

ПРЕЦИЗНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ: ТЕХНОЛОГИЧНИ ИНОВАЦИИ ЗА УСТОЙЧИВО СЕЛСКО СТОПАНСТВО

Петя Брънзова

Институт за икономически изследвания при Българска академия на науките

ORCID 0000-0002-9876-8100 

Как да се цитира тази статия / How to cite this article:

Branzova, P. (2024). Pretsiznoto zemedelie: Tehnologichni inovatsii za ustoychivo selsko stopanstvo (Precision Agriculture: Technological Innovations for Sustainable Agriculture). *Economic Thought Journal*, 69(1), 24-36 (in Bulgarian).
<https://doi.org/10.56497/etj2469102>

To link to this article / Връзка към статията:

<https://etj.iki.bas.bg/microeconomics/2024/05/13/preciznoto-zemedelie-tehnologini-inovacii-za-ustoyivo-selsko-stopanstvo>



Published online / Публикувана онлайн: 13 May 2024



Submit your article to this journal / Изпратете статия за публикуване

<https://etj.iki.bas.bg>

Article views / Статията е видяна:

View related articles / Други подобни статии:



View Crossmark data / Вж. информация от Crossmark:

Citing articles / Цитиращи статии:

View citing articles / Вж. цитиращи статии:



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ПРЕЦИЗНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ: ТЕХНОЛОГИЧНИ ИНОВАЦИИ ЗА УСТОЙЧИВО СЕЛСКО СТОПАНСТВО

Петя Брънзова

Институт за икономически изследвания при Българска академия на науките

ORCID 0000-0002-9876-8100

Резюме: Прецизното земеделие представлява иновативен подход, използващ технологии и научни методи, за подобряване на ефективността и на устойчивостта на селскостопанските операции. Във връзка с това в изследването са анализирани различни технологични иновации, вкл. използването на сензори, GPS системи, дистанционно зонироване и софтуерни решения, които помагат за оптимизиране на селскостопанските операции. Разгледани са и предизвикателствата пред внедряването на прецизното земеделие, както и бъдещите възможности за развитие в този сектор. Обсъдени са потенциалните ползи за земеделските стопани, за селските общности и за околната среда от прилагането на такъв подход. Подчертана е важността на прецизното земеделие като иновативна стратегия за справяне с предизвикателствата пред селското стопанство и за постигане на устойчиво развитие в земеделието. Целта на изследването е да подпомогне земеделските производители, селскостопанските специалисти и решаващите лица в сектора да вземат информирани решения и да изградят стратегии за внедряване на прецизното земеделие в техните практики. Това ще допринесе за подобрене на ефективността и на устойчивостта на селското стопанство, ограничавайки използването на ресурси като вода, торове и пестициди, за повишаване на производителността на земеделските култури и за намаляване на неблагоприятните въздействия на селското стопанство върху околната среда.

Ключови думи: иновации; прецизно земеделие; селско стопанство, устойчиво развитие; нови технологии

JEL codes: Q10; Q15; Q16

DOI: <https://doi.org/10.56497/etj2469102>

Received 20 March 2024

Revised 9 April 2024

Accepted 22 April 2024

Въведение

Съвременната земеделска революция преминава през три различни вълни на иновации: механизация, генна модификация и сега – прецизно земеделие (ПЗ). Прецизното земеделие се появява в началото на 90-те години на XX век с въвеждането на GPS насочване за трактори, базирано на пионерното използване на GPS данни за местоположение от сателити от John Deere. Оттогава тази технология става толкова разпространена по целия свят, че се превръща в пример за използване на GPS в съвременната действителност. През последните години прецизното земеделие все повече напредва, интегрирайки набор от технологични постижения и научни подходи (Mizik, 2023). Неговата цел е да подобри устойчивостта на селското стопанство, да сведе до минимум вредните въздействия върху околната среда и да повиши производителността на културите. Според проучване, проведено от „Hexa Reports“, се очаква до 2025 г. областта на прецизното земеделие да се разшири до 43,4 млрд. USD (Hexa research, 2017). Наистина е забележително, че ставаме свидетели на растежа на една концепция, която се появява в края на миналото столетие.

