *Organic fertilizers: Types, production and environmental impact*. Nova Science Publishers.

Lazcano, C., Gómez-Brandón, M., Revilla, P., & Domínguez, J. (2013). Short-term effects of organic and inorganic fertilizers on soil microbial community structure and function. *Biology and fertility of soils*, 49(6), 723-733.

Montemurro, F., Fiore, A., Campanelli, G., Tittarelli, F., Ledda, L., & Canali, S. (2013). Organic fertilization, green manure, and vetch mulch to improve organic zucchini yield and quality. *HortScience*, 48(8), 1027-1033.

MANUAL, A. P. (2009). Crop Rotation.

Yunlong, C., & Smit, B. (1994). Sustainability in agriculture: a general review. *Agriculture, ecosystems & environment*, 49(3), 299-307.

Kordas, R., Dumbrell, A., & Woodward, G. (2016). *Large-scale ecology: model systems to global perspectives*. Academic Press.

<https://cvfoodfarmnetwork.org/wp-content/uploads/2021/04/cover-crops-in-no-till.jpg>

¹ Инпутите претставуваат ресурси кои што се користат во земјоделското производство, како на пример: семиња, пестициди, опрема, ѓубрива итн.

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fstudy.com%2Facademy%2Flesson%2Fwhat-are-natural-fertilizers-examples-lesson-quiz.html&psig=AOvVaw1OKew3Lb_8NgPAxWQsE2mn&ust=1646394107020000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTClIbJTuqfYCFQAAAAAdAAAAABAD

https://www.mdpi.com/sustainability/sustainability-12-03853/article_deploy/html/images/sustainability-12-03853-g003.png

Квиз

1. Која е целта на овој час?
 - a. Целта на овој час е намалување на бројот на загадувачите.
 - b. Целта на овој час е подобрување на општите знаења на учесниците за земјоделските системи за експлоатација на земјиштето, растот и развојот на растенијата.

2. Термините „земјоделство“ и „земјоделски систем“ се широко користени термини. Што точно подразбираат тие?
 - a. Земјоделството ги вклучува и економијата, технологијата, политиката, социологијата, меѓународните односи, трговијата и проблемите со животната средина.
 - b. Земјоделството вклучува биологија.

3. Органските ѓубрива можат да бидат од животинско и од растително потекло. Кои процеси се одвивале, за да ги претворат органските материјали во органски ѓубрива?
 - a. Аеробно варење
 - b. Хемиски интервенции.
 - c. Анаеробно варење

4. Ротацијата на земјоделските култури е агрономска практика на одгледување култури на иста нива, во иста низа. Има неколку придобивки, вклучувајќи помалку плевел, инсекти и растителни болести, како и подобрување на физичките, хемиските и биолошките својства на почвата.
 - a. Да
 - b. Не

Час 2. Запознавање со прецизното земјоделство



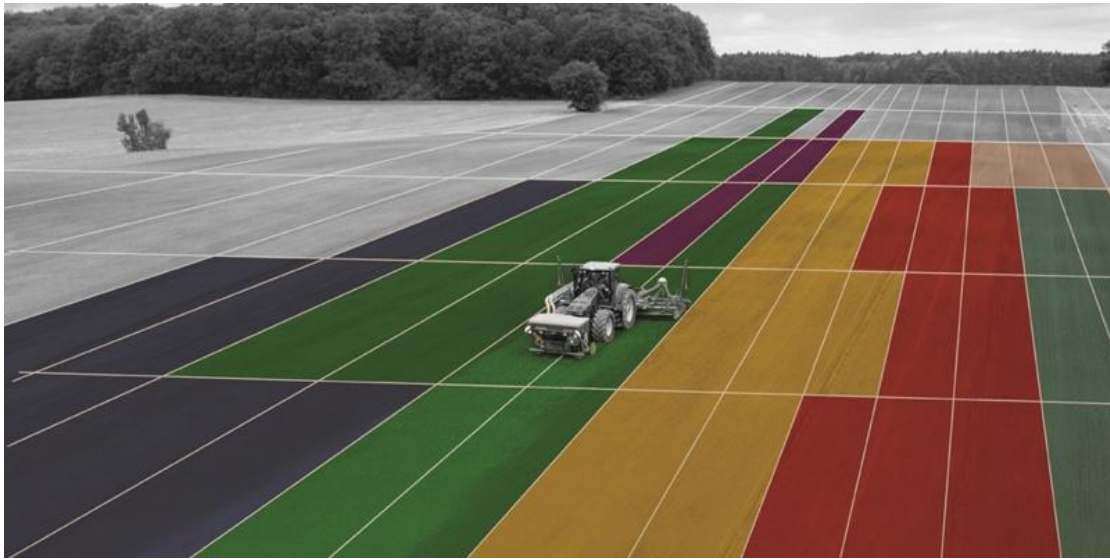
Прецизното земјоделство е нов метод на управување со теренот, според кој инпутите (пестициди, ѓубрива, семиња, вода за наводнување) и култивирачките практики се применуваат според потребите на почвата и земјоделските култури, бидејќи тие варираат зависно од просторот и времето.

Главните цел на прецизното земјоделство се:

- Зголемување на приносите
- Подобрување на квалитетот на произведените производи
- Најефикасна употреба на агрохемикалии
- Заштеда на енергија
- Заштита на почвата и водата од загадување.

Идејата за управување со деловите од нивите и теренот како посебна единица не е нова. Така правеле и земјоделците во старите времиња, кога рачно го сееле секое растение. Денес, обработливите површини се зголемени поради можностите кои ги дава механизацијата, па за да се управува со растенијата и културите, потребна е напредна технологија. Развојот на технологијата и електрониката беше само еден поттик за развојот на прецизното земјоделство.

Предуслов за примена на прецизното земјоделство е познавањето на просторната варијабилност. Тоа е варијабилност во измерените карактеристики на културата и почвата. Варијабилноста постои на сите полиња и може да се забележи кај плодноста на почвата, влагата, механичкиот состав на почвата, топографијата, растот на растенијата, штетниците и болестите.



Освен што е просторна, варијабилноста може да биде и временска. На пример, некои својства на почвата се стабилни со текот на времето или малку се менуваат од година во година, како што се на пример органската материја на почвата и механичкиот состав. Други својства, како што се нивото на нитрати и влажноста на почвата може многу да се променат со текот на времето. Исто така, состојбата на културата може да се промени во рок од неколку часа.

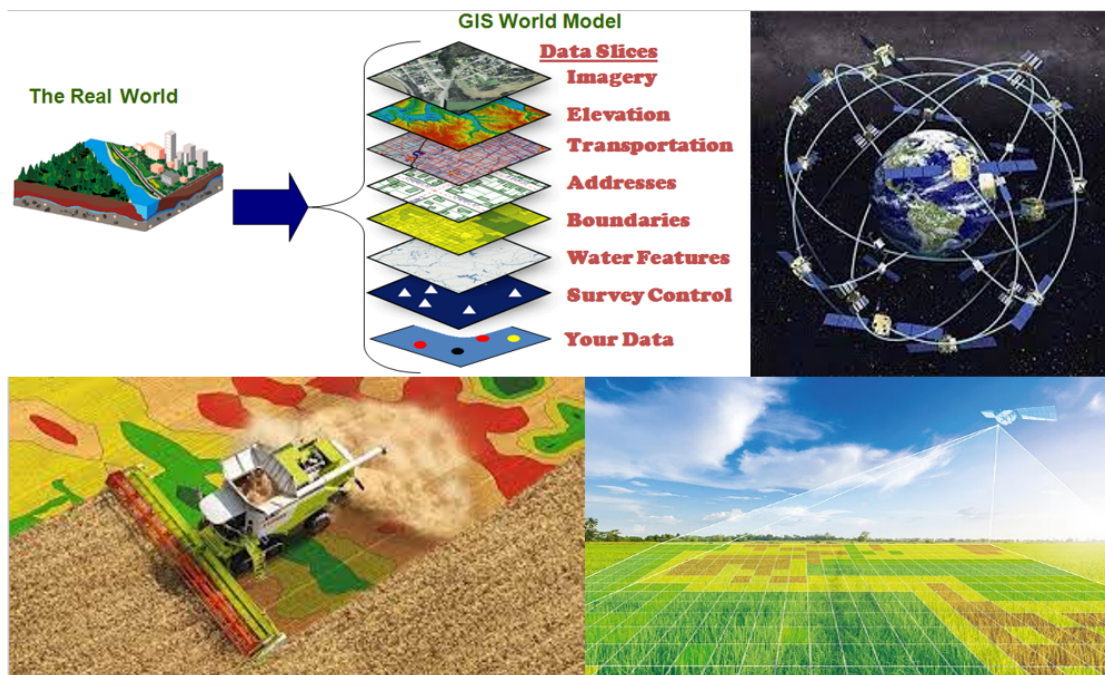
Економијата е една од најважните причини за преминување од традиционално кон прецизно земјоделство. Прецизното земјоделство може да влијае на трошоците за производство и на приносот на земјоделските култури. Така, постои можност за повисоки приноси со користење на исти инпути, но редистрибуирани, за исти приноси со намален број на инпути, или за повисоки приноси со намален број на инпути. Земјоделецот мора да се одлучи за најсоодветниот метод на управување. Познато е дека недостатокот на хранливи материи може да го намали растот на растенијата и да го влоши квалитетот на производот. Од друга страна, вишокот на хранливи материи може да доведе до лош квалитет на овошјето, но исто така може да предизвика и проблеми во плантажата. (наклонетост на зрната и подложност на штетници)

Сепак, фактот дека полето е варијабилно, не секогаш значи дека има смисла и цел да се применува прецизното земјоделство. Прво, мора да се измери големината на варијабилноста, потоа да се најдат причините за оваа варијабилност и на крајот да се најде начин да се уредува со варијабилноста. Инпутите кои моментално се применуваат во променливи дози се ѓубрива, пестициди, вода за наводнување и семиња.

