



Identifying Obstacles and Facilitators of Digital Agriculture Development in Kermanshah Province: Application of Force Field Analysis

Amirhossein Alibaygi¹ , Masoumeh Thaghibaygi² 

1. (Corresponding Author) Department of Agricultural Extension and Education, College of Agriculture & Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

Email: baygi1@razi.ac.ir

2. Department of Agricultural Extension and Education, College of Agriculture & Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

Email: m_taghibaygi@razi.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:

Research Paper

Article History:

Received:

27 April 2025

Received in revised form:

3 August 2025

Accepted:

6 September 2025

Available online:

17 October 2025

Keywords:

Digital Agriculture,
Sustainable Food Security,
Obstacles,
Facilitators,
Fourth Revolution of
Agriculture.

ABSTRACT

The current research was conducted to identify barriers and facilitators of digital agriculture development in Kermanshah province in a mixed (qualitative-quantitative) manner. The research community in the qualitative section consisted of 18 experts in the field of digital agriculture. The research community in the qualitative section consisted of 18 experts and experts in the field of digital agriculture, who were selected in a purposeful and snowball manner. Qualitative phase data analysis was done using two stages of open and axial coding, which led to the identification of 35 barriers in the form of six categories of managerial, psychological, economic, infrastructural, institutional, and educational factors and 21 facilitators in the form of four categories of infrastructural and management institutional, and educational factor. Based on the results, there are more obstacles in the path of digital agriculture development than facilitators. In the next step, the identified barriers and facilitators were prepared in the form of a questionnaire, and their current status was examined. The statistical population of the quantitative part of the research was 22 experts from the coordination management headquarters of the province. After completing the questionnaires, the obtained data were coded, described, and analyzed based on the force field analysis method. Based on the results, the brand scored the facilitating forces in the three educational, institutional, and managerial dimensions more than the obstacles. However, overall, the power of the obstacles was greater than that of the facilitators, which shows that the development of digital agriculture requires proper planning and management due to many obstacles. By introducing executive measures by experts and examining their impact on the power of barriers and facilitators, the power of obstacles was reduced, and the power of facilitators was increased.

Citation: Alibaygi, A., & Thaghibaygi, M. (2025). Identifying Obstacles and Facilitators of Digital Agriculture Development in Kermanshah Province: Application of Force Field Analysis. *Journal of Rural Research*, 16 (3), 55-71.

<http://doi.org/10.22059/jrur.2024.375063.1933>



© The Author (s)

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

It is necessary to quickly implement strategies to improve production techniques and ways of organizing agricultural systems to increase their flexibility for sustainable agricultural development. Meanwhile, digital agricultural technologies have been proposed to achieve increased productivity, sustainable agricultural development, and reduce food insecurity. Based on this, the leading research identifies the barriers and facilitators of digital agriculture development in Kermanshah province using force field analysis.

Methodology

The approach of the current research was mixed (qualitative-quantitative), and in terms of Sequential research design, it was exploratory. The research community in the qualitative section of experts and experts in the field of digital agriculture technology in knowledge-based companies and agricultural jihad centers of Kermanshah province were 18 people who were selected in a purposeful and snowball manner. The statistical population of the quantitative part of the research was the experts of the coordination management headquarters of the province, consisting of 22 people. According to their number, a complete count was made. Data analysis in the qualitative part was done using two stages of open and central coding, grounded theory using Maxqda software, which identified barriers and facilitators of digital agriculture development. In the next step, the identified barriers and facilitators were prepared in the form of a questionnaire, and their current status was examined.

Results and discussion

In order to identify the obstacles and facilitators of digital agriculture development, interviews were conducted with 18 experts in Jihad Agriculture Organization and knowledge-based companies in the first stage. The result of this step was the identification of 35 key concepts in the field of obstacles and 21 concepts in the field of facilitators of digital agriculture development. The categories created for the development of digital

agriculture include educational, institutional, infrastructural, and managerial factors, and the categories related to the obstacles to the development of digital agriculture include managerial, infrastructural, educational, psychological, institutional, and economic factors. After identifying the barriers and facilitators, the current status of each related item and factor was examined in the next step. In the educational, institutional, and managerial factors, facilitators had a higher score, while in the infrastructure, psychological, and economic factors, obstacles received a higher score. After identifying the facilitators and barriers to the development of digital agriculture and examining the impact of each on the development or non-development of digital agriculture, the next step was to identify effective enforcement measures on the facilitating forces and barriers. In order to weaken the obstacles, executive measures were identified in this field, six important executive measures, namely, the use of the capacity of domestic knowledge-based companies to build and develop cheap and suitable modern digital technologies for small agricultural production units, investment by the government to prepare and produce native digital tools suitable for Iran's agricultural conditions and their training to farmers, suitable planning for empowering universities and organizations in charge of agricultural education in order to train and improve the digital agriculture literacy of managers, agricultural experts and students, introducing digital technologies, institutionalizing the culture of using them and providing training on how to use them through popular media such as television, development of mechanization of agriculture, improvement of digital agriculture infrastructure such as internet and wireless networks for rural areas and providing practical training and results on the effects of digital technologies on agriculture in order to gain their views on these technologies were identified.

Conclusion

The fourth revolution of agriculture" is called "digital Agriculture" and, in its form, is the peak of scientific agriculture, as a

solution to the future challenges of agricultural and food systems, a promising means to sustainably strengthen food production, improve resource management and the environment is considered better, in this regard, in different countries such as America, Brazil, and even some developing countries, by planning and providing infrastructure, the development and expansion of these technologies have been facilitated, but in Iran, as the results of the research showed in the direction of its development, there are obstacles and facilitators; also the result of the score of obstacles is more than the facilitators, and it shows that there are many obstacles in the development of digital agriculture that it is necessary to get more acquainted with the activists of the agricultural sector and farmers by proper planning and removing the existing obstacles. With this technology and its development, it was expanded.

Funding

This work is based upon research funded by Iran National Science Foundation (INSF) under project No, 4024719.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

The authors declared no conflicts of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

شناسایی موانع و تسهیل‌کننده‌های توسعه کشاورزی دیجیتال در استان کرمانشاه: کاربرد تحلیل میدان نیرو

امیرحسین علی‌بیگی^۱✉، معصومه تقی‌بیگی^۲ 

۱- نویسنده مسئول، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: baghi1@razi.ac.ir

۲- گروه ترویج و آموزش کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: m_taghibaygi@razi.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	پژوهش حاضر با هدف شناسایی موانع و تسهیل‌کننده‌های توسعه کشاورزی دیجیتال در استان کرمانشاه به صورت آمیخته (کیفی-کمی) انجام شد. جامعه پژوهش در بخش کیفی کارشناسان و افراد صاحب‌نظر در زمینه کشاورزی دیجیتال به تعداد ۱۸ نفر بودند. تحلیل داده‌های فاز کیفی با استفاده از دو مرحله کدگذاری باز و محوری انجام شد که به شناسایی ۳۵ مانع در قالب شش دسته عامل آموزشی، نهادی، زیرساختی، مدیریتی، روان‌شناختی و اقتصادی و ۲۱ تسهیل‌کننده در قالب چهار دسته عامل آموزشی، نهادی، زیرساختی و مدیریتی انجامید. بر مبنای نتایج، موانع موجود در مسیر توسعه کشاورزی دیجیتال بیش از تسهیل‌کننده‌ها می‌باشد. در مرحله بعدی موانع و تسهیل‌کننده‌های شناسایی‌شده در قالب پرسشنامه تنظیم و به بررسی وضعیت موجود آن‌ها پرداخته شد. جامعه آماری بخش کمی پژوهش کارشناسان ستادی مدیریت هماهنگی ترویج استان به تعداد ۲۲ نفر بودند که با توجه به تعداد آن‌ها تمام شماری انجام شد. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، داده‌های به‌دست‌آمده کدگذاری شده و بر مبنای روش تحلیل میدان نیرو توصیف و تحلیل شدند. بر اساس نتایج، برآیند امتیاز نیروهای تسهیل‌کننده در سه بعد آموزشی، نهادی و مدیریتی بیش از موانع بود. اما در مجموع قدرت موانع بیشتر از تسهیل‌کننده‌ها بود که نشان می‌دهد توسعه کشاورزی دیجیتال با توجه به موانع فراوان نیازمند برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح برای توسعه می‌باشد. با معرفی اقدامات اجرایی توسط صاحب‌نظران و بررسی تأثیر آن‌ها بر قدرت موانع و تسهیل‌کننده‌ها، نیروی موانع کاهش و بر قدرت تسهیل‌کننده‌ها افزوده شد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۹ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۷/۲۷	
واژگان کلیدی: کشاورزی دیجیتال، امنیت پایدار غذایی، موانع، تسهیل‌کننده‌ها، انقلاب چهارم کشاورزی.	

استناد: علی‌بیگی، امیرحسین و تقی‌بیگی، معصومه. (۱۴۰۴). شناسایی موانع و تسهیل‌کننده‌های توسعه کشاورزی دیجیتال در استان کرمانشاه: کاربرد تحلیل میدان نیرو. *مجله پژوهش‌های روستایی*، ۱۶ (۳)، ۷۱-۵۵.

