



An Approach To Subject Smart Agriculture Focused on Scientific Research in the SCOPUS Database

Saeid Nasire Zare ¹ , Vahid Riahi ² , Hassan Afrakhteh ³

1. Department of Geography and Rural Planning, Kharazmi University, Tehran, Iran

Email: std_nasire_saeid@khu.ac.ir

2. (Corresponding Author) Department of Geography and Rural Planning, Kharazmi University, Tehran, Iran

Email: riahi@khu.ac.ir

3. Department of Geography and Rural Planning, Kharazmi University, Tehran, Iran

Email: afrakhteh@khu.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:

Research Paper

Article History:

Received:

28 April 2025

Received in revised form:

4 August 2025

Accepted:

7 September 2025

Available online:

18 October 2025

Keywords:

Sustainable Development,
Sustainable Agriculture,
Village,
Smart Village,
Smart Farming.

ABSTRACT

There are many restrictions in the rural areas of our country and the field of agriculture, which can destroy the lives and activities of farmers in rural areas. Meanwhile, other traditional methods are ineffective in providing food resources in society. Therefore, today, we are experiencing a new development in the agricultural sector called "smart agriculture." The research examined the scientific studies in the field of smart agriculture to know the scientific status of this subject by collecting information from the Scopus database. This research examined the studies conducted in the period (1997- 2024). The Bibliometrics library in the R programming environment and the Vosviewer program were used for data analysis. After accepting the "sustainable development" approach, smart agriculture has emerged due to the challenges of food security, natural events, and global warming, which have challenged agricultural activities and sustainable food supply. This issue refers to using information and communication technology in agricultural activities. Based on the results, most of the research in this field has been carried out by India, China, and the United States, and the European Union and the National Natural Science Foundation of China are the most important supporters in the direction of funding for the expansion of the scientific fields of smart agriculture. By adapting the research results shown in recent years, scientific researchers in the rural areas of our country are presenting the "smart village" approach, and smart agriculture can be considered a sector under this topic. This research also calls for continued support for policies and increased investment in smart agriculture research in our country.

Citation: Nasire Zare, S., Riahi, V., & Afrakhteh, H. (2025). An Approach To Subject Smart Agriculture Focused on Scientific Research in the SCOPUS Database. *Journal of Rural Research*, 16 (3), 73-89.

<http://doi.org/10.22059/jrur.2025.375780.1939>



© 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

There are many restrictions in the rural areas of our country and in the field of agriculture, which can have destructive effects on the lives and activities of farmers in rural areas. Meanwhile, other traditional methods are not effective in providing food resources in society. Therefore, today, we are experiencing a new development in the agricultural sector called "Smart Agriculture." In this connection, what the review of the latest scientific sources published in the field of smart agriculture specifies, this issue in recent years is due to attention to the issues of food security, global warming, etc., has become one of the main programs of the countries. The growing volume of scientific productions in this sector also shows more attention to this sector. However, in our country, despite addressing issues such as agricultural development and sustainable agriculture, the sectors and fields of smart agriculture are still less considered as a scientific topic. There is no doubt that agricultural activities in the rural areas of our country also have low scientific ability, and being up-to-date with the latest scientific achievements is one of the necessities for realizing the goals of "Agricultural Development" in these areas. Study on smart agriculture research to know the scientific status of this issue among countries, the main issues and the most common methods of improvement in agricultural activities in geographical locations, and most importantly, determine that the issue of Smart Agriculture should be taken seriously in our country and specifically in rural areas were done.

Methodology

Conducting research related to Scientometrics; identify the main trends and contexts in scientific productions in the field under analysis so that researchers can gain insights into the structure, social networks, and thematic interests. The chosen approach in the research is based on Scientometrics. Analysis methods based on this method are used. Therefore, in terms of approach, the research is a kind of quantitative study, and in terms of applied purpose, it was carried out using the

Scientometrics research method. Library study methods were used to study theoretical literature and collect research information. In the information gathering section, to achieve appropriate results, which are highly dependent on more and more complete information in scientific databases, three more important databases were compared. According to this comparison, the Scopus database was determined as the source of information collection. Also, the Bibliometrix library in the R Programming environment and the VOSviewer program were used for analysis.

Results and discussion

In the subject of Smart Agriculture, most scientific activities have been carried out by India, China, and the United States. These countries have developed this field by allocating major financial resources. The European Union and the National Natural Science Foundation of China have been among the most important national supporters in developing this sector. However, in smart agriculture, emphasis is placed on information and communication technology; many of the changes resulting from innovations also occur through technology. Internet of Things, machine learning, and big data have been formed as emerging technologies in this field. Each of these fields indicates the use of interdisciplinary and applied sciences. Nevertheless, the important point in this context is international cooperation and communication between countries in the field of scientific development and the application of smart agriculture. This leads to expanding scientific fields and global acceptance of the subject. Based on the results, there are three main clusters of cooperation between countries, and most of the cooperation has been limited to the countries of India, the USA, and China. Most scientific cooperation in our country has been limited to Asian countries.

Conclusion

The issue of "Smart Agriculture" is now at a stage of global acceptance, and it seems that this issue should also be considered in our country. In our country, despite

addressing issues such as agricultural development and sustainable agriculture, the sectors and fields of smart agriculture are still less considered scientific topics. There is no doubt that agricultural activities in the rural areas of our country also have low scientific ability, and being up-to-date with the latest scientific achievements is one of the necessities for realizing the goals of "Agricultural Development" in these areas. By adapting the research results that have been shown in recent years, scientific researchers in the rural areas of our country are presenting the "Smart Village" approach. Smart agriculture can be considered a sector under this topic. This research also calls for continued support for policies and increased investment in the field of Smart Agriculture research in our country.

Funding

There is no funding support.

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

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

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

رهیافتی بر موضوع کشاورزی هوشمند متمرکز بر پژوهش‌های علمی در پایگاه اسکوپوس*

سعید نصیری زارع^۱، وحید ریاحی^۲، حسن افراخته^۳

۱- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: std_nasire_saeid@khu.ac.ir

۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: riahi@khu.ac.ir

۳- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: afrahkhteh@khu.ac.ir

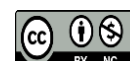
اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	در مناطق روستایی کشورمان و در حوزه کشاورزی، محدودیت‌های زیادی وجود دارد. محدودیت‌هایی که می‌تواند تأثیرات مخربی بر زندگی و فعالیت کشاورزان در مناطق روستایی برجای بگذارد. این در حالی است که دیگر روش‌های سنتی، برای تأمین منابع غذایی در جامعه نیز کارایی ندارند. بنابراین امروزه در حال تجربه تحول جدیدی در بخش کشاورزی هستیم که «کشاورزی هوشمند» نامیده می‌شود. پژوهش به بررسی پژوهش‌های علمی در زمینه کشاورزی هوشمند برای شناخت جایگاه علمی این موضوع و با جمع‌آوری اطلاعات از پایگاه Scopus پرداخت. در این مطالعه، پژوهش‌های انجام‌شده در دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۲۴ مورد بررسی قرار گرفت. برای تحلیل داده‌ها از کتابخانه بیبلیومتریکس در محیط برنامه‌نویسی R و از برنامه Vosviewer استفاده گردید. پس از پذیرش رویکرد «توسعه پایدار»، اکنون کشاورزی هوشمند بنا بر چالش‌های امنیت غذایی، وقوع رخدادهای طبیعی و گرمایش زمین که فعالیت‌های کشاورزی و تأمین پایدار غذا را با چالش روبه‌رو ساخته، پدیدار گشته است. این موضوع اشاره به استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در فعالیت‌های کشاورزی دارد. بر اساس نتایج؛ بیشترین تحقیقات در این زمینه توسط کشورهای هند، چین و آمریکا انجام‌شده و اتحادیه اروپا و بنیاد ملی علوم طبیعی چین مهم‌ترین حامیان در جهت تأمین هزینه‌ها برای گسترش زمینه‌های علمی کشاورزی هوشمند هستند. با اقتباس از نتایج پژوهش و اینکه در سال‌های اخیر پژوهش‌های علمی در مناطق روستایی کشورمان در حال ارائه رویکرد «روستای هوشمند» هستند؛ کشاورزی هوشمند می‌تواند به‌عنوان یک بخش در ذیل این موضوع موردتوجه قرار بگیرد. این پژوهش همچنین خواستار حمایت مداوم از سیاست‌ها و افزایش سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیقات کشاورزی هوشمند در کشورمان است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۵/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۰ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۷/۲۸	
واژگان کلیدی: توسعه پایدار، کشاورزی پایدار، روستا، روستای هوشمند، کشاورزی هوشمند.	

استناد: نصیری زارع، سعید؛ ریاحی، وحید و افراخته، حسن. (۱۴۰۴). رهیافتی بر موضوع کشاورزی هوشمند متمرکز بر پژوهش‌های علمی در پایگاه اسکوپوس. *مجله پژوهش‌های روستایی*، ۱۶ (۳)، ۸۹-۷۳.

<http://doi.org/10.22059/jrur.2025.375780.1939>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

© نویسندگان



*. این مقاله برگرفته از رساله دکتری آقای سعید نصیری به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی تهران است

مقدمه

کشاورزی یک فعالیت اقتصادی اولیه که هدف نخستین آن تأمین غذا برای انسان و مواد اولیه برای صنایع است (Vazquez et al., 2021). در این زمینه، افزایش روزافزون جمعیت، آهنگ فعلی رشد کشاورزی، محدود بودن منابع و غیر کافی بودن تولید محصولات غذایی به نسبت احتیاجات مردم؛ مهم‌ترین مسئله موجود در جهان امروز است (منصوری و همکاران، ۱۳۹۲). همه این عوامل و شرایط موجب ایجاد فشار بر منابع و نهاده‌های طبیعی گردیده و پایداری سیستم‌های کشاورزی را تهدید می‌کند (قاسمی جوبشهر، ۱۳۹۸: ۵). بنابراین کشاورزی در بیشتر مناطق دنیا با چالش‌های عمده در تولید مواد غذایی روبه‌رو است. علاوه بر این، در دهه‌های گذشته، تقاضای روزافزون غذا و تولیدات کشاورزی و انجام سیستم‌های کشاورزی فشرده منجر به خسارت‌های قابل‌توجهی به اراضی کشاورزی در سراسر دنیا شده که این امر سبب شکل گرفتن مفهوم جدیدی با عنوان «کشاورزی پایدار» شده است.