Една од поважните цели на имплементацијата на инпутите со променлива доза е заштитата на животната средина. На пример, примената на азот со променлива доза може да го намали применетиот азот и да го намали азотот во чувствителните области, без да го намали производството и да има подобар економски резултат. Исто така, со примена на инсектициди и хербициди со

променливи дози, може да се намалат количините кои можат да се користат, бидејќи ќе се користат само таму каде што е потребно.

Технологиите кои се користат во прецизното земјоделство



Технологиите што ги користи прецизното земјоделство се поврзани со сите фази на производство, од сеидба до жетва. Тие се:

- GPS и GIS. Тие се системи кои овозможуваат точно мапирање на полињата и толкување на варијабилноста на полето.
- Мапирање на приносите. Преку мапирањето на приносите, се собираат податоци за производство од одредени локации на теренот.
- Анализа на својствата на почвата со кои се евидентира плодноста на почвата
- Мапирање на електричната спроводливост на почвата, која обединува широк сет на фактори кои влијаат на производството на културата.
- Набљудување од далеку (remote sensing). Наједноставниот начин да се објасни значењето на овој термин, е дека тоа претставува собирање на информации за одреден објект без да мора да се врши физички контакт. Двата најчести методи за *remote sensing* се: воздушната фотографија и сателитски снимки.
- Технологија на апликација со променлива стапка. Со оваа технологија, инпутите се применуваат во различни дози, зависно од потребите на секоја специфична област на теренот.

Прецизното земјоделство споредено со конвенционалното (традиционалното) земјоделство

Главните разлики помеѓу конвенционалното и прецизното земјоделство се:

1. Управување со теренот во помали делови, врз основа на варијабилноста на теренот

Со конвенционалното земјоделство, производителите ја експлоатираат својата земја како целина, без разлика дали ги знаат особеностите и различните потреби на секој нејзин дел. Во истото поле, типот на почвата, хранливите материите, водата и дренажата можат да се разликуваат. Прецизното земјоделство користи нови технологии и обезбедува инфорамции за управување со теренот во помал обем. Овие технологии обезбедуваат податоци за висока просторна и временска анализа, односно информации за варијабилноста и потребите на теренот во секоја точка, така што примената на инпутите е попрецизна и поефикасна.

0. Обезбедување подетални и точни информации

Во денешно време, сите информации за плодноста на почвата, хранливата состојба на растенијата и нивната клиничка слика во однос на штетниците се добиени врз основа на земање мостри и се однесуваат на целото поле. Во повеќето случаи, методот на земање примероци кои ги користат производителите не е секогаш точен и аналитичките техники во нивната сегашна форма се бавни и скапи, така што не е возможно и исплатливо зестото земање на примероци. Од друга страна, со техниките на мапирање, податоците кои се добиваат ја истакнуваат варијабилноста на секој дел од полето. Така, прецизното земјоделство ја намалува неизвесноста на производителите при носењето одлуки, бидејќи собирањето и анализата на податоците е подетално и попрецизно. Затоа, решението е навремено и конкретно. Покрај тоа, прецизното земјоделство овозможува квантифицирање на перформансите на управувањето.



0. Намалување на инпутите

Во конвенционалното земјоделство, примената на инпутите за земјоделските култури (вода, семе, ѓубрива, пестициди итн), се заснова на земање мостри. Така, полето се третира како целина и дозите кои се применуваат ги претставуваат просеците. Како резултат на тоа, примената на инпутот е поголема од потребната количина и ги зголемува трошоците за производство и ја оптоварува животната средина. Спротивно на тоа, прецизното земјоделство се однесува на варијабилноста на полето и ги применува соодветните инпути онаму каде што е потребно, во вистинска доза и во вистинско време. Со тоа се постигнува намалување на инпутите на културите, а со тоа и намалување на трошоците за производство.

0. Зголемување на ефикасноста на производството и подобрување на квалитетот на производите

Поделбата на теренот на зони според нивната варијалност и потреби и соодветно правилната примена на инпутите просторно и временски, доведува до развој на попродуктивни растенија, бидејќи нивните потреби се точно задоволени. Од друга страна, примената на инпутите во правилна доза обезбедува квалитетни производи кои се погодни за современите потреби на потрошувачите, и го зголемува приходот на производителите.

0. Заштита на животната средина

Во последните години, трошењето вода, ѓубрива и пестици, предизвика огромни негативни ефекти врз животната средина. Тие вклучуваат деградација на почвата до степен на опустинување, намалување на водните ресурси, навлегување на морската вода во крајбрежните области, засолување и загадување на почвите, и производство на производи со слаб квалитет и во

многу случаи, производи кои се опасни за потрошувачка. Со прецизното земјоделство, односот и меѓузависноста помеѓу земјоделството и животната средина е директен и динамичен. Соодветното управување и имплементацијата на инпутите, ги минимизира штетните ефекти од земјоделието врз животната средина и здравјето на луѓето.

Како заклучок, прецизното земјоделство може да им помогне на земјоделците максимално да ги искористат своите ресурси без да им го зголеми обемот на работа. Тоа помага да се намалат трошоците за потребата од ѓубрива, пестициди и хербициди. Имајќи предвид дека притисокот за повисоки приноси брзо се зголемува, инвестицијата во прецизното земјоделство би била мудра одлука на земјоделците бидејќи на крајот би довела до зголемен профит, здрава клима и промовирање на одржливо земјоделство.

Библиографија

- Davis, G., Casady, W. W., & Massey, R. E. (1998). Precision Agriculture: An Introduction (1998).
- Fountas, S., & Gemtos, TA. (2015). Precision Agriculture (in Greek)
- Rafael, José & Marques Da Silva, José. (2021). Precision Agriculture lessons for non-specialists (EN & PT versions). 10.6084/m9.figshare.14159723.
- Shannon, D. K., Clay, D. E., & Kitchen, N. R. (2020). *Precision agriculture basics* (Vol. 176). John Wiley & Sons.
- <https://www.farmmanagement.pro/wp-content/uploads/2018/09/precisionag2909-620x330.jpg>
- <https://www.admitnetwork.org/wp-content/uploads/2015/09/Capture9.png>

Час 2. Запознавање со прецизното земјоделство

Квиз

1. Која е целта на овој час?
 - a. Целта е да се прикажат основните принципи на прецизното земјоделство, придобивките и технологијата потребна за негово спроведување.
 - b. Целта на оваа лекција е да им ги покаже на учесниците чекорите за усвојување на прецизното земјоделство.

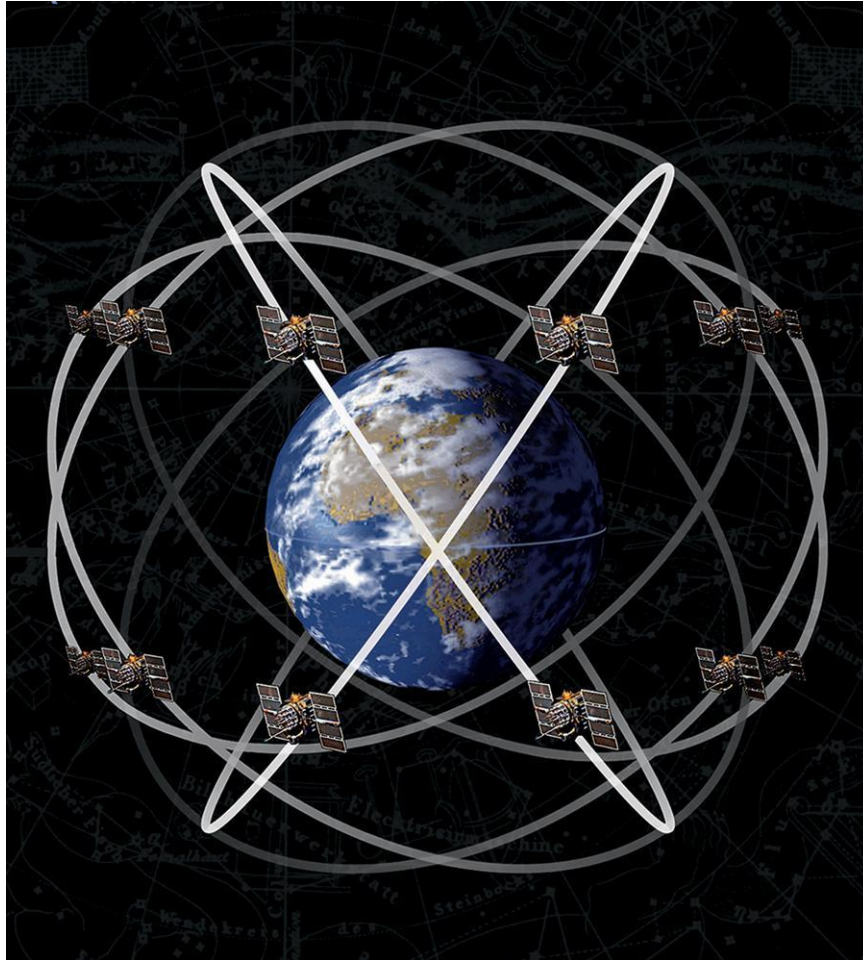
2. Кои се главните цели на прецизното земјоделство?
 - a. Целта е зголемување на производството на култури, без да се земат предвид еколошките трошоци.
 - b. Главни цели се: зголемување на приносите на културите, подобрување на квалитетот на произведените производи, најефикасна употреба на агрохемикалии, заштеда на енергија и заштита на почвата и водата од загадување.

