

# Формирование инновационного потенциала для трансформации агроиндустрии в переходе к устойчивому развитию

Мохд Ариф Адена

Аспирант (PhD), arif.mohe@gmail.com

Лили Джуленти Абу Бакар

Доцент, julienti@uum.edu.my

Сабария Яакуб

Доцент, y.sabariah@uum.edu.my

Колледж бизнеса Университета Утара (College of Business, Universiti Utara Malaysia), Малайзия, Sintok, 06010 Bukit Kayu Hitam, Kedah, Malaysia

## Аннотация

**А**гропромышленный сектор входит в число крупнейших социотехнических систем, от состояния которых критически зависят перспективы перехода к устойчивому развитию. Чтобы удовлетворить потребности растущего населения в продовольствии, он нуждается в глубоком преобразовании, новых знаниях, прогрессивных технологиях и высококвалифицированных специалистах. Агроиндустрия переходит от традиционных схем к умным моделям четвертого и пятого поколений, которые обладают инновационными возможностями для обеспечения продовольственной безопасности, оздоровления природных систем и стимулирования экономического роста. Этот потенциал может реализоваться только при условии обеспеченности соответствующей кадровой базой.

В статье на примере молодых агропредпринимателей Малайзии оцениваются ключевые составляющие человеческого капитала, определяющие результативность современной агроиндустрии, а также потенциальный вклад государства в усиление их

эффектов. Рассматриваются три фактора — инновационность, готовность к обоснованным рискам и проактивность. Установлено, что при наличии целевых государственных мер влияние первых двух из них на результативность бизнеса существенно усиливается. Что касается проактивности, ее наличие не производит оперативного и ощутимого влияния на производительность, вне зависимости от контекста, включая наличие внешних стимулов. Действие данного фактора срабатывает, скорее, в отдаленной перспективе. Последнее обстоятельство связано с высокой неопределенностью и турбулентностью, которые сопутствуют деятельности рассматриваемого сектора, обусловлены неконтролируемыми, трудно прогнозируемыми природными и социальными процессами и их последствиями. Углубленное понимание взаимосвязи рассматриваемых факторов может способствовать разработке более эффективной политики и систем поддержки для стимулирования устойчивого роста в агропредпринимательском секторе.

**Ключевые слова:** инновации в сельском хозяйстве; переходы к новым технологическим укладам; высококвалифицированные кадры; агропредприниматели; предпринимательская ориентация; проактивность; меры государственной поддержки; результативность бизнеса; Малайзия

**Цитирование:** Adenan M.A., Abu Bakar L.J., Yaakub S. (2025) Shaping Innovation Capabilities to Enable Transformative Sustainability Transitions in Agriculture. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 80–91. DOI: 10.17323/fstig.2025.24864

# Shaping Innovation Capabilities to Enable Transformative Sustainability Transitions in Agriculture

**Mohd Arif Adenan**

PhD Candidate, arif.mohe@gmail.com

**Lily Julienti Abu Bakar**

Associate Professor, julienti@uum.edu.my

**Sabariah Yaakub**

Associate Professor, y.sabariah@uum.edu.my

College of Business, Universiti Utara Malaysia, Sintok, 06010 Bukit Kayu Hitam, Kedah, Malaysia

## Abstract

The agro-industrial sector is one of the largest socio-technical systems upon which the prospects of transition to sustainable development critically depend. To meet the food needs of a growing population, it requires profound transformation, new knowledge, advanced technologies, and highly qualified specialists. The agro-industry is moving from traditional schemes to fourth and fifth generation smart models that have innovative potential to ensure food security, heal natural systems, and stimulate economic growth. This potential will be able to be realized only if provided with an appropriate human resource base.

The article uses the example of young agripreneurs in Malaysia to assess the key components of human capital that determine the performance of modern agro-industry, as well as the potential contribution of the government interventions in strengthening their effects. Three factors

are considered - innovativeness, willingness to take reasonable risks, and proactivity. It is found that the presence of targeted governmental support, significantly enhances the influence of the first two on business performance. As for proactivity, its presence does not produce an operational tangible impact on performance, regardless of the context, including the presence of external support. The outcomes from proactivity manifest rather in the distant perspective. The latter circumstance is due to the high uncertainty and turbulence that accompany the activities of the studied sector, caused by uncontrollable, hardly predictable natural and social processes and their consequences. An in-depth understanding of the interrelationship of the factors under consideration can contribute to the development of more effective policies and support systems to foster sustainable growth in the agribusiness sector.

**Keywords:** agricultural innovations; transitions to new technological modes; highly qualified personnel; agro-entrepreneurs; entrepreneurial orientation; proactivity; government interventions; business performance; Malaysia

**Citation:** Adenan M.A., Abu Bakar L.J., Yaakub S. (2025) Shaping Innovation Capabilities to Enable Transformative Sustainability Transitions in Agriculture. *Foresight and STI Governance*, 19(1), pp. 80–91. DOI: 10.17323/fstig.2025.24864

В последнее десятилетие в академических и политических дискурсах нарастает интерес к вопросам трансформации крупных социотехнических систем, от состояния которых критически зависят перспективы перехода к устойчивому развитию (Polzin, 2024; HLPE, 2019; Herren, Herlin, 2020). Исследуются базовые сектора, задача которых — обеспечить выживание, основы жизнедеятельности и, в перспективе, процветание. В их числе — агропромышленная экосистема, отвечающая за продовольственное снабжение. Ожидается, что к 2050 г. численность мирового населения достигнет примерно 10.1 млрд чел., а спрос на продовольствие вырастет на 70% (Rudrakar, Rughani, 2023). В связи с этим перед агросектором встают беспрецедентные производственные задачи, так как необходимо будет производить больше продукции, чем за всю предыдущую историю (Fraser, Campbell, 2019). Чтобы подобный запрос удовлетворить, сельскохозяйственная индустрия нуждается в глубоком преобразовании с помощью новых знаний и прогрессивных технологий, позволяющих адаптироваться к более сложным моделям развития (Bissadu et al., 2024; Naikwade et al., 2023). Наблюдается переход от традиционной парадигмы к высокотехнологичной модели, которая проявляется в таких концепциях, как «умное» сельское хозяйство четвертого (СХ 4.0) и пятого (СХ 5.0) поколений. Оно обладает колоссальным потенциалом для решения сложных и масштабных проблем, таких как обеспечение продовольственной безопасности, оздоровление природных систем, стимулирование экономического роста, сглаживание неравенства и др. Все это может повлиять и на другие сектора, создать новые рыночные ниши, дать импульс их ускоренному развитию.