کشاورزی پایدار، بیانگر تولید با در نظر گرفتن مسائل زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی (Médiène et al., 2011; Prasifka et al., 2009) که می‌تواند نیازهای کنونی را با توجه به آینده برطرف نماید. اما در کنار مسائل مرتبط با کشاورزی پایدار، اکنون کشاورزی و فعالیت‌های مرتبط به آن در حال تحول جدیدی در این بخش هستند. «کشاورزی هوشمند»، اصطلاح جدیدی در حوزه کشاورزی است که نوید ایجاد انقلاب در مدیریت و تولید مواد غذایی را می‌دهد (Kamilaris et al., 2016: 442). کشاورزی هوشمند، شامل تبدیل تکنیک‌های سنتی به راه‌حل‌های نوآورانه مبتنی بر فناوری‌های ارتباطات اطلاعاتی (ICT) (Moysiadis et al., 2021)، که هدف نهایی آن افزایش بهره‌وری و بهبود کیفیت محصول نهایی و درعین‌حال کاهش هزینه‌های تولید است. در کشاورزی هوشمند، طیف وسیعی از فناوری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Floreno & Wood, 2015; Bechar & Vigneault, 2016; Bechar & Vigneault, 2017) که می‌توانند به‌عنوان یک تحول بنیادی در فعالیت‌های کشاورزی باشند. کشاورزی هوشمند شامل استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در فعالیت‌ها و بخش‌های گوناگون کشاورزی با هدف توسعه و بهبود آن است.

اما در ارتباط با مباحث بیان‌شده؛ آنچه که بررسی آخرین منابع علمی انتشار یافته در زمینه «کشاورزی هوشمند» مشخص می‌کند، این موضوع در سال‌های اخیر به دلیل توجه به مباحث امنیت غذایی، گرمایش زمین، افزایش روبه رشد جمعیت و تأمین پایدار غذا؛ به یکی از برنامه‌های اصلی کشورها تبدیل شده است. حجم روزافزون تولیدات علمی این بخش نیز بیانگر توجه بیشتر به این بخش است. با این حال در کشورمان، علی‌رغم پرداختن به موضوعاتی مانند توسعه کشاورزی و کشاورزی پایدار؛ بخش‌ها و زمینه‌های کشاورزی هوشمند، همچنان به‌عنوان یک موضوع علمی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. تردیدی نیست که فعالیت‌های کشاورزی در مناطق روستایی کشورمان توان علمی پایینی دارند و روزآمد بودن از آخرین دستاوردهای علمی یکی از ضرورت‌های تحقق اهداف «توسعه کشاورزی» در این مناطق خواهد بود. همچنین با توجه به اینکه اکنون بسیاری از فعالیت‌ها در انحصار فناوری اطلاعات و ارتباطات قرار دارند، ما ناگزیر به پذیرش کشاورزی هوشمند هستیم. پژوهش با هدف بررسی پژوهش‌های کشاورزی هوشمند برای شناخت جایگاه علمی این موضوع در میان کشورها؛ موضوعات اصلی و رایج‌ترین روش‌های بهبود در فعالیت‌های کشاورزی در مکان‌های جغرافیایی و از همه مهم‌تر تعیین این‌که، موضوع کشاورزی هوشمند در کشورمان و به‌طور خاص در مناطق روستایی جدی گرفته شود، انجام شده است.

اما در ارتباط با مباحث مرتبط با پیشینه پژوهش و با در نظر گرفتن اینکه اکنون «کشاورزی هوشمند» تبدیل به یک موضوع جامع و پرکاربرد در کشورهای توسعه‌یافته گردیده، بررسی جامع از پیشینه تحقیقات انجام‌شده در این حوزه بیانگر طیف گسترده‌ای از موضوعات متنوع هستند. با این حال به دلیل انجام بررسی پیشینه دقیق‌تر در زمینه موضوع و اینکه

بتوان نتایج این بررسی به جهت‌گیری در پژوهش گردد، این موضوعات در کاربرد روش‌های علم‌سنجی در موضوع «کشاورزی» موردتوجه قرار می‌گیرند. در زمینه موضوع پژوهش و علی‌رغم توجه به آن در پژوهش‌های علمی و توسعه زمینه‌های اجرایی آن در کشورهای توسعه‌یافته؛ این زمینه علمی همچنان در کشورمان کمتر موردتوجه قرار گرفته و لذا در پیشینه تنها پژوهش‌های مرتبط در مطالعات خارجی بررسی می‌گردند.

در بررسی کلی، پژوهش‌های مرتبط در زمینه کشاورزی را می‌توان در سه دسته کلی قرار داد. دسته نخست پژوهش‌های هستند که در آن «کشاورزی» به‌عنوان یک موضوع برای محققان در یک کشور بوده و هدف اصلی این دست از تحقیقات، ارزیابی و توسعه هدفمند تحقیقات در آینده است. پژوهش ساگار و همکاران^۱ (۲۰۱۴) که در زمینه نقشه‌برداری علم‌سنجی از تحقیقات کشاورزی در هند بوده، بیشتر موردتوجه قرار می‌گیرد. آنان در این پژوهش به تجزیه‌وتحلیل تحقیقات کشاورزی در کشور هند در طی سال‌های ۱۹۹۳-۲۰۱۲ می‌پردازند. بررسی رشد انتشارات و استنادهای تحقیقات، همکاری‌های بین‌المللی، مؤسسات و مراکز علمی فعال، مجلات و انتشارات با استناد بالا هدف پژوهش آنان در این زمینه بوده است (Sagar et al., 2014). در تحقیق دیگر، زیباخ و همکاران^۲ (۲۰۱۷)، به روند تحقیقات کشاورزی (۲۰۱۵-۲۰۰۵) در مراکش و با تجزیه‌وتحلیل کتاب‌سنجی می‌پردازند. منبع جمع‌آوری اطلاعات آنان پایگاه اسکوپوس و هدف آنان بررسی رشد انتشارات و استنادها، الگوهای همکاری از طریق نویسندگی مشترک در زمینه موردنظر بوده است (Zebakh et al., 2017).

اما در دسته دوم پژوهش‌هایی هستند که هدف آنان بررسی تحقیقات در زمینه یک محصول کشاورزی با هدف توسعه زمینه‌های علمی در آن زمینه است. در این بخش، کامار و همکاران^۳ (۲۰۱۹)، به مطالعه کتاب‌سنجی از فعالیت‌های تحقیقات جهانی در زمینه کلزا و خردل می‌پردازند. آنان در این زمینه به روند انتشار تحقیقات، توزیع جغرافیایی پژوهش‌های علمی در موضوع موردنظر و به مطالعه شبکه‌های ارتباطی در این زمینه می‌پردازند (Kumar et al., 2019). در پژوهش دیگر سیواچ^۴ (۲۰۲۰)، به تحقیقات انجام‌شده در زمینه محصول «گندم»، در کشور هند در طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ از دیدگاه کتاب‌سنجی می‌پردازد. وی داده‌های پژوهش را از پایگاه Scopus و با استفاده از کلیدواژه‌های شناسایی‌شده استخراج می‌کند. وی به بررسی روند انتشار تحقیقات، شناسایی نویسندگان کلیدی مهم در تحقیقات، مؤسسات برتر، همکاری‌های بین‌المللی، آژانس‌های تأمین مالی، مشخصات استنادی و مقالات با استناد بالا را در این زمینه موردبررسی می‌کند (Siwach, 2020). در پژوهش دیگر کیرشان و همکاران^۵ (۲۰۲۱)، به جهت این‌که کشور هند بزرگ‌ترین تولیدکننده حبوبات در جهان است به تحلیل علم‌سنجی از تحقیقات حبوبات در هند در طول سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۰ از پایگاه وب‌آوساینس می‌پردازند. روند انتشارات علمی، شناخت مراکز علمی، همکاری‌های علمی و سرانجام خواستار حمایت مداوم از سیاست‌ها و افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیقات حبوبات برای پر کردن شکاف تحقیقات در این زمینه در کشور هستند (Krishnan et al., 2021).

