



Strategic Analysis of the Modern Irrigation Systems Development in the Jiroft Plain

Shapour Koohestani ¹ 

1. Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Karmen, Iran. E-mail: shapourkoohestani@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	During the past few decades, developing countries in arid and semi-arid regions, including Iran, have faced water crises. It is predicted that between 2050 and 2100, many of the countries that have abundant water, will face water shortage challenges. Therefore, the importance of finding solutions for countries exposed to this threat has been proven. Iran is seriously facing the challenge of water resource shortage. While the largest amount of water resources is consumed in the agricultural sector, this sector is suffered by low water productivity. The Ministry of Agricultural Jihad has been implementing the Project of the Modern Irrigation Systems Development (PMISD) in order to improve water productivity in line with sustaining food security, since 1989. The activities of the project are being implemented in all provinces and about 30% of the country's irrigated agricultural lands have been covered. This study aims to strategically analyze the project performance in one of agricultural polar of the country, the Jiroft Plain. Strategic analysis is a systematic process for identifying opportunities, threats, strengths, and weaknesses in order to formulate long-term decisions and improve the performance of a project. Data collection was carried out in two stages; first, through structured interviews with 217 farmers, internal and external factors affecting the PMISD were identified. Next, the status quo of the project, and improvement strategies were determined via a SWOT analysis and strategic path mapping, respectively. The findings show that the management system of the PMISD has prominent internal strengths that have not been properly utilized. In these circumstances, choosing a strategic approach of capacity building to create a platform for using opportunities is recommended.
Article history: Received: 11 March 2025 Received in revised form: 23 May 2025 Accepted: 8 June 2025 Published online: Autumn 2025	
Keywords: <i>Strategic Pathway Analysis,</i> <i>SWOT Analysis,</i> <i>Capacity Building,</i> <i>Sustainable Agricultural Development,</i> <i>Water Productivity,</i> <i>Initial Strategies.</i>	

Cite this article: Koohestani, Sh. (2025). Strategic Analysis of the Modern Irrigation Systems Development in the Jiroft Plain. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 56-2 (3), 229-249. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2025.391929.669363>



© The Author(s).

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2025.391929.669363>

Publisher: The University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

Iran is seriously facing the challenge of water resource shortage. While the largest amount of water resources is consumed in the agricultural sector, this sector is suffered by low water productivity. The Ministry of Agricultural Jihad has been implementing the Project of the Modern Irrigation Systems Development (PMISD) in order to improve water productivity in line with sustaining food security, since 1989. The activities of the project are being implemented in all provinces and about 30% of the country's irrigated agricultural lands have been covered. This study aims to strategically analyze the project performance in one of agricultural polar of the country, the Jiroft Plain.

Materials and Methods

The present study was conducted using a qualitative research approach and is within the scope of strategic management studies of development plans in the field of water resources. The PMISD in the Jiroft Plain was selected for study area. In order to collect research data and information for a strategic understanding of the status quo of the PMISD, it is necessary to collect details about the strengths and weaknesses (internal factors of the system) and opportunities and threats (external factors). In this stage, information was collected using structured interviews and convenience sampling method. In the first stage, 217 farmers were surveyed and the internal and external dimensions of the system were identified in four dimensions: technical, economic, social and environmental. Then, a SWOT analysis questionnaire was developed. And using the perspective of 12 key informants, they were selected using purposive sampling method. These individuals have evaluated the internal and external dimensions of the PMISD in various executive agencies, including the Agricultural Jihad Organization, the Regional Water Company, the Research Center, and the implementing companies.

Results and Discussion

The internal factors evaluation (IFE) of the project shows that the management system has obtained scores of 1.04, 0.27, -0.44 and -0.38 in the technical, economic, social and environmental dimensions, respectively. These numbers mean that the system has acceptable strengths in the technical and economic dimensions, but it does not enable to use them optimally. Regarding the social and environmental dimensions, the internal factors have negative numbers; this means that in these dimensions the system has severe weaknesses, but the situation is such that it can be improved. The overall evaluation of the total internal factors for the management system is 0.49. This means that in general, in the Jiroft plain, the strengths of the project outweigh its weaknesses, but this advantage is not significant.

The results of the external factors evaluation (EFE) of the PMISD in the technical, economic, social and environmental dimensions are 0.24, -0.60, -0.05 and -0.37 respectively. The overall evaluation of the total external factors for the management system is generally equal to -0.20. This means that the management system in the Jiroft plain is strongly influenced by external challenges and threats and, on the other hand, rather than having the chance to use opportunities, it is involved in negative environmental driver, including the slow speed of development of modern irrigation systems among farmers, lack of credit, dissatisfaction of participating farmers and undesirable exploitation of the systems.

After identifying and determining the status quo of the PMISD management in the Jiroft plain, improvement strategies were developed. Based on the interaction of internal and external factors, a total of 34 strategies have been developed to improve the status quo. These strategies include 11 SO strategies, 5 ST strategies, 12 WO strategies and 6 WT strategies. These strategies include a different set of measures and have been drawn using a strategic map of their priority with information from key informants.

Conclusion

This research is an attempt to analyze the status quo of the PMISD management. The methodology used in the strategy drawing stage has outlined a specific process of progressive measures to improve the project, which can be generalized to other areas related to the modern irrigation systems development. This study has also examined the management part of the project with a strategic approach. Conducting a similar study at the national level can reveal the institutional and legal characteristics of the project in a desirable way. It is also suggested that the relevant institutions should develop an executive manual of the strategies proposed by this study in the Jiroft plain, and conduct an operational evaluation of the proposed solutions.

Author contribution

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data availability

The data will be made available on request.

Acknowledgement

This research was financially supported by the University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. We thank University of Theran for providing research facility and support.

Conflict of interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

تحلیل راهبردی توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت

شاپور کوهستانی^۱

۱. گروه مهندسی آب دانشگاه جیرفت، کرمان، ایران. رایانامه: shapourkohestani@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	طی چند دهه اخیر، کشورهای در حال توسعه نواحی خشک و نیمه‌خشک، از جمله ایران با بحران آب روبرو شده‌اند. پیش‌بینی شده است که در بازه زمانی ۲۰۵۰ تا ۲۱۰۰ بسیاری از کشورهای کنونی که از فراوانی آب برخوردارند، با چالش‌های کمبود آب روبرو می‌شوند. از این رو، اهمیت چاره‌اندیشی برای کشورهای در معرض این تهدید محرز شده است. ایران به‌طور جدی با چالش کمبود منابع آب درگیر است؛ این در حالی است که بخش کشاورزی در عین سهم بالا در مصرف منابع آب، بهره‌وری پایینی دارد. وزارت جهاد کشاورزی به‌منظور بهبود بهره‌وری آب همسو با حفظ امنیت غذایی، از سال ۱۳۶۸ اقدام به اجرای طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری کرده است. فعالیت‌های این طرح در تمامی استان‌ها در حال اجرا بوده و تاکنون حدود ۳۰ درصد از اراضی کشاورزی آبی کشور تحت پوشش طرح قرار گرفته است. پژوهش حاضر، با هدف تحلیل راهبردی طرح مذکور در دشت جیرفت، به عنوان یکی از قطب‌های کشاورزی کشور، انجام شده است. تحلیل راهبردی فرآیندی نظام‌مند برای شناسایی فرصت‌ها، تهدیدها، قوت‌ها و ضعف‌ها به‌منظور تدوین تصمیمات بلندمدت و بهبود عملکرد طرح است. گردآوری داده‌ها در دو مرحله انجام شده است؛ نخست با مصاحبه ساختارمند با ۲۱۷ کشاورز، عوامل درونی و بیرونی موثر بر توسعه سامانه‌های نوین آبیاری شناسایی شد. سپس، با تحلیل SWOT و ترسیم مسیر راهبردی به تعیین وضعیت موجود و شناسایی راهبردهای بهبود آن پرداخته شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که سیستم مدیریتی طرح فوق‌الذکر دارای نقاط قوت برجسته‌ای است که به‌درستی از آن بهره‌مند نشده است. در این شرایط، انتخاب رویکرد راهبردی ظرفیت‌سازی برای بسترسازی استفاده از فرصت‌های محیطی سودمند تلقی می‌گردد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۲۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۸ تاریخ انتشار: پاییز ۱۴۰۴	کلیدواژه‌ها: تحلیل SWOT، ظرفیت‌سازی، توسعه کشاورزی پایدار، بهره‌وری آب، راهبردهای آغازین.