3. Дали технологиите кои ги користи прецизното земјоделство се поврзани со сите фази на производство, од сеидба па сè до жетва?
 - a. Да
 - b. Не

4. Главните разлики помеѓу конвенционалното и прецизното земјоделство се: Управување со нивата во помали делови, врз основа на варјабилноста на полето, заштита на животната средина и намалување на влезните инпути.
 - a. Да
 - b. Не

Lesson 3. Алатки и методологии во прецизното земјоделство

Global Positioning System (GPS) – Систем за глобално позиционирање



GPS е сателитски систем за лоцирање на позицијата, брзината и распоредот на времето. Овој систем користи радио сигнали од сателитите кои орбитаат околу Земјата.

Главната цел на системот беше да го контролира движењето на возила, бродови и авиони на глобално ниво и првично за воени цели. Меѓутоа, со текот на времето и со подобрувањето на точноста на системот, неговите апликации се проширија и во други области, како што се следењето на движењата на цврстата кора на Земјата (Геодинамика), следењето на мали движења на големи технички проекти (Геодезија), хидрографски апликации, примени во вселенски науки, апликации во транспортот итн.

GPS овозможува:

- 24-часовна покриеност низ целиот свет
- 3D позиционирање со висока точност
- Глобален систем за известување
- Континуирано работење во реално време

- Користење без ограничување
- Цивилна употреба со малку намалена точност, но погодна за многу апликации

GPS се состои од три дела: сателитски дел, контролен дел и кориснички дел.

Сателитскиот дел се состои од 24 сателити кои орбитираат околу земјата на растојание од 20.200 километри над површината на земјата. Секој сателит орбитира околу Земјата на секои 12 часа. Сателитите следат 6 орбити со по 4 сателити во секоја орбита. Овој распоред на сателити гарантира дека најмалку 4 сателит ќе испратат сигнал до кој било дел од земјата 24 часа на ден.

Контролниот дел се состои од копнени станици кои се во три видови- централна контролна станица, 5 мониторинг станици и 3 контролни станици. Мониторинг станиците се опремени со приемници кои ги примаат сигналите кои непрекинато ги пренесуваат сателитите, кои по одредеба обработка се пренесуваат до централната контролна станица. Централната контролна станица ги користи овие информации за да ги пресмета точните орбити на сателитите и да ги ажурира навигациските сигнали.

Корисничкиот дел се состои од корисници, кои се цивили или војска, кои користат GPS за да ја одредат позицијата на одредено лице или возило на земјата. На GPS приемниците кои ги користат граѓаните не им е потребна лиценца, бидејќи тие не испраќаат сигнали, туку само примаат сигнали. Исто така, нема финансиска наплата за користење на GPS сателитски сигнали.

GPS апликации во прецизното земјоделство

Постојат различни апликации во прецизното земјоделство, како што се контурирањето на теренот, следењето на културите, мапирањето на почвата и приносите.

За да се создаде преглед на теренот, производителот едноставно оди или вози низ теренот со GPS и лаптоп за да ги сними податоците.

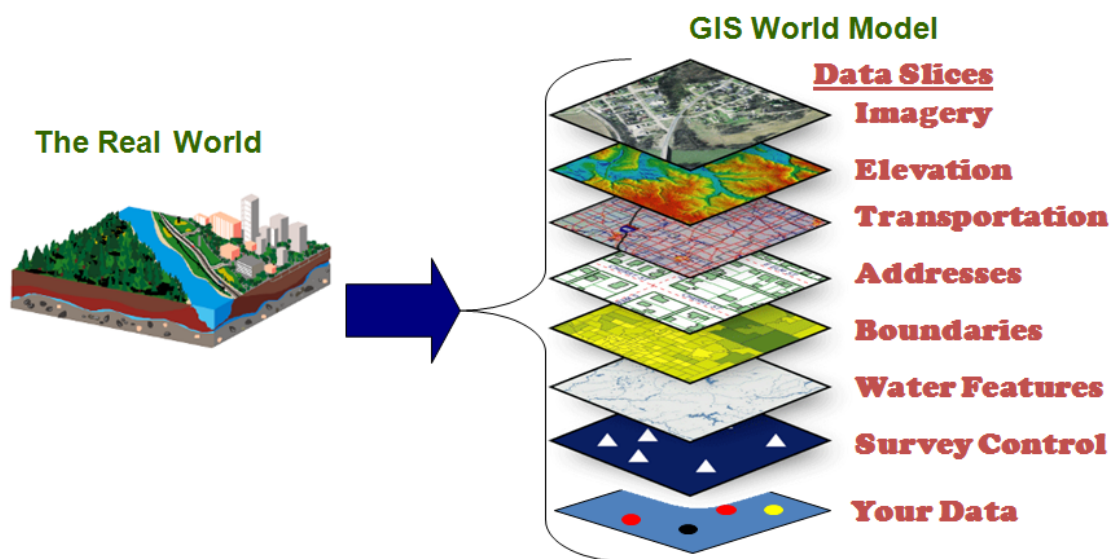
Со истата опрема која се користи за контурите, производителот шета на теренот и во текот на сезоната на растење ги евидентира областите каде што има плевел, некакви проблеми, болести, штетници или недостаток на хранливи материји. Со евидентирање на локациите на горенаведените проблеми, земјоделецот може да се врати и да примени соодветна агрохемиска или друг вид на грижа за земјоделските култури.

За мапирање на почвата, GPS се користи за снимање на локацијата каде се земаат примероците од почвата, а потоа по анализата на примероците во лабораторијата за почва, соодветните карти се креираат со помош на соодветен софтвер за мапирање.

За да се добие мапирање, GPS заедно со сензорите за проток на материјалот на машината за бербa, може да го снима производството на која било локација на теренот и потоа да ги креира соодветните мапи за производство. Покрај

снимањето на локацијата на возилото, GPS може да се користи за да помогне во навигацијата и водењето на возилото на терен. Во прецизното земјоделство, системите за автоматско водење поддржуваат трактори. Така, агрохемикалите можат да се применат на почвата и посевите, без празнини или облоги. Тоа последното доведува до прекумерна примена што како последица има повисоки трошоци, уништување на посевите и ризик од загадување на животната средина.

Geographic Information Systems (GIS) – Географски информациски систем



Географските информациски системи се системи за управување со просторни податоци и нивните придружни својства. Тие собираат, управуваат и анализираат податоци за одредени географски локации со помош на софтвер. Тие обезбедуваат интерактивна мапа на податоци за географска локација (тематска карта) која може да се однесува на надморската височина, наклонот, годишните врнежи, просечната температура и влажноста, култури, хранливи материи, електрична спроводливост на почвата итн. Со помош на овие системи, земјоделецот може да го следи производството и да води евиденција за инпутите и резултатите во просторен ред.

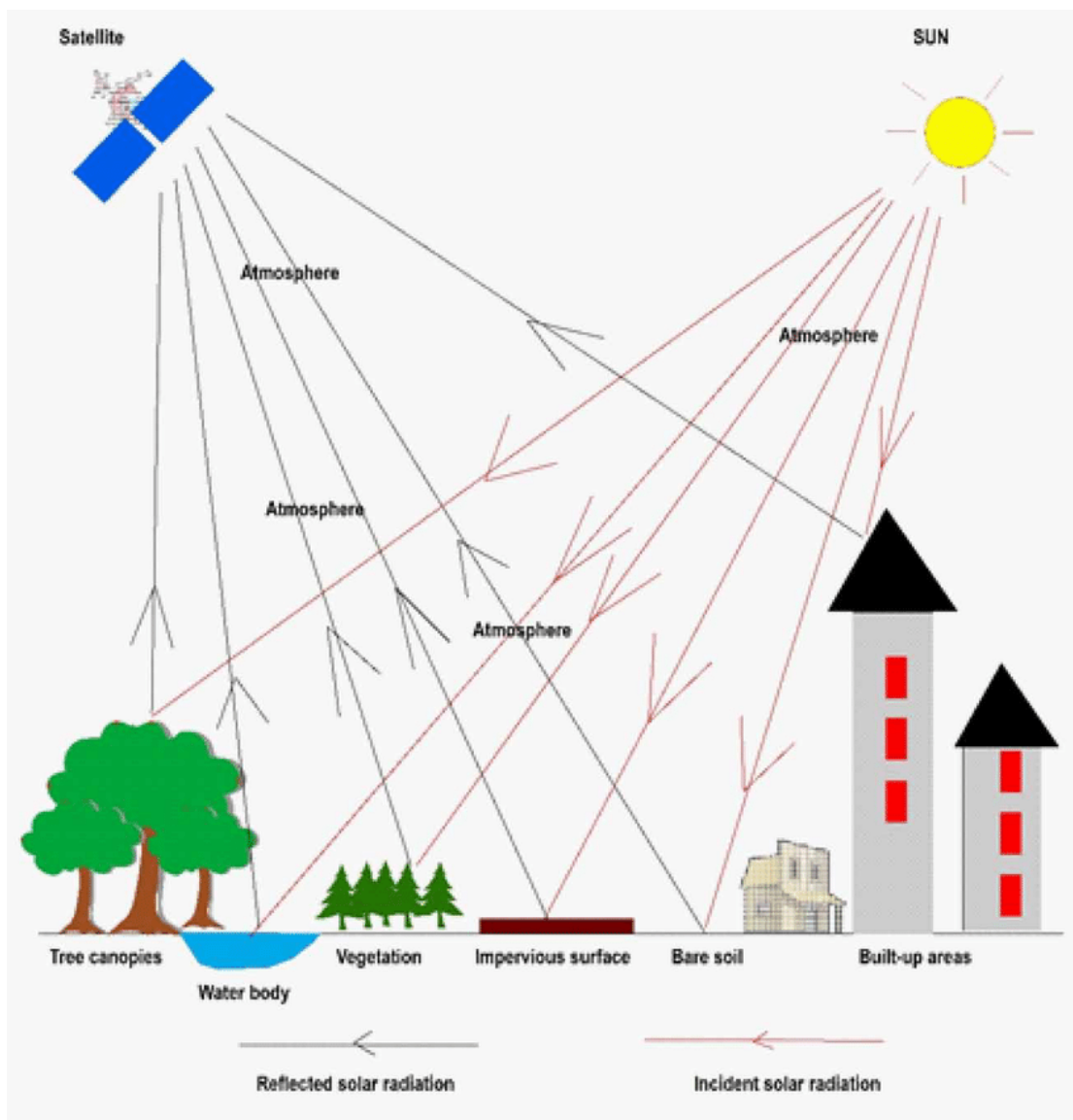
Резултатот од обработката на податоците со GIS програмата се прикажува во форма на мапа за подобро разбирање од страна на корисникот. Главната предност на користењето на GIS во однос на обичните мапи е тоа што податоците се во интеракција со мапите по команда на корисникот. Така, можеме да ги обработиме податоците од полето и резултатот од обработката ќе се појави директно на мапата.