<http://doi.org/10.22059/jrur.2024.375063.1933>

مقدمه

با پیش‌بینی رشد جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ که به بیش از نه میلیارد نفر خواهد رسید، چنانچه وضع تولید مواد غذایی وخیم‌تر نشود، یک و نیم میلیارد نفر از کمبود مواد غذایی و گرسنگی رنج خواهند برد (Bayanati et al., 2021)، این در حالی است که آمار شاغلین در بخش کشاورزی همه‌ساله تقریباً در اقصی نقاط جهان، در حال کاهش بوده و از آنجایی که سیستم کشاورزی جهان به تعدادی از منابع تجدید ناپذیر متکی است، به‌طور فزاینده‌ای در معرض محدودیت‌های مختلف قرار می‌گیرد (Boazar et al, 2020). این مسئله ناپایداری‌ها را تشدید، خطرات شکست را چند برابر و در نهایت یک مانع بزرگ برای تغییر است (Bellon Maurel et al, 2022). بنابراین اجرای سریع استراتژی‌هایی برای بهبود تکنیک‌های تولید و راه‌های سازمان‌دهی سیستم‌های کشاورزی برای افزایش انعطاف‌پذیری آن‌ها برای توسعه پایدار کشاورزی ضروری است (Gumbi et al., 2023).

در این بین «انقلاب چهارم کشاورزی» که «کشاورزی دیجیتال» نامیده شده است، به‌عنوان راه‌حل چالش‌های آتی سیستم‌های کشاورزی و غذایی، وسیله‌ای امیدوارکننده برای تقویت پایداری تولید غذا، ارتقای مدیریت منابع و محیط‌زیست بهتر در نظر گرفته شده است (Vander Burg et al., 2019). دلیل تأکید بر کشاورزی دیجیتال، استفاده از فناوری‌های دقیق و مبتنی بر داده برای کمک به کشاورزان در تصمیم‌گیری در زمان واقعی و مکان خاص است (Wolfert et al., 2017). این نوع کشاورزی می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد، بهره‌وری را افزایش و در عین حال امنیت غذایی را تضمین کند. به‌طور خاص، دیجیتالی شدن کشاورزی به‌عنوان مسیری برای دگرگونی تغییرات اساسی و عمده ساختاری در سیستم‌های غذایی مناطق مختلف جهان معرفی شده است (Abdulai et al., 2021). با توجه به مزایای فراوان، دیجیتالی شدن به یک‌روند به‌سرعت در حال رشد در کشاورزی تبدیل شده است و کشاورزی دیجیتال با سرعتی سریع به‌ویژه در کشورهایی مانند ایالات متحده و برزیل، که پیشروان تولید غلات در جهان هستند، در حال گسترش است (Colussi et al., 2022).

با این حال در ایران فناوری‌های دیجیتال در کشاورزی و بین کشاورزان موضوعی ناشناخته می‌باشد و همین مسئله یکی از دلایل به وجود آمدن نگرانی‌های جدی در زمینه امنیت غذایی در ایران و به‌خصوص مناطق روستایی آن در سال‌های آینده می‌باشد (Azadfar et al., 2021). بر این اساس پژوهش حاضر با هدف کلی شناسایی موانع و تسهیل‌کننده‌های توسعه کشاورزی دیجیتال در استان کرمانشاه با استفاده از تحلیل میدان نیرو انجام شد.

کرمانشاه استانی با اقلیم چهار فصل و تنوع آب و هوایی می‌باشد که وجود این قابلیت‌ها، شرایط مستعدی را برای توسعه کشاورزی فراهم آورده است. به‌طوری‌که زراعت استان سهمی حدود چهار درصد از کل تولید کشور را تأمین می‌نماید. این استان با داشتن ۹۴۶ هزار هکتار اراضی زراعی و باغی همواره به‌عنوان یکی از قطب‌های کشاورزی کشور مطرح بوده است، همچنین به‌عنوان یکی از استان‌های اصلی و شناخته شده در زمینه تولید محصولات استراتژیک و راهبردی کشاورزی مانند گندم، جو، چغندر می‌باشد. با این وجود نتایج مطالعات نشان می‌دهد که امنیت غذایی در سطح قابل قبول و متناسب با استعدادها و قابلیت‌های کشاورزی استان نمی‌باشد (Akbari et al., 2020). از طرفی فناوری‌های کشاورزی دیجیتال، نه تنها در استان کرمانشاه بلکه در کل کشور با توجه به عمر ظهور آن که نزدیک به ۵۰ سال می‌باشد، در حد قابل انتظار ظاهر نشده است. با توجه به اینکه استان کرمانشاه یکی از استان‌های تأثیرگذار کشور در زمینه کشاورزی است، پذیرش کشاورزی دیجیتال می‌تواند تأثیر زیادی در امنیت غذایی استان و کشور داشته باشد.

در مطالعات مختلف کشاورزی دیجیتال، عوامل مؤثر بر پذیرش و موانع پذیرش آن مورد بررسی قرار گرفته است که در ادامه به اهم نتایج این پژوهش‌ها پرداخته می‌شود:

در همین راستا بانتسا و همکاران^۱ (۲۰۲۳) نشان دادند که پرهزینه بودن فناوری‌های دیجیتال و منع دانش بومی کشاورزان مانعی بر پذیرش آن‌ها می‌باشد. همچنین بر مبنای نتایج، سطح تحصیلات، وضعیت اشتغال، درآمد ماهانه، اندازه خانوار، عضویت در تعاونی، سن و منبع درآمد عوامل مهمی بودند که بر ادراک کشاورزان خرده‌مالک از فناوری‌های دیجیتال تأثیر داشتند.

در پژوهشی دیگر گامبی و همکاران^۲ (۲۰۲۳) نشان دادند که عمده این موانع شامل: عدم وجود زیرساخت‌های دیجیتال، نداشتن سواد یا مهارت‌های دیجیتال و عدم درک فناوری‌های کشاورزی دیجیتال می‌باشد.

مطالعه دیگری توسط آموسوهویی و همکاران^۳ (۲۰۲۳) نشان داد که بسته ترویجی پیشنهادی در پذیرش فناوری دیجیتال در بین برنج‌کاران تحت تأثیر جنسیت، سن، سطح تحصیلات، تجربه تولید برنج، دانش فناوری، تماس با عوامل ترویج، اندازه مزرعه برنج و درآمد خانوار می‌باشد.

در همین زمینه توماس و همکاران^۴ (۲۰۲۳) بر مبنای نتیجه پژوهش خود نشان دادند که ادراکات نسبت به فناوری‌های دیجیتال تحت تأثیر شبکه‌های اجتماعی غیررسمی از طریق سرمایه اجتماعی مانند سایر کشاورزان و سازمان‌های کشاورز است.

دیسانایک و همکاران^۵ (۲۰۲۲) بر مبنای نتیجه پژوهش خود نشان دادند که هنجارهای ذهنی بر ادراک کشاورزان از فناوری‌ها تأثیر می‌گذارد. پیشنیاک و خالینا^۶ (۲۰۲۱) نشان دادند که سهولت استفاده، سودمندی، ایمنی، قابلیت اطمینان و ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی مانند جنسیت، سن، سطح تحصیلات و درآمد خانوار تأثیر مثبتی بر تمایل به استفاده فناوری‌های دیجیتال تأثیر داشتند. در پژوهش مشابه دیگری توسط کار و سینگ^۷ (۲۰۲۱) مشخص شد که عواملی مانند سن، تحصیلات و تجربه کشاورزی، ادراک کشاورزان را نسبت به فناوری‌های دیجیتال تعیین می‌کند. باین‌حال، جنسیت، اندازه خانوار، اندازه زمین و درآمد، ادراک نسبت به فناوری دیجیتال را تعیین نکردند. نتیجه پژوهشی توسط عبدالبی و همکاران^۸ (۲۰۲۱) نیز نشان داد که جنسیت، عضویت در انجمن‌های مزرعه، دسترسی به خدمات ترویجی، مالکیت و دسترسی به تلفن‌های همراه و توانایی برقراری تماس در درجه اول احتمال مشارکت کشاورزان در خدمات کشاورزی دیجیتال در شمال غنا را افزایش می‌دهد.

بالف و همکاران^۹ (۲۰۲۰) به این نتیجه دست یافتند که از میان بیش از ۵۰۰ کشاورز مورد مصاحبه، ۴۱ درصد پاسخ دادند که فقدان دانش در مورد مناسب‌ترین فناوری‌ها یکی از موانع اصلی است. از نظر آن‌ها دانش و اطلاعات برتر، تولیدکنندگان را قادر می‌سازد تا با موفقیت بیشتری منابع فیزیکی زمین، نیروی کار و سرمایه را به دست آورند و آن‌ها را به نحو مؤثری ترکیب کنند. لاونبرگ دبور و اریکسن^{۱۰} (۲۰۱۹) در پژوهشی در زمینه پذیرش کشاورزی دقیق به این نتیجه دست یافت که سود اقتصادی اولیه بر پذیرش کشاورزی دقیق تأثیر دارد، همچنین افراد پذیرنده نسبت به افراد غیر پذیرنده مزیت رقابتی به دست می‌آورند و ممکن است افراد غیر پذیرنده به حاشیه بروند و از رقابت و بازار خارج شوند.