استناد: کوهستانی، شاپور (۱۴۰۴). تحلیل راهبردی توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت. *مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۲- ۵۶ (۳)، ۲۴۹-۲۲۹.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2025.391929.669363>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2025.391929.669363>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

منابع آب یکی از ارزشمندترین دارایی‌های بشر بر روی کره زمین به‌شمار می‌روند. با وجود آن که بیش از ۷۰ درصد سطح زمین را آب پوشانده است، تنها حدود ۲/۵ درصد از این منابع، آب شیرین قابل استفاده برای مصارف شرب، کشاورزی، صنعتی و خدماتی است (UN-Water, 2020). این منابع نه تنها نقش حیاتی در چرخه‌های زیستی طبیعت ایفا می‌کنند، بلکه معیشت میلیاردها نفر از جمعیت جهان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به آن‌ها وابسته است (Scanlon et al., 2023). به‌عنوان نمونه، زندگی حدود ۲/۵ میلیارد نفر به منابع آب زیرزمینی وابسته است (Karandish et al., 2025) و این وابستگی به دلیل رشد روزافزون جمعیت و توسعه اقتصادی، پیوسته در حال افزایش است (Bierkens & Wada, 2019).

در این میان، بحران آب به‌عنوان یکی از چالش‌های بزرگ جهانی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه با اقلیم خشک و نیمه‌خشک، به‌شکل روزافزونی در حال بروز و تشدید است (Yazdanparast & Ghorbani, 2024; Alambaigi, & Akbari, 2020). امروزه بیش از ۲۸ درصد از جمعیت جهان در مناطقی زندگی می‌کنند که با تنش آبی یا کمبود آب مواجه هستند (Ndehedehe, 2023). هم‌زمان، افزایش تقاضا برای تولید مواد غذایی موجب فشار مضاعف بر منابع آب شیرین شده است و پیش‌بینی می‌شود که حتی کشورهایی با منابع آبی نسبتاً فراوان، تا سال ۲۰۵۰ با کمبود مواجه گردند (Baggio et al., 2021). با این حال، به دلیل وابستگی شدید سیستم‌های تولید غذا به این منابع، امکان کاهش سریع برداشت از آن‌ها، به‌ویژه آب‌های زیرزمینی، فراهم نیست و در نتیجه ناپایداری این منابع تداوم دارد (Hu et al., 2010; Kretschmer et al., 2023).

مطابق آمارهای جهانی، سالانه بیش از ۶۵۰ کیلومتر مکعب آب زیرزمینی استخراج می‌شود که حدود ۷۵ درصد آن تنها در هفت کشور شامل هند، ایالات متحده، پاکستان، چین، ایران، مکزیک و عربستان سعودی برداشت می‌گردد (Fienen & Arshad, 2016). در میان این کشورها، ایران، پاکستان و عربستان با برداشت‌های فراتر از ظرفیت تجدید منابع، با افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی و پیامدهایی نظیر فرونشست زمین روبه‌رو هستند (Mohamed et al., 2024; Karandish et al., 2025). در ایران به‌طور خاص، کسری تراز آبی در منابع زیرزمینی موجب تشدید فرونشست زمین در بخش‌های وسیعی از کشور شده است (Bockstiegel et al., 2024). این وضعیت با عوامل دیگری نظیر رشد جمعیت، سوءمدیریت منابع، و آثار تغییرات اقلیمی تشدید می‌شود (Madani, 2014; Ahmed, 2021).

تحقیقات متعدد حاکی از آن است که روند افزایشی برداشت از منابع آب طی نیم قرن اخیر، به‌ویژه به دلیل وابستگی به اقتصاد کشاورزی، ادامه یافته است (Karandish et al., 2025; Dalin et al., 2019). پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که در بازه زمانی ۲۰۵۰ تا ۲۱۰۰ به دلیل محدودیت‌های منابع آب، تولیدات کشاورزی کاهش خواهد یافت (Turner et al., 2019). بنابراین، یافتن راهکارهایی که در کنار حفظ امنیت غذایی، برداشت از منابع آب شیرین را کاهش دهد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Mirzaei et al., 2019).

مطالعات موجود راه‌حل‌ها را در سه محور اصلی طبقه‌بندی کرده‌اند: اول، مدیریت عرضه مانند تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها، شیرین‌سازی آب و انتقال آب؛ دوم، اصلاحات نهادی شامل سیاست‌گذاری، مشوق‌ها، و بازار آب؛ و سوم، راهکارهای فناورانه با تمرکز بر کاهش مصرف در قالب اصلاح مدیریت تقاضا (Chakraborti et al., 2023). تمرکز بیشتر این راهکارها بر حفظ تولیدات کشاورزی و همزمان حفاظت از منابع آبی است، چنان‌که تغییر الگوهای کشت یا به‌کارگیری شیوه‌های نوین کشاورزی در کشورهایی مانند چین و هند، نتایج مثبتی در زمینه بهره‌وری آب، سودآوری کشاورز و امنیت غذایی به همراه داشته است (Wei et al., 2023; Chakraborti, 2023).

در ایران نیز با توجه به آسیب‌دیدگی گسترده منابع آب سطحی و زیرزمینی (Giordano, 2009; Fienen & Arshad, 2016) و تأثیر آن بر تصمیم‌گیری کشاورزان (Azizi et al., 2022)، اقدامات مؤثری لازم است تا ضمن تضمین امنیت

غذایی، حفاظت از منابع آبی نیز محقق شود. در همین راستا، از سال ۱۳۶۸، طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری توسط وزارت جهاد کشاورزی با هدف افزایش بهره‌وری و کاهش تلفات آب در سطح مزرعه آغاز شده است (Shaker, 2022). اگرچه تاکنون حدود ۳۰ درصد از اراضی کشاورزی آبی کشور تحت پوشش این سامانه‌ها قرار گرفته‌اند (Nouri et al., 2023)، اما روند اجرایی طرح از سوی نهادهای نظارتی مورد انتقاد قرار گرفته است (Asadi et al., 2023). مطالعاتی مانند (Molavi et al., 2017) و Shaker (2022) نشان داده‌اند که گرچه اجرای سامانه‌های تحت فشار باعث بهبود راندمان آبیاری شده، اما ارتقاء کارایی کلان سیستم نیازمند نگاه جامع‌تر به ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی است (Salehi et al., 2020).

با وجود مطالعات انجام شده، فقدان رویکردی یکپارچه که این ابعاد مختلف را در ارزیابی و بهبود طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری لحاظ کند، همچنان محسوس است (Asadi et al., 2023). از این‌رو، پژوهش حاضر با هدف پر کردن این خلأ دانشی طراحی شده و منطقه جنوب کرمان و دشت جیرفت به‌عنوان یکی از قطب‌های مهم کشاورزی کشور و از مناطق درگیر با بحران افت آب‌های زیرزمینی به‌عنوان پایلوت مورد مطالعه قرار گرفته است.