Специјализираниот GIS софтвер му овозможува на корисникот:

- Способност да го предвиди производството
- Поефикасна употреба на инпутите (ѓубрива, наводнување) која доведува до намалување на трошоците за производство и одржливост

- Способност за берба според стандардите за квалитет и подобрување на приходот на производителот
- Помага да се обезбеди квалитет според различни протоколи (ISO, HACCP).
- Лесно и брзо управува со големи количини на податоци

Remote Sensing (RS) – „Набљудување од далечина“



Тоа е наука која ги набљудува и проучува карактеристиките на земјината површина од далечина со помош на електромагнетно зрачење. На пример, може да снима, со воздушни или сателитски средства и да ги рефлектира различните бранови должини на сончевата светлина. Секој земјоделец може да добие корисни информации од дигиталните снимки кои се направени преку *remote sensing*, за неговите посеви, состојбата на здравјето на растенијата и

справувањето со потенцијалните проблеми. Целта е на овој начин да се долови просторната варијабилност на теренот, така што културите и инпутите (ѓубрива, заштита на растенијата, наводнување, бербa) се локализирани. Кога податоците се организирани во Географски информациски систем (GIS) заедно со други видови податоци, имаме важна алатка која помага во донесувањето одлуки за земјоделските култури и стратегии во земјоделството.

Variable application systems (VRA or VRT) – Системи со променливи апликации (VRA или VRT)



Системи со променлива примена се земјоделски инженерски системи кои се инсталираат на земјоделски машини и ја менуваат количината на примена на инпутите (вода, семе, ѓубрива, пестициди итн). Исто така, тие можат да го менуваат типот на инпути (сорта на семе, тип на ѓубриво) истовремено со примената на инпутите, според потребите на секоја точка на полето. Оваа технологија се заснова на техники или сензори за мапирање.

Систем за следење на приносот



Системите за следење на приносот се системи за мерење и евидентирање на приносот на културата во моментот на жетва. Добиените податоци, во комбинација со системот за глобално позиционирање (GPS) и географските информациски системи (GIS), даваат важни информации за перформансите на секое место на теренот во зависност од локацијата (производна мапа). Системите за следење на приносот се состојат од сензори, GPS приемник и управувачки/компјутерски дел.

Сензори за култури и почва



Сензорите се механизми за автоматско земање примероци и брзо мерење. Постојат неколку категории на сензори, како што се сензори за култури, сензори на терен, за почва, за растенија, за плевел или за наезда. Специјалните сензори се поставени на полињата и собираат информации за температурата, влажноста, временските услови, болестите итн. Со користење на такви сензори, секој земјоделец може да има директен пристап до низ критични инфомрации за теренот поврзани со нормалниот раст и потребите на земјоделските култури.

Усвојувањето на новите технологии отвора нови врати. во земјоделството. Со помош на технологијата, дигиталниот приказ на мапата станува корисна алатка за обезбедување информации за оптимално управување со земјоделското стопанство.

Библиографија

- Fountas, S., & Gemtos, TA. (2015). Precision Agriculture (in greek)
- Shannon, D. K., Clay, D. E., & Kitchen, N. R. (2020). *Precision agriculture basics* (Vol. 176). John Wiley & Sons.
- <http://jdmarcellin.files.wordpress.com/2011/05/const1.jpg>
- <https://www.admitnetwork.org/wp-content/uploads/2015/09/Capture9.png>

- <https://www.researchgate.net/profile/Ugonna-Nkwunonwo/publication/342452174/figure/fig2/AS:906374565359616@1593107944418/The-operational-procedure-of-remote-sensing-technology.ppm>
- <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpmrpressrelease.com%2Fglobal-smart-agriculture-sensors-market-size-country-level-shares%2F&psig=AOvVaw0NNXhWOYyolXFdl2W-gJz2&ust=1646396177446000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCNiRI-31qfYCFQAAAAAdAAAAABAK>

Час 3. Алатки и технологии во прецизното земјоделство

Квиз

- 1. Која е целта на овој час?**
 - a. Целта на овој час е да ги претстави негативните страни на конвенционалното (традиционалното) земјоделство.
 - b. Целта на овој час е да ги претстави алатките, технологиите и методите за примена на прецизното земјоделство во стандардните производствени системи.**

- 2. Кои се главните цели на GPS системот во прецизното земјоделство?**
 - a. **Контурирање на теренот, следење на културите, мапирање на почвата и на принос.**
 - b. Собирање на информации за температурата, влажноста, временските услови и болестите.

- 3. Дали системите за следење на приносот можат да бидат системи за мерење и евидентирање на приносот на културата во моментот на жетва?**
 - a. **Да**
 - b. **Не**

- 4. GIS е сателитски систем кој обезбедува: 24- часовна покриеност ширум светот, 3D позиционирање со висока точност, глобален систем за известување, континуирано работење во реално време, употреба без ограничувања, цивилна употреба со малку намалена точност, но сепак погоден за многу апликации.**
 - a. **Да**
 - b. **Не**

Час 4. Економско-деловни придобивки

Додека прецизното земјоделство има огромен потенцијал за намалување на еколошкиот траг на земјоделството, се зголемува свеста во однос на социјалните импликации на технологијата и широкото усвојување на прецизното земјоделство зависи од економијата. Земјоделството е бизнис, а технологијата се усвојува доколку обезбедува придобивки за земјоделецот и воопшто неговото опкружување. Понекогаш тие придобивки се квалитативни (на пример, има повеќе време за рекреација, намален замор, помалку стрес), но често тие придобивки се во парична вредност (т.е постабилен готовински тек, поголем и помал променлив профит). Земјоделството е предмет на она што беше наречено „економска физика“ во смисла дека секој мора да ги плати сметките, без оглед на идеолошката рамка во која функционира земјоделецот, како што секој е подложен на гравитација без разлика дали тоа го одобрува или смета дека не е праведно. Трудот и капиталот мора да бидат компензирани и мора да се покријат опортунитетните трошоци за земјиштето и другите природни ресурси. Тој надомест може да биде во готово или во натура.

Прецизното земјоделство може да се карактеризира како решение кое води кон намалување на агрохемиските инпути и намалување на негативните влијание на земјоделството врз животната средина, каде основните придобивки за земјоделецот се гледаат во економската област (намалени трошоци со контролираана примена на земјоделските инпути), во зголемени приноси (таргетирано управување со варијабилноста на теренот) и последно, но не и најмалку важно, поволно влијание врз животната средина во смисла на прецизна примена на агрохемиските производи.

Прецизното земјоделство е еден од начините за зголемување на конкурентноста на земјоделството, а истовремено подобро комбинирање на примената на научните резултати и техники директно во земјоделските бизниси. На тој начин помага да се елиминираат слабостите на земјоделството (особено намалување на трошоците за производство) и придонесува за зголемување на профитабилноста/конкурентноста на бизнисот.



Инвестиционите и капиталните трошоци на машините кои се користат за прецизно земјоделство се многу различни. Некои технологии (на пример, автоматското управување или мапирање на приносот) обично се стандардна опрема на новите машини имаат ниски капитални трошоци. Некои нови технологии (на пр. GreenSeeker технологија, технологии за прскање со камера) , бараат повисоки инвестиции. Техниката на прецизно земјоделство носи низа поволни ефекти во пракса. Тие придонесуваат, на пример, за намалување на набивањето на почвата благодарение на насоченото движење на машините на парцели и поефикасните методи за контрола на сообраќајот, и заштедуваат време и трошоци за поединечни работни операции. Накратко, техниките за кои станува збор, исто така придонесуваат за зголемена продуктивност на трудот.