در سومین دسته نیز پژوهش‌هایی قرار دارند که زمینه‌های علمی مرتبط با کشاورزی را در این زمینه بررسی کرده‌اند. هدف آنان توسعه زمینه‌های اجرایی و کاربرد فناوری‌های نوظهور در فعالیت‌های کشاورزی است. در نخستین پژوهش، هی و همکاران^۶ (۲۰۱۹)، به بررسی حوزه دانش و روندهای نوظهور مدیریت پسماندهای کشاورزی با رویکرد بررسی

1. Sagar et al

2. Zebakh et al

3. Kumar et al

4. Siwach

5. Krishnan et al

6. He et al

علم‌سنجی می‌پردازد. دوره زمانی بررسی آنان ۲۰۱۶-۱۹۷۰ و منبع جمع‌آوری اطلاعات پایگاه وب‌آوساینس بود. در پژوهش، شناسایی کشورهای پیش‌رو، مؤسسات فعال در زمینه موضوع موردنظر، شناخت موضوعات مهم و روند تحولات رخ داده در مدیریت پسماندهای کشاورزی جهت‌گیری محققان در پژوهش بود (He et al., 2019). در دیگر پژوهش، ارمتا مدینا و همکاران^۱ (۲۰۲۰)، به روندهای فناوری اطلاعات و ارتباطات پیشرفته در بهره‌وری کشاورزی می‌پردازند. رویکرد آنان کتاب‌سنجی در یک دوره ۲۵ سال از انتشار مقالات در موضوع موردنظر است. کشورهای ایالات متحده آمریکا، چین و برزیل به دلیل تخصیص منابع بیشتر به تحقیق، توسعه و بهره‌وری کشاورزی؛ در زمینه موردنظر برجسته هستند. بر اساس توصیف نقشه موضوعی نیز سه دوره موضوعی از تحول مشخص گردیده است. اولین دوره شامل تغییرپذیری یک ماده مغذی مانند نیتروژن به سمت مشارکت بیشتر سنجش‌ازدور نشان می‌دهد. در گذر از مرحله دوم به سوم، بلوغ فناوری‌هایی مانند هواپیماهای بدون سرنشین، شبکه‌های حسگر بی‌سیم و یادگیری ماشین مشاهده می‌شود (Armenta-Medina et al., 2020). در پژوهش علمی دیگر، وازکیوز و همکاران^۲ (۲۰۲۱)، با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل علم‌سنجی و اطلاعاتی که از پایگاه اسکوپوس به دست می‌آورند؛ به کاربرد هوش مصنوعی در زمینه کشاورزی می‌پردازند. نتایج آنان نشان می‌دهد که در سال‌های گذشته، استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی نظیر هوش مصنوعی به‌طور چشمگیری در زمینه کشاورزی گسترش یافته که کشورهای چین، آمریکا و هند پیشرو در این زمینه هستند. همچنین سه رویکرد کلی: کشاورزی دقیق، کشاورزی هوشمند و کشاورزی پایدار هوشمند در زمینه موضوع موردنظر شکل گرفته که هوش مصنوعی عنصر اصلی در این زمینه است. سرانجام بنا بر تأکید محققان، علم‌سنجی و استفاده از این ابزارها به محققان در بررسی سریع و آسان‌تر ابر داده‌های اسناد علمی کمک می‌نماید (Vazquez et al., 2021). در پژوهش دیگر، لی و همکاران^۳ (۲۰۲۲)، از طریق مطالعه کتاب‌سنجی به تحلیل حوزه دانش و روندهای نوظهور کشاورزی هوشمند آب‌وهوا می‌پردازند. آنان منبع جمع‌آوری اطلاعات خود را متمرکز بر پایگاه وب‌آوساینس و CiteSpace را مبنای تحلیل یافته‌های خود قرار می‌دهند. پژوهش آنان نشان می‌دهد که تحقیقات در زمینه موردنظر با تمرکز بر علوم محیطی و مدیریت اقتصادی کشاورزی، روند صعودی سریعی را در سال‌های اخیر داشته که در این زمینه سازمان‌های بین‌المللی مانند فائو، بانک جهانی، و مؤسسه تحقیقات بین‌المللی کشاورزی سهم قابل توجهی در تحقیقات موردنظر داشته‌اند. آنان به خوشه‌های موضوعی شکل گرفته می‌پردازند و انتشار گازهای گلخانه‌ای و کربنی را یک کانون تحقیقاتی جدید و نوظهور در زمینه موردنظر معرفی می‌کنند (Li et al., 2022). در پژوهش دیگر گارمسا و اسفا^۴ (۲۰۲۳)، به مروری بر حوزه ادبیات «آبیاری هوشمند» با استفاده از تحلیل علم‌سنجی می‌پردازند. اطلاعات پژوهش آنان از پایگاه‌های اطلاعاتی: Scopus، Web of Science و Google Scholar بوده است. نتایج پژوهش آنان نشان می‌دهد که مراکز و محققان پیشرو در زمینه موردنظر بیشتر از کشورهای چین، اسرائیل، استرالیا و مصر هستند. موضوعات اصلی مطرح‌شده در این زمینه شامل اینترنت اشیاء، آبیاری هوشمند، آبیاری، تنش آبی، انرژی، یادگیری عمیق و ... هستند. همچنین آبیاری هوشمند (آبیاری قطره‌ای + اینترنت اشیاء) در کشاورزی باعث افزایش عملکرد محصول، افزایش راندمان مصرف آب و کاهش هزینه‌ها می‌شود. در پژوهش‌های آینده، باید مطالعات بیشتری برای ایجاد و بررسی دامنه تحقیقات آبیاری هوشمند انجام شود (Gurmessa & Assefa, 2023).

1. Armenta-Medina et al

2. Vazquez et al

3. Li et al

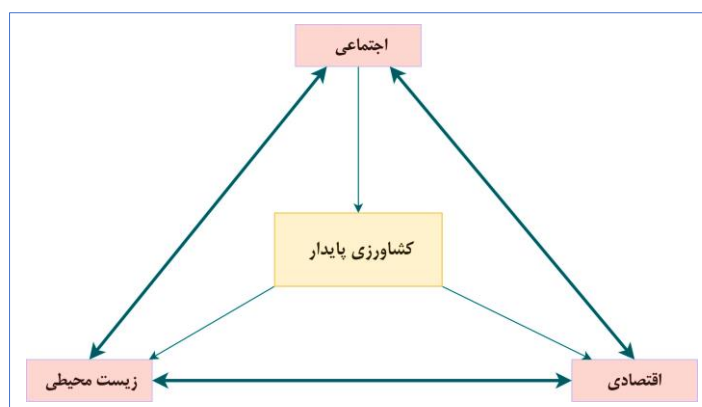
4. Gurmessa & Assefa

با بررسی پیشینه پژوهش دو موضوع مهم روشن می‌گردند. نخست اینکه روش‌های تجزیه و تحلیل علم‌سنجی و کتاب‌سنجی در تحقیقات کشاورزی به یک روش علمی برای بررسی ابعاد و زمینه‌های آن تبدیل گشته است. به نظر می‌رسد دلیل این توجه، اهمیت بالای تأمین مواد غذایی و توسعه فعالیت‌های کشاورزی و زمینه‌های پژوهشی مرتبط در این زمینه بوده که بسیار وابسته به کیفیت بالایی تحقیقات است. از سوی دیگر با وجود تحقیقات قابل توجه و ارزشمند در شناخت زمینه‌ها و بخش‌های متفاوت در موضوعات کشاورزی، اما همچنان موضوع «کشاورزی هوشمند» به عنوان یک موضوع اصلی در پژوهش‌ها مورد توجه قرار نگرفته است. هر چند موضوعاتی مانند: آبیاری هوشمند، آب‌وهوای هوشمند، هوش مصنوعی و ... مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش با تأکید بر موضوع اصلی؛ سعی در شناخت ابعاد کلی و زمینه‌های مهم کشاورزی هوشمند، به عنوان یک نقطه متمرکز در پژوهش می‌پردازد. نتایج این پژوهش محققان را قادر به شناسایی فرصت‌هایی برای انجام تحقیق و دانستن موضوعات اصلی و مسائل نوظهور در این زمینه کند. از سوی دیگر، این پژوهش می‌تواند به عنوان یک مرجع علمی؛ محققین را به ترغیب در ایجاد زمینه‌ها و شرایط اجرایی فعالیت‌های کشاورزی هوشمند در مناطق روستایی کشورمان کند.

مبانی نظری

کشاورزی پایدار و کشاورزی هوشمند

کشاورزی یک فعالیت اقتصادی اولیه که هدف نخستین آن تأمین غذا برای انسان و مواد اولیه برای صنایع است (Vazquez et al., 2021: 55). بخش کشاورزی به‌ویژه پس از جنگ جهانی دوم به جهت استفاده از فناوری‌های نوین، ماشین‌آلات، استفاده روزافزون از مواد شیمیایی، تخصصی شدن و سیاست‌های دولتی، به‌طور غیرمنتظره‌ای تغییر یافته است (حیدری‌ساریان و مجنونی توتاخانه، ۱۳۹۶: ۷۶). پدیدار شدن «کشاورزی پایدار»، تغییری بود که به‌طور کلی کشاورزی و فعالیت‌های آن را بر پایه اهداف انسانی و شناخت اثرات درازمدت فعالیت‌های انسانی بر محیط قرار داد. این فلسفه برای هدایت منطقی فعالیت‌ها به‌سوی به‌کارگیری تجربیات و آخرین یافته‌های علمی برای ایجاد هماهنگی، حفظ منابع و نظام‌های معقول زراعتی صورت می‌گیرد. این نظام‌ها، تخریب محیطی را کاهش داده، بهره‌وری را حفظ کرده به ارتقای کارایی در کوتاه‌مدت و بلندمدت کمک کرده، در نهایت کیفیت زندگی را بالا می‌برد (Sarker et al., 2019: 329؛ کرمی، ۱۳۷۴: ۷۵).



شکل ۱. ابعاد اصلی کشاورزی پایدار (Source: Brodt et al., 2011)

اما با وجود اینکه در توسعه کشاورزی پایدار؛ مکانیزاسیون‌های پیشرفته کشاورزی در عملیات مزرعه، پرورش بذرهای سازگار با محیط‌زیست و توسعه شیوه‌های نوین کشت و برداشت محصول و ... توانسته‌اند در این حوزه گام مهمی را در بازده و پایداری تولید بردارند (ظریفیان و همکاران، ۱۳۹۶؛ داوودی و همکاران، ۱۳۹۳؛ قارون و همکاران، ۱۳۹۱). اما همچنان بخش کشاورزی برای دستیابی به تغذیه جمعیت رو به رشد جهان به‌وسیله اهداف توسعه پایدار با چالش‌های جدی روبه‌رو است (Vermesan & Friess, 2016; Christen & Heyer, 2010). بنابراین در بخش کشاورزی و پس‌از آن که کشاورزی پایدار به‌عنوان یک پارادایم در تغییر کشاورزی سنتی در جهت حفظ و استفاده پایدار از منابع طبیعی شکل گرفت، اکنون تحول جدیدی نیز در این زمینه شکل گرفته است. بنابراین امروزه در حال تجربه تحول جدیدی در بخش کشاورزی هستیم که «کشاورزی هوشمند» نامیده می‌شود (Braun et al., 2018).