روش‌شناسی پژوهش

منطقه مورد مطالعه

دشت جیرفت در بخش غربی حوضه آبریز جازموریان بین طول‌های جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۵ دقیقه و ۵۸ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۲۸ درجه و ۱۲ دقیقه و ۲۹ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی، در استان کرمان واقع شده است (شکل ۱). اقلیم دشت جیرفت مشمول مناطق نیمه‌خشک می‌باشد. وسعت دشت جیرفت ۲۲۴۷ کیلومتر مربع و ارتفاع آن از سطح دریا بین ۵۰۰ تا ۸۰۰ متر متغیر است. متوسط بارندگی سالانه آن در یک دوره بلندمدت ۴۰ ساله ۱۷۰ میلی‌متر می‌باشد. در محدوده دشت جیرفت، براساس آماربرداری سال‌های ۱۳۶۵ الی ۱۴۰۱، حدود ۶۰۷۱ چاه (نیمه‌عمیق و عمیق)، ۴۸۰ چشمه و ۲۱۶ قنات وجود دارد موجب کاهش حجم آبخوان دشت به طور متوسط سالانه ۳۹/۹۸ میلیون مترمکعب بوده که منجر به افت ۱۸/۴۶ متری سطح ایستابی در این دوره (سالیانه نیم متر) شده است.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه (دشت جیرفت) در استان کرمان و کشور

تحلیل SWOT

پس از اینکه عوامل محیطی (فرصت‌ها و تهدیدها) و عوامل درونی (قوت‌ها و ضعف‌ها) شناسایی شده و عوامل کلیدی آن‌ها از عوامل غیرکلیدی تمیز داده می‌شود، ارزیابی عوامل درونی و بیرونی انجام می‌شود. ارزیابی عوامل درونی شامل تعیین اهمیت نقاط قوت و ضعف در تحقق اهداف طرح سامانه نوین آبیاری است که در این زمینه با توجه به دیدگاه خبرگان مشخص می‌شود. لازم است که این امتیاز به صورت ضریب وزنی (دامنه آن بین صفر به عنوان بی‌اهمیت تا ۱ به عنوان بسیار مهم) تبدیل گردد. سپس سطح مواجهه سیستم با عوامل درونی (نقاط قوت و ضعف) مورد ارزیابی قرار گرفته می‌شود؛ این موضوع که با اصطلاح امتیاز وزنی در نظر گرفته شده است شامل اعداد ۱ و ۲ برای نقاط قوت و ۱- و ۲- برای نقاط ضعف است. در صورتی که سیستم از نقطه قوت برخوردار است، اما قابلیت بهره‌برداری از آن را ندارد امتیاز ۱ را دریافت می‌کند. اگر سیستم نقطه قوت را دارد و در حال بهره‌برداری از آن است، امتیاز ۲ را کسب می‌کند. در خصوص نقاط ضعف، در صورت وجود نقطه ضعف و ناتوانی سیستم در راستای تقویت آن عدد ۲- به آن اختصاص داده می‌شود. در صورتی که برنامه و اقدام ظرفیت‌سازی برای آن نقطه ضعف در حال انجام است عدد امتیاز آن برابر ۱- است. در خصوص ارزیابی عوامل بیرونی نیز مشابه ارزیابی عوامل درونی و تنها با این تفاوت که در این ارزیابی به جای نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها مورد مطالعه قرار می‌گیرند. در نهایت، برای تعیین وضعیت موجود، ماتریس تقابل ارزیابی عوامل درونی و عوامل بیرونی ترسیم می‌گردد. پس از تعیین وضعیت، بر پایه تلفیق هر کدام از عوامل درونی و بیرونی چهار دسته راهبرد، ST، WO، SO، WT می‌باشند. در نهایت با استفاده از اطلاعات مطلعان کلیدی تقدم و تأخر هر کدام از راهبردها مشخص شد و سپس، مسیر راهبردی تنظیم شده است که اهمیت و نقش هر راهبرد در فرآیند بهبود را مشخص می‌کند (Nazari et al., 2018).

گردآوری داده‌ها

تحقیق حاضر از با استفاده از رویکرد پژوهش کیفی انجام شده است و در قلمرو مطالعات مدیریت راهبردی طرح‌های توسعه‌ای حوزه کشاورزی و منابع است. طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری به عنوان واحد مطالعه این پژوهش می‌باشد. همان‌طور که قبل‌تر ذکر شد، این طرح بیش از سه دهه است که در سراسر کشور در حال اجرا است و حدود ۳۰ درصد از اراضی کشاورزی را تحت پوشش قرار داده است. در جنوب کرمان و به طور اختصاصی در دشت جیرفت به عنوان منطقه مورد مطالعه، فرآیند پیاده‌سازی سامانه‌های نوین آبیاری از سال ۱۳۷۱ شروع شده است و حدود ۳۶ درصد از اراضی کشاورزی دشت را تحت پوشش قرار داده است. به منظور گردآوری اطلاعات پژوهش جهت شناخت راهبردی وضعیت موجود طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری لازم است که جزئیاتی در خصوص نقاط قوت^۴ و ضعف^۵ (عوامل درونی سیستم) و فرصت‌ها^۶ و تهدیدها^۷ (عوامل بیرونی) گردآوری شود. در این مرحله، با هدف شناسایی دقیق و جامع نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها در ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی، گردآوری داده‌ها از طریق مصاحبه‌های ساختاریافته و به‌کارگیری روش نمونه‌گیری در دسترس انجام شد. با توجه به عدم دسترسی به فهرست جامع و کامل کشاورزان منطقه مورد مطالعه، روش نمونه‌گیری در دسترس به عنوان رویکردی منطقی و عملی انتخاب گردید تا امکان جمع‌آوری داده‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با کارایی مطلوب فراهم آید. حجم نمونه (۲۱۷ کشاورز) بر مبنای تحلیل مکرر داده‌ها و ارزیابی مستمر عوامل درونی و بیرونی تعیین شد؛ به عبارت دیگر، این مرحله از پژوهش ماهیتی اکتشافی داشت و هدف اصلی آن شناسایی و استخراج عوامل مؤثر بود. بنابراین، حجم نمونه تا رسیدن به اشباع داده‌ها و عدم ظهور عوامل جدید افزایش یافت تا از جامعیت و کفایت داده‌های گردآوری شده

1. Internal Factor Evaluation (IFE)
2. External Factor Evaluation (EFE)
3. <https://novinabyari.maj.ir/index.php>
4. Strengths
5. Weaknesses
6. Opportunities
7. Threats

اطمینان حاصل گردد. این روند روش شناختی موجب فراهم آمدن زمینه مناسب جهت طراحی و تدوین پرسشنامه تحلیل SWOT با پشتوانه‌ای علمی و مستدل گردید. در مرحله دوم، معیارهای انتخاب نمونه بر مبنای نمونه‌گیری هدفمند تعیین گردید تا افرادی گزینش شوند که دارای دانش تخصصی، تجربه عملی و آگاهی جامع نسبت به ابعاد مختلف طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری باشند. بنابراین، ۱۲ مطلع کلیدی از میان کارشناسان و مدیران دستگاه‌های اجرایی مرتبط، از جمله سازمان جهاد کشاورزی، شرکت آب منطقه‌ای، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های مجری انتخاب شدند. این افراد به دلیل نقش فعال و مستقیم در طراحی، اجرا و نظارت بر طرح و نیز آشنایی عمیق با مسائل فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی مرتبط، بهترین منابع اطلاعاتی برای ارزیابی جامع و چندجانبه ابعاد درونی و بیرونی پروژه محسوب می‌شوند. انتخاب این نمونه‌ها با هدف تضمین اعتبار و جامعیت داده‌ها، تقویت تحلیل SWOT و بهبود قابلیت استنتاج نتایج پژوهش صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