Съществуват редица определения за прецизно земеделие – те могат да варират в зависимост от конкретния контекст и страната или организацията, която ги предоставя, като обикновено се основават на общите цели и принципи на ПЗ. Ето някои от по-известните институционални дефиниции:

1. На Организацията на Обединените нации по прехраната и земеделието (ФАО): „Прецизното земеделие се определя като подход, който използва информационни и комуникационни технологии и други иновации, за да подобри устойчивостта и производителността на земеделието, като се насочва точно към нуждите на отделните земеделски стопани и селскостопански земи“ (Uferah et al., 2019)

2. На Европейската комисия: „Прецизното земеделие е съвкупност от технологии, които подпомагат земеделските производители в точното използване на ресурсите в земеделските стопанства, като включва сензори за мониторинг на почвата и климата, GPS системи, системи за картографиране на полето и софтуер за анализ на данни.“

3. На Националния съвет за изследвания на САЩ: „Прецизното земеделие е стратегия на управление, която използва информационни технологии за въвеждане на данни от множество източници за изработване на решения, свързани с производството на земеделска продукция.“

4. Официална дефиниция, приета от Международното общество за прецизно

земеделие през юли 2019 г.: „Прецизното земеделие е стратегия за управление, която събира, обработва и анализира времеви, пространствени и индивидуални данни и ги комбинира с друга информация, за да подкрепи управленските решения съгласно оценената променливост с цел подобряване на ефективността на използваните ресурси, производителността, качеството, печалбата и устойчивостта на селскостопанското производство.“ През януари 2024 г. тази дефиниция е актуализирана и разширена: „Прецизното земеделие е стратегия за управление, която събира, обработва и анализира времеви, пространствени и индивидуални данни за растения и животни и ги комбинира с друга информация, за да подкрепи управленските решения съгласно оценената променливост с цел подобряване на ефективността на използваните ресурси, производителността, качеството, печалбата и устойчивостта на селскостопанското производство.“

5. Определения на национални или на регионални земеделски агенции – те могат да бъдат по-специфични за дадена страна или регион и обикновено включват конкретни технологии и методи, които се използват в прецизното земеделие.

Тези определения служат за насочване на усилията в селското стопанство и съдействат за развитието и внедряването на прецизното земеделие в различни региони по света.

Развитието на ПЗ може да бъде оформено от две тенденции: „възможности за големи данни и усъвършенстван анализ, от една страна, и роботика – въздушни изображения, сензори, сложни местни прогнози за времето – от друга“ (Zhang, 2019).

Технологични иновации в прецизното земеделие

Прецизното земеделие е съвременен подход в земеделието, който използва напреднала технология и данни за оптимизиране на производствените процеси. Този метод цели да увеличи ефективността и устойчивостта на земеделските операции. По-нататък са представени различните технологии, които се използват в прецизното земеделие.

Сензори и данни

Прецизното земеделие използва различни видове сензори (GPS, сензори за влажност на почвата, дронаве и др.) за събиране на данни за почвата и за растенията (Ceccarelli et al., 2022). Тези данни служат за детайлно изучаване на земеделските условия. Тук те са разделени в пет основни групи:

1. *Сензори за почва.* Този вид сензори са важни инструменти в селското стопанство и в земеделието. В почвата се поставят специализирани сензори, които да измерват нивата на нейната рН стойност, електропроводимост, оптимална плътност и химичен състав (Gawande et al., 2023). Те предоставя информация за почвените условия и за начините, по които може да се подобри селскостопанското производство, а това помага на земеделците да оптимизират селскостопанските процеси. Някои от основните типове сензори са свързани с измерване на следните характеристики на почвата:

- *рН стойност.* рН сензорите измерват киселинността или алкалността на почвата. Тази информация е важна и може да повлияе върху растежа на растенията, тъй като за отглеждането на различни видове растения са подходящи почви с различни рН стойности.
- *Електрическа проводимост.* Тези сензори измерват електрическата проводимост на почвата, която може да даде информация за нейната соленост и за химичния ѝ състав.
- *Оптимална плътност на почвата.* Сензорите за оптималната плътност на почвата измерват степента на нейната компактност и могат да помогнат при оптимизирането на работата със селскостопански машини, например с трактори.
- *Химичен състав на почвата.* Някои сензори могат да измерват концентрациите на химични елементи като азот, фосфор и калий в почвата. Това допринася за правилната и точна употреба на торове.