Пока еще процесс реализации подобной «умной модели» сдерживается высокой стартовой стоимостью и определенной инертностью, которая проявляется в остром дефиците высококвалифицированной рабочей силы и низкой способности выходить из зависимости от пути (эффекта колеи). Примечательно, что с указанными вызовами сталкиваются и развитые страны. Так, в США и Канаде наблюдаются ощутимые разрывы в предложении квалифицированной рабочей силы в агропромышленном секторе (Saiz-Rubio, Rovira-Más, 2020; Contreras-Medina et al., 2022). Подобные сложности характерны и для Германии, которая, обладая солидным промышленным и технологическим потенциалом, тем не менее, испытывает трудности с переходом сельского хозяйства к умной модели. Наблюдается концептуальное противоречие: укорененный доминантный нарратив не позволяет проявиться новым альтернативным подходам, способным балансировать экономическую, экологическую и социальную составляющие (Polzin, 2024). Многие исследователи отмечают, что возникающие возможности нового уровня не могут реализоваться, поскольку не обеспечены соответствующей кадровой базой (Bissadu et al., 2024). Несмотря на это, ряд стран все же динамично наращивают потенци-

ал для такого перехода. Например, в Нидерландах компания Shell совместно с Университетом Эразма Роттердамского запустила инновационную образовательную программу, в рамках которой студенты ведут поиск инновационных, циклических решений для сельского хозяйства, проблем климата, восстановления биоразнообразия и улучшения доступности водных ресурсов. Здесь также разработаны и практикуются технологии, позволяющие полностью исключить химические удобрения, при этом повысив урожайность<sup>1</sup>. Другими словами, наука в университетах, выходящих за рамки прежних знаний в совершенно новые области, пытается раскрыть не воспринимаемый прежде потенциал сельского хозяйства. Это можно видеть на примере выращивания и переработки определенных растительных культур для использования в тех сферах, где ранее они никогда не применялись, включая строительство и химическую промышленность.

Таким образом, агропромышленный сектор в современных условиях вступает в новый цикл технологического развития, что потребует переосмысления прежних подходов к производству и управлению и трансформации всей отраслевой экосистемы. Цель нашего исследования заключается в оценке ключевых факторов, определяющих перспективы перехода агросектора на устойчивую, умную модель, делающую ставку на молодых высококвалифицированных предпринимателей. Изучается взаимосвязь между их предпринимательской ориентацией, инновационностью, проактивностью и готовностью идти на обоснованные риски. Полученные результаты формируют информационную основу для политики в плане выработки мер поддержки этого перспективного сегмента кадровой базы с целью ускоренного перехода на модель 5.0.

## Обзор литературы

### *Технологический потенциал*

На рис. 1 представлена схема технологической эволюции агросектора. Мейнстримной темой в текущем отраслевом дискурсе становится модель СХ 4.0. Кроме того, возникают и получают распространение дискуссии о движении в сторону более продвинутой и сбалансированной модели — СХ 5.0. Последняя берет на себя решение тех проблем, которые не способна решить предыдущая версия.

Концепция СХ 4.0 выдвинула на первый план ряд конкурентных преимуществ, включая новый тип управления, эффективное использование ресурсов, устойчивое производство, внедрение возобновляемых источников энергии и т. д. (Mourtzis et al., 2022). Их реализация зависит от степени освоения таких технологий, как искусственный интеллект (ИИ), 5G, большие данные, робототехника, облачные вычисления, Интернет вещей (ИВ), и т. п. (Bechar, Vigneault, 2016; Bergerman et al., 2016; Pandrea et al., 2023; Yuniarto et al., 2023) (рис. 1). Акцент ставится на эффективности производственных и марке-

<sup>1</sup> <https://managementscope.nl/en/interview/jan-rotmans-green-industrial-policy>, дата обращения 14.01.2025.

Рис. 1. Эволюция сельского хозяйства от традиционной к умной модели



тинговых цепочек за счет внутренней интеграции технологий, что, среди прочего, повысит результативность процессов и снизит нагрузку на окружающую среду (Martos et al., 2021; Ragazou et al., 2022; Tulungen, 2022).

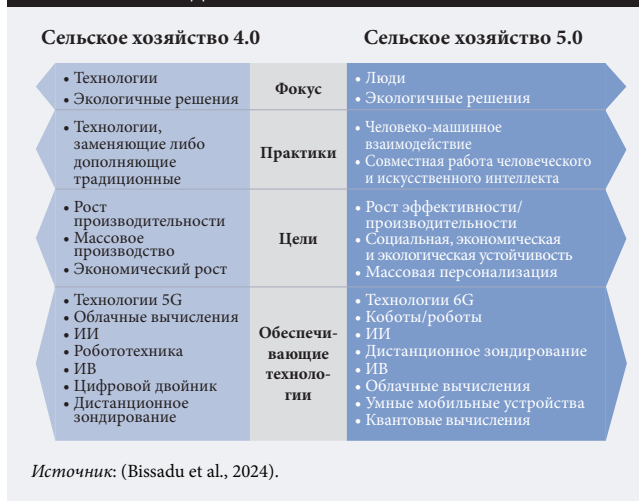
В свою очередь, модель CX 5.0 описывает принципиально новую парадигму сельского хозяйства, которая отдает приоритет людям и только затем — технологическим решениям, которые интегрируются не только между собой, но и с культурными ценностями (Baryshnikova et al., 2022; Contreras-Medina et al., 2022; Sindhwani et al., 2022). Устойчивость в этом смысле является императивом для внедрения биоориентированных сельскохозяйственных практик (Sindhwani et al., 2022). При том, что CX 5.0 может использовать технологии из модели CX 4.0, их направленность, методы и

цели существенно различаются (рис. 2). Так, одной из ключевых задач модели 5.0 является производство необходимого количества чистых и доступных продуктов питания в здоровой и защищенной экосистеме (Fraser, Campbell, 2019).

С технологической точки зрения, трансформационный потенциал для рассматриваемого сектора обеспечивают четыре основных направления — ИИ, облачные вычисления, робототехника и ИВ. По состоянию на 2023 г., годовая оборот сектора ИИ достиг 241.8 млрд долл. Прогнозируются его ежегодные темпы роста 17.3%, вследствие чего к 2030 г. объем рынка ИИ может достигнуть 738.8 млрд долл. В сегменте облачных технологий рынок будет расти на 12.27% ежегодно, и к 2028 г. может составить 1062 млрд долл. (Bissadu et al., 2024). Другие перспективные технологии включают: коллаборативных роботов (коботов), 6G, цифровых двойников, аналитику больших данных, блокчейн, периферийные, облачные и квантовые вычисления (табл. 1).

Ожидается, что количество устройств, поддерживающих ИВ, значительно увеличится во всех государствах к 2030 г. по сравнению с текущими показателями. Например, страны Африки к югу от Сахары отличаются самыми низкими темпами освоения технологий, но даже там, по прогнозам, к обозначенному горизонту число устройств ИВ составит более 0.26 млрд. Размер рынка робототехники не столь велик, но также быстро растет — примерно на 3.83%, вследствие чего к 2028 г. достигнет 45.09 млрд долл. Коботы рассматриваются как прорывные решения, поскольку их внедрение способствует перетоку молодых перспективных кадров из непродуктивных и перенасыщенных секторов в сферу сельского хозяйства. Технологии 6G, расширяющие пропускную способность до 1 Тбит/с, послужат катализатором для более активного подключения датчиков