کشاورزی هوشمند با تکیه بر دانش و تجربه انسانی و با ترکیب علم، فناوری و داده‌های مرتبط با این حوزه، تکامل یافته است (Huo et al., 2024). در این زمینه استین و گرونیجن^۱ (۱۹۹۷) و راسل و مک‌برنتی^۲ (۱۹۹۸)، از جمله طرفداران اولیه ایده‌های مربوط به کشاورزی هوشمند هستند. کشاورزی هوشمند به مجموعه روش‌های مدیریت کشاورزی که برای افزایش کمیت و کیفیت محصولات و خدمات کشاورزی، افزایش کارایی و کاهش مصرف منابع، از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی نوین استفاده می‌کند. در کشاورزی هوشمند برای مدیریت آسان‌تر و کارآمدتر نهاده‌ها، از داده و توانمندی‌ها و امکانات فناورانه استفاده می‌شود (ثابت و محمدپور، ۱۴۰۰: ۵۱-۵۰). لذا همه این عوامل و زمینه‌ها موجب گسترش زمینه‌های اطلاعاتی و فناوری گشته که همین موضوع موجب پذیرش مقبول آن گشته است. بنابراین با در نظر گرفتن اینکه اکنون «کشاورزی هوشمند» تبدیل به یک موضوع جامع و پرکاربرد در کشورهای توسعه‌یافته گردیده اما به نظر می‌رسد رشد و کاربرد این زمینه در کشورهای نظیر کشورمان کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این در حالی است که در مقایسه با ساختار نظام‌های کشاورزی در کشورهای توسعه‌یافته؛ کشاورزی در کشورمان از یک نظام سنتی که پیامد شرایط اجتماعی و فرهنگی آن بوده، پیروی نموده و تحت تأثیر هر شرایط دیگری قرار دارد. با توجه به این موضوع، پژوهش متمرکز بر پژوهش‌های علمی سعی در معرفی و شناخت این حوزه بر اساس تحقیقات علمی دارد. در این زمینه پژوهش متمرکز بر تحقیقات علم‌سنجی قرار دارد.

روش پژوهش

در حال حاضر استفاده از فنون و روش‌های تجزیه و تحلیل علم‌سنجی به‌عنوان ابزاری برای تحلیل و ارزیابی کمی علوم بسیار رواج یافته است. این در حالی است که اصلی‌ترین فلسفه وجودی علم‌سنجی کمک به سیاست‌گذاری‌های علمی است (دانش و قویدل، ۱۴۰۲: ۳۱۷). بر همین اساس با توسعه زمینه‌های مطالعاتی مرتبط با علم‌سنجی، ابزارهای سنجش کمی و کیفی پژوهش نیز در این ارتباط توانسته‌اند توسعه پیدا کنند. با تأکید بر این موضوع، همان‌طور که وینکلر^۳ (۲۰۱۰) نیز بیان می‌کند: قدرت ارزیابانه علم با روش‌ها و ابزارهای علم‌سنجی قابلیت تعمیم و کاربست در تمامی علوم را دارد (Vinkler, 2010). لذا انجام پژوهش‌های مرتبط با علم‌سنجی؛ گرایش‌ها و زمینه‌های اصلی در تولیدات علمی در زمینه مورد تحلیل را شناسایی تا محققان بتوانند بینش‌هایی را در مورد ساختار، شبکه‌های اجتماعی و علایق موضوعی پیدا کنند (Luis & Celma, 2020). رویکرد انتخاب‌شده در پژوهش بر پایه پژوهش‌های علم‌سنجی قرار دارد. در این

1. Stein & van Groenigen

2. Rossel & McBratney

3. Vinkler

رویکرد از روش‌های تجزیه و تحلیل که بر پایه این روش قرار دارد، استفاده می‌شود. بنابراین پژوهش از لحاظ رویکرد، نوعی مطالعه کمی و از نظر هدف کاربردی که به روش تحقیقات علم‌سنجی انجام می‌گیرد. در پژوهش از روش‌های مطالعات کتابخانه‌ای به منظور مطالعه ادبیات نظری و برای جمع‌آوری اطلاعات پژوهش استفاده شده است. در بخش جمع‌آوری اطلاعات به جهت دستیابی به نتایج مناسب که بسیار وابسته به اطلاعات کامل‌تر و بیشتری در پایگاه‌های علمی هستند، به مقایسه سه پایگاه اطلاعاتی که اهمیت بیشتری از سوی نویسندگان دارند، پرداخته شد. این مقایسه در جهت انتخاب این که کدام پایگاه، اطلاعات جامع‌تری در زمینه تحقیقات «کشاورزی هوشمند» دارد، کمک می‌کند. اما پیش از پرداختن به مقایسه پایگاه‌های علمی مور نظر؛ استراتژی جستجو و استخراج اطلاعات در این پایگاه‌های ارائه می‌شود.

پایگاه‌های علمی Google Scholar، Scopus و Web of Science از جمله مهم‌ترین و اصلی‌ترین منابع علمی مرتبط؛ که با دسترسی به مجلات و ... به ارائه و انتشار آخرین یافته‌های علمی می‌پردازند. این پایگاه‌های علمی محققین را به آخرین موضوعات علمی هدایت می‌کند. در این پایگاه‌ها به دلیل حجم بالای انتشار اطلاعات، امکان جستجوی هدفمند بر اساس نوع مدرک، عنوان مدرک، نویسنده، وابستگی سازمانی / کشور، محل انتشار، زبان و حتی سال انتشار وجود دارد. در پژوهش از «جستجوی منابع مرتبط با موضوع کشاورزی هوشمند در عنوان منابع علمی» استفاده شد. استراتژی جستجو، شامل جستجوی هدفمند در عنوان و بر اساس کلمات کلیدی بود.

جدول ۱. مقایسه پایگاه‌های علمی استنادی در انتشار مقالات کشاورزی هوشمند

ردیف	ویژگی	پایگاه‌های علمی استنادی		
		Web of Science	Scopus	Google Scholar
۱	دسترسی آسان و رایگان به پایگاه استنادی	رایگان	رایگان	غیر رایگان
۲	جامع بودن اطلاعات استنادی در پایگاه	خوب	بسیار خوب	بسیار خوب
۳	نخستین انتشار اسناد علمی در زمینه کشاورزی هوشمند	نامشخص	۱۹۹۷	۱۹۸۳
۴	پوشش مجلات علمی معتبر در زمینه کشاورزی هوشمند	بسیار خوب	بسیار خوب	بسیار خوب
۵	حجم اسناد علمی منتشر شده در زمینه کشاورزی هوشمند	نامشخص	۲۳۹۸	۱۱۱۷
۶	حجم اسناد علمی انتشار یافته که دسترسی آزاد دارند	نامشخص	۸۵۹ (۳۵/۸)	۶۸۶ (۶۱/۴)
۷	کشورهایی که اسناد علمی آن‌ها در زمینه کشاورزی هوشمند انتشار یافته	نامشخص	۱۱۹	۱۱۷
۸	ارزیابی نهایی پایگاه علمی استنادی	×	✓	×

با توجه به حجم اطلاعات انتشار یافته و تعداد کشورهای بیشتری که اسناد آن‌ها در پایگاه انتشار یافته، پایگاه «اسکوپوس»، انتخاب گردید. نتایج جستجو در پایگاه اسکوپوس، ۲۳۹۸ اسناد علمی بودند که به جهت اینکه اطلاعات استنادی آن‌ها در پایگاه ثبت شده باشد، اطلاعات موجود بررسی گردیدند. در بخش سوم برای تحلیل داده‌ها، با توجه به این که تعداد بسیاری از برنامه‌ها در علم‌سنجی برای تجسم اطلاعات مانند HistCite, BibExcel, VOSviewer, CiteSpace، وجود دارد (Cobo et al., 2011)، و با توجه به نوع اطلاعات، از کتابخانه بایلیومتریکس در محیط برنامه‌نویسی R و از برنامه Vosviewer استفاده گردید. علاوه بر استفاده از این برنامه‌ها، از Scimago Graphica و Excel نیز برای مصورسازی اطلاعات استفاده شد.

یافته‌ها

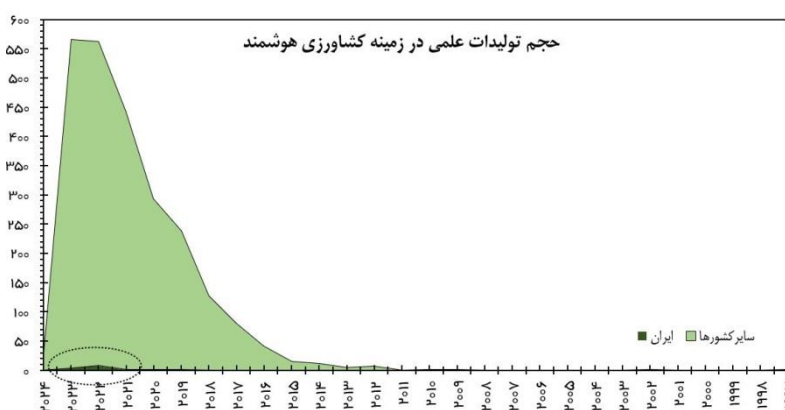
حجم اسناد و تحقیقات علمی در زمینه کشاورزی هوشمند

نخستین پژوهش علمی در زمینه کشاورزی هوشمند، در سال ۱۹۹۷ انجام شده است. انتشار تحقیقات بیشتر به صورت مقالات علمی بوده و اینکه زبان این تحقیقات نیز بیشتر به صورت زبان انگلیسی منتشر یافته است. در سوی دیگر ۱۱/۳ درصد نرخ رشد سالیانه تحقیقات در زمینه موضوع موردنظر بوده و به طور متوسط حداقل ۴ نویسنده در آن با یکدیگر همکاری علمی داشته‌اند، جدول (۲).