2. *Сензори за климатични условия.* Могат да измерват температурата, влажността, скоростта на вятъра и количеството паднал дъжд. Такива метеорологични данни помагат на земеделците да предвиждат климатичните условия и да вземат решения относно селскостопанските операции. Тези сензори са важен инструмент в селското стопанство и в земеделието, тъй като предоставят информация за различните метеорологични параметри, които могат да повлияят върху селскостопанските операции и върху растителния растеж. Сред основните видове са:

- *Сензори за температура* – измерват температурата на въздуха и на почвата. Тази информация е ценна за мониторинг на температурните условия и за вземане на решения относно засявката, поливането и други селскостопански процеси.
- *Сензори за влажност* – измерват влажността на въздуха и на почвата. Важни са за определяне на нуждите от поливане и за следене на влаж-

ността на кореновата зона на растенията.

- *Сензори за скорост на вятъра* – измерват скоростта и посоката на вятъра. Тази информацията е от полза при употребата на пестициди и при определянето на оптималните моменти за работа със селскостопански машини.
- *Сензори за валежи* – измерват количеството и интензивността на падналите валежи. Тези данни са от голямо значение за установяване на нуждите от поливане и за следене на риска от наводнения.
- *Сензори за слънчева радиация* – измерват интензивността на слънчевата радиация и на ултравиолетовите лъчи. Тази информация е полезна за определяне на енергийния потенциал за фотосинтезата и растежа на растенията.
- *Сензори за влажност на листата* – могат да измерват влажността на листата на растенията и да предупреждават за стресови условия, свързани със суша или с надморска височина.
- *Сензори за UV индекс* – предоставят данни за нивата на ултравиолетовото излъчване, а това е важно за защитата на растенията от вредни ефекти.
- *Сензори за атмосферно налягане* – измерват налягането в атмосферата и могат да предоставят информация за предстоящи изменения в атмосферните условия.

3. *Сензори за растения*. Това е иновативна технология, която се използва за наблюдение и управление на здравето и растежа на растенията (Jagarweh et al., 2023). Обикновено тези сензори са малки устройства, те се монтират директно на или в близост до растенията и измерват различни техни физиологични характеристики и параметри на околната среда, които могат да дадат информация за здравето и за фотосинтетичната активност на растенията, например *ниво на хлорофил*, *ниво на CO₂* и др.

4. *Глобални позиционни системи (GPS)*. GPS технологията позволява прецизно картографиране на полетата (Марков, 2019) и определяне на местоположението на селскостопанските машини. Това е от голямо значение за точното използване на ресурси и за управлението на полските операции (Doitchinova et al., 2019). Картирането на полето в земеделието е важен инструмент в рамките на прецизното земеделие. Този процес е свързан с изготвяне на детайлни карти на почвата и на растенията, които се използват за оптимизиране на земеделските операции (Harizanov-Bartos et al., 2020), и включва:

- *Идентифициране на почвени характеристики.* С помощта на сензори и дронове се събират данни за химичния състав, влажността и текстурата на почвата в различните части на полето. Тази информация позволява на земеделските производители да разберат от какво се нуждае почвата в различните зони.
- *Зониране на полето.* След като данните се обработят, фермерите могат да разделят полето на зони със сходни почвени характеристики. Това създава основата за ефективно и устойчиво индивидуално управление на всяка зона.
- *Растително зонироване.* Картирането на полето позволява на земеделците да разберат също и как се развиват растенията в различните зони и да предприемат действия за оптимизиране на техния растеж.
- *Управление на борбата с болести и вредители.* Картирането може да помогне за своевременното откриване на болести и вредители по растенията в ранни стадии, което ще даде възможност да се предприемат целенасочени мерки за контрол върху тях.
- *Проследяване на резултатите.* По време на вегетационния период земеделците могат да следят какво се случва в различните зони и да правят корекции в зависимост от реалните нужди на растенията.