Рис. 2. Основные различия между моделями CX 4.0 и CX 5.0



**Табл. 1. Технологии, обеспечивающие распространение СХ 5.0**

Технологии	Ожидаемые преимущества
Коллаборативные роботы (коботы)	Посредничество и поддержка во взаимодействии между людьми, дислоцированными вблизи друг от друга
Технологии 6G	Широкополосные коммуникации для полноценного функционирования Интернета вещей и реализации потенциала СХ 5.0 на его основе
Искусственный интеллект	Возможности для интеллектуальной автоматизации, увеличение скорости принятия решений, повышение эффективности и качества
Цифровые двойники	Минимизация производственных затрат, оптимизация планирования мероприятий
Интернет вещей	Повышение скорости сбора сельскохозяйственных данных, увеличение их объема, создание интеллектуальных сетей, эффективных цепочек поставок, снижение потерь продукции, повышение урожайности
Аналитика больших данных	Расширение возможностей для персонализации, быстрого принятия более качественных решений, мониторинга в реальном времени и прогнозирования
Блокчейн	Повышение качества децентрализованного управления Интернетом вещей, обеспечение прозрачности и безопасности
Граничные вычисления	Уменьшение времени обработки информации, повышение кибербезопасности, сокращение затрат на хранение данных, улучшение их совместимости
Облачные сервисы	Снижение операционных затрат, стимулирование сотрудничества, совершенствование управления данными, формирование экономической модели общей ответственности, более эффективная передача знаний
Квантовые технологии	Сверхвысокая скорость передачи данных и укрепление безопасности

*Источник:* адаптировано авторами по материалам работы (Bissadu et al., 2024).

ИВ и освоения других инноваций. Одной из основных особенностей СХ 5.0 является интеграция больших массивов данных из разных источников, предлагающая целостные знания для принятия решений, ведущих к оптимальному использованию ресурсов, сокращению отходов, повышению производительности (Fraser, Campbell, 2019; Chamara et al., 2022). Цифровые двойники обеспечивают мониторинг экологической, социальной и экономической устойчивости сельскохозяйственных систем, позволяют прогнозировать их изменения (Cesco et al., 2023).

Таким образом, весь складывающийся сложный и многомерный контекст переформатирует представления о том, каким должно быть кадровое обеспечение сельского хозяйства. Новые методы его ведения предполагают опору на высококвалифицированных специалистов (Humayun, 2021).

**Человеческий и инновационный потенциал**

Во всех странах агроиндустрия испытывает острую нехватку рабочей силы (Naikwade et al., 2023; Rotz et al., 2019; Ragazou et al., 2022). Ранее прогнозировалось, что в текущем году Канада столкнется с критическим дефицитом работников в виде их недостающей численности 113 тыс. чел. (Rotz et al., 2019). Меняющиеся требова-

ния к навыкам обуславливают огромный спрос на непрерывное обучение, переподготовку кадров, формирование динамических способностей (Humayun, 2021; European Commission, 2021). С ними связывают умение создавать инновации, гибко адаптироваться к переменам, выходить из зависимости от пути, балансировать между использованием существующих ресурсов и поиском новых активов (Turner et al., 2017). Управление такими многоуровневыми процессами требует умения координировать действия различных субъектов: фермеров, представителей перерабатывающей промышленности, планировщиков землепользования, экологических, финансовых и регуляторных организаций, рынков, специализированных образовательных и проектных центров и т. п. (Brown et al., 2016; Läßle et al., 2016; Sutherland et al., 2017; Vanclay et al., 2013). Можно говорить о формировании сельскохозяйственной инновационной системы (agricultural innovation system, AIS) (Knierim et al., 2015; McDonald, Macken-Walsh, 2016), которая интегрирует агропромышленные компании с другими заинтересованными сторонами в рамках расширенных процессов обучения, координации и совершенствования политики (Läßle et al., 2016; Phillipson et al., 2016; Vanclay et al., 2013).

Исходя из этой концепции инновации возникают из коэволюционного процесса интерактивного развития технологий, артефактов, практик, рынков, процедур и социально-институциональных механизмов (Hall, Clark, 2010; Klerkx et al., 2012). В него вовлечены субъекты из разных областей: представители обрабатывающих индустрий, политики, трейдеры, разработчики стандартов, неправительственные и регулирующие организации. Агропредприятия обретают платформу, на которой могут наращивать свой инновационный и адаптационный потенциал, формировать сети для обмена знаниями и другими ресурсами (Hall, 2005; Leeuwis et al., 2014). Перспективные модели сельскохозяйственного производства и землепользования перечислены в табл 2.

**Табл. 2. Перспективные модели сельскохозяйственного производства и землепользования**

Модели	Литература
Устойчивая или экологическая интенсификация	Petersen, Snapp, 2015; Pretty et al., 2011; Tittonell et al., 2016
Интеллектуальное сельское хозяйство, адаптированное к изменению климата	Kradonou et al., 2017; Long et al., 2016
Круговая экономика и биоэкономика	Kristensen et al., 2016; O'Brien et al., 2017
Городское фермерство	Huang, Drescher, 2015; Pölling et al., 2016
Высокотехнологичное сельское хозяйство, основанное на прецизионном производстве, ИВ и больших данных	Eastwood et al., 2017; Poppe et al., 2013; Wolfert et al., 2017

*Источник:* составлено авторами по материалам (Turner et al., 2017).

Выделяются три категории инновационного потенциала (Boly et al., 2014; Wang, Ahmed, 2007): (i) сканирование инновационных возможностей (Wang, Ahmed, 2007); (ii) адаптивность под динамичную переменчивую среду (Wang, Ahmed, 2007); (iii) абсорбционные способности — приобретение, усвоение и преобразование внешних знаний и ресурсов (Boly et al., 2014; Wang, Ahmed, 2007). Мобилизация и реконфигурация возможностей для его формирования происходят на разных уровнях, а реализация требует, чтобы агенты и ресурсы собрались в правильных комбинациях в нужное время (Engel, 1995, Klerkx et al., 2010).

Для целей нашего исследования рассмотрим, как вышеописанные процессы воплощаются в агроиндустрии Малайзии.

### Динамика агроиндустрии в Малайзии

Наряду с добычей полезных ископаемых, сельскохозяйственный сектор был краеугольным камнем национальной экономики еще до обретения страной независимости (Yusoff, 2019). Новый импульс развития он получил с введением Национальной сельскохозяйственной политики (National Agricultural Policy, NAP) (Lim et al., 2012; Yusoff, 2019). Основой индустрии являются малые и средние предприятия (МСП), на долю которых приходится около 90% всех сельскохозяйственных компаний страны<sup>2</sup>. Они играют ключевую роль в развитии сельских районов, обеспечении занятости и экономического роста. Адаптивность и инновационность МСП жизненно важны для повышения продовольственной безопасности, диверсификации сельскохозяйственного производства и повышения устойчивости в контексте изменения климата и глобальной конкуренции (Zainol, Yusof, 2012). Тем не менее, ключевой проблемой остается обновление кадровой базы за счет молодых агропредпринимателей, которые определяют перспективы его развития по умной модели (Ahmad, Ngah, 2020). С ней, в частности, связаны задачи адаптации к меняющимся рыночным условиям, освоения технологических достижений, развития предпринимательских навыков, включая динамические способности. Министерство сельского хозяйства (Ministry of Agriculture) разработало Программу поддержки молодых агропредпринимателей (Young Agropreneur Program)<sup>3</sup>, в том числе предусматривающую различные обучающие инициативы. Однако полному потенциалу ее реализации препятствует недостаточное понимание факторов, определяющих готовность к предпринимательству и ее влияние на эффективность работы молодых специалистов. Устранение указанного пробела позволит разработать более действенные адресные инициативы по формированию в Малайзии процветающей агропредпринимательской экосистемы. Таким образом, целями настоящего исследования являются изучение взаимосвязи предпринимательского мышления и эффективности агропредпринимательства, оценка влияния факторов инновационности, проактивности и готовности идти на риск в от-

ношении эффективности и представление информации для разработки политических инициатив и механизмов поддержки молодых агропредпринимателей.