1. Bontsa
2. Gumbi et al
3. Amoussouhoui et al
4. Thomas et al
5. Dissanayake et al
6. Pishnyak and Khalina
7. Kaur and Singh
8. Abdulai
9. Bolfe et al
10. Lowenberg-DeBoer and Erickson

روش پژوهش

رویکرد پژوهش حاضر به صورت آمیخته (کیفی-کمی) و از لحاظ طرح تحقیق متوالی اکتشافی بود. جامعه پژوهش در بخش کیفی کارشناسان و افراد صاحب نظر در زمینه فناوری کشاورزی دیجیتال در شرکت‌های دانش بنیان و مراکز جهاد کشاورزی استان کرمانشاه به تعداد ۱۸ نفر بودند که به صورت هدفمند و از نوع گلوله برفی انتخاب شدند. جامعه آماری بخش کمی پژوهش نیز کارشناسان ستادی مدیریت هماهنگی ترویج استان به تعداد ۲۲ بودند که با توجه به تعداد آن‌ها تمام شماری انجام شد. تحلیل داده‌ها در بخش کیفی با استفاده از دو مرحله کدگذاری باز و محوری، تئوری بنیانی با استفاده از نرم افزار Maxqda_{win18} انجام شد. در مرحله بعدی موانع و تسهیل کننده‌های شناسایی شده در قالب پرسشنامه تنظیم و به بررسی وضعیت موجود آن‌ها پرداخته شد. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، داده‌های به دست آمده کدگذاری شده و بر مبنای روش تحلیلی میدان نیرو با استفاده از نرم افزارهای SPSS_{Win20} و Path maker_{win5.5} توصیف و تحلیل شدند.

برای این منظور مراحل زیر که توسط مرکز اروپایی توسعه سیاست‌های مدیریتی^۱ (۲۰۰۴) استفاده شده است دنبال خواهد شد.

۱- تغییر مشکل یا وضعیتی که عوامل موافق تغییر (نیروهای تسهیل کننده) و مخالف تغییر (موانع) بر آن تأثیر می‌گذارند. در این پژوهش وضعیت دربرگیرنده، توسعه کشاورزی دیجیتال در استان کرمانشاه می‌باشد.

۲- لیست کردن نیروهای تسهیل کننده و موانع در مقابل یکدیگر.

۳- تحلیل میزان اهمیت نیروهای تسهیل کننده و موانع، که بر اساس امتیاز داده شده به هر نیرو توسط پاسخگویان از طریق پرسشنامه حاصل شد. برای محاسبه میزان تعادل یا نقطه تعادل از رابطه ۱ استفاده شد.

$$Eq = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}SD + \sum_{i=1}^n \bar{X}SR}{2} \quad (\text{رابطه ۱})$$

Eq = نقطه تعادل

SD = میانگین نیروهای تسهیل کننده

SR = میانگین نیروهای بازدارنده

n = تعداد نیروهای تسهیل کننده یا بازدارنده.

-تبیین و بحث در ارتباط با تقویت نیروهای موافق و تضعیف نیروهای مخالف، در این بخش جهت مشخص شدن اقدامات اجرایی تأثیرگذار بر نیروهای تسهیل کننده و موانع از مصاحبه نیمه ساختارمند با تعداد پنج نفر از خبرگان بخش کشاورزی که به صورت هدفمند انتخاب شدند، استفاده شد و همزمان به منظور تأثیرگذاری و کنترل پذیری هر اقدام اجرایی از پاسخگویان خواسته می‌شود که امتیازی بین صفر تا پنج به هر اقدام اجرایی پیشنهادی بدهند. جهت تحلیل داده‌های این بخش و سنجش میزان اثربخشی هر اقدام اجرایی از رابطه ۲ استفاده شد.

$$E_i = \frac{Y_i}{\sum Y_i} \quad (\text{رابطه ۲})$$

$$Y_i = C_i \cdot I_i$$

که در آن:

E_i = میزان کارایی راهکار

Y_i = اثر افزایشی کنترل پذیری و تأثیرگذاری

C_i = میزان کنترل‌پذیری

I_i = میزان تأثیرگذاری

جهت بررسی میانگین ثانویه یا تغییر یافته نیروهای تسهیل‌کننده و موانع پس از اعمال فرضی راهکارها از رابطه ۳ استفاده خواهد شد.

$$\bar{X}sd = \bar{X}pi + \sum_{i=1}^n (Ei \times \bar{X}pi) \quad (\text{رابطه ۳})$$

$$\bar{X}SR = \bar{X}pi - \sum_{i=1}^n (Ei \times \bar{X}pi)$$

که در آن:

SD = میانگین ثانویه یا تغییر یافته نیروهای تسهیل‌کننده

SR = میانگین ثانویه یا تغییر یافته نیروهای بازدارنده

Pi = میانگین اولیه نیروهای تسهیل‌کننده یا بازدارنده

یافته‌ها

به‌منظور شناسایی موانع و تسهیل‌کننده‌های توسعه کشاورزی دیجیتال در مرحله نخست مصاحبه با ۱۸ نفر از افراد صاحب‌نظر در سازمان جهاد کشاورزی و شرکت‌های دانش‌بنیان انجام گرفت. حاصل این مرحله شناسایی ۳۵ مفهوم کلیدی در زمینه موانع و ۲۱ مفهوم در زمینه تسهیل‌کننده‌های توسعه کشاورزی دیجیتال بود. پس از تعیین مفاهیم و مقولات، مرحله بعد کدگذاری محوری بود. در این مرحله طبقات جامع‌ومانع تشکیل گردید. طبقه‌های ایجادشده برای توسعه کشاورزی دیجیتال شامل عوامل آموزشی، نهادی، زیرساختی، مدیریتی و طبقه‌های مرتبط با موانع توسعه کشاورزی دیجیتال شامل عوامل مدیریتی، زیرساختی، آموزشی، روان‌شناختی، نهادی و اقتصادی می‌باشند. پس از شناسایی موانع و تسهیل‌کننده‌ها در مرحله بعد وضعیت موجود هر یک از گویه‌ها و عوامل مرتبط موردبررسی قرار گرفت.

تحلیل نیروهای تسهیل‌کننده و موانع توسعه کشاورزی دیجیتال

موانع و نیروهای تسهیل‌کننده مرتبط با عامل آموزشی توسعه کشاورزی دیجیتال در تصویر ۱ ارائه شده است. نقطه تعادل بین این دسته از نیروهای تسهیل‌کننده و موانع ۲۶/۲۵ است. بنابراین برای رسیدن به تعادل لازم است که برآیند امتیاز نیروهای تسهیل‌کننده و موانع هر دو به ۲۶/۲۵ برسد و یا اینکه به نفع نیروهای تسهیل‌کننده (برآیند این نیروها بیشتر از میزان تعادل) و به ضرر موانع (برآیند این نیروها کمتر از میزان تعادل) باشد.

۵	نیروهای تسهیل کننده	عامل آموزشی	نیروهای بازدارنده	۵
۲/۵۷	آموزش غیررسمی یا آموزش کشاورز به کشاورز با تمرکز بر توسعه فناوری دیجیتال.	← →	کمبود دوره‌های آموزشی برای کارشناسان کشاورزی و کشاورزان در مورد فناوری‌ها و نحوه کار آنها.	۳/۷۸
۳/۶۱	توسعه آموزش‌های دانشگاهی در زمینه کشاورزی دیجیتال	← →	فقدان سواد کامپیوتری در میان کشاورزان	۴/۴۱
۴/۲۶	آموزش ضمن خدمت برای بهبود دانش و ادراک کارشناسان از فناوری‌های دیجیتال	← →	فقدان مهارت‌های دیجیتال در میان کشاورزان	۳/۶۶
۳/۱۸	مزارع نمایشی کشاورزی با استفاده از فناوری دیجیتال در ایستگاه‌های تحقیقاتی و یا مزارع کشاورزان با تعامل کارشناسان تشکیل گردد.	← →	ناکارآمدی مؤسسات آموزش عالی کشاورزی	۴/۱۸
۴/۱۶	آموزش تخصصی که بتواند داده فناوری‌های کشاورزی را تجزیه و تحلیل کنند.	← →	عدم درک کشاورزان از داده‌های به‌دست آمده از دستگاه‌های دیجیتال	۲/۸۱
۴/۸۴	پررنگ شدن نقش دانشگاه‌ها در آماده سازی دانشجویان، مربیان و کشاورزان آینده برای توسعه کشاورزی دیجیتال.	← →	کمبود مقالات علمی در زمینه فناوری های دیجیتال به خصوص در داخل کشور	۱/۱۳
۳/۰۴	افزایش سواد مالی و رفع نیازهای ارتباطی کشاورزان برای ارزیابی دقیق سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با کشاورزی دیجیتال.	←		
۳/۸۸	فرهنگ سازی و توسعه برنامه‌های آموزشی و تبلیغی در راستای آشنایی فشار مختلف جامعه با این فناوری‌ها (آموزشی)	←		
جمع	۳۱/۵۴	۲۰/۹۷*	جمع	

شکل ۱. نیروهای تسهیل کننده و موانع مرتبط با عامل آموزشی
*علامت منفی، نشان دهنده بازدارندگی عوامل است.

موانع و نیروهای تسهیل کننده مرتبط با عامل نهادی توسعه کشاورزی دیجیتال در تصویر ۲ ارائه شده است. نقطه تعادل بین این دسته از نیروهای تسهیل کننده و موانع ۱۰/۹۹ است.