Управлението на машини в земеделието включва използването на различни технологии и системи, които улесняват и подобряват работата на земеделците с различни видове селскостопанска техника (Димитрова, 2022). Този процес обхваща:

- *GPS и автопилоти.* Глобалните позиционни системи се използват, за да се определи точното местоположение на селскостопанските машини (Zheleva, Mutafov, 2022), което дава възможност на машините да следват предварително зададени маршрути и да работят по-прецизно. Автопилотните системи могат да управляват машините автоматично, което води до намаляване на необходимостта от човешка намеса и до повишаване на ефективността на работата.
- *Трактори с автогайка (прецизно земеделие).* Това са трактори, оборудвани с автопилотни системи и със специализирани сензори, които позволяват точно засяване на редове и разпределение на торове и пестициди.
- *Роботи и автономни машини.* В съвременното земеделие се използват роботи и автономни машини, които могат да извършват различни задачи като бране на плодове и зеленчуци, пръскане и дори косене на трева (Raj et al., 2022).

- *Мониторинг на производството.* Машините са оборудвани със сензори, които следят конкретни параметри при работата им, например горивна консумация, производителност и състояние. Тази информация е от голяма полза при поддръжката на машините и допринася за оптимизиране на работния процес.

5. *Системи за събиране и обработка на данни.* Събраните данни от различните сензори се съхраняват и се обработват чрез компютърни системи и специализиран софтуер (Aleksiev, Doncheva, 2022). Системите генерират аналитични отчети и карти, които помагат на земеделците да вземат информирани и образовани решения.

Използването на сензори и на системи за събиране и обработка на данни в земеделието дава възможност на земеделците да проследяват и да анализират конкретните нужди на техните култури, да намалят излишното използване на ресурси като вода и торове и да повишат производителността и устойчивостта на стопанствата си (Blagoev, 2022). Такъв подход допринася за постигане на по-ефективно и устойчиво земеделие.

Приложения на прецизното земеделие

Прецизното земеделие може да се използва в различни производствени сектори в селското стопанство, включително в някои ключови сектори като:

1. *Зърнени култури.* При отглеждането на зърнодобивни култури като пшеница, царевица, ориз и жито специализирани сензори и системи за директно засяване позволяват точното определяне на нуждите от семена, торове и вода.

2. *Зеленчуци и плодове.* В сектора на зеленчуците и плодовете ПЗ се използва за оптимизиране на поливането, за управление на болести и вредители по растенията, както и за контрол на микроклимата при парниковите култури.

3. *Лозя и винарство.* В този сектор с помощта на сензори и системи за мониторинг производителите могат да контролират параметри като влажност, температура и светлина, които влияят върху качеството на гроздето.

4. *Животновъдство.* Прецизното земеделие не се ограничава само до растителното производство – то може да бъде използвано и в животновъдството, като помага за мониторинг на храненето, на условията за отглеждане и на здравословното състояние на животните.

5. *Горско стопанство.* Тук ПЗ се използва за оптимизиране на горски операции като поддържане на здравето на дърветата и борба с вредители.

6. *Градинарство и ландшафт дизайн.* В тази област прецизното земеделие по-

мага при подбора на подходящи растения, при поливането и грижите за градините и парковете.

Това са само част от производствените сектори, в които прецизното земеделие намира приложение. С развитието на технологиите и на научните изследвания този подход продължава да се разширява и да открива нови начини и възможности за оптимизиране на селскостопанските операции в различни селскостопански сектори.