### Концепции исследования

Ключевой концепцией исследований предпринимательства является предпринимательская ориентация (ПО), которая включает стратегии, процессы и стили принятия организациями решений относительно выявления и использования бизнес-возможностей. Связь между ПО и эффективностью бизнеса является сложной и нелинейной, подвергается влиянию различных опосредующих факторов (Miller, 1983). Мы фокусируемся на трех ключевых аспектах: проактивности, инновационности и готовности идти на риск, влияние которых на успех бизнеса особенно значимо в турбулентных условиях (Lumpkin, Dess, 1996). Они актуальны и в контексте, сопутствующем агропредпринимательской деятельности, которому свойственны нестабильность, колебания (погодной обстановки и т. п.). В подобных условиях способность принимать правильные решения, невзирая на неполные данные, становится неперенным условием перехода к устойчивому, адаптивному развитию.

Исследования выявили важность ПО в сельском хозяйстве, особенно в связи с тем, что агропредприниматели действуют в непредсказуемой среде. Агропредприниматели, готовые к созидательному риску, с большей вероятностью будут заниматься инновационными видами деятельности, требующими определенной смелости. Те, кто активно превосходит рыночные тенденции, смогут раньше других найти лучшее решение для удовлетворения спроса. Игроки с высоким уровнем ПО, как правило, добиваются больших достижений благодаря способности адаптироваться к быстро меняющимся условиям, создавать инновации, преодолевать ресурсные ограничения (Kraus et al., 2022). Решающую роль в повышении эффективности ПО играют доступ к разнообразным ресурсам и государственная поддержка (Al Mamun et al., 2020). Последний из упомянутых факторов, предполагающий стимулирование инновационной деятельности и ресурсное обеспечение сельскохозяйственных предприятий, играет роль «посредника», обеспечивающего конвертацию ПО в улучшение показателей бизнеса (Liguori et al., 2020). Подобную функцию также выполняет доступ к технологиям и обучению (Hansen et al., 2011).

В статье оценивается, как владельцы агропромышленных МСП воспринимают роль государственной политики в предоставлении поддержки для развития по высокотехнологичной модели.

### Структура исследования

Настоящее исследование интегрирует различные теоретические перспективы и эмпирические данные для анализа взаимосвязи ключевых аспектов (готовности идти на риск, инновационности, проактивности) и опосредующей роли государственной поддержки.

<sup>2</sup> <https://www.dosm.gov.my/>, дата обращения 18.12.2024.

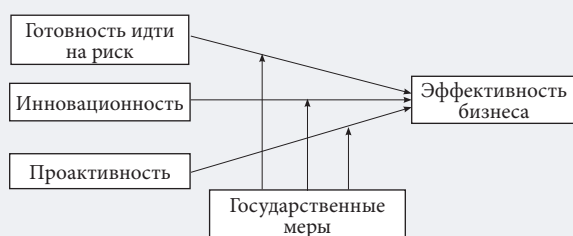
<sup>3</sup> К молодым агропредпринимателям отнесены лица в возрасте до 40 лет. <https://www.lkim.gov.my/en/young-agropreneur/>, дата обращения 18.12.2024.

Предполагается разработка шести гипотез в отношении как прямого влияния указанных аспектов ПО на эффективность компаний, так и опосредующей роли государственного стимулирования. Каждое измерение операционализируется с помощью определенных показателей, обеспечивая соответствие методологического подхода целям исследования (рис. 3). В результате сформулирован набор гипотез, сводящийся к тому, что существуют положительные связи между готовностью к риску, инновационностью и проактивностью, с одной стороны, и эффективностью бизнеса — с другой (H1, H3, H5), а государственные меры играют в этих связях опосредующую роль (H2, H4, H6).

### Методология исследования

Наше исследование основано на дедуктивном подходе, заключающемся в валидации используемых теорий путем проверки гипотез. Подход дополнен анкетированием респондентов для сбора количественных данных с целью изучения факторов, влияющих на деятельность агропредпринимателей Малайзии. *Открытость риску* определяется как готовность выделять значительные ресурсы и идти на смелые шаги несмотря на турбулентные условия, присущие сельскохозяйственной деятельности. *Инновационное измерение* требует изобретательности в выработке оригинальных решений для сохранения и расширения конкурентного преимущества (Lumpkin, Dess, 2001), способности разрабатывать новые продукты или модифицировать существующие. В свою очередь, *проактивность* заключается в умении предвидеть тенденции и выводить предложения на рынок раньше других игроков, чтобы занять лидирующие позиции (Lumpkin, Dess, 1996, 2001). Использование перекрестной структуры позволило собрать данные на конкретный момент времени, чтобы получить представление о текущих тенденциях и поведении молодых бизнесменов. В целевую группу вошли начинающие потенциальные лидеры сельскохозяйственного сектора. Сведения собирались как с помощью самостоятельно заполняемых респондентами анкет, так и онлайн-опросов, что обеспечило широкий охват. В качестве основных аналитических инструментов использовались SPSS и Smart-PLS, что позволило всесторонне изучить взаимосвязь данных.

Рис. 3. Структура исследования



Источник: составлено авторами.

Табл. 3. Сведения о респондентах

Индикатор	Частота	Доля (%)
Пол		
Мужчины	219	56.9
Женщины	166	43.1
Возраст		
18–28 лет	90	23.4
29–40 лет	295	76.6
Высшее образование		
Стандарт 6/UPSR	8	2.1
PMR / SPM	97	25.2
STPM / Сертификат / Диплом	146	37.9
Степень бакалавра / магистра	128	33.2
PhD	6	1.6

Источник: составлено авторами.

### Результаты

Большинство респондентов являются мужчинами (56.9%) в возрасте 29–40 лет (76.6%) (табл. 3). Многие обладают сертификатом STPM (37.9%) или степенью бакалавра/магистра (33.2%). В целом уровень образования участников выборки можно считать удовлетворительным. Выявлен высокий уровень участия в Young Agropreneur Program в 2022–2023 гг. (58.7%), прежде всего индивидуальных игроков (80.3%). Большинство из них (83.9%) имеют менее пяти сотрудников, а годовой объем продаж не превышает 100 тыс. ринггитов (примерно 23 тыс. долл.) (84.2%). Более подробная информация приведена в табл. 4.

**Измерение внутренней согласованности.** Этот показатель оценивается с помощью составной надежности (*composite reliability*, CR), а конвергентная валидность — через нагрузку элементов и среднюю извлеченную дисперсию (*average variance extracted*, AVE). Если значение нагрузки превышает рекомендуемый порог, можно говорить о надежности и валидности конструкции, в противном случае она исключается из анализа. Из табл. 5 следует, что практически все показатели нагрузки превысили рекомендуемый порог 0.708 (Hair et al., 2014). Таким образом, все соответствующие конструкции были сохранены.