Придобивките кои произлегуваат од користењето на овие технологии се изведени од многу клучни двигатели: капиталните и огдишните оперативни трошоци, влијанието на технологијата врз побарувачката на работна сила, влијанието врз приносот, квалитетот на производот, заштедите на трошоците, придобивките од животната средина итн. Профитабилноста на прецизното земјоделство и придобивките од технологиите кои се користат се разликуваат од една до друга нива, во согласност со преференциите и барањата на земјоделците.

Влијанијата на прецизното земјоделство врз земјоделското производство се:

- **Заштеда на време:** во голем број работни операции, особено при берба, прскање и подготовка на почвата

- Заштеда на трошоци за работна сила (берба, подготовка на почва, прскање, сеење, ѓубрење) трошоци за опрема, хемиски производи за заштита на растенијата, семенски залихи, ѓубрива, горива
- Зголемени приноси

Примарната цел на овој час е да обезбеди симулација на влијанието на прецизното земјоделство врз економиијата на растителното производство. Примарната цел се постигнува со помош на секундарни цели:

- Опис на технички и работни операции
- Проучување на структурата на трошоците за земјоделско растително производство
- Симулација на ефектите на избраните техники за прецизно земјоделство врз економијата на производството

Анализа и експлоатација

Прецизното земјоделство е раскрсница во која се среќаваат високи технологии, познавање на земјата, почвата, климата и добрите практики во земјоделската дејност. Економските аспекти со прецизното земјоделство се поврзани со воведувањето на оние практики кои можат да помогнат за подобрување на оптимизацијата на трошоците и добивање на поквалитетни производи и подобри стапки на собирање на приносите од културите. За да се воведат практиките и техниките на прецизно земјоделство, потребни се конкретни инвестиции во: обезбедување информации, агротехнички процедури, услуги за мониторинг и употреба на GPS уреди за мапирање на теренот и планирање на производниот процес според специфичните потреби. Има широк спектар на техники кои би можеле да се воведат во производствениот процес, но само во одредени случаи овие практики би можеле да бидат остварливи и исплатливи, и би можеле да го доведат земјоделското производство до оптимизација, намалување на трошоците за експлоатација и подобрување на финансиските извештаи.



Прецизното земјоделство се состои од неколку принципи:

- Добивање на информации за состојбата на природните ресурси: климатски и микроклиматски карактеристики, состојба на почвата, на вегетациониот индекс на растителните култури, следење на условите за чување на животните во земјоделските објекти (температура, влажност, осветлување)
- Систематизација на собраните податоци во статистички табели и нивна агрегација во математички модели
- Презентирање на состојбата на земјоделскиот посед, што е можно појасно и преку употреба на мапи и графикони кои ја означуваат неговата состојба
- Технологии за примена на ѓубрива и производи за заштита на растенијата со можност за „променлива стапка“ според собраните информации
- Мониторинг на поседот во реално време, со користење на метеоролошки станици- контрола на температура, влажност и врнежи. Периодично земајте примерок за да ја следите состојбата на почвата.
- Можност за спроведување на навремени и соодветни мерки со користење на оптимални ресурси и зачувување на виталноста на природните ресурси што е можно подолго.

Еден од најамбициозните и најинтересните аспекти кои произлегуваат од прецизното земјоделство е, според тоа, обидот да се комбинираат две навидум различни цели: максимизирање на продуктивноста со намалување на еколошките и економските трошоци. За да се постигне ова, потребно е

детално познавање на параметрите на одгледување, топографските и временските услови на животната средина.

Планирање и донесување одлуки

Економската применливост на прецизното растително производство зависи од неколку фактор. Меѓу нив треба да се истакнат следните аспекти:

- Големината на земјоделскиот посед, карактеристиките на производната структура, моменталните цени на инпутите и резултатот кој произлегува и нивните тенденции, како и потребната инвестиција.
- Транзицијата кон прецизна технологија и нејзиниот извор на капитал, нивото на професионално знаење и менаџирањето.

Поголемиот дел од земјоделските посеци се карактеризираат со поголемо производство и големина и може да се засноваат на нивната сопствена опрема, но исто така можеме да кажеме дека и помалите земјоделски посеци се ориентираат кон прецизното земјоделство, меѓутоа не со нивни сопствени инвестиции. Тие можат да ја купат техничката опрема од давателите на услуги, можат да воспостават соработка со производители, на пример, во рамките на машинското производство.

При одредена големина на земјоделскиот посед и интензитето на земјоделство, прецизното производство на култури е вистинската еколошка земјоделска стратегија, со помош на која фармата може да достигне заработка која ги покрива барем економските услови за едноставна репродукција.

Финансиско планирање

Со успешна имплементација на прецизното земјоделство, оптимизациите во земјоделството се постигнуваат во два аспекта. Од една страна, подобрување на приходната страна кое се постигнува со повисоки нивоа на биолошкиот потенцијал на култивираните култури. Од друга страна, во расходниот дел, може да се забележат големи заштеди поради намалувањето на употребата на горива, ѓубрива и материјали за заштита на растенијата.



Во земјоделскиот сектор, овие мали промени во трошоците по хектар обработливо земјиште може да доведат до големи разлики во вкупните трошоци и на тој начин да имаат позитивен ефект врз финансиите. Главните предизвици во земјоделскиот сектор се да се постигне потребната скала на активност, така што промените во начинот на одгледување на културите и трошоците кои се вложуваат во производниот процес имаат деловна цел. Исто така, многу е важно земјоделецот да има модерна земјоделска механизација за да може да ги интегрира собраните информации во системот за навигација на машините.

Од една страна, потребно е од напред да пресметаме за да може да инвестираме во областа на прецизното земјоделство, а од друга страна, придобивките и заштедите да доведат до вистинска оптимизација на приходите и расходите во економијата

Библиографија

Penev, N., & Petrov, M. (2021). ECONOMIC ASPECTS AND CHALLENGES IN PRECISION AGRICULTURE. *Trakia Journal of Sciences*, 19(1), 162-167.

Pánková, L., Aulová, R., & Jarolímek, J. (2020). Economic Aspects of Precision Agriculture Systems. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 10(665-2021-564), 59-67.

Guardo, E., Di Stefano, A., La Corte, A., Sapienza, M., & Scatà, M. (2018). A fog computing-based iot framework for precision agriculture. *Journal of Internet Technology*, 19(5), 1401-1411.

Takacs-Gyorgy, K. (2012). Economic aspects of an agricultural innovation—precision crop production. *APSTRACT: Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, 6(1033-2016-84060), 51-59.

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQMkASp2-Hesf0lvFfGdeHRP5876PHnVD8nsQ&usqp=CAU>

<https://www.immaculata.edu/wp-content/uploads/FinancialPlanning-stock-1080x675.jpg>

Час 4: Економско-деловни придобивки

Квиз

1. Која е целта на овој час?
 - a. Учесниците ќе ги знаат финансиските придобивки што ќе ги имаат со усвојувањето на прецизното земјоделство.
 - b. Учесниците ќе ги стекнат сите потребни воведни и основни знаења поврзани со современиот начин на одгледување и примена на добри земјоделски практики.

2. Кои се влијанијата на прецизното земјоделство врз традиционалното земјоделското производство воопшто?
 - a. Заштеда на време: во голем број задачи, особено во бербата, подготовка на почвата и прскањето
 - b. Заштеда на трошоците за работна сила (берба, подготовка на почвата, прскање, сеење, ѓубрење) , трошоци за опрема, хемиски производи за заштита на растенијата, залихи на семиња, ѓубрива, горива
 - c. Методи на одгледување (интензивно одгледување, намалено одгледување, некултивирање)

3. Како економските аспекти се поврзани со прецизното земјоделство?
 - a. Им обезбедуваат на учесниците основно познавање за precision agriculture.
 - b. Можат да ја подобрат оптимизацијата на трошоците и да се добијат поквалитетни култури и производи.

4. Со успешна имплементација на техниките на прецизното земјоделство, оптимизациите во земјоделството се постигнуваат во два аспекти. Од една страна, подобрување на приходната страна се постигнува со постигнување на повисоки нивоа на биолошкиот потенцијал на култивираниите култури. Од друга страна, во расходниот дел се постигнуваат големи заштеди поради намалување на употребата на горива, ѓубрива и материјали за заштита на растенијата.
 - a. Не
 - b. Да

Час 5. Еколошки придобивки



Во последните години, трошењето вода, ѓубрива и пестициди предизвика огромни негативни ефекти врз животната средина. Деградацијата на почвата до степен на опустинување, намалувањето на водните ресурси, навлегувањето на морската вода во крајбрежните области, засолувањето и загадувањето на почвите и на крајот, производството на производи со послаб квалитет кои во многу случаи се опасни за потрошувачка, се дел од резултатите.

Прецизното земјоделство и заштитата на квалитетот на животната средина се неразделно поврзани. Сепак, влијанијата на прецизното земјоделство врз квалитетот на животната средина е слабо документирана, а повеќето научници веруваат дека разумната примена на земјоделските инпути само кога е потребно, ќе ги намали негативните влијанија врз животната средина.