Предизвикателства и бъдещи възможности

Прецизното земеделие е свързано както с предизвикателства, така и с възможности, които могат да формират неговото развитие и приложение в бъдеще. SWOT анализът (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) на прецизното земеделие предоставя обстойна оценка на силните и на слабите страни на този подход в земеделието, както и на възможностите и на заплахите, които го съпътстват (вж. фиг. 1):

Силни страни (Strengths):

1. *По-ефективно използване на ресурси.* Прецизното земеделие позволява по-добро управление на ресурси като вода, торове и пестициди, което съкращава ненужните разходи.
2. *По-голяма производителност.* Селскостопанските операции се оптимизират, което води до увеличаване на добивите и на производителността.
3. *Намаляване на околните неблагоприятни въздействия.* Прецизното земеделие ограничава излишната употреба на химикали, вода и енергия, с което отслабва неблагоприятните екологични въздействия.
4. *Научнообосновани решения.* Базирано на данни и на анализ, прецизното земеделие позволява на земеделците да вземат решения, които се основават на научни факти и на информация.

Слаби страни (Weaknesses):

1. *Изискват се инвестиции в технология.* За внедряването на технологии за прецизно земеделие са нужни финансови инвестиции, което може да бъде ограничаващ фактор за някои земеделски стопани.
2. *Необходимост от обучение.* Земеделците и работниците трябва да придобият подходящи знания относно това как да използват новите технологии и да интерпретират съответните данни.
3. *Възможни проблеми със защитата на личните данни.* Събирането и съхранението на данни за земеделските земи може да повдигне въпроси относно

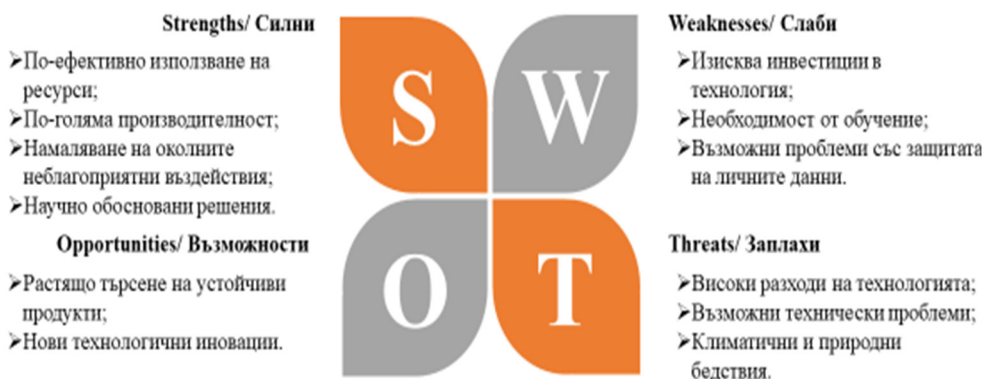
но защитата на личните данни.

Възможности (Opportunities):

1. *Растящо търсене на устойчиви продукти.* Потребителите все повече търсят устойчиво произведени селскостопански продукти, което прави прецизното земеделие привлекателно за земеделците.
2. *Нови технологични иновации.* С развитието на технологиите прецизното земеделие все повече напредва и предоставя нови възможности за подобряване на процесите в селското стопанство.

Заплахи (Threats):

1. *Високи разходи на технологията.* Инвестициите в технологията могат да бъдат недостъпни за малките и за средните земеделски стопани.
2. *Възможни технически проблеми.* Технически проблеми като повреда на сензорите или софтуерни грешки могат да доведат до загуби при изпълнението на селскостопанските операции.
3. *Климатични и природни бедствия.* В някои случаи, независимо че се използват прецизни методи, могат да настъпят екстремни климатични събития и природни бедствия, които да засегнат селскостопанските земи и операции.



Източник: Собствен дизайн и концепция.

Фигура 1. SWOT анализ на ПЗ

SWOT анализът за прецизното земеделие дава възможност за обективно оценяване на текущото състояние и на бъдещите възможности и заплахи в този сектор. Той може да бъде използван като инструмент за вземане на стратегически решения и за определяне на приоритетите в земеделието.

Заклучение

Като иновативен подход за управление на земеделските земи прецизното земеделие представлява мощен инструмент за подобряване на ефективността, устойчивостта и производителността на селското стопанство. През последните десетилетия развитието на различни технологии като сензори, GPS системи, дистанционно зонироване и софтуерни решения прави прецизното земеделие достъпно и приложимо за земеделските стопани по целия свят.