ویژگی‌های دموگرافیک مشارکت‌کنندگان پژوهش

داده‌های و اطلاعات مربوط به این پژوهش در دو مرحله گردآوری شد. در مرحله اول با استفاده از مصاحبه ساختارمند اقدام به پرسش درباره نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت شد. در این فرآیند ۲۱۷ کشاورز مشارکت داشته‌اند؛ داده‌های توصیفی درخصوص این نمونه آماری نشان می‌دهد که ۹۹ درصد آن‌ها مرد، بیش از ۷۷ درصد آن‌ها با سابقه بالای ۱۱ سال، ۹۵ درصد مالک اراضی تحت کشت، حدود ۵۵ درصد دارای الگوی کشت دو محصولی و مساحت اراضی ۷۰ درصد از آن‌ها کمتر از ۳ هکتار می‌باشد. در مرحله دوم گردآوری داده‌ها که ۱۲ مطلع کلیدی مشارکت داشته‌اند؛ ۵۰ درصد آن‌ها مرد و ۵۰ درصد دیگر زن، رشته تحصیلی ۵۰ درصد مشارکت‌کنندگان آبیاری و زهکشی، ۵۸ درصد دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد، همچنین ۵۸ درصد پاسخگویان از سازمان جهاد کشاورزی و ۶۶ درصد دارای سابقه کار بالای ۱۱ سال می‌باشند. جزئیات مشخصات مذکور برای هر دو گروه کشاورزان و مطلعان کلیدی در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک مشارکت‌کنندگان پژوهش

ویژگی دموگرافیک	فراوانی	درصد
ویژگی کشاورزان دشت جیرفت در مرحله پیمایش		
سابقه کشاورزی	کمتر از ۱۰ سال	۴۹
	بالاتر از ۱۱ سال	۷۷
نوع مالکیت/استیجاری و اراضی وقفی و مشاعات	مالک	۹۵
	مستأجر	۱
	اراضی وقفی و مشاعات	۹
الگوی کشت	تک‌محصولی	۴۴
	دو محصولی	۵۴/۵
	چند محصولی	۱/۵
مساحت اراضی زمین کشاورزی	کمتر از ۳ هکتار	۷۰
	بیشتر از ۳ هکتار	۳۰
ویژگی مشارکت‌کننده در گردآوری اطلاعات مربوط به تحلیل SWOT		
رشته تحصیلی	مدیریت منابع آب	۳
	آبیاری و زهکشی	۵۰
	خاکشناسی	۱۷
	زراعت	۸
جنسیت	زن	۶
	مرد	۵۰

ویژگی دموگرافیک	فراوانی	درصد
مرد	۶	۵۰
کارشناسی	۲	۱۷
کارشناسی ارشد	۷	۵۸
دکتری	۳	۲۵
جهاد کشاورزی	۷	۵۸
مرکز تحقیقات	۲	۱۷
شرکت آب منطقه‌ای	۱	۸
شرکت‌های فنی و مهندسی	۲	۱۷
کمتر از ۱۰ سال	۴	۳۴
بیشتر از ۱۱ سال	۸	۶۶

شناسایی و ارزیابی عوامل درونی توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در سطح دشت جیرفت

عوامل درونی در سطح دشت جیرفت شامل نقاط قوت و ضعف توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در سطح آن دشت می‌باشد. برای این مهم دیدگاه کارشناسان و خبرگان در خصوص وضعیت موجود برای هرکدام از نقاط قوت و ضعف شناسایی شده است. سپس با محاسبه وزن، امتیاز و مجموعه امتیاز وزن‌دار به ارزیابی عوامل درونی در ابعاد مختلف و به صورت کلی پرداخته شد. همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود نقاط قوت و ضعف در چهار محور فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی شناسایی و مورد بررسی قرار گرفته شد. دو مورد از مهم‌ترین نقاط قوت در بُعد فنی شامل تناسب سامانه توسعه یافته با شرایط اقلیمی دشت جیرفت و استفاده کارآمدتر از کود و سموم شیمیایی است. در بُعد اقتصادی نقاط قوت در دشت جیرفت، به ترتیب بهبود وضعیت درآمدی و معیشتی کشاورزان و کاهش نیروی کار مورد نیاز در سطح مزرعه به ترتیب بیشترین اهمیت را داشته است. این یافته با پژوهش Wei et al (۲۰۲۳) هم‌خوانی دارد. در رابطه با نقاط قوت مربوط به ابعاد اجتماعی و محیط‌زیستی نیز به ترتیب افزایش سطح آگاهی و مشارکت کشاورزان در پذیرش سامانه‌های نوین آبیاری و کاهش پساب کشاورزی بیشترین اهمیت را داشته‌اند.

در خصوص نقاط ضعف در ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی به ترتیب بیشترین اولویت شامل ضعف دانشی و مهارتی پیمانکاران طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، اختصاص نامنظم سالانه بودجه و اعتبارات توسط دستگاه‌های اجرایی، ساختار نامناسب و کمبود کارشناسان متخصص و مجرب و ناپایداری تأمین منابع آب‌های زیرزمینی و سطحی است (جدول ۲). در پژوهشی Asadi et al (۲۰۲۳) با انتقاد از مقدار اعتبارات مصوب، طرح توسعه سامانه‌های نوین را کارآمد ارزیابی نکرده است، که این موضوع بر اختصاص نامنظم بودجه بی‌تأثیر نیست.

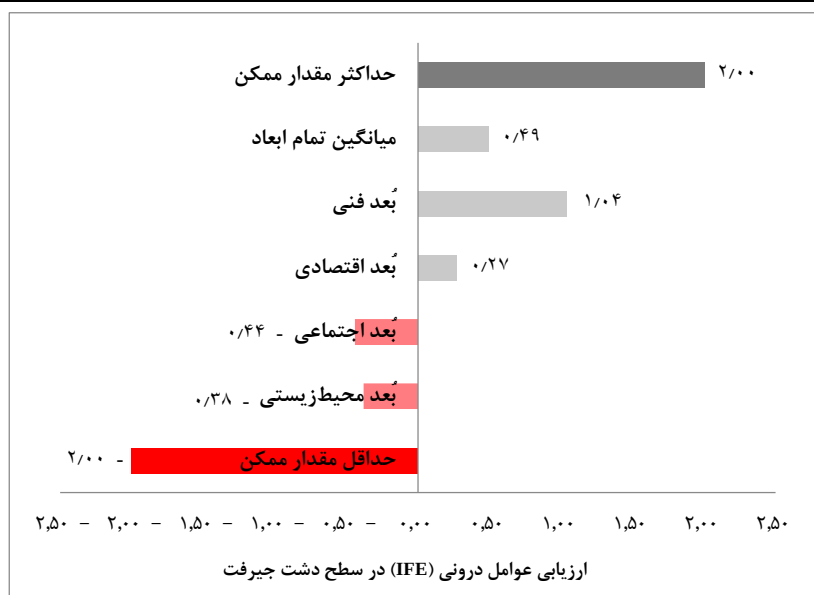
با توجه به اینکه ارزیابی عوامل درونی اشاره به بررسی دقیق نقاط قوت و ضعف به منظور تحلیل وضعیت درونی سیستم در شرایط کنونی دارد. نخست، برای هرکدام از نشانگرهای نقاط قوت و نقاط ضعف وضعیت موجود به وزن تبدیل می‌شود. مجموع وزن‌ها برای هرکدام از ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی برابر با ۱ است. سپس امتیاز برای هرکدام از نشانگرها مشخص می‌شود که برای نقاط قوت اعداد ۲ و ۱ و برای نقاط ضعف اعداد ۲- و ۱- اختصاص داده می‌شود. تمام این اعداد از داده‌های گردآوری شده در مرحله دوم با کمک مطلعان کلیدی به دست آمده است. در جدول (۲) ارزیابی عوامل درونی برای ابعاد مختلف فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی در سطح دشت ارائه شده است. نتیجه ارزیابی عوامل درونی در ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی برابر ۱/۰۴، ۰/۲۷، ۰/۴۴ و ۰/۳۸- است. در شکل (۲) این اعداد در مقیاس حداکثر امتیاز (عدد ۲) و حداقل امتیاز (عدد ۲-) آورده شده است. این اعداد به معنای این موضوع است که سیستم در ابعاد فنی و اقتصادی از نقاط قوت قابل قبولی برخوردار است ولی قابلیت استفاده مطلوب از آن‌ها را ندارد. در خصوص ابعاد اجتماعی و محیط‌زیستی عوامل درونی اعداد منفی به دست آمده است؛ بدین معناست که در این ابعاد سیستم به شدت دچار نقاط ضعف

است، اما وضعیت به گونه‌ای است که قابل بهبود است. ارزیابی کلی عوامل درونی برای سیستم برابر با ۰/۴۹ است (جدول ۲ و شکل ۲). این موضوع به معنای این است که در مجموع در سطح دشت جیرفت نقاط قوت توسعه سامانه‌های نوین آبیاری بر نقاط ضعف آن برتری دارند، اما این برتری معنادار و زیاد نیست. به عبارتی سیستم مدیریتی طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در سطح دشت در راستای بهره‌برداری از نقاط قوت نیاز به بازنگری‌های جدی در اخذ راهبردهای تغییر شرایط دارد.