**Оценка дискриминантной валидности.** Ее наличие подтверждается тем фактом, что конкретная рассматриваемая конструкция оказывается под более высокой нагрузкой со стороны элементов по сравнению с другими. Проверка производилась посредством критерия Форнелла–Ларкера (Fornell, Larcker, 1981). Значения средней извлеченной дисперсии (AVE), приведенные в табл. 6, указывают на удовлетворительную дискриминантную валидность для всех конструкций.

**Анализ коэффициента пути.** ПО является решающим фактором эффективности бизнеса, особенно для

Табл. 4. Сведения о компаниях

Индикатор	Частота	Доля (%)
<b>Год участия в программе</b>		
2014–2015	18	4.7
2016–2017	28	7.3
2018–2019	44	11.4
2020–2021	69	17.9
2022–2023	226	58.7
<b>Правовой статус фирмы</b>		
Индивидуальное предприятие	309	80.3
Товарищество	28	7.3
Товарищество с ограниченной ответственностью	5	1.3
Частная компания с ограниченной ответственностью	43	11.2
<b>Сегмент</b>		
Растениеводство	150	39.0
Рыболовство	9	2.3
Животноводство	25	6.5
Сельское хозяйство	201	52.2
<b>Местоположение бизнеса</b>		
Северный регион	102	26.5
Южный регион	150	39.0
Восточное побережье	32	8.3
Центральный регион	74	19.2
Восточная Малайзия	27	7.0
<b>Численность персонала</b>		
Менее 5 сотрудников	323	83.9
5–75	59	15.3
75–200	3	0.8
<b>Годовой объем продаж (2018), в ринггитах</b>		
0–100 000	324	84.2
100 000–200 000	33	8.6
200 000–300 000	17	4.4
300 000–1 млн	5	1.3
1–7.5 млн	4	1.0
15–30 млн	1	0.3
50–75 млн	1	0.3

Источник: составлено авторами.

Табл. 5. Результаты оценки внутренней согласованности и конвергентной валидности

Конструкция	Нагрузка	AVE	CR
Готовность к риску	0.737	0.783	0.915
Инновационность	0.501	0.612	0.922
Активная позиция	0.595	0.759	0.759

Примечание: ни один элемент не был исключен.  
Источник: составлено авторами.

Табл. 6. Дискриминантная валидность

	Эффективность бизнеса	Инновационность	Активная позиция	Готовность к риску
Эффективность бизнеса	0.815			
Инновационность	-0.171	0.782		
Активная позиция	0.338	0.054	0.769	
Готовность к риску	0.396	-0.061	0.811	0.885

Источник: составлено авторами.

МСП. Результаты дают представление о том, как различные измерения ПО влияют на результативность. Выявлен существенный положительный эффект готовности рисковать ( $\beta = 0.261$ ,  $p = 0$ ), указывающий, что производительность компаний, открытых к обоснованным рискам, обычно повышается. Такие игроки с большой вероятностью будут внедрять инновационные решения, исследовать новые возможности в условиях неопределенности, повышать конкурентные преимущества. В данном случае свидетельством взаимосвязи между готовностью рисковать и показателями бизнеса является достаточно высокое р-значение ( $p < 0.05$ ). Однако роль государственных мер как фактора, опосредующего связь между рисковыми стратегиями и успешностью бизнеса, оказалась незначительной ( $\beta = -0.049$ ,  $p = 0.401$ ) (табл. 7).

Поскольку р-значение больше 0.05, можно сделать вывод, что инициативы правительства не оказывают существенного влияния на связь между рисковыми стратегиями и эффективностью бизнеса. Это значит, что рискующие игроки, в зависимости от собственного потенциала, будут либо успешно развиваться, либо проиграть в конкурентной борьбе.

Инновационность — еще один критический параметр ПО, определяющий положительную динамику. Величины  $\beta = -0.298$  и  $p = 0$  свидетельствуют о наличии сильной отрицательной связи. Однако несмотря на отрицательный знак, величина р-значения указывает на стабильную закономерность: величина эффективности напрямую связана со степенью инновационности. Предприятия-новаторы часто разрабатывают уникальные продукты, услуги и процессы, что выделяет их среди конкурентов и обеспечивает долгосрочную устойчивость.

В отношении инновационности посредническая роль государственной поддержки оказывается более существенной ( $\beta = 0.168$ ,  $p = 0$ ). Например, если правительство предлагает поддержку (гранты, стимулы для выполнения исследований или благоприятные правовые нормы), инновационные предприятия смогут воспользоваться такими возможностями лучше других. Напротив, значимой связи между активной позицией предприятий и их эффективностью не выявлена ( $\beta = 0.019$ ,  $p = 0.758$ ). Хотя проактивность (способность



Табл. 7. Анализ коэффициента пути

Гипотеза	Связь	T-значение	P-значение	Эффект
H1a	Готовность к риску → Эффективность бизнеса	3.827	0.000	Значительный
H1b	Готовность к риску * Государственные меры → Эффективность бизнеса	0.841	0.401	Незначительный
H2a	Инновационность → Эффективность бизнеса	5.782	0.000	Значительный
H2b	Инновационность * Государственные меры → Эффективность бизнеса	3.65	0.000	Значительный
H3a	Проактивность → Эффективность бизнеса	0.308	0.758	Незначительный
H3b	Проактивность * Государственные меры → Эффективность бизнеса	0.849	0.396	Незначительный

Источник: составлено авторами.

предвидеть будущие тенденции и действовать на опережение) часто считается желательной характеристикой бизнеса, настоящее исследование показало, что в данном контексте это качество необязательно трансформируется в более высокие показатели МСП. Более того, государственная поддержка не влияет ощутимо на связь между проактивностью и результативностью ( $\beta = -0.049$ ,  $p = 0.396$ ). Возможно, это связано с самой природой проактивности, которая предполагает предвосхищение и использование возможностей вне зависимости от внешних обстоятельств, в частности от государственного стимулирования.

### Обсуждение

Результаты исследования раскрывают важные аспекты динамики агропредпринимательства, в том числе влияние демографических факторов (пол, возраст и образование) и структуры бизнеса на предпринимательское поведение и результативность. Выявлен гендерный дисбаланс: 56.9% респондентов являются мужчинами, что говорит о системных барьерах или культурных предубеждениях, ограничивающих участие женщин в бизнесе. Данный вывод согласуется с публикацией (OECD, 2018), в которой отмечается необходимость специальных программ по поддержке женщин-предпринимателей в целях формирования более сбалансированной предпринимательской экосистемы. С точки зрения возрастной структуры, 76.6% опрошенных находятся в возрасте от 29 до 40 лет. Данную возрастную группу можно считать относительно зрелой, и в высокой степени готовой рисковать и внедрять инновации. Ее представители часто обладают необходимым опытом для эффективного принятия стратегических решений, что обеспечивает более грамотное управление рисками.