جدول ۲. حجم تعداد اسناد جستجو شده در پایگاه اسکوپوس

معیار	فراوانی	تعداد اسناد علمی	زبان	تعداد	فراوانی
دوره زمانی	۱۹۹۷-۲۰۲۴	مقاله علمی	انگلیسی	۲۳۶۱	۹۸/۵٪
تعداد منابع علمی (کتاب، مقاله و ...)	۱۱۹۸	کتاب	چینی	۱۲	۰/۵۰٪
تعداد اسناد	۲۳۹۸	فصل کتاب	آلمانی	۱۲	۰/۵۰٪
نرخ رشد سالیانه	۱۱/۳٪	مقاله کنفرانسی	فرانسوی	۴	۰/۱۷٪
متوسط تعداد استناد اسناد علمی	۱۶/۱۳	سرمقاله	ژاپنی	۴	۰/۱۷٪
تعداد نویسندگان	۷۴۹۰	یادداشت	اسپانیایی	۳	۰/۱۳٪
نویسندگان مشترک در هر اسناد	۴/۰۱	پس گرفته شده	کره‌ای	۲	۰/۰۸٪
مشارکت بین‌المللی	۲۵/۰۶	سایر	جمع	۲۳۹۸	۱۰۰٪

رشد تحقیقات در زمینه کشاورزی هوشمند از سال ۲۰۱۵ به طور چشمگیری بیشتر گردیده که این موضوع بیانگر توجه فراوان کشورها به این موضوع علمی است. نکته قابل توجه، جایگاه پایین علمی کشورمان در موضوع یاد شده است. نخستین منبع علمی منتشر یافته از سوی کشورمان در موضوع یاد شده در سال ۲۰۲۰ و با موضوع کشاورزی هوشمند و اینترنت اشیاء، انجام شده است. در این منبع علمی محقق از دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات) با محققین در کشور استرالیا همکاری داشته است، شکل (۲).



شکل ۲. مقایسه فراوانی تحقیقات علمی کشور ایران و سایر کشورها در زمینه کشاورزی هوشمند

کشورهای برتر در زمینه تحقیقات کشاورزی هوشمند

موضوع دیگر که می‌توان با استفاده از تحلیل‌های علم‌سنجی بدان دست پیدا کرد. شناسایی و شناخت کشورهای فعال و برتر در زمینه تحقیقات کشاورزی هوشمند است. مبنای اصلی این موضوع بر وابستگی سازمانی نویسندگان قرار دارد جدول (۳). بر اساس نتایج، تحقیقات در زمینه توسعه زمینه‌های علمی کشاورزی هوشمند بیشتر توسط کشورهای هند،

چین و آمریکا انجام شده که این موضوع بیانگر در اولویت قرار گرفتن زمینه‌های علمی موضوع موردنظر در این کشورها است. این در حالی است که کشورهای یاد شده جزو کشورهای توسعه‌یافته و پرجمعیت نیز هستند. اما در مقایسه با حجم تولیدات علمی در زمینه کشاورزی هوشمند، تعداد مراجع و استنادات منابع علمی، بیانگر کیفیت و موردتوجه قرار گرفتن منبع، توسط محققان دیگر است. در این زمینه بیشترین استنادات منابع علمی برای کشورهای سوئیس، دانمارک و هلند بوده است.

جدول ۳. فراوانی تولیدات علمی و استنادات کشورها در زمینه تحقیقات کشاورزی هوشمند

رتبه	بیشترین تولیدات علمی	فراوانی	رتبه	بیشترین استنادات علمی	تعداد استناد	میانگین استنادات
۱	هند	۲۸۱۸	۱	سوئیس	۱۰۴۱	۱۷۳/۵
۲	چین	۷۶۴	۲	دانمارک	۳۹۳	۱۳۱
۳	آمریکا	۴۷۷	۳	هلند	۳۲۹۲	۱۳۱/۵
۴	ایتالیا	۳۷۲	۴	نیوزیلند	۹۹	۹۹
۵	اندونزی	۲۸۳	۵	صربستان	۷۰	۷۰
۶	مالزی	۲۳۷	۶	استرالیا	۱۵۳۷	۵۶/۹
۷	آلمان	۲۳۶	۷	لبنان	۴۷	۴۷
۸	پاکستان	۲۳۱	۸	مالی	۳۷۲	۴۶/۵
...	...	...	...	...	...	...
۴۵	ایران	۳۲	۳۷	ایران	۹۳	۱۵/۵

کشورمان نیز در جایگاه ۴۵ به لحاظ حجم تولیدات علمی و در جایگاه ۳۷ در تعداد استنادات علمی قرار دارد. در این زمینه کشورهای اندونزی، مالزی و پاکستان جایگاه مطلوب‌تری در میان کشورهای آسیایی دارند.

حامیان مالی در توسعه تحقیقات کشاورزی هوشمند

حمایت‌های مالی، ابزار ارزشمندی برای جهت‌دهی به اهداف علمی مشخص شده در کشورها هستند. بر همین اساس، مهم‌ترین عامل مؤثر بر انگیزش یک محقق، پاداش و توجه جامعه به آن پژوهش است. پاداشی که بیانگر ارزش پژوهش در نزد جامعه است و بر تعیین جایگاه پژوهشگر در نظام علمی در آن جامعه اثر می‌گذارد. در زمینه پژوهش‌های انجام شده در زمینه کشاورزی هوشمند، حامیان مالی شامل سازمان‌ها و نهادهای علمی هستند که با تأمین هزینه‌های پژوهش سعی در توسعه و گسترش زمینه‌های علمی و کاربردی در زمینه یاد شده هستند. بر اساس نتایج، اتحادیه اروپا و بنیاد ملی علوم طبیعی در کشور چین مهم‌ترین حامیان در جهت تأمین هزینه‌ها برای گسترش زمینه‌های علمی در زمینه علمی کشاورزی هوشمند هستند. در کشور ایران نیز دانشگاه آزاد اسلامی تنها مرکز دانشگاهی در این زمینه بوده که بیشترین تحقیقات را داشته است.

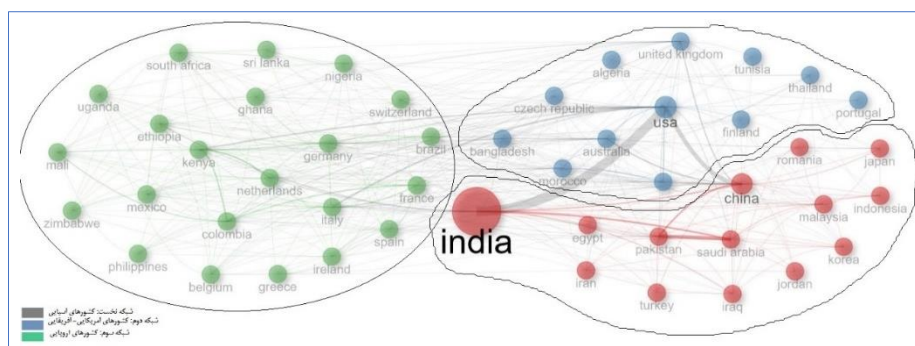
جدول ۴. حجم تعداد اسناد جستجو شده در پایگاه اسکوپوس

رتبه	حامیان مالی در توسعه تحقیقات کشاورزی هوشمند	فراوانی
۱	اتحادیه اروپا	۶۸
۲	بنیاد ملی علوم طبیعی چین	۵۴
۳	مراکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی	۴۱
۴	برنامه چارچوب افق ۲۰۲۰	۳۸
۵	آژانس توسعه بین‌المللی ایالات متحده	۳۱
۶	صندوق توسعه منطقه‌ای اروپا	۲۲

۷	صندوق بین‌المللی توسعه کشاورزی	۲۲
۸	مرکز تحقیقات بین‌المللی کشاورزی استرالیا	۱۶
....		
۱۰۵	دانشگاه آزاد اسلامی ایران	۲

همکاری‌های علمی و پژوهشی در زمینه تحقیقات کشاورزی هوشمند

اما تعامل فعال و اثرگذار با کشورهای جهان و بهره‌برداری از ظرفیت‌های علمی و فناوری کشورهای پیش‌رو؛ یکی از موضوعات بااهمیت در توسعه و گسترش علمی در کشورها است. در اهمیت این موضوع، استفاده از تجارب علمی می‌تواند به جهت‌گیری و ایجاد دانش‌های جدید در این زمینه و همچنین به بهره‌وری و نوآوری نیز کمک نماید (Newman, 2001; Contractor et al., 2006; Guan & Pang, 2018; Ceballos et al., 2017). در این بررسی، شبکه همکاری‌های علمی کشورها در زمینه تحقیقات کشاورزی هوشمند به‌عنوان مبنای بررسی قرار گرفت، شکل (۳).



شکل ۳. شبکه همکاری‌های علمی میان کشورها در زمینه کشاورزی هوشمند

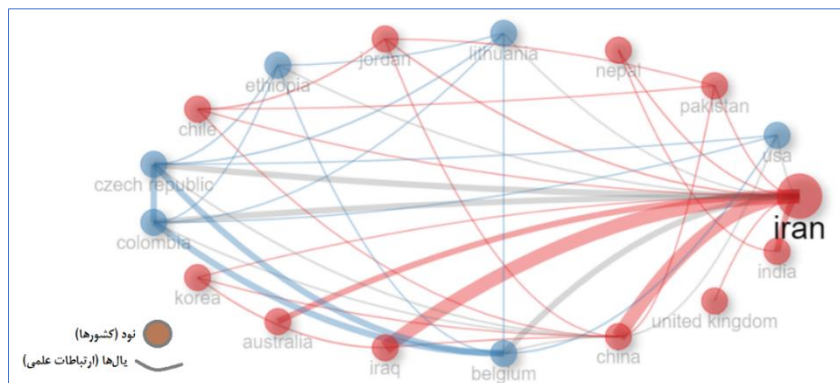
در شبکه همکاری‌های علمی میان کشورها، ۳ شبکه اصلی وجود دارد. در شبکه اول اغلب کشورهای آسیایی در شبکه دوم، کشورهای آمریکایی-آفریقایی و در شبکه سوم نیز کشورهای اروپایی قرار دارند. در این شبکه علمی، بیشترین ارتباطات علمی میان کشورهای هند (آمریکا / چین) آمریکا شکل گرفته است. نکته قابل توجه اینکه کشور آمریکا که در زمره کشورهای پیش‌رو بوده بیشتر با کشورهای نظیر هند در آسیا و کشورهای اروپایی در ارتباط بوده است. محققان در این کشور به دلیل سطح فاحش علمی که با کشورهای آمریکایی دارند، کمترین علاقه‌مندی را به این ارتباطات علمی داشته‌اند، جدول (۵).