۵	نیروهای تسهیل کننده	عامل نهادی	نیروهای بازدارنده	۵
۳/۲۸	تخصیص تسهیلات و اعتبارات برای توسعه و بکارگیری این فناوری ها.	← →	کمبود مشوق‌های مالی برای کشاورزان.	۴/۹۲
۴/۸۸	پیوند خدمات مشاوره و آموزش با کمک‌های مالی برای توسعه فناوری های دیجیتال.	← →	عدم پرداخت یارانه دولتی برای خرید و استفاده از فناوری‌های دیجیتال.	۱/۸۷
۴/۶۲	حمایت دولت به صورت تخصیص یارانه در جهت استفاده از فناوری‌های دیجیتال پیشرفته برای استفاده کشاورزان خرده‌مالک.	←	-	
۲/۲۲	دولت در زمینه ارائه و آموزش فناوری ها وارد عمل شود تا شرکت های خصوصی.	←	-	
جمع	۱۵/۲	۶/۷۹	جمع	

شکل ۲. نیروهای تسهیل کننده و موانع مرتبط با عامل نهادی

موانع و نیروهای تسهیل کننده مرتبط با عامل زیرساختی توسعه کشاورزی دیجیتال در تصویر ۳ ارائه شده است. نقطه تعادل بین این دسته از نیروهای تسهیل کننده و موانع ۱۹/۹۷ است.

۵	نیروهای تسهیل‌کننده	عامل زیرساختی	نیروهای بازدارنده	۵
۳/۵۶	بهبود زیرساخت‌های توسعه کشاورزی دیجیتال (مانند گسترش اینترنت، افزایش سرعت اینترنت، کاهش هزینه آن و غیره) و مشارکت بخش‌های دولتی و خصوصی در این زمینه.	←	نبود ساخت‌افزار و نرم‌افزار مناسب.	۴/۱۱
-	-	→	پنج‌پیکگی فن آوری‌های دیجیتال.	۲/۱۷
-	-	→	مشکل زیرساختی مانند دسترسی به اینترنت به خصوص در روستاهای دور افتاده.	۴/۰۴
-	-	→	کمبود کارشناسان با دانش و مهارت کافی در ارتباط با کشاورزی دیجیتال.	۴/۸۲
-	-	→	کمبود محتوای محلی در ارتباط با فناوری‌ها به زبان‌های محلی.	۳/۲۰
-	-	→	نیاز به زمان طولانی، سرمایه و تلاش برای یادگیری و انطباق با فناوری‌ها و فرآیندهای دیجیتال.	۳/۸۷
-	-	→	وجود نظام خرده مالکی در بین کشاورزان.	۲/۰۶
-	-	→	اجرای بودن برخی زمین‌های کشاورزی که سبب عدم تعامل کشاورزان برای خرید فناوری برای این زمین‌ها شود.	۳/۴۸
-	-	→	فقدان نیروی کار ماهر به منظور استفاده از فناوری‌ها در روستا.	۳/۶۶
-	-	→	فقدان سیستم پشتیبانی برای پاسخگویی به سوالات فنی کشاورزان.	۳/۹۶
جمع	۳/۵۶	۳۶/۳۸ -	جمع	

شکل ۳. نیروهای تسهیل‌کننده و موانع مرتبط با عامل زیرساختی

موانع و نیروهای تسهیل‌کننده مرتبط با عامل مدیریتی توسعه کشاورزی دیجیتال در تصویر ۴ ارائه شده است. نقطه تعادل بین این دسته از نیروهای تسهیل‌کننده و موانع ۲۴/۶۱ است.

۵	نیروهای تسهیل‌کننده	عامل مدیریتی	نیروهای بازدارنده	۵
۳/۴۸	با توجه به اینکه برخی زمین‌های زراعی به صورت اجاره‌ای می‌باشد. توسعه فناوری‌هایی که به راحتی قابل نصب و نصب مجدد هستند و برای چندین مکان مورد استفاده قرار می‌گیرند، قطعاً برای خرید و سرمایه‌گذاری توسط کشاورزان جذاب‌تر خواهند بود، که لازم است مورد توجه قرار گیرد.	←	نبود یک چارچوب نظارتی شفاف و عادلانه در ارتباط با فناوری‌ها.	۱/۸۱
۴/۷۶	اجاره و اشتراک‌گذاری فناوری‌ها به کشاورزان به جای فروش آنها.	←	دانش و درک محدود کشاورزی دیجیتال در میان مدیران.	۴/۶۴
۳/۰۴	سازمان‌های مرتبط با بخش کشاورزی باید اولویت بالایی را به حفاظت از داده‌های حساس (به عنوان مثال میزان محصولات کشاورزان و درآمد آنها) به عنوان بخشی از طرح‌های تحول دیجیتال خود بدهند.	←	عدم اطمینان مدیران و کارشناسان در مورد اثربخشی کشاورزی دیجیتال.	۴/۸۶
۴/۴۴	هم‌هنگی بین صنعت کشاورزی استان، دانشگاه، دولت و سایر ذینفعان غذایی و کشاورزی به منظور توسعه فناوری‌های دیجیتال.	←	تعامل نامناسب کارشناسان ترویج با کشاورزان.	۳/۴۴
۳/۷۸	ایجاد فناوری‌های دیجیتال کم‌هزینه که مروج دانش بومی هم باشد توسط شرکت‌های دانش‌بنیان.	←	تعامل ضعیف کارشناسان ترویج، کشاورزان و معتمدان دانشگاه.	۳/۴۸
۴/۶۹	تمرکز بر توسعه فناوری بین جوانان و کشاورزان جوان یا تحصیلات بالاتر در خانواده‌های کوچک که کشاورزان تمام وقت یا درآمد متوسط تا بالا دارند.	←	-	
۴/۶۴	ایجاد یک سیستم حمایتی که در آن یک تکنسین تمام وقت وجود داشته باشد که به مسائل فنی که تولیدکنندگان با آن مواجه هستند پاسخ دهد.	←	-	
۳/۶۸	توسعه فناوری‌های مقرون به صرفه بین کشاورزان که می‌تواند بازده مالی را در زمانی کوتاه (مثلاً یک فصل زراعی) فراهم کند.	←	-	
جمع	۲۴/۲	۱۵/۹۳ -	جمع	

شکل ۴. نیروهای تسهیل‌کننده و موانع مرتبط با عامل مدیریتی

در ارتباط با عامل روان‌شناختی توسعه کشاورزی دیجیتال هیچ تسهیل‌کننده‌ای شناسایی نشد، اما از بین نه مانع شناسایی شده، بیشترین امتیاز مربوط به شاخص "عدم اعتماد کشاورزان به کشاورزی دیجیتال و کارایی آن" با نمره میانگین (۴/۶۷) می‌باشد (تصویر ۵).

۵	نیروهای تسهیل‌کننده	عامل روان‌شناختی	نیروهای بازدارنده	۵
	-	➡	عدم اعتماد کشاورزان به کشاورزی دیجیتال و کارایی آن.	۴/۶۷
	-	➡	مقاومت کشاورزان در برابر تغییر.	۱/۶۶
	-	➡	نگرانی از این جهت که تحول دیجیتال منجر به از دست دادن شغل روستاییان می‌شود.	۱
	-	➡	نگرانی‌های مربوط به حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها در بین کشاورزان.	۱
	-	➡	ریسک‌گریز بودن کشاورزان.	۴/۳۱
	-	➡	عدم علاقه کشاورزان به فناوری‌های نو.	۱/۱۱
	-	➡	تصور منفی نسبت به فناوری دیجیتال در بین کشاورزان.	۱/۰۴
	-	➡	عدم اعتماد کشاورزان به شرکت‌های خصوصی عرضه‌کننده فناوری‌ها.	۳/۱۷
	-	➡	رضایت کشاورزان از روش معمول کشاورزی.	۱/۰۸
	جمع	-	جمع	-۱۹/۰۴

شکل ۵. نیروی موانع مرتبط با عامل روان‌شناختی

در ارتباط با عامل اقتصادی توسعه کشاورزی دیجیتال نیز هیچ تسهیل‌کننده‌ای شناسایی نشد، اما از بین سه مانع شناسایی شده، بیشترین امتیاز مربوط به شاخص "نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بالا" با نمره میانگین (۴/۶۴) می‌باشد (تصویر ۶).

۵	نیروهای تسهیل‌کننده	عامل اقتصادی	نیروهای بازدارنده	۵
	-	➡	عدم قطعیت کشاورزان در مورد بازگشت سرمایه مرتبط با این فناوری‌ها.	۴/۵۸
	-	➡	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بالا.	۴/۶۴
	-	➡	افزایش هزینه کشاورزان به دلیل نیاز فناوری‌ها به اینترنت و برق.	۲/۹۱
	جمع	-	جمع	-۱۲/۱۳

شکل ۶. نیروی موانع مرتبط با عامل اقتصادی

مقایسه نیروهای مرتبط با موانع و تسهیل‌کننده‌های توسعه کشاورزی دیجیتال به صورت کلی در تصویر ۷ ارائه شده است. در سه عامل آموزشی، نهادی و مدیریتی برآیند امتیاز تسهیل‌کننده‌ها بیش از بازدارنده‌ها است. اما در عامل زیرساختی برآیند امتیاز نیروهای بازدارنده بیش از تسهیل‌کننده‌ها است. در دو عامل روان‌شناختی و اقتصادی نیز با توجه به عدم وجود نیروی تسهیل‌کننده می‌توان گفت برآیند نیروهای بازدارنده بیشتر است.