Агропредпринимательские показатели в существенной мере определяются уровнем образования. Среди наших респондентов 33.2% имеют степень бакалавра или магистра, а 37.9% — сертификат или диплом STPM. Высшее образование формирует критически важные компетенции, которые повышают способность к созданию инноваций и управлению рисками (Nabi et al., 2017). О растущем интересе к агропредпринимательству свидетельствует тот факт, что 58.7% опрошенных были участниками Young Agropreneur Program в 2022–2023 гг. Этот всплеск, вероятно, обусловлен введением новых государственных стимулов и ростом осведомленности о потенциале сектора. Говоря о структуре бизнеса, заме-

тим, что 80.3% опрошенных являются индивидуальными предпринимателями, что обеспечивает им гибкость и снижает накладные расходы. Обратной стороной обладания таким статусом, впрочем, могут являться ограниченные возможности роста и трудности в доступе к рынкам (Andersson, 2023).

С точки зрения внутриотраслевого многообразия, доминируют два сегмента — аграрный (52.2%) и растениеводство (39.0%), что говорит о наличии потенциала для дальнейшей диверсификации и разработки инноваций. Агропредпринимателям следует рассмотреть альтернативные бизнес-модели, которые могли бы повысить масштабируемость и охват рынка (Evans, 2023).

Кроме того, отмечается региональный диспаритет: 39.0% предприятий действуют в Южном регионе, а на Восточном побережье и в Восточной Малайзии их число невелико. Его устранение станет ключом для достижения сбалансированного роста и обеспечения равного доступа к ресурсам и возможностям для всех участников сектора. Большинство исследованных нами предприятий (83.9%) имеют менее пяти сотрудников, а их годовой объем продаж (84.2% компаний) не превышает 100 000 рингитов, следовательно, такие компании пока находятся на начальной стадии развития. Об их эффективности и масштабируемости говорить еще рано.

Установлена сильная внутренняя согласованность ключевых аспектов поведения в области агропредпринимательства: инновационности (CR = 0.833), готовности идти на риск (CR = 0.933) и проактивности (CR = 0.879). Приведенные расчеты свидетельствуют в пользу тезисов, ранее выдвинутых в литературе (Garcia, Martinez, 2023). В частности, обоснована роль разумного риска в стимулировании роста бизнеса, тогда как проактивность, несмотря на свою значимость, не всегда напрямую влияет на показатели бизнеса.

Анализ дискриминантной валидности подтвердил, что каждая использованная в исследовании конструкция корректно измеряет соответствующие аспекты агропредпринимательского поведения и показателей бизнеса. Это позволяет получить более глубокие представления о конкретных измерениях успешности. Высокие значения извлеченной средней дисперсии (AVE) для инновационности, превентивности и готовности идти на риск указывают, что все эти факторы играют существенную роль в повышении эффективности процессов. Тем самым наши расчеты становятся эмпирическим подтверждением тезисов, ранее изложенных в публикации (Garcia, Martinez, 2023).

Выявленная связь между различными измерениями ПО и эффективностью позволяет сделать важные выводы. Положительная роль открытости к риску ( $\beta = 0.261$ ,  $p < 0.05$ ) свидетельствует, что компании, готовые идти на разумный риск, способны с выгодой использовать новые возможности и получать конкурентные преимущества. При этом слабый опосредующий эффект государственных мер ( $\beta = -0.049$ ,  $p > 0.05$ ) дает основания предположить, что в данном контексте внутренний потенциал предприятий более важен, чем внешняя поддержка.

Примечательна отрицательная связь инновационности с эффективностью бизнеса ( $\beta = -0.298$ ,  $p < 0.05$ ), указывающая, что начальные затраты и проблемы, связанные с внедрением инноваций, могут препятствовать быстрому повышению результативности. Однако ее значимость подчеркивает необходимость инновационной практики ( $\beta = 0.168$ ,  $p < 0.05$ ) и указывает на ощутимый вклад государственной поддержки в усиление положительных эффектов в этом направлении (García, Martínez, 2023). В свою очередь, проактивность не влияет заметно на производительность ( $\beta = 0.019$ ,  $p > 0.05$ ), т. е. превентивная стратегия может не дать немедленных результатов. В число возможных объяснений входят факторы рыночной ситуации и ограниченности ресурсов. Незначительный опосредующий эффект государственных мер ( $\beta = -0.049$ ,  $p > 0.05$ ) говорит о том, что в подобном контексте активные предприятия могут не получить существенных выгод от государства.

## Заключение

Настоящее исследование выявило сложное взаимодействие различных измерений предпринимательской ориентации и государственной поддержки с позиций влияния на эффективность агропредпринимательства.

Инновационность и готовность идти на риск являются значимыми предикторами успеха. Готовность к обоснованному риску становится ключом для освоения новых возможностей и достижения конкурентных преимуществ. Напротив, превентивность не влияет на эффективность ни прямо, ни опосредованно, позволяя предположить, что именно в неустойчивом агропредпринимательском ландшафте опережающая стратегия сама по себе не гарантирует немедленного успеха. Хотя государственные меры не всегда играют значимую роль, это не касается случаев, когда речь идет об усилении преимуществ от создания и внедрения инноваций, особенно в отношении МСП. Предоставление грантов, стимулов или ресурсов для исследований и разработок может усилить положительный эффект инноваций и в конечном итоге улучшить показатели бизнеса.

Еще одним весомым механизмом выступает разработка индивидуальных программ поддержки, нацеленных в первую очередь на совершенствование управления рисками и практическое внедрение инновационных идей. Такой подход может значительно повысить эффективность инициатив, направленных на помощь молодым агропредпринимателям и содействие устойчивости бизнеса.

В ходе дальнейших исследований предстоит изучить другие переменные, способные влиять на успех агропредпринимательства, включая доступ к ресурсам, рыночные условия и социально-экономические факторы. Расширенный демографический анализ позволит составить более полное представление о задачах и проблемах, с которыми сталкиваются агропредприниматели в разных регионах. Такое понимание может способствовать разработке более эффективной политики и систем поддержки для стимулирования устойчивого роста в агропредпринимательском секторе.

## Библиография

- Ahmad N.H., Ngah R. (2020) Entrepreneurial orientation and performance: The role of strategic planning. *Journal of Business Research*, 105, 51–60. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.08.045>
- Al Mamun A., Mazumder M.N.H., Zainol N.R., Muniady R. (2020) *Micro-Entrepreneurship and Micro-Enterprise Development in Malaysia: Emerging Research and Opportunities*, Hershey, PA: IGI Global.
- Andersson D.E. (2023) *The Future of the Post-industrial Society*, Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-46050-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-46050-0_3)
- Baryshnikova N., Altukhov P., Naidenova N., Shkryabina A. (2022) Ensuring global foodsecurity: Transforming approaches in the context of agriculture 5.0. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences, 988, 032024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/988/3/032024>
- Bechar A., Vigneault C. (2016) Agricultural robots for field operations: Concepts and components. *Biosystems Engineering*, 149, 94–111. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.06.014>
- Bergerman M., Billingsley J., Reid J., van Henten E. (2016) Robotics in agriculture and forestry. In: *Springer Handbook of Robotics* (eds. B. Siciliano, O. Khatib), Cham: Springer International Publishing, pp. 1463–1492. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1\\_56](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_56)
- Bissadu K.D., Sonko S., Hossain G. (2024) Society 5.0 enabled agriculture: Drivers, enabling technologies, architectures, opportunities, and challenges. *Information Processing in Agriculture* (forthcoming). <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2024.04.003>
- Boly V., Morel L., Assielou N.D.G., Camargo M. (2014) Evaluating innovative processes in French firms: Methodological proposition for firm innovation capacity evaluation. *Research Policy*, 43(3), 608–622. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.005>
- Brown P., Hart G., Small B., de Oca Munguia O.M. (2016) Agents for diffusion of agricultural innovations for environmental outcomes. *Land Use Policy*, 55, 318–326. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.017>
- Cesco S., Sambo P., Borin M., Basso B., Orzes G., Mazzetto F. (2023) Smart agriculture and digital twins: Applications and challenges in a vision of sustainability. *European Journal of Agronomy*, 146, 126809. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126809>
- Chamara N., Islam M.D., Bai F.G., Shi Y., Ge Y. (2022) Ag-IoT for crop and environment monitoring: Past, present, and future. *Agriculture Systems*, 203, 103497. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103497>
- Contreras-Medina D.I., Medina-Cuellar S.E., Rodríguez-García J.M. (2022) Roadmapping 5.0 technologies in agriculture: A technological proposal for developing the coffee plant centered on indigenous producers' requirements from Mexico, via knowledge management. *Plants*, 11,1502. <https://doi.org/10.3390/plants11111502>