جدول ۲. ارزیابی عوامل درونی توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی در دشت جیرفت

بُعد	عامل استراتژیک درونی	نشانگر نقاط قوت و ضعف در سطح دشت جیرفت	بر مبنای دیدگاه کشاورزان	بر مبنای دیدگاه مطلعان
			فراوانی تکرار	کلیدی امتیاز وزن‌دار
فنی	نقاط قوت	تناسب سامانه توسعه یافته با شرایط اقلیمی دشت جیرفت	۳۹	۰/۳۶
		کنترل روی توزیع آب	۳۰	۰/۲۸
		کاهش آب ورودی به شبکه‌های آبیاری و بخش کشاورزی	۳۰	۰/۱۴
		استفاده کارآمدتر از کود و سموم شیمیایی	۳۷	۰/۳۴
		کشت‌های متناسب با ظرفیت‌های منابع آب، خاک و اقلیم در اراضی و باغاتی که طرح در آن‌ها اجرا شده است	۳۰	۰/۲۸
اقتصادی	نقاط ضعف	ضعف دانشی و مهارتی پیمانکاران طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری	۲۸	-۰/۱۳
		عملکرد ضعیف کمیته فنی جهت ارزیابی اجرا و ارزیابی طرح	۲۲	-۰/۱۰
		جمع کل و ارزیابی درونی در بُعد فنی	-	۱/۰۴
		بهبود وضعیت درآمدی و معیشتی کشاورزان	۴۸	۰/۴۴
		کاهش نیروی کار مورد نیاز در سطح مزرعه	۴۸	۰/۴۴
اجتماعی	نقاط ضعف	ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب	۳۷	۰/۱۷
		انتظار کشاورزان از بالا بودن سهم خود یاری برای پیاده‌سازی سامانه آبیاری	۴۱	-۰/۳۷
		اختصاص نامنظم سالانه بودجه و اعتبارات توسط دستگاه‌های اجرایی	۴۳	-۰/۴۰
		جمع کل و ارزیابی درونی در بُعد اقتصادی	-	۰/۲۷
		افزایش سطح آگاهی و مشارکت کشاورزان در پذیرش سامانه‌های نوین آبیاری	۴۳	۰/۴۰
اجتماعی	نقاط ضعف	ارتقای ارزش آب در بین بهره‌برداران	۳۵	۰/۱۶
		ناهماهنگی بین دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط	۳۳	-۰/۱۵
		مشارکت و همکاری ضعیف بین دستگاه‌های مختلف از جمله جهاد کشاورزی، امور آب و محیط‌زیست	۲۸	-۰/۱۳
		نرخ پایین پذیرش نوآوری از سوی جوامع محلی و کشاورزی	۳۹	-۰/۳۶
		ساختار نامناسب و کمبود کارشناسان متخصص و مجرب	۳۹	-۰/۳۶
		جمع کل و ارزیابی درونی در بُعد اجتماعی	-	-۰/۴۴

بُعد	عامل استراتژیک درونی	نشانگر نقاط قوت و ضعف در سطح دشت جیرفت	برمبنای دیدگاه کشاورزان	برمبنای دیدگاه مطلعان
			فراوانی تکرار	کلیدی
			درصد	وزن
			امتیاز	امتیاز وزن دار
محیط‌زیستی	نقاط قوت	کاهش پساب کشاورزی	۵۰	۰/۲۳
		بهبود فرهنگ حفاظت از منابع آب	۴۱	۰/۱۹
		ناپایداری تأمین منابع آب‌های زیرزمینی و سطحی	۵۲	۰/۲۴
	نقاط ضعف	آسیب به بافت خاک به دلیل عدم اجرای صحیح و نظارت بر طرح	۲۸	۰/۱۳
		نبود شاخص مطلوب برای ارزیابی محیط‌زیستی طرح	۴۵	۰/۲۱
جمع کل و ارزیابی درونی در بُعد محیط‌زیستی			-	۱
ارزیابی کلی عوامل درونی (IFE)			-	۰/۴۹



شکل ۲. ارزیابی عوامل درونی برای ابعاد مختلف در سطح دشت جیرفت (منبع: یافته‌های تحقیق)

شناسایی و ارزیابی عوامل بیرونی توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در سطح دشت جیرفت

مهم‌ترین فرصت‌های شناسایی شده برای دشت جیرفت در حوزه‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی شامل اهمیت دشت جیرفت به عنوان قطب کشاورزی و ضرورت ارتقای فنی کشاورزان در سطح دشت، نیل به حداکثر توان تولید در دشت، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید در قالب اشتغال در شرکت فنی و مهندسی برای دانش‌آموختگان کشاورزی و بهبود مدیریت کاهش اثر خشکسالی در سطح دشت است. فرصت‌های دشت جیرفت می‌تواند پتانسیل قابل قبولی را برای توسعه سامانه‌های نوین آبیاری فراهم سازد. دشت جیرفت یکی از قطب‌های کشاورزی جنوب کرمان و به نوعی جنوب کشور محسوب می‌شود. همواره نیل به حداکثر توان تولید در این دشت در راستای تقویت امنیت غذایی وجود داشته است و این موضوع با توسعه سامانه‌های نوین آبیاری می‌تواند منجر به ارزش‌آفرینی نوینی در حوزه اقتصاد کشاورزی و حفاظت از منابع آب گردد (جدول ۳). در رابطه با تهدیدهای طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، مهم‌ترین آن‌ها در بُعد فنی شامل اجرای نامطلوب و بهره‌برداری نادرست از سامانه‌های نوین آبیاری است؛ در بُعد اقتصادی، محدودیت اعتبارات، توسعه سطح زیر کشت و مشکلات پرداخت

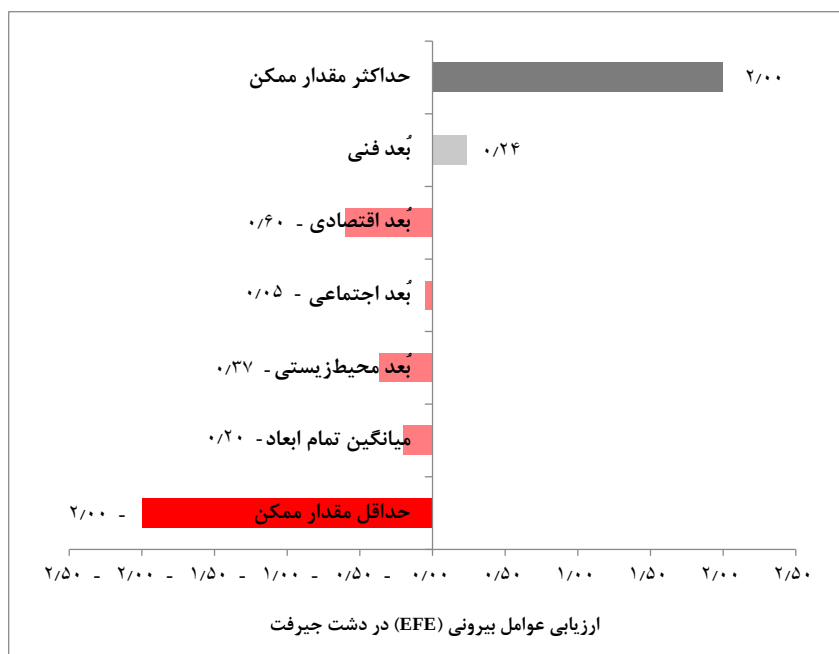
به موقع تسهیلات طرح به عنوان مهم ترین تهدیدهای طرح مذکور شناسایی شده است؛ در بُعد اجتماعی نیز مهم ترین تهدید درک شده عبارت از عدم آگاهی اجتماعی از نقش توسعه سامانه های نوین آبیاری می باشد و در نهایت تغییر اقلیم و خشکسالی در طول چند دهه اخیر مهم ترین تهدید توسعه سامانه های نوین آبیاری در بُعد محیط زیستی معرفی شده است. همچنین مباحث مربوط به عدم تغذیه آب های زیرزمینی به عنوان یک تهدید مطرح است که با مطالعات Giordano (۲۰۰۹) و Fienen and Arshad (۲۰۱۶) هم خوانی دارد.