جدول ۵. فراوانی تعداد همکاری‌های علمی کشورها در زمینه تحقیقات کشاورزی هوشمند

رتبه	از	به	فراوانی تحقیقات	رتبه	کشور	مرکزیت شبکه	رتبه	از	به	فراوانی تحقیقات
۱	هند	آمریکا	۳۳	۱	هند	۱۴۱/۷	۱	ایران	عراق	۳
۲	چین	آمریکا	۲۲	۲	آمریکا	۱۳۱/۱	۲	ایران	چین	۳
۳	پاکستان	عربستان سعودی	۲۰	۳	چین	۸۳/۴	۳	ایران	استرالیا	۲
....				۴	انگلستان	۴۷/۹	۴	ایران	بلژیک	۲
۲۵۲	ایران	عراق	۳	۵	استرالیا	۳۰/۸	۵	ایران	کلمبیا	۲

اما در شبکه همکاری‌های علمی؛ شاخص مرکزیت بینابینی میان کشورها؛ موقعیت یک کشور را در درون یک شبکه بر اساس توانایی‌اش در ایجاد ارتباط با سایرین شناسایی می‌کند. بنابراین کشوری که مقدار بالایی داشته باشد، می‌تواند

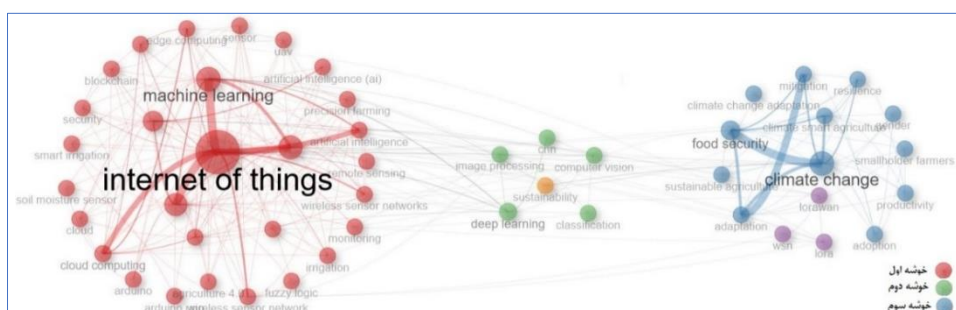
نقش مهم و بالایی در اتصال شبکه و تبادل و انتقال اطلاعات داشته باشد. کشور هند به جهت حجم بالای تحقیقات، موقعیت مرکزی و ارتباطی بالایی در شبکه علمی دارد. کشورمان ایران نیز بیشترین همکاری و ارتباطات علمی خود را با کشورهای عراق، چین و استرالیا داشته است.



شکل 4. شبکه همکاری‌های علمی محققان در کشور ایران در زمینه تحقیقات کشاورزی هوشمند

توسعه دانش نظری در زمینه موضوع تحقیقات کشاورزی و کشاورزی هوشمند

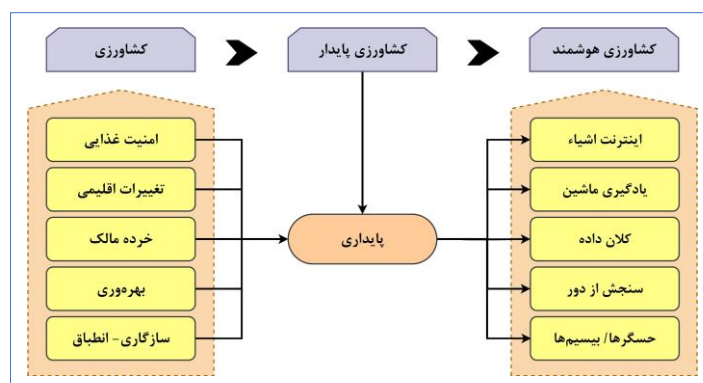
در تجزیه و تحلیل‌های منابع علمی، استفاده از کلمات کلیدی به تعیین موضوعات و شناسایی نقشه‌های راه تحقیقاتی و روندها در طول زمان استفاده می‌شوند. در این روش‌ها غالباً هم‌زمانی شبکه‌ای کلمات و شباهت‌های معنایی آن‌ها در بخش‌ها موجب شناسایی موضوعات خاص می‌گردند (Huo et al., 2024). در شکل (۵)، شبکه هم‌رخدادی کلمات کلیدی مشخص شده در تحقیقات کشاورزی هوشمند مشخص شده است.



شکل 5. شبکه هم‌رخدادی کلمات کلیدی تحقیقات کشاورزی هوشمند

در شبکه هم‌رخدادی کلمات کلیدی، سه خوشه اصلی وجود دارد. در هر کدام از خوشه‌ها، کلمات کلیدی مهم‌تری وجود دارند که بیانگر تکرار و توجه فراوان و همچنین افزایش ناگهانی در یک‌زمان مشخص اشاره دارد. این کلمات می‌توانند به شناسایی نقشه راه تحقیق و تمرکز تحقیقاتی در حال ظهور در حوزه تحقیق کشاورزی هوشمند کمک کنند. کشاورزی هوشمند مفهومی نوظهور است که به جهت تغییرات ناگهانی در شرایط آب‌وهوایی، امنیت غذایی و بهره‌وری در تولید محصولات کشاورزی به دلیل افزایش جمعیت پدیدار شد. بر اساس شبکه هم‌رخدادی کلمات کلیدی، اصطلاح «پایداری» به‌عنوان نقطه متمرکز در تغییر موضوع از کشاورزی به مفهوم سنتی و مشکلات رخ داده در این شرایط است که موجب شکل‌گیری مفهوم دیگری گشته است. در این میان مفهوم کشاورزی هوشمند نیز بر روش‌هایی متمرکز یافته است که می‌تواند به‌عنوان پاسخی برای دستیابی به کشاورزی پایدار در این شرایط باشد. با توجه به تأکید کشاورزی

هوشمند به استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی؛ اینترنت اشیا، یادگیری ماشین و کلان داده سه فناوری موردتوجه در این زمینه هستند، شکل (۶).



شکل ۶. الگوی توسعه مفهومی و نظری کشاورزی، کشاورزی پایدار و کشاورزی هوشمند

بحث

در حوزه کشاورزی و فعالیت‌های آن در مناطق روستایی کشورمان محدودیت‌های بسیاری وجود دارد. این در حالی است که متخصصان در حوزه کشاورزی در سراسر جهان در پی مدیریت محدودیت‌ها و افزایش کارکرد آن هستند. در این زمینه باینکه سیاست‌های کلی کشاورزی نیز به سمت کشاورزی پایدار در حرکت بوده ولی؛ بیش‌ازپیش معضل بزرگی به نام خشک‌سالی و تغییرات اقلیمی گریبان‌گیر بسیاری از کشورها بوده (محمدحسینی و همکاران، ۱۴۰۲) که معیشت روستائیان نیز در این شرایط به تحت تأثیر قرار گرفته است (اسدی و همکاران، ۱۴۰۱). در پاسخ به این شرایط، امروزه در حال تجربه تحول جدیدی در بخش کشاورزی هستیم که «کشاورزی هوشمند» نامیده می‌شود (Braun et al., 2018). کشاورزی هوشمند که به‌عنوان انقلاب سبز سوم یاد شده، متمرکز بر چالش‌های امنیت غذایی، وقوع رخدادهای طبیعی و گرمایش زمین که فعالیت‌های کشاورزی و تأمین پایدار غذا را با چالش روبه‌رو ساخته، پدیدار گشته است. موضوع کشاورزی هوشمند علی‌رغم توجه روزافزون به آن؛ در کشورمان هنوز به‌صورت یک موضوع نوپا قرار دارد. این در حالی است که در سراسر جهان، بسیاری از شرکت‌ها و سازمان‌ها بر روی تحقیقاتی متمرکز کرده‌اند که سعی دارند فناوری‌های جدیدی را برای ایجاد یک محیط کشاورزی هوشمندتر ابداع نمایند (Alreshidi, 2019). در این زمینه همان‌طور که نتایج پژوهش مشخص کرد، اتحادیه اروپا و بنیاد ملی علوم طبیعی چین، مهم‌ترین حامیان در جهت تأمین هزینه‌ها برای گسترش زمینه‌های علمی آن با هدف رفع مشکلات و موانع فعالیت‌های کشاورزی هستند. اما موضوع کشاورزی هوشمند که به‌عنوان یک راه‌حل جهانی برای حفظ منابع و حفظ پایداری کشاورزی (Bennett et al., 2014) است؛ می‌تواند در مدیریت آسان‌تر و کارآمدتر نهاده‌ها، ارتقای کیفیت و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، ردیابی و مدیریت بهینه رشد محصولات و از جنبه مهم‌تر موجب کاهش مصرف آب در بلندمدت گردد (ثابت و محمدپور، ۱۴۰۰). موارد یاد شده از جمله مسائل اصلی در فعالیت‌های کشاورزی در مناطق روستایی کشورمان هستند (Riahi & Nasire Zare, 2022). با این نظر در سال‌های گذشته؛ رشد فعالیت‌های کشاورزی و خودکفایی در برخی از محصولات کشاورزی در کشورمان نیز تبدیل به یک سیاست اقتصادی شده است. به‌نحوی که در اسناد بالادستی مانند سند چشم‌انداز بیست‌ساله کشور و سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی به‌کرات بر ضرورت دستیابی به خودکفایی و پایداری در تولیدات اساسی بخش کشاورزی تأکید شده است (علیپور و همکاران، ۱۳۹۷). در واقع دستیابی به اهداف مذکور نیازمند گسترش زمینه‌های

علمی در کشاورزی هوشمند است. کشاورزی هوشمند که بر فناوری اطلاعات و ارتباطات تأکید می‌کند (Lipper & Zilberman, 2018)؛ اینترنت اشیاء، یادگیری ماشین و کلان داده؛ به‌عنوان فناوری‌های موردقبول در این زمینه شکل گرفته‌اند. کاربرد این فناوری‌ها در فعالیتهای کشاورزی در کشورمان یک موضوع بدیع است که می‌تواند در جهت تحقق اهداف توسعه کشاورزی در مناطق روستایی باشد. بنابراین با اقتباس از نتایج پژوهش و اینکه در سال‌های اخیر پژوهش‌های علمی در مناطق روستایی کشورمان در حال ارائه رویکرد «روستای هوشمند» هستند؛ کشاورزی هوشمند می‌تواند به‌عنوان یک بخش در ذیل این موضوع موردتوجه قرار بگیرد.