برآیند	نیروهای تسهیل‌کننده		نیروهای بازدارنده	برآیند
۳۱/۵۴	آموزشی	→	آموزشی	-۲۰/۹۷
۱۵/۲	نهادی	→	نهادی	-۶/۷۹
۳/۵۶	زیرساختی	→	زیرساختی	-۳۶/۳۸
۲۳/۳	مدیریتی	→	مدیریتی	-۱۵/۹۳
-	-	→	روانشناختی	-۱۹/۰۴
-	-	→	اقتصادی	-۱۲/۱۳
جمع	۸۳/۶		جمع	-۱۱۱/۲۴

شکل ۸. مقایسه نیروی‌های مرتبط با عوامل تسهیل‌کننده و بازدارنده

اقدامات اجرایی مناسب در راستای توسعه کشاورزی دیجیتال

پس از شناسایی تسهیل‌کننده‌ها و موانع توسعه کشاورزی دیجیتال و بررسی میزان تأثیر هر یک بر توسعه یا عدم توسعه کشاورزی دیجیتال، در گام بعدی به شناسایی اقدامات اجرایی مؤثر بر نیروهای تسهیل‌کننده و موانع پرداخته شد. در جدول ۱ اقدامات اجرایی، میزان اثرگذاری و کنترل‌پذیری آن‌ها بر نیروهای تسهیل‌کننده و موانع مشخص شده است.

جدول ۱. اقدامات اجرایی، میزان اثرگذاری و کنترل‌پذیری آن‌ها بر نیروهای تسهیل‌کننده و موانع

اقدامات اجرایی	میزان اثرگذاری*	میزان کنترل‌پذیری*	اثر افزایشی اثرگذاری و کنترل‌پذیری	میزان کارایی
استفاده از ظرفیت شرکت‌های دانش‌بنیان داخل برای ساخت و توسعه فناوری‌های دیجیتال نوین ارزان و مناسب برای واحدهای تولیدی کوچک کشاورزی.	۳	۴	۱۲	۰/۱۳
سرمایه‌گذاری از سوی دولت برای تهیه و تولید ابزارهای دیجیتال بومی مناسب با شرایط کشاورزی ایران و آموزش آن‌ها به کشاورزان.	۳	۵	۱۵	۰/۱۷
برنامه‌ریزی مناسب برای توانمندسازی دانشگاه‌ها و سازمان‌های متولی آموزش کشاورزی به‌منظور آموزش و ارتقای سواد کشاورزی دیجیتال مدیران، کارشناسان کشاورزی و دانشجویان.	۴	۳	۱۲	۰/۱۳
معرفی فناوری‌های دیجیتال، نهادینه‌سازی فرهنگ استفاده از آن‌ها و ارائه آموزش در مورد نحوه استفاده از آن‌ها از طریق رسانه‌های پرمخاطب مانند تلویزیون.	۵	۴	۲۰	۰/۲۲
توسعه ماشینی کردن کشاورزی، بهبود زیرساخت‌های کشاورزی دیجیتال مانند اینترنت و شبکه‌های بی‌سیم برای مناطق روستایی.	۴	۵	۲۰	۰/۲۲
ارائه آموزش عملی و نتیجه‌ای در مورد اثرات فناوری‌های دیجیتال بر کشاورزی به‌منظور جلب نظر آن‌ها نسبت به این فناوری‌ها.	۳	۳	۹	۰/۱۰
مجموع	-	-	۸۸	۱

* طیف امتیازات: ۵-۱.

تأثیر اقدامات اجرایی شناسایی‌شده بر کاهش موانع توسعه کشاورزی دیجیتال

در این بخش میزان تأثیر هر یک از اقدامات اجرایی شناسایی‌شده بر کنترل‌پذیری و کاهش اثر موانع و تقویت تسهیل‌کننده‌های توسعه کشاورزی دیجیتال مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در تصویر ۸ وضعیت موانع و تسهیل‌کننده‌های مرتبط با عامل آموزشی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی نشان داده شده است. با اعمال اقدامات اجرایی تغییرات تعادل از ۳۱/۵۴: ۲۰/۹۷- (علیه طرح) به ۳۳/۷۱: ۱۵/۴- (به نفع طرح) می‌رسد.

۵	نیروهای تسهیل‌کننده	عامل آموزشی	نیروهای بازدارنده	۵
۴/۰۷	آموزش غیررسمی یا آموزش کشاورز به کشاورز با تمرکز بر توسعه فناوری دیجیتال.	← →	کمبود دوره‌های آموزشی برای کارشناسان کشاورزی و کشاورزان در مورد فناوری‌ها و نحوه کار آنها.	۴/۱۶
۴/۶۱	توسعه آموزش‌های دانشگاهی در زمینه کشاورزی دیجیتال.	← →	فقدان سواد کامپیوتری در میان کشاورزان.	۲/۶۸
۴/۲۶	آموزش ضمن خدمت برای بهبود دانش و ادراک کارشناسان از فناوری‌های دیجیتال.	← →	فقدان مهارت‌های دیجیتال در میان کشاورزان.	۲/۲۳
۳/۴۹	مزارع نمایی کشاورزی با استفاده از فناوری دیجیتال در ایستگاه‌های تحقیقاتی و یا مزارع کشاورزان با تعامل کارشناسان تشکیل گردد.	← →	ناکارآمدی مؤسسات آموزش عالی کشاورزی.	۳/۶۳
۴/۱۶	آموزش تخصصی که بتواند داده فناوری‌های کشاورزی را تجزیه و تحلیل کنند.	← →	عدم درک کشاورزان از داده‌های به‌دست‌آمده از دستگاه‌های دیجیتال.	۱/۷۲
۴/۸۴	پررنگ شدن نقش دانشگاه‌ها در آماده‌سازی دانشجویان، مربیان و کشاورزان آینده برای توسعه کشاورزی دیجیتال.	← →	کمبود مقالات علمی در زمینه فناوری‌های دیجیتال به خصوص در داخل کشور.	۰/۹۸
۳/۵۵	افزایش سواد مالی و رفع نیازهای ارتباطی کشاورزان برای ارزیابی دقیق سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با کشاورزی دیجیتال.	←	-	
۴/۷۳	فرهنگ‌سازی و توسعه برنامه‌های آموزشی و تبلیغی در راستای آشنایی افشار مختلف جامعه با این فناوری‌ها.	←	-	
	جمع	۳۳/۷۱	جمع	
		۱۵/۴-		

شکل ۸. وضعیت نیروهای تسهیل‌کننده و موانع مرتبط با عامل آموزشی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی

در تصویر ۹ وضعیت موانع و تسهیل‌کننده‌های مرتبط با عامل نهادی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی نشان داده شده است. با اعمال اقدامات اجرایی برآیند امتیاز نیروها به نقطه تعادل یعنی ۱۰/۹۹ به نفع تسهیل‌کننده‌ها می‌رسد.

۵	نیروهای تسهیل‌کننده	عامل نهادی	نیروهای بازدارنده	۵
۳/۹۵	تخصیص تسهیلات و اعتبارات برای توسعه و بکارگیری این فناوری‌ها.	← →	کمبود مشوق‌های مالی برای کشاورزان.	۴/۹۲
۴/۸۸	پیوند خدمات مشاوره و آموزش با کمک‌های مالی برای توسعه فناوری‌های دیجیتال.	← →	عدم پرداخت یارانه دولتی برای خرید و استفاده از فناوری‌های دیجیتال.	۲/۴۲
۴/۶۲	حمایت دولت به صورت تخصیص یارانه در جهت استفاده از فناوری‌های دیجیتال پیشرفته برای استفاده کشاورزان خرده‌مالک.	←	-	
۳/۰۶	دولت در زمینه ارائه و آموزش فناوری‌ها وارد عمل شود تا شرکت‌های خصوصی.	←	-	
	جمع	۱۶/۵۱	جمع	
		۷/۳۴-		

شکل ۹. وضعیت نیروهای تسهیل‌کننده و موانع مرتبط با عامل نهادی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی

در تصویر ۱۰ وضعیت موانع و تسهیل‌کننده‌های مرتبط با عامل زیرساختی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی نشان داده شده است. با اعمال اقدامات اجرایی تغییرات تعادل از ۳/۵۶: ۳۶/۳۸- (علیه طرح) به ۴/۳۴: ۲۶/۴۳- (به نفع طرح) می‌رسد.