Силните страни на прецизното земеделие включват значително повишение на продуктивността и на ефективността на земеделските операции, оптимизирано управление на ресурсите и подобро вземане на решения. Този подход не само увеличава производството, но и намалява използването на ресурси като вода, торове и пестициди и така спомага за ограничаване на негативното въздействие на селското стопанство върху околната среда.

Въпреки значителните ползи предизвикателствата пред внедряването на прецизното земеделие не бива да се подценяват. Високите разходи за внедряване и необходимостта от специализирано обучение могат да се окажат бариери за мнозина земеделски стопани. Освен това зависимостта от технологии може да представлява риск за стабилността на селското стопанство.

В бъдеще развитието на прецизното земеделие е свързано с няколко важни аспекта. Подкрепата и насърчаването на земеделските стопани да внедрят тези технологии, както и обучението им във възможностите и предимствата на прецизното земеделие играят ключова роля за успешното му развитие. Освен това, за да се развият по-напреднали технологии и методи, които да повишат ефективността и устойчивостта на прецизното земеделие, е от голямо значение да продължават да се поощряват научните изследвания и иновациите в тази област.

В заключение, прецизното земеделие предоставя решения за подобрене на селскостопанските операции и за справяне със съвременните предизвикателства. Инвестициите и обучението на земеделците са ключови за успешната имплементация, но възможностите за селскостопанския сектор са значителни. Като съчетава напреднали технологии с научни методи, този подход предоставя възможности за решаване на глобални предизвикателства като изменението на климата и нарастващата нужда от храна. Подкрепяйки внедряването и развитието на прецизното земеделие, може да се постигне значителен напредък по пътя към устойчиво и ефективно селско стопанство за бъдещите поколения.

Конфликт на интереси

Авторът декларира липса на конфликт на интереси.

Използвана литература

- Aleksiev, G., Doncheva, D. (2022). AI shaping agriculture: smart technologies for smart production in Bulgaria. In: Lorga da Silva, A., Merkas, Z., Resende, D. (eds.). *Economic and Social Development* (Book of Proceedings). 86th International Scientific Conference on Economic. Lisbon, 23-24 September, 2022. Varazdin Development and Entrepreneurship Agency and University North.
- Blagoev, A. (2022). Development of green architecture through the application of agro-environmental practices. In: *Innovative development of agricultural business and rural areas*. Sofia: UNWE Printing House, 145-153.
- Ceccarelli, T., Chauhan, A., Rambaldi, G., Kumar, I., Cappello, C., Janssen, S. & McCampbell, M. (2022). Leveraging automation and digitalization for precision agriculture: Evidence from the case studies. Background paper for The State of Food and Agriculture 2022. *FAO Agricultural Development Economics Technical Study*, No. 24. Rome: FAO.
- Dimitrova, A. (2022). Tehnologichnite inovatsii v zemedeliето kato nachin za povishavane na prodovolstvenata sigurnost. *Ikonomicheska misal*, 67 (6), 692-704. [Технологичните иновации в земеделието като начин за повишаване на продоволствената сигурност. *Икономическа мисъл*, 67 (6), 692-704] (in Bulgarian).
- Doitchinova, J., Miteva, A., Zaimova, D. (2019). Determinants and directions of the transition from traditional to sustainable agriculture the Bulgarian case. In: *CBU International Conference Proceedings*, Vol. 7, 75-80.
- Jararweh, Y., Fatima, S., Jarrah, M., & AlZu'bi, S. (2023). Smart and sustainable agriculture: Fundamentals, enabling technologies, and future directions. *Computers and Electrical Engineering*, 110, 108799.
- Gawande, V., Saikanth, D. R. K., Sumithra, B. S., Aravind, S. A., Swamy, G. N., Chowdhury, M., & Singh, B. V. (2023). Potential of precision farming technologies for eco-friendly agriculture. *International Journal of Plant & Soil Science*, 35(19), 101-112.
- Harizanova-Bartos, H., Stoyanova, Z., Harizanova-Metodieva, Ts. (2020). Rural development in Bulgaria: some factors and conditions for success. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, Vol. 20(1), 237-244.