در ارزیابی عوامل بیرونی در سطح دشت به بررسی واکنش سیستم در مواجهه به محیط بیرونی پرداخته می شود. مطابق با ارزیابی درونی، در این ارزیابی برای هر کدام از نشانگرهای شناسایی شده بر پایه دیدگاه مطلعان کلیدی یک وزن و امتیاز تعیین شده است. با مجموع حاصل ضرب آن ها در جدول (۳) نتایج ارزیابی عوامل بیرونی در ابعاد مختلف فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی ارائه شده است. نتایج ارزیابی بیرونی طرح توسعه سامانه های نوین آبیاری در دشت جیرفت در ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی به ترتیب برابر با ۰/۲۴، ۰/۶۰، ۰/۰۵ و ۰/۳۷- است (جدول ۳). این اعداد در طیف مقایسه ای در شکل (۳) آورده شده است؛ بر پایه شکل و نتایج جدول میانگین ارزیابی عوامل بیرونی توسعه سامانه های نوین آبیاری به طور کلی برابر با ۰/۲۰- است. این عدد بدین معنا است که سیستم مدیریتی در دشت جیرفت به شدت تحت تأثیر چالش ها و تهدیدهای بیرونی است و از طرفی بیشتر آن که شانس استفاده از فرصت ها را داشته باشد درگیر محرک های منفی محیطی از جمله سرعت کم توسعه سامانه های نوین، کمبود اعتبارات، نارضایتی کشاورزان مشارکت کننده و بهره برداری نامطلوب از سامانه ها می باشد. البته با توجه به فاصله کم ارزیابی کلی عوامل بیرونی با عدد صفر باید بیان داشت که این وضعیت وخیم نیست و در صورت برنامه ریزی مناسب امکان بهبود شرایط وجود دارد.

جدول ۳. ارزیابی عوامل درونی توسعه سامانه های نوین آبیاری در ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی در دشت جیرفت

عامل	بُعد	نشانگر فرصت ها و تهدیدها در سطح دشت جیرفت	برمبنای دیدگاه کشاورزان	برمبنای دیدگاه مطلعان کلیدی	امتیاز
استراتژیک بیرونی			فراوانی در صد	وزن	امتیاز وزن دار
فرصت ها	فنی	وجود مراجع علمی و فنی معتبر در سطح دشت جیرفت جهت بهبود فرآیند استقرار و ارزیابی سامانه های نوین آبیاری (دانشگاه و مراکز تحقیقات)	۵۶	۰/۲۶	۰/۵۲
		اهمیت دشت جیرفت به عنوان قطب کشاورزی و ضرورت ارتقای فنی کشاورزان در سطح دشت	۶۵	۰/۳۰	۰/۶۰
		اجرای نامطلوب و بهره برداری نادرست از سامانه ها	۵۲	۰/۲۴	-۰/۴۸
تهدیدها	اقتصادی	طراح چالش و سؤال در خصوص عدم اثربخشی طرح از سوی نهادهای دیگر	۴۳	۰/۲۰	-۰/۴۰
		جمع کل و ارزیابی بیرونی در بُعد فنی	-	۱	-۰/۲۴
		امکان استفاده از تسهیلات بلاعوض بانکی	۲۰	۰/۰۹	۰/۰۹
فرصت ها	تهدیدها	حمایت مالی و تخصیص اعتبارات از سوی دولت برای احیا و لایروبی قنات	۲۸	۰/۱۳	۰/۱۳
		نیل به حداکثر توان تولید در دشت	۲۶	۰/۱۲	۰/۱۲
		توسعه سطح زیر کشت	۲۸	۰/۱۳	-۰/۲۶
تهدیدها	اقتصادی	محدودیت اعتبارات	۳۵	۰/۱۶	-۰/۳۲
		فرایندهای طولانی کسب مجوز، تأمین اعتبار مالی و اجرای طرح	۲۴	۰/۱۱	-۰/۱۱
		مشکلات پرداخت به موقع تسهیلات طرح	۲۸	۰/۱۳	-۰/۱۳
جمع کل و ارزیابی بیرونی در بُعد اقتصادی		افزایش هزینه و اعتبارات تخصیص یافته برای دولت	۲۶	۰/۱۲	-۰/۱۲
		جمع کل و ارزیابی بیرونی در بُعد اقتصادی	-	۱	-۰/۶۰