نتیجه‌گیری

پژوهش متمرکز بر موضوع کشاورزی هوشمند انجام شد. بنا بر ماهیت موضوع و اینکه موضوع یادشده اکنون در کشورمان کمتر موردتوجه قرار گرفته و مقصود اصلی پژوهش نیز بر شناخت زمینه‌ها و عوامل آن قرار داشت، لذا در بخش نتیجه‌گیری، به پیشنهادهای پژوهشی و اجرایی زمینه‌های آن در کشورمان پرداخته می‌شود.

- پیشنهادهای پژوهشی

روش‌های تجزیه و تحلیل علم‌سنجی به‌عنوان یک روش کارآمد برای بررسی بروندهای علمی هستند. استفاده از این روش‌ها می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در موضوعات علمی نوظهور ارائه دهند. بنابراین در پژوهش‌های آتی این موضوع می‌تواند در موضوعات متنوع در جغرافیا که آگاهی‌های محدودی از آن وجود دارد، استفاده شود. روستای هوشمند، گردشگری الکترونیک و ... از جمله موضوعات هستند. از سوی دیگر و با تمرکز بر موضوع کشاورزی هوشمند، اکنون بر فناوری‌های متنوعی در زنجیره فعالیتهای کشاورزی (کاشت، داشت و برداشت) تأکید می‌شود. اینکه اکنون مباحث و فناوری‌های جدید کدام‌اند و چه معایب و مزایایی دارند؟ موضوعی مهم است. به نظر می‌رسد با توجه به مقصود اصلی پژوهش در اینکه می‌بایست کشاورزی هوشمند در کشورمان و به‌خصوص در مناطق روستایی موردتوجه قرار بگیرد؛ ارائه چنین یافته‌هایی در جهت شناخت جامع از موضوع و استفاده از آن می‌تواند بسیار ارزشمند باشد.

- پیشنهادهای اجرایی

در کنار موضوع «روستای هوشمند» که انجام پژوهش‌های آن در این زمینه از سال‌های گذشته در کشورمان آغازشده، توجه به کشاورزی هوشمند می‌تواند به‌عنوان یکی از بخش‌های آن موردتوجه قرار بگیرد. جدا از اینکه انجام چنین پژوهش‌هایی با توجه به جایگاه علمی پایین کشورمان، ضرورتی انکارناپذیر است. اما موضوع اصلی، فراهم نمودن شرایط و زمینه‌های استفاده از چنین تغییراتی در بخش کشاورزی و در مناطق روستایی کشورمان است. این پژوهش خواستار اتخاذ سیاست‌ها در برنامه‌های توسعه، افزایش سرمایه‌گذاری مانند پرداخت اعتبارات و مشوق‌های مالی و همچنین توسعه فناوری‌هایی است که می‌تواند در تحقق زمینه‌های کشاورزی هوشمند در کشورمان باشد. در سوی دیگر، توسعه پایگاه‌ها و یا منابع علمی مانند مجلاتی که به‌طور مشخص بر توسعه و انتشار چنین یافته‌هایی متمرکز هستند، می‌تواند خود به‌تنهایی در ایجاد مرجعیت علمی و ارائه یافته‌ها در این زمینه بسیار مفید باشد.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته 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

- اسدی، علی؛ براتی، علی‌اکبر؛ احمدی، حسنا و گلایی فر، جاسم. (۱۴۰۱). واکاوی آسیب‌پذیری معیشت خانوارهای روستایی نسبت به تغییرات اقلیمی در استان کرمانشاه. *مجله پژوهش‌های روستایی*، ۱۳(۲)، ۲۲۵-۲۱۰.
<https://doi.org/10.22059/jrur.2021.325393.1644>
- ثابت، فرید و محمدپور، مسلم. (۱۴۰۰). کشاورزی هوشمند. *مجله ترویجی علم و فناوری اطلاعات کشاورزی*، ۴(۷)، ۵۸-۴۹.
<https://doi.org/10.22092/aistj.2022.359077.1067>
- حیدری ساریان، وکیل و مجنونی توتاخانه، علی. (۱۳۹۶). بررسی عوامل محیطی، اقتصادی و اجتماعی بر دانش کشاورزان گندم‌کار درباره کشاورزی پایدار در استان ایلام. *مجله جغرافیا و آمایش شهری*، ۲۳، ۸۶-۷۷.
<https://doi.org/10.22111/gaij.2017.3225>
- دانش، فرشید و قویدل، سمیه. (۱۴۰۲). یک قرن مشارکت علمی پژوهشگران بروسلا و بروسولوز: مطالعه علم‌سنجی. *مجله پژوهشنامه علم‌سنجی*، ۹(۱)، ۳۴۰-۳۱۳.
<https://doi.org/10.22070/rsci.2021.14770.1514>
- داوودی، هانیه؛ شعبانعلی فمی، حسین و کلاتتری، خلیل. (۱۳۹۳). راهکارهای بهبود کارکرد پارک‌های علم و فناوری در توسعه فناوری‌های کشاورزی. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۴۵(۲)، ۳۶۱-۳۵۱.
<https://doi.org/10.22059/ijaedr.2014.52171>
- ظریفیان، شاپور؛ خجسته، حامد و بیات، پرویز. (۱۳۹۶). عوامل مؤثر بر پذیرش آبیاری قطره‌ای توسط نخل کاران شهرستان دشتستان. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۴۸-۲، ۶۵۵-۶۴۷.
<https://doi.org/10.22059/ijaedr.2018.65239>
- علیپور، علیرضا؛ موسوی، سید حبیب‌الله؛ خلیلیان، صادق و مرتضوی، سید ابوالقاسم. (۱۳۹۷). خودکفایی گندم و رشد جمعیت در چشم‌انداز ۱۴۰۴ در ایران (درآمدی بر نقش سیاست خرید تضمینی). *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۲-۴۹(۴)، ۶۴۹-۶۳۵.
<https://doi.org/10.22059/ijaedr.2018.254163.668578>
- قارون، زهرا؛ شعبانعلی فمی، حسین؛ کلاتتری، خلیل و معصومیان اصل، احمد. (۱۳۹۱). عوامل مؤثر بر به‌کارگیری فناوری اطلاعات در مدیریت گاو‌داری‌های صنعتی شیری (مورد: غرب استان تهران). *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۴۳(۴)، ۵۷۲-۵۶۱.
<https://dori.net/dor/20.1001.1.20084838.1391.43.4.5.9>
- قاسمی جوبشهر، الهه. (۱۳۹۸). مطالعه کشت و کار لوبیا در راستای کشاورزی پایدار. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام.
- کریمی، عزت‌الله. (۱۳۷۴). ترویج کشاورزی، مسئله توسعه پایدار در ایران، ماهنامه جهاد (صاحب‌امتیاز: معاونت ترویج و نظام بهره‌برداری وزارت جهاد کشاورزی). ۵(۱۱)، ۳-۶.
- محمدحسینی، فرزانه؛ نوری‌پور، مهدی و احمدوند، مصطفی. (۱۴۰۲). امکان‌سنجی تغییر کشت از برنج به لوبیا جهت توسعه بخش کشاورزی - روستایی در شرایط بحران خشک‌سالی (مورد مطالعه: شهرستان لنجان). *مجله پژوهش‌های روستایی*، ۱۴(۴)، ۷۳۱-۷۱۲.
<https://doi.org/10.22059/jrur.2023.92921>

منصوری، حامد؛ منصوری، لیلا؛ جمشیدی، خلیل؛ راستگو، مهدی و مرادی روح‌الله. (۱۳۹۲). جذب و کارایی مصرف نور در کشت مخلوط افزایش ذرت- لوبیا در منطقه زنجان. *مجله تولید و فناوری محصولات زراعی و باغی*، ۳(۹)، ۲۶-۱۵.
<http://dorl.net/dor/20.1001.1.22518517.1392.3.9.2.5>