- Eastwood C., Klerkx L., Nettle R. (2017) Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion: Case studies of the implementation and adaptation of precision farming technologies. *Journal of Rural Studies*, 49, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.11.008>
- Engel P.G.H. (1995) *Facilitating Innovation: An Action-oriented Approach and Participatory Methodology to Improve Innovative Social Practice in Agriculture*, Wageningen: Wageningen University.
- European Commission (2021) *Digital Economy and Society Index (DESI) 2021. Human Capital*, Brussels: European Commission.
- Evans J. (2024) *Innovation Is Multiple: Ideologies of Innovation, in Food and Beyond* (SSRN Paper 4813976). <https://ssrn.com/abstract=4813976>
- Fornell C., Larcker D.F. (1981) Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, 18, 382–388. <http://dx.doi.org/10.2307/3150980>
- Fraser E.D.G., Campbell M. (2019) Agriculture 5.0: Reconciling production with planetary health. *One Earth*, 1, 278–280. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.022>
- Garcia-Martinez L.J., Kraus S., Breier M., Kallmuenzer A. (2023) Untangling the relationship between small and medium-sized enterprises and growth: A review of extant literature. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 19, 455–479. <https://doi.org/10.1007/s11365-023-00830-z>
- Hair J.F., Sarstedt M., Hopkins L., Kuppelwieser V.G. (2014) Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM): An Emerging Tool in Business Research. *European Business Review*, 26, 106–121. <https://doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- Hall A. (2005) Capacity development for agricultural biotechnology in developing countries: An innovation systems view of what it is and how to develop it. *Journal of International Development*, 17, 611–630. <https://doi.org/10.1002/jid.1227>
- Hall A., Clark N. (2010) What do complex adaptive systems look like and what are the implications for innovation policy? *Journal of International Development*, 22, 308–324. <https://doi.org/10.1002/jid.1690>
- Hansen J.D., Deitz G.D., Tokman M., Marino L.D., Weaver K.M. (2011) Cross-national invariance of the entrepreneurial orientation scale. *Journal of Business Venturing*, 26(1), 61–78. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2009.05.003>
- Herren H.R., Haerlin B. (2020) *Transformation of our food systems. The making of a paradigm shift*, Bohum: Zukunftsstiftung Landwirtschaft.
- HLPE (2019) *Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition* (A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security), Rome: FAO.
- Huang D., Drescher M. (2015) Urban crops and livestock: The experiences, challenges, and opportunities of planning for urban agriculture in two Canadian provinces. *Land Use Policy*, 43, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.10.011>
- Humayun M. (2021) Industrial revolution 5.0 and the role of cutting edge technologies. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(12). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0121276>
- Ingram J. (2015) Framing niche-regime linkage as adaptation: An analysis of learning and innovation networks for sustainable agriculture across Europe. *Journal of Rural Studies*, 40, 59–75. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.06.003>
- Johri P., Singh J.N., Sharma A., Rastogi D. (2021) Sustainability of coexistence of humans and machines: An evolution of Industry 5.0 from Industry 4.0. In: *Proceedings of the 2021 10th International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART), 10–11 December 2021, Moradabad, India*, Piscataway, NJ: IEEE, pp. 410–414. <https://doi.org/10.1109/SMART52563.2021.9676275>
- Klerkx L., Aarts N., Leeuwis C. (2010) Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agriculture Systems*, 103, 390–400. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.012>
- Klerkx L., van Mierlo B., Leeuwis C. (2012) Evolution of Systems Approaches to Agricultural Innovation: Concepts, Analysis and Interventions. In: *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (eds. I. Darnhofer, D. Gibbon, B. Dedieu), Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer, pp. 457–483.
- Knierim A., Boenning K., Caggiano M., Cristóvão A., Dirimanova V., Koehnen T., Labarthe P., Prager K. (2015) The AKIS concept and its relevance in selected EU member states. *Outlook on Agriculture*, 44(1), 29–36. <https://doi.org/10.5367/oa.2015.0194>
- Kpadonou R.A.B., Owiyo T., Barbier B., Denton F., Rutabingwa F., Kiema A. (2017) Advancing climate-smart-agriculture in developing drylands: Joint analysis of the adoption of multiple on-farm soil and water conservation technologies in West African Sahel. *Land Use Policy*, 61, 196–207. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.10.050>
- Kraus S., Durst S., Ferreira J., Veiga P., Kailer N., Weinmann A. (2022) Digital transformation in business and management research: An overview of the current status quo. *International Journal of Information Management*, 63, 102466. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102466>
- Kristensen D.K., Kjeldsen C., Thorsøe M.H. (2016) Enabling sustainable agro-food futures: Exploring fault lines and synergies between the integrated territorial paradigm, rural eco-economy and circular economy. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 29, 749–765. <https://doi.org/10.1007/s10806-016-9632-9>
- Läpple D., Renwick A., Cullinan J., Thorne F. (2016) What drives innovation in the agricultural sector? A spatial analysis of knowledge spillovers. *Land Use Policy*, 56, 238–250. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.032>
- Leeuwis C., Schut M., Waters-Bayer A., Mur R., Atta-Krah K., Douthwaite B. (2014) *Capacity to Innovate from a System-CRP Perspective. System CGIAR Research Programs (CRPs)*, Penang (Malaysia): CRP on Aquatic Agricultural Systems (AAS).
- Liguori E., Winkler C., Vanevenhoven J., Winkel D., James M. (2020) Entrepreneurship as a career choice: intentions, attitudes, and outcome expectations. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 32(4), 311–331. <https://doi.org/10.1080/08276331.2019.1600857>
- Lim B., Oh C., Seung J. (2012) Entrepreneurial orientation and the performance of university students: The case of Korea. *Journal of Entrepreneurship Education*, 15(1), 95–106. <https://doi.org/10.1515/erj-2016-0075>
- Long T.B., Blok V., Coninx I. (2016) Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe: Evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy. *Journal of Cleaner Production*, 112(1), 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.044>
- Lumpkin G.T., Dess G.G. (1996) Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance. *Academy of Management Review*, 21(1), 135–172. <https://doi.org/10.5465/amr.1996.9602161568>
- Lumpkin G.T., Dess G.G. (2001) Linking Two Dimensions of Entrepreneurial Orientation to Firm Performance: The Moderating Role of Environment and Industry Life Cycle. *Journal of Business Venturing*, 16, 429–451. [http://dx.doi.org/10.1016/S0883-9026\(00\)00048-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0883-9026(00)00048-3)
- Martos V., Ahmad A., Cartujo P., Ordóñez J. (2021) Ensuring agricultural sustainability through remote sensing in the era of agriculture 5.0. *Applied Sciences*, 11, 5911. <https://doi.org/10.3390/app11135911>
- McDonald R., Macken-Walsh A. (2016) An actor-oriented approach to understanding dairy farming in a liberalised regime: A case study of Ireland's New Entrants' Scheme. *Land Use Policy*, 58, 537–544. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.025>