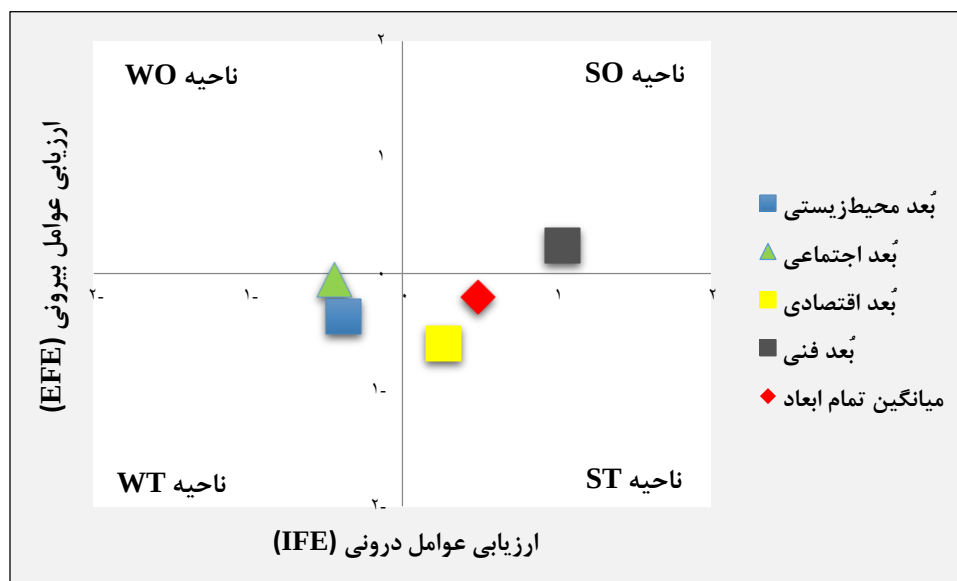
عامل استراتژیک بیرونی	بُعد	نشانگر فرصت‌ها و تهدیدها در سطح دشت جیرفت	بر مبنای دیدگاه کشاورزان		بر مبنای دیدگاه مطلعان	
			فرآوانی تکرار	در صد	وزن	امتیاز کلیدی
فرصت‌ها		افزایش همکاری کشاورزان در تجمیع اراضی و باغات بعد از اجرای سامانه	۱۵	۷	۰/۰۷	۱
		افزایش همکاری با سایر روستاییان یا کشاورزان برای حل مسائل مختلف روستا/مزرعه	۱۷	۸	۰/۰۸	۱
		ایجاد فرصت‌های شغلی جدید در قالب شرکت مجری برای دانش‌آموختگان کشاورزی	۲۴	۱۱	۰/۱۱	۱
		کاهش انگیزه مهاجرت از روستا	۴۸	۲۲	۰/۱۱	۲
		تمایل به ایجاد سامانه‌های مشاع	۴۳	۲۰	۰/۱۰	۲
اجتماعی		عدم رضایت کشاورزان از سامانه‌های آبیاری اجرا شده	۱۷	۸	۰/۰۸	-۱
		سرعت کم در توسعه سامانه‌ها	۲۰	۹	۰/۰۹	-۱
		عدم آگاهی اجتماعی از نقش توسعه سامانه‌های نوین آبیاری	۲۴	۱۱	۰/۱۱	-۲
		رشد نرخ بیکاری در روستا (به دلیل کاهش نیروی کار در مزرعه/باغ)	۱۳	۶	۰/۰۶	-۱
		خرده‌مالکی و اراضی کوچک	۲۲	۱۰	۰/۱۰	-۱
تهدیدها		تنش و درگیری بر سر هزینه‌های مشترک سامانه در حین بهره‌برداری	۲۲	۱۰	۰/۱۰	-۲
		جمع کل و ارزیابی بیرونی در بُعد اجتماعی	-	-	۱	-
		کاهش مصرف انرژی	۲۲	۱۰	۰/۱۰	۲
		بهبود تنوع زیستی	۲۰	۹	۰/۰۹	۱
		بهبود مدیریت کاهش اثر خشکسالی در سطح دشت	۲۰	۹	۰/۰۹	۱
محیط‌زیستی		کاهش آلودگی محیط‌زیست و منابع آب و خاک	۲۰	۹	۰/۰۹	۱
		عدم کنترل در برداشت آب از منابع سطحی و زیرزمینی	۲۶	۱۲	۰/۱۲	-۱
		مصرف بیشتر آب در مقایسه با قبل از اجرای سامانه	۱۷	۸	۰/۰۸	-۱
		عدم تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی	۲۴	۱۱	۰/۱۱	-۱
		افت روزافزون آب‌های زیرزمینی و خشک شدن رودخانه‌ها و جویبارها	۱۷	۸	۰/۰۸	-۲
فرصت‌ها		تغییر اقلیم و خشکسالی‌های در طول چند دهه اخیر	۲۸	۱۳	۰/۱۳	-۲
		احیای اراضی و باغات موات و بایر	۲۲	۱۰	۰/۱۰	-۱
		جمع کل و ارزیابی بیرونی در بُعد محیط‌زیستی	-	-	۱	-
		ارزیابی کلی عوامل بیرونی (EFE)	-	-	-	-
			-	-	-	-



شکل ۳. ارزیابی عوامل بیرونی برای ابعاد مختلف در سطح دشت جیرفت (منبع: یافته‌های تحقیق)

تعیین وضعیت موجود ماتریس ارزیابی عوامل درونی و بیرونی در سطح دشت

پس از ارزیابی عوامل درونی و بیرونی، با استفاده از ماتریس اثرات متقابل IFE-EFE وضعیت مدیریتی طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در سطح دشت مشخص می‌گردد. در این ماتریس چهار ناحیه وجود دارد که قرار گرفتن سیستم در هر ناحیه از آن با وضعیت محور افقی (ارزیابی عوامل درونی) و محور عمودی (ارزیابی عوامل بیرونی) قابل تحلیل است. به عبارتی عدد بالای صفر برای محور افقی به معنای قابلیت سیستم در استفاده بهتر از نقاط قوت و عدد کمتر از صفر برای این محور به معنای دچار بودن سیستم به نقاط ضعف و دشواری در بهبود آن‌ها است. در محور عمودی (ارزیابی عوامل بیرونی) نیز عدد بالای صفر به این معناست که فرصت‌های قابل استفاده در محیط بیشتر از تهدیدهای آن است و عدد کمتر از صفر نشان‌دهنده درگیری سیستم با تهدیدها است. ماتریس ارزیابی عوامل درونی و بیرونی که نشان‌دهنده وضعیت کلی سیستم مدیریتی طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت می‌باشد، در شکل (۴) ترسیم شده است. براساس این شکل، سیستم از لحاظ فنی از فرصت‌های قابل قبولی برخوردار بوده و نسبتاً نقاط قوتی وجود دارد که سیستم با بهره‌مندی از آنها به راحتی می‌تواند به شرایط مطلوب‌تری دست پیدا کند. در خصوص بعد اقتصادی، علیرغم اینکه از لحاظ درونی دارای نقاط قوت مشهودی است سیستم مدیریتی همواره با تهدیدهای بیرونی درگیر می‌باشد. ارزیابی وضعیت سیستم مدیریتی از لحاظ ابعاد اجتماعی و محیط‌زیستی نشان می‌دهد که سیستم از لحاظ درونی دچار نقاط ضعف و از لحاظ بیرونی درگیر تهدیدهای محیطی است. در نهایت، میانگین تمام ابعاد نشان می‌دهد که سیستم مدیریتی از لحاظ درونی دارای نقاط قوت قابل توجهی است که به درستی از آن بهره‌مند نمی‌شود. در این وضعیت بهتر است که سیستم مدیریتی با تمرکز بر ظرفیت‌سازی به دنبال ایجاد فرصت‌های جدید باشد. به عبارتی دیگر، سیستم مدیریتی با تغییر محیط و چارچوب‌های قبلی شرایطی را فراهم سازد که قادر به استفاده منطقی‌تر از نقاط قوت باشد. در ادامه راهبردهای استخراج شده و مسیر راهبردی مطرح شده است. یافته‌های مربوط به تعیین وضعیت موجود با سایر مطالعات انجام شده در ارزیابی سامانه‌های نوین آبیاری در ایران همگرایی دارد (Shaker, 2022; Khosravipour & Loveymi, 2024).



شکل ۴. ماتریس ارزیابی عوامل درونی و بیرونی جهت تعیین وضعیت موجود در سطح دشت جیرفت (منبع: یافته‌های تحقیق)

شناسایی و ترسیم راهبردهای بهبود

پس از شناسایی و تعیین وضعیت موجود مدیریت طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت، ضرورت دارد در خصوص بازبینی و اصلاح اقدامات انجام شده برنامه‌ریزی صورت پذیرد. این مهم با استفاده از تدوین راهبردهای بهبود ممکن است. براساس، تقابل عوامل درونی و بیرونی، راهبردهای بهبود وضعیت مدیریت طرح سامانه‌های نوین آبیاری در قالب چهار دسته راهبردهای WO، SO، ST، و WT طبقه‌بندی شده است. این راهبردها با ترکیب عوامل درونی و بیرونی در سطوح دشت جیرفت تدوین شده است. راهبردهای SO شامل راهبردهایی است که در آن با استفاده از نقاط قوت حداکثر استفاده از فرصت‌ها در محیط پیرامون سیستم رخ می‌دهد. راهبردهای ST با ترکیب نقاط قوت به عنوان عامل درونی و تهدیدها به عنوان عامل بیرونی استخراج شده است. در این راهبردها، تلاش می‌شود با بهره‌مندی از نقاط قوت اقدامات سازگاری و مقابله با تهدیدها تدارک دیده شوند. راهبردهای WO اشاره به راهبردهایی دارد که با ترکیب نقاط ضعف و فرصت‌ها ایجاد شده است. راهبردهای WT با ترکیب نقاط ضعف و تهدیدها استخراج می‌گردد. این راهبردها با دوری از تهدیدها و یا ظرفیت‌سازی برای نقاط ضعف به دنبال انطباق و مقابله با تهدیدهای محیطی است. در جدول (۴) راهبردهای شناسایی شده در هر چهار محور ارائه شده است. به منظور شرح بیشتر و چگونگی کاربری این راهبردها، در ادامه فرآیند ترسیم مسیر راهبردی انجام می‌شود که هم‌راستا با مطالعه Nazari et al (۲۰۱۸) است.