۵	نیروهای تسهیل کننده	عامل زیرساختی	نیروهای بازدارنده	۵
۴/۳۴	بهبود زیرساخت‌های توسعه کشاورزی دیجیتال (مانند گسترش اینترنت، افزایش سرعت اینترنت، کاهش هزینه آن و غیره) و مشارکت بخش‌های دولتی و خصوصی در این زمینه.	← →	نبود سخت‌افزار و نرم‌افزار مناسب.	۲/۸۸
-	-	→	پیچیدگی فن آوری‌های دیجیتال.	۱/۸۸
-	-	→	مشکل زیرساختی مانند دسترسی به اینترنت به خصوص در روستاهای دور افتاده.	۳/۱۵
-	-	→	کمبود کارشناسان با دانش و مهارت کافی در ارتباط با کشاورزی دیجیتال.	۳/۱۰
-	-	→	کمبود محتوای محلی در ارتباط با فناوری‌ها به زبان‌های محلی.	۲/۶۵
-	-	→	نیاز به زمان طولانی، سرمایه و تلاش برای یادگیری و انطباق با فناوری‌ها و فرآیندهای دیجیتال.	۲/۵۱
-	-	→	وجود نظام خرده مالکی در بین کشاورزان.	۱/۷۰
-	-	→	اجارهای بودن برخی زمین‌های کشاورزی که سبب عدم تمایل کشاورزان برای خرید فناوری برای این زمین‌ها می‌شود.	۲/۸۸
-	-	→	فقدان نیروی کار ماهر به منظور استفاده از فناوری‌ها در روستا.	۲/۲۴
-	-	→	فقدان سیستم پشتیبانی برای پاسخگویی به سؤالات فنی کشاورزان.	۳/۴۴
جمع	۴/۳۴	۴۳/۲۶-	جمع	

شکل ۱۰. وضعیت نیروهای تسهیل کننده و موانع مرتبط با عامل زیرساختی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی

در تصویر ۱۱ وضعیت موانع و تسهیل کننده‌های مرتبط با عامل مدیریتی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی نشان داده شده است. با اعمال اقدامات اجرایی تغییرات تعادل از ۳۳/۳: ۱۵/۹۳- (علیه طرح) به ۳۵/۷: ۷/۸۴- (به نفع طرح) می‌رسد.

۵	نیروهای تسهیل کننده	عامل مدیریتی	نیروهای بازدارنده	۵
۴/۴۸	با توجه به اینکه برخی زمین‌های زراعی به صورت اجاره‌ای می‌باشد. توسعه فناوری‌هایی که به راحتی قابل نصب و نصب مجدد هستند و برای چندین مکان مورد استفاده قرار می‌گیرند، قطعاً برای خرید و سرمایه‌گذاری توسط کشاورزان جذاب‌تر خواهند بود. که لازم است مورد توجه قرار گیرد.	← →	نبود یک چارچوب نظارتی شفاف و عادلانه در ارتباط با فناوری‌ها.	۱/۵۷
۴/۷۶	اجاره و اشتراک‌گذاری فناوری‌ها به کشاورزان به جای فروش آنها.	← →	دانش و درک محدود کشاورزی دیجیتال در میان مدیران.	۴/۰۳
۲/۷۰	سازمان‌های مرتبط با بخش کشاورزی باید اولویت بالایی را به حفاظت از داده‌های حساس (به عنوان مثال میزان محصولات کشاورزان و درآمد آنها) به عنوان بخشی از طرح‌های تحول دیجیتال خود بدهند.	← →	عدم اطمینان مدیران و کارشناسان در مورد اثربخشی کشاورزی دیجیتال.	۲/۲۰
۴/۲۴	هماهنگی بین صنعت کشاورزی استان، دانشگاه، دولت و سایر ذینفعان غذایی و کشاورزی به منظور توسعه فناوری‌های دیجیتال.	← →	تعامل نامناسب کارشناسان ترویج یا کشاورزان.	۲/۹۰
۴/۴۲	ایجاد فناوری‌های دیجیتال کم‌هزینه که مروج دانش بومی هم باشد توسط شرکت‌های دانش - پندار.	← →	تعامل ضعیف کارشناسان ترویج، کشاورزان و محققان دانشگاه.	۲/۸۵
۴/۶۹	تمرکز بر توسعه فناوری بین جوانان و کشاورزان جوان یا تحصیلات بالاتر در خانواده‌های کوچک که کشاورزان تمام وقت یا درآمد متوسط تا بالا دارند.	←	-	-
۴/۶۳	ایجاد یک سیستم حمایتی که در آن یک تکنسین تمام وقت وجود داشته باشد که به مسائل فنی که تولیدکنندگان یا آن مواجه هستند پاسخ دهد.	←	-	-
۴/۷۸	توسعه فناوری‌های مقرون به صرفه بین کشاورزان که می‌تواند بازده مالی را در زمانی کوتاه (مثلاً یک فصل زراعی) فراهم کند.	←	-	-
جمع	۳۵/۷	۸۴/۷-	جمع	

شکل ۱۱. وضعیت نیروهای تسهیل کننده و موانع مرتبط با عامل مدیریتی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی

در ارتباط با عامل روان‌شناختی توسعه کشاورزی دیجیتال هیچ تسهیل کننده‌ای شناسایی نشد، اما وضعیت نیروهای بازدارنده پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی در تصویر ۱۲ نشان داده شده است. با اعمال اقدامات اجرایی شدت نیروهای بازدارنده روان‌شناختی کاهش و در نهایت مقدار آن از ۱۹/۰۴- به ۱۴/۶۶- می‌رسد.

۵	نیروهای تسهیل‌کننده	عامل روانشناختی	نیروهای بازدارنده	۵
۴/۲۰	-	→	عدم اعتماد کشاورزان به کشاورزی دیجیتال و کارایی آن	
۱/۱۴	-	→	مقاومت کشاورزان در برابر تغییر	
۰/۷۸	-	→	نگرانی از این جهت که تحول دیجیتال منجر به از دست دادن شغل روستاییان می‌شود.	
۰/۷۸	-	→	نگرانی‌های مربوط به حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها در بین کشاورزان	
۳/۹۳	-	→	ریسک‌گریز بودن کشاورزان.	
۰/۴۳	-	→	عدم علاقه کشاورزان به فناوری‌های نو.	
۰/۹۳	-	→	تصور منفی نسبت به فناوری دیجیتال در بین کشاورزان	
۲/۶۳	-	→	عدم اعتماد کشاورزان به شرکت‌های خصوصی عرضه‌کننده فناوری‌ها.	
۰/۸۴	-	→	رضایت کشاورزان از روش معمول کشاورزی.	
	جمع	-	جمع	-۱۴/۶۶

شکل ۱۲. وضعیت نیروی موانع مرتبط با عامل روان شناختی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی

در ارتباط با عامل اقتصادی توسعه کشاورزی دیجیتال نیز هیچ تسهیل‌کننده‌ای شناسایی نشد، اما وضعیت نیروهای بازدارنده پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی در تصویر ۱۳ نشان داده شده است. با اعمال اقدامات اجرایی شدت نیروهای بازدارنده کاهش و مقدار آن از ۱۲/۱۳- به ۹/۲۶- می‌رسد.

۵	نیروهای تسهیل‌کننده	عامل اقتصادی	نیروهای بازدارنده	۵
۴/۱۲	-	→	عدم قطعیت کشاورزان در مورد بازگشت سرمایه مرتبط با این فناوری‌ها.	
۳/۲۵	-	→	نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بالا.	
۱/۸۹	-	→	افزایش هزینه کشاورزان به دلیل نیاز فناوری‌ها به اینترنت و برق.	
	جمع	-	جمع	-۹/۲۶

شکل ۱۳. وضعیت نیروی موانع مرتبط با عامل اقتصادی پس از اعمال فرضی اقدامات اجرایی

بحث

بر اساس نتایج، مهم‌ترین گویه‌ها در عامل تسهیل‌کننده آموزشی، پررنگ شدن نقش دانشگاه‌ها در آماده‌سازی دانشجویان، مربیان و کشاورزان آینده برای توسعه کشاورزی دیجیتال و توسعه آموزش‌های دانشگاهی در زمینه کشاورزی دیجیتال می‌باشد. در این راستا از نظر پاسخگویان مرکز اصلی مرتبط با هر آموزشی دانشگاه می‌باشد و با توجه به اینکه دانشگاه وظیفه آماده‌سازی نیروی کار جامعه را بر عهده دارد، با توجه به ناشناخته بودن و عدم آشنایی کارشناسان و حتی مدیران با بسیاری از فناوری‌های دیجیتال کشاورزی لازم است که این آموزش‌ها به‌منظور آگاه‌سازی نیروی کار موجود در بخش کشاورزی و سپس ارائه آن به جامعه روستایی و کشاورز از سوی دانشگاه صورت پذیرد. در ارتباط با موانع آموزشی توسعه کشاورزی دیجیتال، از نظر پاسخگویان دو مانع مهم کمبود دوره‌های آموزشی برای کارشناسان کشاورزی و کشاورزان در مورد فناوری‌ها و نحوه کار آن‌ها و فقدان مهارت‌های دیجیتال در میان کشاورزان می‌باشد. همان‌طور که مشخص است ماهیت موانع توسعه کشاورزی دیجیتال نیز بیشتر به عدم آشنایی و ناشناخته بودن فناوری در بین کشاورزان و کارشناسان کشاورزی اشاره دارد.

دومین عامل در توسعه کشاورزی دیجیتال، عامل نهادی می‌باشد که به دولت، برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های او در این زمینه اشاره دارد. در بخش تسهیل‌کننده‌های نهادی از نظر پاسخگویان پیوند خدمات مشاوره و آموزش با کمک مالی برای توسعه فناوری دیجیتال و حمایت دولت از طریق تخصیص یارانه می‌تواند در راستای توسعه مؤثر باشد. در این زمینه از نظر پاسخگویان با توجه به پرهزینه بودن برخی از فناوری‌های مرتبط با کشاورزی دیجیتال حمایت‌های مالی دولت از طریق تخصیص یارانه در کنار آموزش می‌تواند تأثیر بیشتری داشته باشد که با توجه به اهمیت این موضوع، پاسخگویان در بخش موانع نهادی نیز مهم‌ترین مانع نهادی توسعه کشاورزی دیجیتال را کمبود مشوق‌های مالی برای استفاده از فناوری‌ها با توجه به پرهزینه بودن آن‌ها بیان نمودند.