- Mizik, T. (2023) How can precision farming work on a small scale? A systematic literature review. *Precision Agric*, 24, 384-406. <https://doi.org/10.1007/s11119-022-09934-y>
- Markov, N. (2019). Prostranstven analiz na targovskata deynost chrez izpolzване na geografски informatsionni sistemi. *Ikonomicheska misal*, No 3, 103-112 [Марков, Н. (2019). Пространствен анализ на търговската дейност чрез използване на географски информационни системи. *Икономическа мисъл*, No 3, 103-112] (in Bulgarian).
- National Research Council. (1997). *Precision Agriculture in the 21st Century: Geospatial and Information Technologies in Crop Management*. Washington, D.C., USA: National Academy Press.
- Raj, E. F. I., Appadurai, M., & Athiappan, K. (2022). Precision farming in modern agriculture. In: *Smart Agriculture Automation Using Advanced Technologies: Data Analytics and Machine Learning, Cloud Architecture, Automation and IoT*. Singapore: Springer Singapore, 61-87.
- Uferah, S., Mumtaz, R., Nieto, J.-G., Hassan, S. A., Raza Zaidi, S. A., Iqbal, N. (2019). Precision Agriculture Techniques and Practices: From Considerations to Applications. *Sensors*, 19 (17), 3796. <https://doi.org/10.3390/s19173796>
- Zhang, Y. (2019). The role of precision agriculture. *Resource Magazine*, 26(6), 9-9.
- Zheleva, V., Mutafov, E. (2022). Digitalization level of rural areas in Bulgaria. In: *Innovative development of agricultural business and rural areas*. Sofia: UNWE Printing House, 202-206.

Интернет източници

- Hexa research. (2017). *Precision Farming Market Analysis, Market Size, Application Analysis, Regional Outlook, Competitive Strategies and Forecast, 2016 to 2024*. Available at <https://www.hexaresearch.com/research-report/precision-farming-market>
- <https://www.ispag.org/about/definition>
- <http://nationalsoils.com/%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%BE-%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B5-%D0%B4%D0%B8%D0%B3%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BD%D0%BE-%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B5/>
- <https://www.plant-protection.com//article.xhtml;jsessionid=e517b766406c1a358b98d2a233f6?categoryId=2&articleId=918&activeMenu=1>

Петя Брънзова е доктор по икономика, доцент в Института за икономически изследвания при Българската академия на науките.

ORCID 0000-0002-9876-8100, petia.branzova@gmail.com

Petia Branzova, PhD, is Associate Professor at the Economic Research Institute at the Bulgarian Academy of Sciences.

ORCID 0000-0002-9876-8100, petia.branzova@gmail.com

PRECISION AGRICULTURE: TECHNOLOGICAL INNOVATIONS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

Abstract: Precision agriculture represents an innovative approach utilizing technologies and scientific methods to enhance the efficiency and sustainability of agricultural operations and their application in modern agriculture. Various technological innovations are analyzed, including the use of sensors, GPS systems, remote sensing, and software solutions that aid in optimizing agricultural operations. The article discusses the challenges of implementing precision agriculture, as well as future development opportunities in the sector and the potential benefits for farmers, rural communities, and the environment from implementing this approach. The importance of precision agriculture as an innovative strategy for addressing challenges and achieving sustainable development in agriculture is emphasized. The goal of this article is to assist agricultural producers, agricultural specialists, and decision-makers in the sector in making informed decisions and strategies for implementing precision agriculture in their practices. Implementing precision agriculture will lead to improved efficiency and sustainability by reducing the use of resources such as water, fertilizers, and pesticides, increasing the productivity of agricultural crops, and reducing the adverse environmental impacts of agriculture.

Keywords: innovations; precision agriculture; agriculture; sustainable development; new technologies

JEL codes: Q10; Q15; Q16

Как да се цитира тази статия:

How to cite this article:

Branzova, P. (2024). Pretsiznoto zemedelie: Tehnologichni inovatsii za ustoychivo selsko stopanstvo (Precision Agriculture: Technological Innovations for Sustainable Agriculture). *Economic Thought Journal*, 69(1), 24-36 (in Bulgarian).
<https://doi.org/10.56497/etj2469102>