- Miller D. (1983) The correlates of entrepreneurship in three types of firms. *Management Science*, 29(7), 770–791. <https://doi.org/10.1287/mnsc.29.7.770>
- Mourtzis D., Angelopoulos J., Panopoulos N. (2022) A literature review of the challenges and opportunities of the transition from Industry 4.0 to Society 5.0. *Energies*, 15, 6276. <https://doi.org/10.3390/en15176276>
- Nabi G., Liñán F., Fayolle A., Krueger N.F., Walmsley A. (2015) The Impact of Entrepreneurship Education in Higher Education: A Systematic Review and Research Agenda. *Academy of Management Learning and Education*, 16(2), 277–299. <https://doi.org/10.5465/amle.2015.0026>
- Naikwade R.R., Patle B.K., Joshi V.S., Pagar N.D., Hirwe S.B. (2021) *Agriculture 5.0: Future of smart farming*, Pune (India): MIT ADT University.
- O'Brien M., Wechsler D., Bringezu S., Schaldach R. (2017) Toward a systemic monitoring of the European bioeconomy: Gaps, needs and the integration of sustainability indicators and targets for global land use. *Land Use Policy*, 66, 162–171. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.04.047>
- OECD (2018) *Policy Brief on Women's Entrepreneurship*, Paris: OECD.
- Pandrea V.-A., Ciocoiu A.-O., Machedon-Pisu M. (2023) *IoT-based irrigation system for agriculture 5.0*. Paper presented at the 2023 17th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES) 09–10 June 2023, Oradea, Romania. <https://doi.org/10.1109/EMES58375.2023.10171631>
- Petersen B., Snapp S. (2015) What is sustainable intensification? Views from experts. *Land Use Policy*, 46, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.002>
- Phillipson J., Proctor A., Emery S.B., Lowe P. (2016) Performing inter-professional expertise in rural advisory networks. *Land Use Policy*, 54, 321–330. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.02.018>
- Pölling B., Mergenthaler M., Lorleberg W. (2016) Professional urban agriculture and its characteristic business models in Metropolis Ruhr, Germany. *Land Use Policy*, 58, 366–379. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.036>
- Polzin C. (2024) The role of visions in sustainability transformations: Exploring tensions between the Agrarwende vanguard vision and an established sociotechnical imaginary of agriculture in Germany. *Global Environmental Change*, 84, 102800. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102800>
- Poppe K.J., Wolfert S., Verdouw C., Verwaart T. (2013) Information and communication technology as a driver for change in agri-food chains. *EuroChoices*, 12, 60–65. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12022>
- Pretty J., Toulmin C., Williams S. (2011) Sustainable intensification in African agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 9(1), 5–24. <https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0583>
- Ragazou K., Garefalakis A., Zafeiriou E., Passas I. (2022) Agriculture 5.0: A new strategic management mode for a cut cost and an energy efficient agriculture sector. *Energies*, 15, 3113. <https://doi.org/10.3390/en15093113>
- Rotz S., Gravely E., Mosby I., Duncan E., Finnis E., Horgan M., LeBlanc J., Martin R., Neufeld H.T., Nixon A., Pant L., Shalla V., Fraser E. (2019) Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. *Journal of Rural Studies*, 68, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.01.023>
- Rudrakar S., Rughani P. (2023) IoT based Agriculture (Ag-IoT): A detailed study on architecture, security and forensics. *Information Processing in Agriculture*, 11(4), 524–541. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2023.09.002>
- Saiz-Rubio V., Rovira-Más F. (2020) From smart farming towards agriculture 5.0: A review on crop data management. *Agronomy*, 10, 207. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020207>
- Sindhvani R., Afridi S., Kumar A., Banaitis A., Luthra S., Singh P.L. (2022) Can Industry 5.0 revolutionize the wave of resilience and social value creation? A multi-criteria framework to analyze enablers. *Technological Forecasting and Social Change*, 68, 101887. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101887>
- Sutherland L.A., Madureira L., Dirimanova V., Bogusz M., Kania J., Vinogradnik K., Creaney R., Duckett D., Koehnen T., Knierim A. (2017) New knowledge networks of small-scale farmers in Europe's periphery. *Land Use Policy*, 63, 428–439. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.01.028>
- Tittonell P., Klerkx L., Baudron F., Félix G.F., Ruggia A., Apeldoorn D., Dogliotti S., Mapfumo P., Rossing W.A.H. (2016) Ecological intensification: Local innovation to address global challenges. In: *Sustainable Agriculture Reviews*, vol. 19 (ed. E. Lichtfouse), Cham: Springer International Publishing, pp. 1–34.
- Tulungen F.R. (2022) Strategic programs to release the vision of agriculture 5.0 in North Sulawesi, Indonesia to get much income. *BIRCI-Journal*, 5, 30247–30258. <https://doi.org/10.33258/birci.v5i4.7183>
- Turner J.A., Klerkx L., White T., Nelson T., Everett-Hincks J., Mackay A., Both N. (2017) Unpacking systemic innovation capacity as strategic ambidexterity: How projects dynamically configure capabilities for agricultural innovation. *Land Use Policy*, 68, 503–523. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.054>
- Vanclay F.M., Russell A.W., Kimber J. (2013) Enhancing innovation in agriculture at the policy level: The potential contribution of Technology Assessment. *Land Use Policy*, 31, 406–411. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.08.004>
- Wang C.L., Ahmed P.K. (2007) Dynamic capabilities: A review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 9, 31–51. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00201.x>
- Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. (2017) Big data in smart farming — a review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80.
- Yuniarto D., Herdiana D., Indra Junaedi D. (2020) *Smart farming precision agriculture project success based on information technology capability*. Paper presented at the 8th International Conference on Cyber and IT Service Management, 23–24 October 2020. <https://doi.org/10.1109/CITSM50537.2020.9268807>
- Yusoff M. (2019) Agricultural exports and economic growth: The case of Malaysia. *Asian Economic Policy Review*, 14(2), 217–231. <https://doi.org/10.1111/aepr.12232>
- Zainol F.A., Yusof R. (2012) The role of SMEs in agricultural development: An analysis of Malaysia. *International Journal of Business and Social Science*, 3(18), 104–115. <https://doi.org/10.2020/ijbss.2012.03.18.12>