عامل زیرساختی به‌عنوان یکی دیگر از ابعاد توسعه کشاورزی دیجیتال موردبررسی قرار گرفت. تنها شاخص تسهیل‌کننده زیرساختی از نظر پاسخگویان، بهبود زیرساخت‌های توسعه کشاورزی دیجیتال (مانند گسترش اینترنت، افزایش سرعت اینترنت، کاهش هزینه آن و غیره) و مشارکت بخش‌های دولتی و خصوصی در این زمینه می‌باشد. با توجه به اینکه برخی از برنامه‌ها و فناوری‌های دیجیتال نیازمند اتصال به اینترنت با سرعت مناسب و حجم بالای می‌باشند که ممکن است سبب افزایش هزینه کاربران شود. بر این اساس از نظر پاسخگویان استفاده از آن‌ها در محیط روستا نیازمند فراهم نمودن این زیرساخت‌ها و همچنین بهبود زیرساخت‌های توسعه کشاورزی دیجیتال و یا عرضه اینترنت رایگان برای کاربران این وسایل می‌باشد. در بخش موانع مرتبط با عامل زیرساختی، وجود دو مؤلفه کمبود کارشناسان با دانش و مهارت کافی در ارتباط با کشاورزی دیجیتال و نبود نیروی کار ماهر به‌منظور استفاده از فناوری‌ها در روستا از موانع مهم می‌باشند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در عامل زیرساختی نیز، کمبود مهارت کارشناسان و عدم آشنایی آن‌ها با فناوری‌ها به‌عنوان مانع اصلی می‌باشد که مورد اشاره قرار گرفته است، با توجه به اینکه کارشناسان در ارتباط مستقیم با کشاورزان و ترویج‌دهنده فناوری‌ها در محیط روستا هستند، لازم است به‌منظور توسعه کشاورزی دیجیتال بستر لازم برای تقویت مهارت آن‌ها و آشنایی آن‌ها با این فناوری از طریق دوره‌های آموزشی و تربیت دانشجویان جدید و کارشناسان آینده فراهم گردد.

عامل مدیریتی به‌عنوان یکی دیگر از ابعاد توسعه کشاورزی دیجیتال شناسایی شد. در بخش تسهیل‌کننده‌ها از نظر پاسخگویان وجود دو مؤلفه اجاره و اشتراک‌گذاری فناوری‌ها به کشاورزان به‌جای فروش آن‌ها و تمرکز بر توسعه فناوری بین جوانان و کشاورزان جوان به‌عنوان مهم‌ترین تسهیل‌کننده‌ها شناسایی شدند. با توجه به هزینه بالای خرید برخی از فناوری‌ها و همچنین اجاره‌ای بودن برخی از زمین‌ها، همچنین از آنجاکه کشاورزان نسبت به بازگشت سرمایه ناشی از خرید فناوری‌ها اطمینان ندارند، از نظر پاسخگویان چنانچه تمهیداتی اندیشیده شود که کشاورزان بتوانند مثلاً از طریق تعاونی‌های روستایی فناوری‌ها را اجاره بگیرند، استقبال از آن‌ها بیشتر خواهد بود. همچنین از نظر پاسخگویان با توجه به اینکه پذیرش نوآوری‌ها بین جوانان بیشتر است و ممکن است برخی از کشاورزان فراگیری فناوری‌ها را پیچیده و دشوار بدانند، لذا از نظر پاسخگویان ترویج فناوری در بین جوانان با تحصیلات بیشتر می‌تواند موفق‌تر باشد. در بخش موانع مرتبط با عامل مدیریتی نیز وجود دو مؤلفه دانش و درک محدود کشاورزی دیجیتال در میان مدیران و تعامل نامناسب کارشناسان ترویج با کشاورزان از مهم‌ترین موانع می‌باشند. تعامل و ارتباط ضعیف کارشناسان ترویج که مسئول اصلی انتشار نوآوری‌ها در بین جوامع روستایی و کشاورزان هستند نیز از نظر پاسخگویان در انتشار ضعیف فناوری و عدم پذیرش آن تأثیر دارد، تقابل موانع و تسهیل‌کننده‌های مرتبط با عامل مدیریتی نشان می‌دهد که قدرت تسهیل‌کننده‌ها بیش از موانع می‌باشد و از طریق برنامه‌ریزی در راستای اجرای درست تسهیل‌کننده‌ها می‌توان مسیر دشوار توسعه کشاورزی دیجیتال را تا حدودی هموار نمود.

عامل روان‌شناختی، یکی دیگر از عوامل توسعه کشاورزی دیجیتال می‌باشد. مهم‌ترین موانع روان‌شناختی توسعه کشاورزی دیجیتال از نظر پاسخگویان شامل عدم اعتماد کشاورزان به فناوری‌های کشاورزی دیجیتال و کارایی آن و ریسک‌گریز بودن کشاورزان است. با توجه به اینکه فناوری دیجیتال، یک نوآوری جدید برای اکثر کشاورزان است و آشنایی با آن ندارند، از طرفی خرید برخی از فناوری‌ها نیازمند هزینه زیادی می‌باشد و یکی از ویژگی‌های کشاورزان ریسک‌گریز بودن آن‌ها است، لذا لازم است که در مرحله نخست در کشاورزان نسبت به کاربردها و نتایج این فناوری‌ها اعتماد ایجاد شود، برای این منظور آموزش فناوری‌ها در رسانه‌های مختلف مانند تلویزیون، بازدید کشاورزان از مزارعی که مجهز به برخی از فناوری‌ها می‌باشد و مشاهده نتایج حاصل از آن‌ها می‌تواند در تغییر دیدگاه کشاورزان نسبت به کارایی فناوری‌ها و پذیرش آن مؤثر باشد.

عامل اقتصادی، یکی دیگر از ابعاد مؤثر بر توسعه فناوری‌های کشاورزی دیجیتال می‌باشد، در این عامل نیز قدرت و نیروی اصلی مربوط به موانع می‌باشد. در بین عوامل اقتصادی دو مؤلفه نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بالا و عدم قطعیت کشاورزان در مورد بازگشت سرمایه مرتبط با فناوری مهم‌ترین مانع با قدرت بازدارندگی بالا می‌باشد. در واقع همان‌طور که گفته شد برخی از فناوری‌های کشاورزی دیجیتال نیاز به سرمایه بالایی دارند و عدم اطمینان کشاورزان نسبت به کارایی فناوری‌ها باعث عدم رغبت آن‌ها به صرف هزینه برای خرید آن‌ها می‌شود.

پس از شناسایی و دسته‌بندی تسهیل‌کننده‌ها و موانع و بررسی وضعیت موجود آن‌ها، در مرحله بعدی به منظور تضعیف موانع به شناسایی اقدامات اجرایی در این زمینه پرداخته شد که در نهایت شش اقدام اجرایی مهم شناسایی شد. از نظر پاسخگویان تأثیر اقدامات اجرایی شناسایی‌شده می‌تواند بر کاهش قدرت موانع و افزایش نیروهای مرتبط با تسهیل‌کننده‌ها مؤثر باشد. لذا می‌توان با اجرا و کاربردی نمودن اقدامات اجرایی شناسایی‌شده تا حدودی مسیر توسعه کشاورزی دیجیتال را هموار نمود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نسل چهارم کشاورزی که کشاورزی دیجیتال نامیده شده است در شکل خود اوج کشاورزی علمی است. این نوع کشاورزی به‌عنوان راه‌حل چالش‌های آبی سیستم‌های کشاورزی و غذایی، وسیله‌ای امیدوارکننده برای تقویت پایدار تولید غذا، ارتقای مدیریت منابع و محیط‌زیست بهتر در نظر گرفته شده است، در این راستا در کشورهای مختلف مانند آمریکا، برزیل و حتی برخی کشورهای درحال توسعه با برنامه‌ریزی و فراهم نمودن زیرساخت‌ها، توسعه و گسترش این فناوری‌ها تسهیل شده است. اما در ایران همان‌طور که نتایج پژوهش نشان داد در راستای توسعه آن موانع و تسهیل‌کننده‌هایی وجود دارد، همچنین برآیند امتیاز موانع بیش از تسهیل‌کننده‌ها بوده است و نشان می‌دهد که موانع زیادی در مسیر توسعه کشاورزی دیجیتال وجود دارد که لازم است با برنامه‌ریزی مناسب و برطرف نمودن موانع موجود باعث آشنایی بیشتر فعالان بخش کشاورزی و کشاورزان با این فناوری و توسعه گسترش آن شد. برای این منظور و در راستای حصول این هدف علاوه بر مؤلفه‌های مرتبط با تسهیل‌کننده‌ها که بر مبنای نتیجه پژوهش ارائه شده است، برخی پیشنهادها در ادامه و بر مبنای نتایج پژوهش ارائه می‌گردد:

- با توجه به آگاهی محدود کشاورزان و حتی مدیران و کارشناسان با فناوری‌های کشاورزی دیجیتال، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزی به‌منظور ارتقا آگاهی این افراد از سطح دانشگاه‌ها شروع و از طریق دوره‌های آموزشی رسمی و غیررسمی و همچنین از طریق رسانه‌های مختلف و در زمان‌های گوناگون موردتوجه قرار گیرد.