Беа идентификувани 5 клучни еколошки придобивки кои треба да се квалифицираат како резултат на усвојувањето на прецизната земјоделска технологија. Тие се:

- Употреба на ѓубрива
- Употреба на пестициди/хербициди/инсектициди
- Употреба на вода
- Користење гориво
- Продуктивност

Употреба на ѓубрива



Азотот (N) и фосфорот (P) се два хранливи елементи кои редовно се применуваат врз земојделските култури. Фосфорот и азотот се примарни хранливи материи кои доколку ги има во преголема количина, можат да предизвикаат штетни ефект врз животната средина. Земјоделското загадување доаѓа од инпути кои не се искористени од целната култура.

Ѓубривото од азот (N- ѓубриво) може да се изгуби поради емисии на гасовити растенија, нитрификација и денитрификација на почвата, испарување и површинско истекување. Покрај тоа, ова ѓубриво може да се имобилизира во микробна биомаса и да се изгради органска материја во почвата.

Нитратот N не се држи цврсто за честичките на почвата и затоа е осетлив на движење на вода која се пробива. Нитратот N што се движи под коренските зони, може да навлезе во подземните води, потенцијално предизвикувајќи здравствени проблеми доколку се конзумира.

Фосфорот, кој е силно сорбиран во почвата, генерално се губи преку ерозија на почвата и површинското истекување, иако истекувањето може да се случи и таму каде што собирањето на фосфор во почвата е ниско како во песочните почви и со повторна примена на ѓубриво P.

Прецизноста или управувањето со хранливи материи специфично за локацијата (SSNM), вклучува подобро искористување на ѓубривата како инпути со следење на 4Rs (right nutrient source, at the right rate, at the right time, and in the right place) - примена на вистинскиот извор на хранливи материи, со вистинска брзина, во вистинско време и на вистинско место. (Меѓународен институт за исхрана на растенијата, 2012). За ефикасна и ефективна SSNM, употребата на уреди за сензори за статусот на хранливи материи во почвата и растенијата,

набљудувањето од далечина, географски информациски системи, системи за поддршка на одлуки, модели за симулација и машини за променлива примена на хранливи материи играат важна улога. Додека, традиционалната практика на земјоделците е да го применуваат истото управување со ѓубрива преку цели полиња, па дури и на целиот псоед, SSNM ја препознаваат вродената просторна и временска варијабилност поврзана со повеќето полиња со инкорпорирање што е можно повеќе информации и користење на соодветни алатки за технологии за да се пресмета оваа варијабилност. Усогласувањето на понудата со временската и просторната побарувачка на растенија и балансирањето на примената на ѓубрива од азот и фосфор, може да ја подобри ефикасноста на користењето на ѓубривата, со што ќе се намали потенцијалот за влијанија вр животната средина. Оптимизирањето на овие фактори помага да се осигура дека ѓубривата се користат што е можно поефикасно и поефективно. Се покажа дека прецизното земјоделство, преку ефикасно усогласување на примената на ѓубриво со реалните потреби за хранливи материи во почвата, ја зголемува ефикасноста на користењето хранливи материи и ги намалува хранливите материи. Оптимизирањето на внесот на хранливи материи резултира со повеќекратни придобивки од екосистемот, вклучувајќи зголемена водена био-разновидност, поздрави резерви на риби, подобрување на аквакултурата, помало цветање на алги, намалена биохемиска побарувачки на кислород и одржување на рамнотежа на екосистемот.

Пестициди / Хербициди / Инсектициди



Пестицидите се хемикалии кои се применуваат за контрола на различни земјоделски штетници кои ги оштетуваат посевите и ја намалуваат продуктивноста на поседот. И покрај бројните придобивки од користењето пестициди, нивната употреба може да има и негативни последици. Многу пестициди се способни да му наштетат на животот на растенијатата. Веднаш штом ќе се примени пестицидот, тој може да биде зафатен од планираниот

целен штетник, да се врзе за почвата, да се разгради, да испарува или да се помеша со вода која се пробива до подземните води.

Прецизното земјоделство обезбедува сет на технологии кои помагаат да се намалат потенцијалните еколошки проблеми од справувањето со штетниците. Овие технологии вклучуваат автоматско насочување и контрола, базирана на мапа на земјоделските распрскувачи кои можат да ја намалат примената на пестициди, со исклучување на деловите на опремата за апликација. Овие технологии вклучуваат инструкции од страна на автоматски водич и автоматска контрола на мапата, така што автоматски, користејќи ја технологијата, преку примена на апликацијата можете да ја намалите примената на пестициди со исклучување на одредени делови од опремата за апликација.

Хербицидите се хемикалии кои се користат за контрола на плевелот и несаканата вегетација. Најчеста примена на хербицидите има во земјоделските полиња, каде што се применуваат пред никнувањето или после никнувањето на плевелот. Прецизното управување со плевелот одговара на условите специфични за локацијата (т.е. густината на плевелот и својствата на почвата) со соодветна стапка на хербицид и примена за да се намали ризикот од создавање отпорност на плевелот и да се подобри квалитетот на животната средина. Придобивките од управувањето со плевелот специфично за локацијата подразбираат намалена употреба на хербициди и подобро усогласување на хемикалиите со проблемот. Со специфичното контролирање на плевелот, употребата на хербициди може да се намали до 100 %. Како резултат на значителното намалување на употребата на хербициди, се очекуваат позитивни еколошки ефекти од контролата на плевелот специфична на локацијата. Покрај тоа, намалената употреба на хербициди е предложена како средство за забавување на развојот на отпорност на хербициди кај плевелот.

Количината на хербицидот што се губи при истекување е под влијание на текстурата на почвата, асорпцијата на хербицидот во почвата и движењето на водата низ почвата. Како општо правило, хербицидите повеќе се пропуштаат во песочни почви со помалку органска материја, отколку во почви со висока содржина на глина/органска материја. Затоа, би било разумно да не се применуваат хербициди пред појавата на полиња со висока содржина на органска материја и глина.

Апликацијата за инсектициди, покажа успех во намалувањето на вкупните апликации на инсектициди во многу области. Студиите покажаа дека апликацијата специфична на локацијата може да ја намали вкупната употреба на инсектициди за 20 до 44% во споредба со униформните апликации без губење на приносот. Друг корисен ефект од примената на инсектициди специфични за локацијата е создавањето просторни засолнипта на подложни штетници неизложени на отровите и зачувување на природните непријатели кои ја забавуваат стапката на селекција на отпорни популации на штетници.

Употреба на вода



Наводнувањето е многу важно во земјоделското производство. Наводнуваните земји произведуваат приближно 40% од вкупната храна во светот на 17% од обработените површини. Системите за наводнување црпат вода од реките, езерата или потоците и ја дистрибуираат низ одредена област за да се надмине притисокот на водата. Директните последици, од движењето и дистрибуцијата на водата се намалување на испуштањето на вода низ реката, зголемено испарување во наводнуваните површини, зголемено полнење на подземните води (длабоко одводнување или длабоко пробивање) и зголемено ниво на водостојна маса и проток на одводнување. Другите ефекти вклучуваат наводнување и засолување на почвата.

Наводнување со променлива стапка е прецизен тип на земјоделство кое се применува за наводнување. Тоа е управување со водата на конкретна локација, така што поединечните делови од земјоделскиот посед добиваат количина која е соодветна за специфични услови на почви и култури на таа локација.

Главната придобивка од овој систем е намалувањето на вкупниот волумен на вода за наводнување што се користи за одгледување на полски култури. Наводнувањето со променлива стапка им овозможува на земјоделците да не ги наводнуваат рововите, водните патишта, мочуриштата и другите необработени површини во рамките на земјоделскиот посед. Преку употреба на електромагнетни и електрични сензори, информациите за топографијата и податоците за имотот на почвата, земјоделците сега имаат капацитет прецизно да ги мапираат нивните полиња и да создадат зони за управување со наводнувањето за да ја прилагодат примената на водата.

Намалувањето на употребата на вода, може да ги намали и потребите за енергија, што резултира со намалување на емисиите поврзани со согорувањето. Емисиите на CO₂ поврзани со енергијата може да се намалат како резултат на помалиот потребен волумен на пумпање.

Употреба на горива

Усвојувањето на прецизното земјоделство има позитивни импликации и врз заштедата на гориво. Се обработуваат помалку полиња, помалку се применуваат хемикалии, наводнување, ѓубребе и бербата. Оваа оптимизација на машината, води до подобрена ефикасност на горивото и конечно до намалување на економските и еколошките трошоци.

Продуктивност

Согледувајќи ги сите придобивки од прецизното земјоделство, може да заклучиме дека продуктивноста се зголемува.

Прецизното земјоделство и климатските промени



Во текот на последните години, постои тренд на намалување на емисиите на стакленички гасови (GHG) во земјоделскиот сектор, но треба да се вложат повеќе напори во оваа насока за да се исполнат глобалните климатски обврски. Всушност, земјоделскиот сектор сè уште е еден од поголемите придонесувачи за глобалните емисии на стакленички гасови, како директно, така и индиректно. Земјоделството е одговорно за климатските промени, бидејќи активностите на секторот сочинуваат скоро 13,5 % од вкупните глобални антропогени емисии на стакленички гасови. Главните стакленички гасови произведени во земјоделскиот сектор се метан (CH₄), азотен оксид (N₂O) и јаглерод диоксид (CO₂).

Емисиите на јаглерод диоксид произлегуваат од употребата на енергија пред и по земјоделското производство и од промените на залихите на јаглерод над и под земја, предзвикани од употребата на земјиштето и промената на користењето на земјиштето. Метанот главно се произведува од анаеробното распаѓање на органска материја за време на етерична ферментација и управување со ѓубриво. Азотниот оксид настанува од микробната трансформација на азот (N) во почвите и ѓубривото.