References

- Alipour, A., Mousavi, S. H., Khalilian, S., & Mortazavi, S. A. (2018). Wheat self-sufficiency and population growth in the perspective of 1404 in Iran (income on the role of guaranteed purchase policy). *Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 49(4), 635-649. <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2018.254163.668578>. [In Persian].
- Alreshidi, E. (2019). Smart sustainable agriculture (SSA) solution underpinned by internet of things (IoT) and artificial intelligence (AI). ArXiv Preprint ArXiv:1906.03106. <https://doi.org/https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100513>.
- Armenta-Medina, D., Ramirez-delReal, T. A., Villanueva-Vásquez, D., & Mejia-Aguirre, C. (2020). Trends on advanced information and communication technologies for improving agricultural productivities: A bibliometric analysis. *Agronomy*, 10(12), 1989. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agronomy10121989>.
- Asadi, A., Barati, A. A., Ahmadi, H. & Ghalibfar, J. (2022). Analyzing the vulnerability of rural households' livelihoods to climate changes in Kermanshah province. *Journal of Rural Research*, 13(2), 225-210. <https://doi.org/10.22059/jrur.2021.325393.1644>. [In Persian].
- Bechar, A., & Vigneault, C. (2016). Agricultural robots for field operations: Concepts and components. *Biosystems Engineering*, 149, 94-111.
- Bechar, A., & Vigneault, C. (2017). Agricultural robots for field operations. Part 2: Operations and systems. *Biosystems Engineering*, 153, 110-128.
- Bennett, E., Carpenter, S., Gordon, L., Ramankutty, N., Balvanera, P., Campbell, B., Cramer, W., Foley, J., Folke, C., & Karlberg, L. (2014). Toward a more resilient agriculture. *Solutions*, 5(5), 65-75.
- Braun, A.-T., Colangelo, E., & Steckel, T. (2018). Farming in the Era of Industrie 4.0. *Procedia Cirp*, 72, 979-984. <https://doi.org/Farming in the Era of Industrie 4.0>
- Brodt, S., Six, J., Feenstra, G., Ingels, C., & Campbell, D. (2011). Sustainable agriculture. *Nat. Educ. Knowl*, 3(10), 1-2.
- Ceballos, H. G., Fangmeyer Jr, J., Galeano, N., Juarez, E., & Cantu-Ortiz, F. J. (2017). Impelling research productivity and impact through collaboration: a scientometric case study of knowledge management. *Knowledge Management Research & Practice*, 15(3), 346-355. <https://doi.org/10.1057/s41275-017-0064-8>.
- Christen, O., & Heyer, W. (2010). Sustainable development of agriculture, fisheries, and forestry. O. Christen, V. Squires, R. Lal, & R. Hudson, *Interdisciplinary and Sustainability Issues in Food and Agriculture*, 68-96.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/asi.21525>.
- Contractor, N. S., Wasserman, S., & Faust, K. (2006). Testing multitheoretical, multilevel hypotheses about organizational networks: An analytic framework and empirical example. *Academy of Management Review*, 31(3), 681-703.
- Danesh, F., & Gavidel, So. (2023). A century of scientific participation of brucella and brucellosis researchers: a scientific study. *Journal of Scientific Research*, 9(1), 313- 340. <https://doi.org/10.22070/rsci.2021.14770.1514>. [In Persian].
- Davoudi, H., Shabanali Femi, H., & Kalantari, Kh. (2014). Strategies for improving the function of science and technology parks in the development of agricultural technologies. *Iranian Journal of Economic and Agricultural Development Research*, 45(2), 351-361. <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2014.52171>. [In Persian].
- Floreano, D., & Wood, R. J. (2015). Science, technology and the future of small autonomous drones. *Nature*, 521(7553), 460-466. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nature14542>.

- Garoun, Z., Shabanali, H., Kalantari, Kh., & Masoumian Asl, A. (2013). Factors affecting the use of information technology in the management of industrial dairy farms (case: west of Tehran province). *Journal of Economic Research and Agricultural Development of Iran*, 43(4), 572-561. <https://dori.net/dor/20.1001.1.20084838.1391.43.4.5.9>. [In Persian].
- Gasmi Jobshahr, E. (2018). *The study of bean cultivation in the direction of sustainable agriculture*. PhD thesis, Faculty of Agriculture, Ilam University. [In Persian].
- Guan, J., & Pang, L. (2018). Bidirectional relationship between network position and knowledge creation in Scientometrics. *Scientometrics*, 115(1), 201-222. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2673-2>.
- Gurmesa, D. K., & Assefa, S. G. (2023). A Scoping Review of the Smart Irrigation Literature Using Scientometric Analysis. *Journal of Engineering*, 2023, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2023/2537005>.
- He, K., Zhang, J., & Zeng, Y. (2019). Knowledge domain and emerging trends of agricultural waste management in the field of social science: A scientometric review. *Science of the Total Environment*, 670, 236-244. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.184>
- Heydari Sarban, V., & Majnoni Totakhana, A. (2016). Investigation of environmental, economic and social factors on the knowledge of wheat farmers about sustainable agriculture in Ilam province. *Journal of Geography and Urban Planning*, 23, 86-77. <https://doi.org/10.22111/gaij.2017.3225>. [In Persian].
- Huo, D., Malik, A. W., Ravana, S. D., Rahman, A. U., & Ahmedy, I. (2024). Mapping smart farming: Addressing agricultural challenges in data-driven era. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189, 113858. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113858>.
- Kamilaris, A., Gao, F., Prenafeta-Boldu, F. X., & Ali, M. I. (2016). Agri-IoT: A semantic framework for Internet of Things-enabled smart farming applications. *2016 IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, 442-447. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2016.7845467>.
- Karami, E. (1996). Agricultural promotion, the problem of sustainable development in Iran. *Monthly Jihad* (license holder: Deputy of Extension and Exploitation System of the Ministry of Jihad Agriculture), 5(11), 3-6. [In Persian].
- Krishnan, P., Praharaj, C. S., Kantharajan, G., Bhoomaiah, D., Sekar, I., Soam, S. K., & Rao, C. S. (2021). A scientometric analysis of research on pulses in India during 2000-2017. *Agricultural Research*, 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40003-021-00595-3>.
- Kumar, S., Dhoble, S., & Shah, L. (2019). A Bibliometric Study of the Global Research Publication Activities in Rapeseed and Mustard. *International Journal of Information*, 11(1), 1.
- Li, J., Xia, E., Wang, L., Yan, K., Zhu, L., & Huang, J. (2022). Knowledge domain and emerging trends of climate-smart agriculture: A bibliometric study. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(46), 70360-70379. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-022-20796-9>.
- Lipper, L., & Zilberman, D. (2018). A short history of the evolution of the climate smart agriculture approach and its links to climate change and sustainable agriculture debates. *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change*, 13-30. DOI 10.1007/978-3-319-61194-5.
- Luis, E. C., & Celma, D. (2020). Circular economy. A review and bibliometric analysis. *Sustainability*, 12(16), 6381. DOI:10.3390/su12166381.
- Mansouri, H., Mansouri, L., Jamshidi, Kh., Rastgo, M., & Moradi. R. (2012). Absorption and efficiency of light consumption in corn-bean intercropping in Zanjan region. *Crop and Garden Production and Technology*, 3(9), 15-26. [In Persian].
- Médiène, S., Valantin-Morison, M., Sarthou, J.-P., De Tourdonnet, S., Gosme, M., Bertrand, M., Roger-Estrade, J., Aubertot, J.-N., Rusch, A., & Motisi, N. (2011). Agroecosystem management and biotic interactions: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 31, 491-514. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0009-1>.
- Mohammad Hosseini, F., Nouripour, M., & Ahmadvand, M. (2023). Feasibility of changing cultivation from rice to beans for the development of the agricultural-rural sector in the conditions of drought crisis (case study: Lanjan city). *Rural Research Journal*, 14(4), 712-731. <https://doi.org/10.22059/jrur.2023.92921>. [In Persian].

- Moysiadis, V., Sarigiannidis, P., Vitsas, V., & Khelifi, A. (2021). Smart farming in Europe. *Computer Science Review*, 39, 100345. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100345>.
- Newman, M. E. J. (2001). Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. *Physical Review E*, 64(1), 16131. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.64.016131>.
- Prasifka, J., Hellmich, R., & Weiss, M. (2009). *Role of biotechnology in sustainable agriculture*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Riahi, V., & Nasire Zare, S. (2022). Barriers to the Efficiency of the Olive Value Chain in Rural Areas of Tarom County, Iran. *Journal of Research and Rural Planning*, 11(2), 81–99. <https://doi.org/10.22067/jrrp.v11i2.2201-1037>.
- Rossel, R. A. V., & McBratney, A. B. (1998). Soil chemical analytical accuracy and costs: implications from precision agriculture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 38(7), 765–775. <https://doi.org/10.1071/EA97158>.
- Sabet, F., Mohammadpour, M. (2022). Smart farming. *Extension Journal of Agricultural Information Science and Technology*, 4(7), 58-49. [10.22092/aistj.2022.359077.1067](https://doi.org/10.22092/aistj.2022.359077.1067). [In Persian].
- Sagar, A., Kademani, B. S., & Bhanumurthy, K. (2014). Agriculture research in India: A scientometric mapping of publications. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 34(3), 222- 206.
- Sarker, M. N. I., Wu, M., Alam, G. M. M., & Islam, M. S. (2019). Role of climate smart agriculture in promoting sustainable agriculture: a systematic literature review. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 15(4), 323–337. <https://doi.org/https://doi.org/10.1504/IJARGE.2019.104199>.
- Siwach, A. K. (2020). Indian Wheat research output in two decades: A bibliometric study based on scopus data from 1996-2015. Retrieved on December, 15, 2020. <https://doi.org/https://core.ac.uk/reader/286730230>.
- Stein, A., & van Groenigen, J. W. (1997). Spatial and temporal statistical procedures to support decision making for smart farming. Proceedings of the INRA-KCW Workshop on Decision Support Systems, Laon, France, *Quantitative Approaches in Systems Analysis* 15, 125–129.
- Vermesan, O., & Friess, P. (2016). Digitising the Industry Internet of Things Connecting the Physical. Digital and Virtual Worlds, 153–183. <https://books.google.com>.
- Vinkler, P. (2010). The evaluation of research by scientometric indicators. Elsevier.
- Zarifian, Sh., Khojaste, H., & Bayat, P. (2018). Factors affecting the acceptance of drip irrigation by palm growers of Dashtestan city. *Iranian Journal of Economic and Agricultural Development Research*, 48(2), 655-647. <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2018.65239>. [In Persian].
- Zebakh, S., Arvanitis, R., Boutracheh, H., & Sadiki, M. (2017). Trends in the Moroccan agricultural research: an exploratory bibliometric analysis (2005-2015). *STI 2017. Open Indicators: Innovation, Participation and Actor-Based STI Indicators*, 5, 255–268. <https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net>.