-تشکیل گروه‌هایی از کشاورزان در فضای مجازی با حضور کشاورزان پذیرنده یا کارشناسان آشنا به فناوری‌ها به‌منظور آموزش و پرسش و پاسخ کشاورزان در مورد استفاده از فناوری‌ها می‌تواند در تسهیل پذیرش مؤثر باشد.

-با توجه به پرهزینه بودن فناوری و موانع اقتصادی موجود در مسیر توسعه فناوری، توصیه می‌شود شرکت‌های دانش‌بنیان کشاورزی تمرکز خود را بر ایجاد فناوری‌های ارزان، بومی و متناسب با شرایط کشاورزان و جامعه کشاورزی ایران قرار دهند.

-اجاره دادن فناوری از طریق تعاونی‌های روستایی به کشاورزان می‌تواند در استقبال آن‌ها از این فناوری مؤثر باشد که لازم است موردتوجه قرار گیرد، ضمن اینکه پرداخت یارانه فناوری‌های تولیدشده شرکت‌های دانش‌بنیان کشاورزی داخلی یا فناوری‌های وارداتی توسط دولت می‌تواند جهت کاهش هزینه‌های فروش و قرار دادن محصول با قیمت ارزان‌تر در اختیار کشاورزان مؤثر باشد که لازم است موردتوجه قرار گیرد.

- به‌منظور جلب اعتماد کشاورزان به فناوری‌های کشاورزی دیجیتال توصیه می‌شود که از فناوری‌های ساده مانند نرم‌افزارهای قابل‌نصب بر روی گوشی استفاده شود و در این نرم‌افزارها اطلاعات موردنیاز کشاورزان به‌صورت درست و در زمان‌های مناسب ارائه گردد، پس از جلب نظر کشاورزان در ادامه به معرفی سایر فناوری‌ها پرداخته شود.

حامی مالی

این اثر تحت حمایت بنیاد ملی علم ایران (INSF) برگرفته‌شده از طرح شماره (۴۰۲۴۷۱۹) انجام شده است.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندگان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به‌ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقالات را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

- آزادفر، مرجان؛ لشگرآرا، فرهاد؛ فرج‌اله حسینی، سید جمال؛ امیدی نجف‌آبادی، مریم و افشاری، حامد. (۱۴۰۰). شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بهبود امنیت غذایی بر اساس نقش فناوری نانو. *مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی*، ۱۴(۳)، ۹۱-۱۲۵.
- <https://doi.org/10.30495/jaeer.2022.57382.10857>. ۱-۱۶
- اکبری، محمدرضا؛ پیش بهار، اسماعیل و دشتی، قادر. (۱۳۹۹). شناسایی عوامل مؤثر بر ناامنی غذایی خانوارهای روستایی ایران: کاربرد الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۹ (۳۵)، ۹۱-۱۲۵.
- <https://doi.org/10.22084/aes.2020.21656.3058>
- بیاناتی، نسرين؛ محمدی، یاسر و اعظمی، موسی. (۱۴۰۱). واکاوی وضعیت و تبیین‌کننده‌های امنیت غذایی در بین خانوارهای روستایی شهرستان بهار، استان همدان. *فصلنامه پژوهش‌های روستایی*، ۱۳(۲)، ۳۹۸-۳۱۳.
- <https://doi.org/10.22059/jrur.2022.328467.1684>

References

- Azadfar, M., Lashgarara, F., Farjaleh Hosseini, S. J., Omid Najafabadi, M., & Afshari, H. (2021) of nanotechnology. *Journal of Agricultural Extension and Education Research*, 14 (3), 1-16. <https://doi.org/10.30495/jaeer.2022.57382.10857>. [In Persian].
- Akbari, M., Pishbahar, E., & Dashti, G. (2020). Identifying the effective factors on food insafety in Iranian Rural Households: Application of generalized ordered logit model. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 9(35), 91-125. <https://doi.org/10.22084/aes.2020.21656.3058> [In Persian].
- Ashoori, D., Allahyari, M.S., & Damalas, C. A. (2017). Adoption of conservation farming practices for sustainable rice production among small-scale paddy farmers in northern Iran. *Paddy Water Environ*, 15, 237–248. <https://doi.org/10.1007/s10333-016-0543-1>.
- Amoussouhoui, R., Arouna, A., Bavorova, M., Verner, V., Yergo, W., & Banout, J. (2023). Analysis of the factors influencing the adoption of digital extension services: evidence from the RiceAdvice application in Nigeria. *The Journal of Agricultural Education and Extension*. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2023.2222109>.
- Abdulai, A.R., KC, K.B., & Fraser, E. (2021). What factors influence the likelihood of rural farmer participation in digital agricultural services? Experience from smallholder digitalization in Northern Ghana. *Outlook on Agriculture*, 52(1) 57–66. <https://doi.org/10.1177/00307270221144641>.
- Boazar, M., Abdeslahi, A., & Yazdanpanah, M. (2020). Changing rice cropping patterns among farmers as a preventive policy to protect water resources. *J. Environ. Plan. Manag*, 63, 2484–2500. <https://doi.org/10.1080/09640568.2020.1729705>.
- Bellon Maurel, V., Brossard, L., Garcia, F., Mitton, N., & Termier, A. (2022). Agriculture and Digital Technology: Getting the most out of digital technology to contribute to the transition to sustainable agriculture and food systems. 1-185. <https://doi.org/10.1139/facets-2021-0017>.
- Bayanati, N., Mohammadi, Y., & Aazami, M. (2022). The Status and Determinants of Food Security among Rural Households in Bahar County, Hamadan Province. *Journal of Rural Research*, 13(2), 298-313. <https://doi.org/10.22059/jrrr.2022.328467.1684>. [In Persian].
- Bolfe, E.L.; Jorge, L.A.D.C., & Sanches, I.D.A. (2020); Luchiari Júnior, A.; da Costa, C.C.; Victoria, D.D.C.; Ramirez, A.R. Precision and digital agriculture: Adoption of technologies and perception of Brazilian farmers. *Agriculture*, 10, 653. <https://doi.org/10.3390/agriculture10120653>.
- Colussi, J., Morgan, E.L., Schnitkey, G.D., & Padula, A.D. (2022). How Communication Affects the Adoption of Digital Technologies in Soybean Production: A Survey in Brazil. *Agriculture*, 12(611). 1-24. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050611>.
- Dissanayake, C.A.K., Jayathilake, W., Wickramasuriya, H.V.A., Dissanayake, U., Kopyawattage, K.P.P., & Wasala, W.M.C.B. (2022). Theories and models of technology adoption in agricultural sector. *Hum. Behav. Emerg. Technol.* <https://doi.org/10.1155/2022/9258317>.
- Gumbi, N., Gumbi, L., & Twinomurinzi, H. (2023). Towards Sustainable Digital Agriculture for Smallholder Farmers: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 15(5325), 1-20. doi: [10.1038/nature10452](https://doi.org/10.1038/nature10452).
- Kaur, A., & Singh, R. (2021). Perception and Attitude of Agripreneurs toward Social Media Tools for Attaining Agribusiness Benefits. *Indian J. Posit. Psychol*, 12, 379–384.
- Lowenberg-DeBoer, J., & Erickson, B. (2019). Setting the record straight on precision agriculture adoption. *Agronomy Journal*, 111, 1–18. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.12.0779>.
- Pishnyak, A., & Khalina, N. (2021). Perception of new technologies: Constructing an innovation openness index. *Foresight STIGov*. 2021, 15, 39–55. Doi: [10.17323/2500-2597.2021.1.39.54](https://doi.org/10.17323/2500-2597.2021.1.39.54).
- Rechard, M. J., & Hulter, J. (2019). Dissemination of precision farming in Germany, acceptance, adoption, knowledge transfer and training activities. *Precision agriculture*, 10(6), 525-545. <https://doi.org/10.1007/s11119-009-91>.
- Savari, M., Eskandari Damaneh, H., Eskandari Damaneh, H., & Cotton, M. (2023). Integrating the norm activation model and theory of planned behaviour to investigate farmer Pro-environmental behavioural intention. *Scientific Reports*, 13(5584), 1-14.

- Shokri, N., & Asari Arai, A. (2020). Evaluation of factors affecting food security in Kermanshah province (using Chandak regression method). *Journal of Agricultural Economics Research*, 12(1), 202-181. <https://doi.org/20.1001.1.20086407.1399.12.45.10.0>. [In Persian].
- Thomas, R.J., O'Hare, G., & Coyle, D. (2023). Understanding technology acceptance in smart agriculture: A systematic review of empirical research in crop production. *Technol. Forecast. Soc. Chang*, 189, 122374. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122374>.
- Van der Burg, S., Bogaardt, M.-J. and Wolfert, S. (2019). Ethics of Smart Farming: Current Questions and Directions for Responsible Innovation towards the Future. *NJAS - Wageningen J. Life Sci*, 90-91, 100289. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.01.001>.
- Wolfert S, Ge L, Verdouw C., & Bogaardt, M. (2017) Big data in smart farming—a review. *Agric Syst*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>.