Прецизните земјоделски технологии (ПАТ) ја оптимизираат употребата на земјоделски инпути (ѓубрива, гориво) земајќи ја предвид просторната и временската варијабилност на полето. Тие имаат потенцијал да ги намалат емисиите на стакленички гасови од земјоделските активности и да ја задржат или подобрат продуктивноста.

Библиографија

- Fereres, E., & Connor, D. J. (2004). Sustainable water management in agriculture. Challenges of the new water policies for the XXI century. Lisse, The Netherlands: AA Balkema, 157-170.
- Fleischer, S. J., Blom, P. E., & Weisz, R. (1999). Sampling in precision IPM: when the objective is a map. *Phytopathology*, 89(11), 1112-1118.
- Fountas, S., & Gemtos, TA. (2015). Precision Agriculture (in Greek)
- Hong, N., Scharf, P. C., Davis, J. G., Kitchen, N. R., & Sudduth, K. A. (2007). Economically optimal nitrogen rate reduces soil residual nitrate. *Journal of environmental quality*, 36(2), 354-362.
- Midgarden, D., Fleischer, S. J., Weisz, R., & Smilowitz, Z. (1997). Site-specific integrated pest management impact on development of esfenvalerate resistance in Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelida) and on densities of natural enemies. *Journal of economic entomology*, 90(4), 855-867.
- Rafael, José & Marques Da Silva, José. (2021). Precision Agriculture lessons for non-specialists (EN & PT versions). 10.6084/m9.figshare.14159723.
- Raun, W. R., Solie, J. B., Johnson, G. V., Stone, M. L., Mullen, R. W., Freeman, K. W., ... & Lukina, E. V. (2002). Improving nitrogen use efficiency in cereal grain production with optical sensing and variable rate application. *Agronomy Journal*, 94(4), 815-820.
- Scharf, P. C., Shannon, D. K., Palm, H. L., Sudduth, K. A., Drummond, S. T., Kitchen, N. R., ... & Oliveira, L. F. (2011). Sensor-based nitrogen applications out-performed producer-chosen rates for corn in on-farm demonstrations. *Agronomy Journal*, 103(6), 1683-1691.
- Shannon, D. K., Clay, D. E., & Kitchen, N. R. (2020). Precision agriculture basics (Vol. 176). John Wiley & Sons.
- Soto, I., Barnes, A., Balafoutis, A., Beck, B., Sánchez, B., Vangeyte, J., ... & Gómez-Barbero, M. (2019). The contribution of precision agriculture technologies to farm productivity and the mitigation of greenhouse gas emissions in the EU. Publications Office of the European Union.
- https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQHkjFb-MrvLzJ_pideofClqsjohmHcXUgeJOMluhK0JzWsqDbz5T8jkSOUdUM3ct33m0&usqp=CAU
- https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQYGKHTVD040M2bp9FGS5YgaLMYOL2Jay_JmA&usqp=CAU

Час 5- Еколошки придобивки

Квиз

1. Која е целта на овој час?
 - a. Целта на овој час е да се зголеми свеста кај учесниците за еколошките придобивки од прецизното земјоделство, преку намалување на инпутите на теренот и последователно намалување на загадувачите.
 - b. Целта на овој час е учесниците да ги стекнат сите потребни воведни и основни знаења поврзани со современиот начин на одгледување.

2. Кои еколошки придобивки ги имаме благодарение на усвојувањето на прецизна земјоделска технологија?
 - a. Зголемено производство-зголемен квалитет.
 - b. Употреба на ѓубрива за собирање, употреба на пестициди/хербициди/инсектициди, употреба на вода, горивоа, поголема продуктивност.

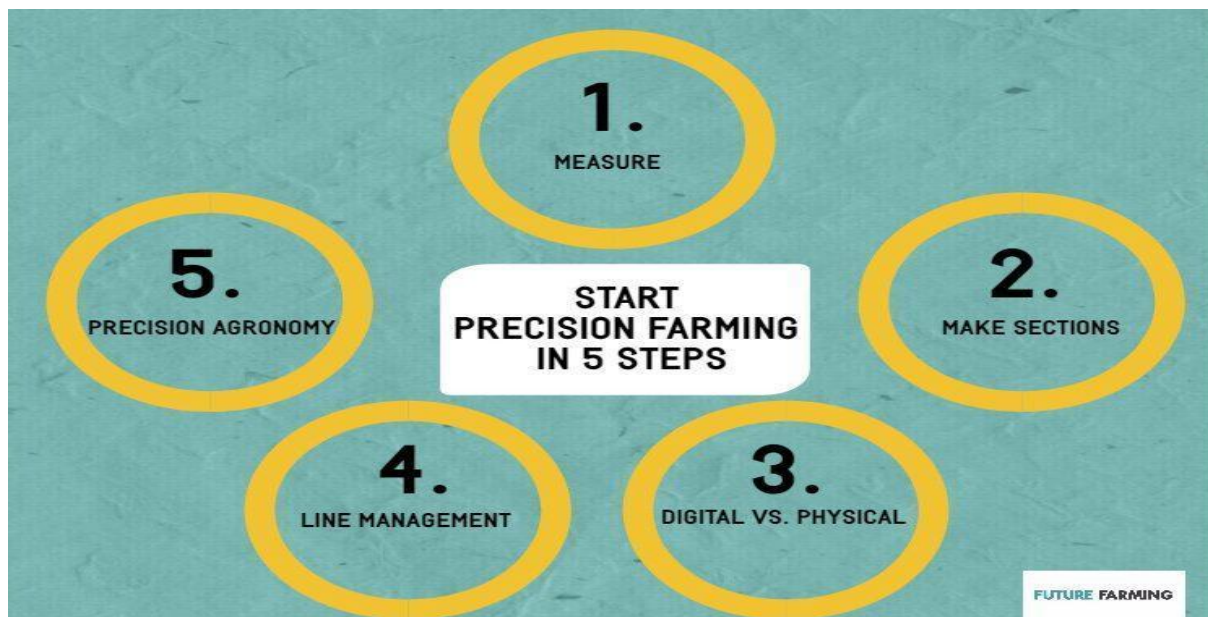
3. Дали прецизното земјоделство може да обезбеди сет на технологии кои ќе помогнат во намалувањето на потенцијалните еколошки проблеми за справувањето со штетници?
 - a. Да
 - b. Не

4. Технологиите за прецизно земјоделство (Precision farming technologies -PAT) имаат негативно влијание врз користењето на земјоделските инпути (на пр. ѓубрива, горива). Тие ги зголемуваат емисиите на стакленички гасови од земјоделските активности.
 - a. Да
 - b. Не

Час 6. Начини на воведување на прецизното земјоделство во одгледувањето

Усвојувањето на нови технологии во земјоделството ретко е итно и неопходно. И покрај тоа што се вложуваат многу напори за да се убедат корисниците да усвојат нови ИКТ алатки, усвојувањето е сложена активност и многу фактори влијаат на овие процеси на донесување одлуки. Најважните аспекти кои влијаат на усвојувањето на технологиите се за прецизно земјоделство (PA- technologies) се :

- Големина на земјоделскиот посед
- Намалување на трошоците или повисоки приходи
- Вкупен приход
- Управување со земјиште
- Образованието на земјоделецот
- Познавања на компјутери
- Пристап до информации (преку екстензивни услуги, давател на услуги, продавачи на технологија)



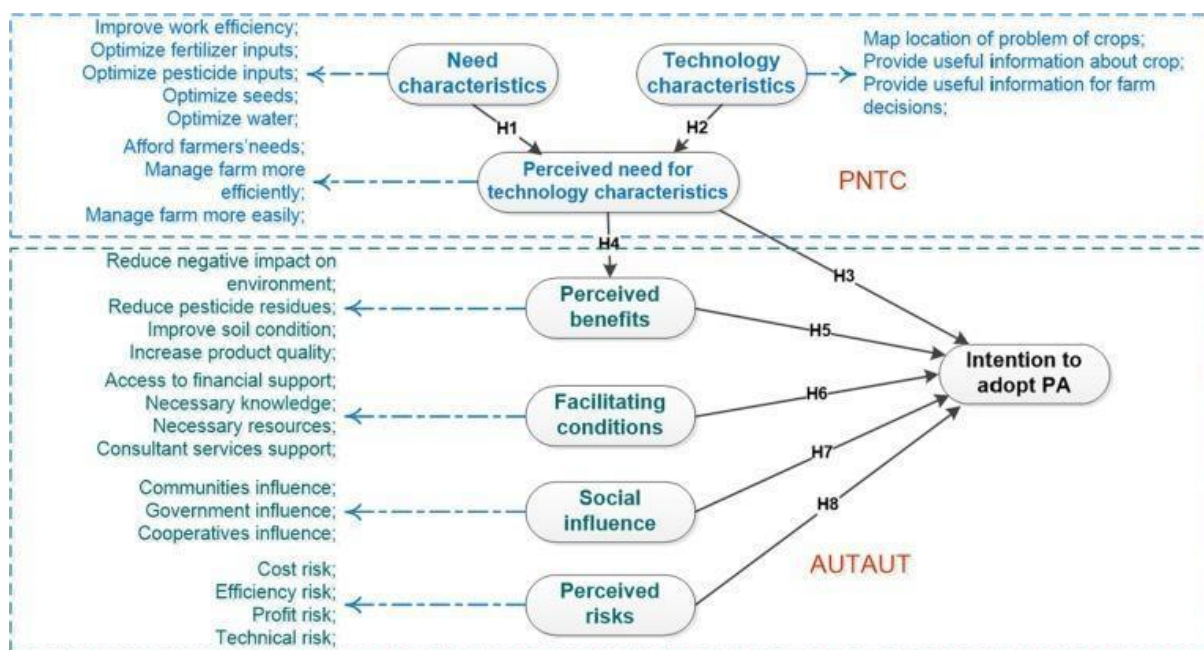
Типичниот земјоделец кој го применува прецизното земјоделство, е претставен како: образован земјоделец кој е сопственик на голем земјоделски посед со добар квалитет на почва и има за цел да имплементира попродуктивна земјоделска практика за да се соочи со зголемените конкурентски притисоци. Големината на земјоделскиот посед е најчесто цитираниот параметар кој влијае на употребата на новите технологии за прецизно земјоделство. Иако во Европа истражувањата за прецизното земјоделство и неговата употреба се чинат помалку дифузни, доказите потврдуваат дека помладите лица (под 50 години) и дипломираните земјоделци се повеќе склони да користат технологии за

прецизно земјоделство, со што се потврдува улогата на големината на земјоделскиот имот и образованието во карактеризирањето на потенцијалната технологија на корисник на прецизното земјоделство и технологиите поврзани со него. Како и да е, малите земјоделски посеји би можеле да применуваат технологии за прецизно земјоделство благодарение на соработката со другите. Корисноста и леснотијата на нивното користење се централни аспекти за усвојување технологија, под услов тие да не предизвикаат значително зголемување на трошоците за производство.

Пречки за усвојување и примена на прецизното земјоделство се:

- Технички проблеми со опремата
- Пристап до сервисен софтвер
- Недостаток на компатибилност на опремата со тековните операции во земјоделството
- Загриженост околу злоупотребата на податоците за земјоделците од страна на давателите на услуги
- Предизвици за управување со количината на податоци за прецизното земјоделство

Знаењата на земјоделците од оваа област се проширија кога се подучуваа за иновациите на прецизното земјоделство, преку практични искуства со софтвер и заедно со инструкции водени од инструктор или само-упатства. Доброто совпаѓање на технологијата со прецизното земјоделство ќе го промовира прецизното земјоделство и желбата на земјоделците истото да го усвојат, а лошата меѓусебна усогласеност ќе ја намали намерата на корисникот да ја усвои.



Основните чекори за усвојување на прецизното земјоделство се:

- Чувствителна варијабилност
- Управување со варијабилноста
- Евалуација на одлуките врз основа на управувањето со варијабилноста.

Чувството на варијабилност е најкритичниот чекор во прецизното земјоделство бидејќи правилното управување и подобро донесување одлуки не можат да се направат без соодветно знаење. Поадекватно оценување на варијабилноста, потенцијално може да се управува со усогласување на потребните инпути во просторен и временски контекст.

Преку технологиите за прецизно земјоделство, можеме да ја следиме ефикасноста на внесените ресурси, додека ја намалуваме употребата на хемикалии за да избегнеме штети во околината и да произведуваме производи со висок квалитет за да ја задоволиме зголемената побарувачка за храна. Прецизното земјоделство е холистички, иновативен системски пристап кој им помага на земјоделците во управувањето со варијабилноста на културите и почвата за да ги намалат трошоците, да го подобрат квалитетот и квантитетот на приносот и да го подобрат приходот на земјоделскиот посед. Прецизното земјоделство опфаќа и традиционални земјоделски практики со нова технологија, практики и економски двигатели за да ја подобри одржливоста во динамична рамнотежа. Обезбедувањето на специфичното количество на потребните влезни инпути како ѓубрива, инсектициди, хербициди, вода за растенијата и намалувањето на работните активности на земјоделскиот посед се клучните области во кои технологијата е ефикасна.

Прецизното земјоделство треба да го намали оптоварувањето на животната средина со примена на ѓубрива и пестициди само таму каде што се потребни и кога се потребни. Придобивките од прецизното земјоделство за животната средина доаѓаат од повеќе насочената употреба на инпути, кои ги намалуваат загубите од прекумерно нанесените инпути и од намалувањето на загубите поради нерамнотежа на хранливи материи (Недостаток на калиум, што ја намалува ефикасноста на натриум, на пример) бегство од плевел, оштетување од инсекти итн.

Со зголемување на ефикасноста на машините и употребата на инпути, прецизното земјоделство дава можност за истовремено намалување на влијанијата врз животната средина и подобрување на продуктивноста и профитот на земјоделскиот посед. На пример, навигациските помагала можат да го намалат преклопувањето во повеќе премини на земјоделските машини, а со тоа да ја намалат употребата на фосични горива и други инпути. Примената на хранливи материи или пестициди со променлива стапка може да потенцијално да ја намали употребата на тие инпути, а со тоа да заштеди на трошоци, како и да го намали количеството на штетно истекување во водите.

Јаглеродниот отпечаток вклучува директни емисии од работењето на земјоделските машини, како и индиректни емисии отелотворени во производството на инпути (ѓубриво, хербицид, инсектицид, семиња итн).



Еколошки придобивки

Петте клучни еколошки придобивки постигнати преку усвојувањето на прецизната земјоделска технологија се:

- Придобивка преку зголемена ефикасност
- Намалување на ѓубривото со попрецизно поставување
- Редукција на пестициди со попрецизна примена
- Заштеда на гориво поради помало преклопување и подобро следење
- Заштеда на вода преку попрецизно согледување на потребите.

Можат да се постигнат значителни зголемувања на приносите и дополнителни заштеди на влезните инпути бидејќи прецизните земјоделски технологии стануваат широко прифатени:

- Продуктивноста се зголеми за околу 4% и има потенцијал дополнително да се зголеми за 6% со пошироко усвојување
- Прецизното земјоделство ја подобри ефикасноста на поставување ѓубрива за околу 7% и има потенцијал за дополнително подобрување на дополнителни 14%
- Употребата на хербициди е намалена за околу 9% и има потенцијал дополнително да се намали за 15% при целосно усвојување
- Употребата на фосилни горива е намалена за околу 6% со потенцијал за натамошно намалување за 16%
- Употребата на вода е намалена за околу 4% поради сегашното усвојување на прецизното земјоделство со потенцијал дополнително да се намали за 21% при целосно усвојување.

Прецизната земјоделска технологија го подобрува управувањето со животната средина и обезбедува економски бенефит за земјоделците. Користи технологии за подобрување на одржливоста преку поефикасна употреба на критичните инпути, како што се земја, вода, ѓубрива и пестициди.

Земојделците кои користат прецизна земјоделска опрема, користат помалку инпути, но успеваат до добијат повеќе.

Библиографија

Lee, C. L., Strong, R., & Dooley, K. E. (2021). Analyzing precision agriculture adoption across the globe: A systematic review of scholarship from 1999–2020. *Sustainability*, 13(18), 10295.

Li, W., Clark, B., Taylor, J. A., Kendall, H., Jones, G., Li, Z.... & Frewer, L. J. (2020). A hybrid modelling approach to understanding adoption of precision agriculture technologies in Chinese cropping systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 172, 105305.

Pierpaoli, E., Carli, G., Pignatti, E., & Canavari, M. (2013). Drivers of precision agriculture technologies adoption: a literature review. *Procedia Technology*, 8, 61-69.

Mahmood, H. S., Ahmad, M., Ahmad, T., Saeed, M. A., & Iqbal, M. (2013). Potentials and prospects of precision agriculture in Pakistan—a review. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 26(2).

Bongiovanni, R., & Lowenberg-DeBoer, J. (2004). Precision agriculture and sustainability. *Precision agriculture*, 5(4), 359-387.

Schieffer, J., & Dillon, C. (2015). The economic and environmental impacts of precision agriculture and interactions with agro-environmental policy. *Precision Agriculture*, 16(1), 46-61.

<https://www.researchgate.net/publication/339956565/figure/fig2/AS:869821486997504@1584393011068/Conceptual-framework-of-this-study-This-is-a-theoretical-model-of-intention-for-PA.png>

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.futurefarming.com%2Fsmart-farming%2F5-steps-to-start-in-precision-farming%2F&psig=AOvVaw1tQNMhYliCLnqYAfmlVkzW&ust=1646404882971000&source=images&cd=vfe&ved=OCAsQjRxqFwoTCJig1qSWqYCFQAAAAAdAAAAABAD>

Час 6. Начини на воведување на прецизното земјоделство во процесот на одгледување

Квиз

1. Која е целта на овој час?
 - a. Целта на часот е да им ги покаже на учесниците чекорите за усвојување на прецизното земјоделство
 - b. Економските придобивки од прецизното земјоделство

2. Како знаењето на учесниците може да се зголеми од иновациите на технологиите за прецизно земјоделство?
 - a. Само со теоретско знаење.
 - b. Преку практични искуства со софтвер, заедно со дадени инструкции и упатства

3. Кои се еколошките придобивки од усвојувањето на прецизното земјоделство?
 - a. Отпад на вода
 - b. Намалување на ѓубривото со попрецизно поставување
 - c. Намалување на пестицидите со попрецизна примена

4. Прецизната земјоделска технологија го подобрува управувањето со животната средина, додека истовремено обезбедува економски поврат за земјоделците. Прецизното земјоделство користи технологии за подобрување на одржливоста преку поефикасна употреба на „критичните инпути“, како што се земја, вода, гориво, ѓубрива и пестициди.
 - a. Да
 - b. Не