جدول ۴. راهبردهای بهبود توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت

راهبردهای SO	راهبردهای ST
• تشویق و جلب مشارکت مراکز علمی و دانشگاهی در ارزیابی و توسعه دانش تجربی در حوزه سامانه‌های نوین آبیاری با رویکرد تقویت تعامل دانشگاه و صنعت (SO_۱) • الگوسازی و تدوین چشم‌انداز بهینه‌سازی بهره‌برداری از سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت به عنوان یکی از مهم‌ترین قطب‌های کشاورزی استان و کشور (SO_۲) • تمرکز پژوهش‌ها و پایان‌نامه‌های دانشگاه جیرفت و نهادهای مشابه جنوب کرمان بر حل مشکلات سامانه‌های نوین آبیاری با رویکردی واقع‌گرایانه در دشت جیرفت (SO_۳) • تنوع‌بخشی به معیشت‌های روستایی به منظور بهره‌مندی بهینه‌تر از منابع انسانی در دشت جیرفت (SO_۴) • توسعه نظام حسابداری آب به عنوان مرکز پشتیبان توسعه سامانه‌های نوین آبیاری برای تنظیم‌گری عرضه و تقاضای آب با توجه به توان اکولوژیک سطح دشت (SO_۵) • جهت‌دهی و بسیج جوامع روستایی و محلی در راستای ایجاد مرکز ارتباطات، آگاهی‌افزایی و مشارکت جمعی در راستای پیاده‌سازی سامانه‌های نوین آبیاری (SO_۶) • ایجاد پیوند برنامه عملیاتی سامانه‌های نوین آبیاری با مسائل محیط‌زیستی و جلب مشارکت ذینفعان کلیدی از جمله استانداری و اداره کل حفاظت محیط‌زیست (SO_۷) • ارزیابی الزامات شکل‌گیری بازار آب در راستای توسعه سامانه‌های نوین آبیاری (SO_۸) • توسعه صنایع تبدیلی و تکمیلی به منظور جذب نیروی کار اضافی در بخش کشاورزی (SO_۹) • برگزاری جشنواره‌های سامانه‌های نوین آبیاری جهت شناسایی و توسعه مطلوب آن (SO_{۱۰}) • توجه سیستماتیک به زنجیره ارزش آب و مواد غذایی به منظور ارتقا اثر بخشی طرح سامانه‌های نوین آبیاری (SO_{۱۱})	• طراحی و اجرای پژوهش‌های عملیاتی برای پاسخ به چالش‌ها و سؤال‌های مربوط به اثربخشی طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری (ST_۱) • استفاده از رسانه‌های جمعی برای طرح مزایا و معایب سامانه‌های نوین آبیاری با محوریت تقویت دستاوردها و شناسایی فرصت‌های پیشرو (ST_۲) • پشتیبانی از پیاده‌سازی مشاع سامانه‌های نوین آبیاری برای اراضی کوچک و پراکنده در دشت جیرفت (ST_۳) • عملیاتی نمودن اقدامات برنامه‌ریزی شده در اسناد فرا استانی و استانی در راستای مدیریت حفاظت از منابع زیرزمینی و سطحی (ST_۴) • تهیه کنتورهای هوشمند و تنظیم سازوکارهای فنی و مدیریتی برای کاهش برداشت از منابع آب (ST_۵)

راهبردهای WT	راهبردهای WO
• عملیاتی نمودن طرح‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری به منظور تغذیه آبخوان‌ها با مشارکت جوامع محلی (WT_۱) • ارزیابی‌های بیشتر و دقیق‌تر از رابطه بین توسعه سامانه‌های نوین آبیاری و سطح برداشت از آب‌های زیرزمینی و سطحی (WT_۲) • توجه همزمان به توسعه الگوی کشت انطباقی و سامانه‌های نوین آبیاری با شرایط کم‌آبی (WT_۳) • آینده‌پژوهی تحولات اقلیمی و جمعیتی اثرگذار بر منابع آب و شناسایی اقدامات پیشران بهبود سامانه‌های نوین آبیاری (WT_۴) • آموزش و ظرفیت‌سازی کشاورزان درخصوص کاربست و نگهداری سامانه‌های نوین آبیاری (WT_۵) • پابندی به اجرای برنامه‌های تدوین شده و دوری از اهمال‌کاری و تعلل از سوی دستگاه‌های ذی‌ربط (WT_۶)	• تشکیل کمیته راهبری و فنی در بین ذینفعان و ذی‌ربطان توسعه سامانه‌های نوین آبیاری با تأکید بر همکاری بین بخشی (WO_۱) • تعیین استانداردهای مهارتی و دانشی در فرآیند تعیین پیمانکاران (WO_۲) • ظرفیت‌سازی و ظرفیت‌گستری برای تقویت پیمانکاران سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت (WO_۳) • تعیین وظایف کلیدی کمیته فنی در سطح دشت برای نظارت بر اقدامات اجرایی پیمانکاران (WO_۴) • آموزش و متقاعدسازی کشاورزان با نگاه سودمندی بلندمدت استقرار سامانه‌های نوین آبیاری (WO_۵) • تشریح مزیت نسبی سامانه‌های نوین آبیاری با کمک کشاورزان و با استفاده از روش‌های ارزیابی مشارکتی روستایی (RPA) (WO_۶) • ایجاد مزارع نمایشی به عنوان کانون‌های یادگیری با مددگری کشاورزان توانمند (WO_۷) • استفاده از ابزارهای رسانه‌ای مختلف برای آگاهی‌افزایی و تقویت شناخت جوامع محلی در خصوص سامانه‌های نوین آبیاری (WO_۸) • بازتعریف شاخص‌های محیط‌زیستی توسعه سامانه‌های نوین آبیاری با همکاری اداره کل حفاظت محیط‌زیست و کارشناسان و متخصصان (WO_۹) • فراهم‌سازی آموزش مستمر برای کارشناسان و متخصصان حوزه سامانه‌های نوین آبیاری با روش‌های متفاوت از جمله بازدید و گذراندن دوره‌های آموزشی در مناطق موفق مانند سامانه آساک در خراسان رضوی (WO_{۱۰}) • ضرورت تهیه ازبیلط طرح توسط شرکت پیمانکار و تأیید نهایی منوط به دیدگاه کمیته فنی در سطح دشت (WO_{۱۱}) • نظم‌دهی به اعتبارات تخصیصی مطابق با اعتبارات مصوب و افزایش آن جهت افزایش نرخ پذیرش سامانه‌های نوین آبیاری (WO_{۱۲})

ترسیم مسیر راهبردی برای تحول در مدیریت طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری در سطح دشت جیرفت

تعداد ۳۴ راهبرد به منظور بهبود وضعیت طرح سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت تدوین شده است. این راهبردها شامل ۱۱ راهبرد SO، ۵ راهبرد ST، ۱۲ راهبرد WO و ۶ راهبرد WT می‌باشد. این راهبردها شامل مجموعه متفاوتی از اقدامات است و با استفاده از نقشه راهبردی تقدم و تأخر آن‌ها با اطلاعات مطلعان کلیدی ترسیم شده است (شکل ۵). در این شکل سه دسته راهبرد آغازین، واسطه‌ای و پایانی مشاهده می‌شود (Nazari et al., 2018). راهبردهای آغازین به راهبردهایی گفته می‌شود که در گام نخست باید به آنها توجه شود. بر پایه مسیر راهبردی شکل (۵)، راهبرد «تشکیل کمیته راهبری و فنی در بین ذینفعان و ذی‌ربطان توسعه سامانه‌های نوین آبیاری با تأکید بر همکاری بین بخشی (WO_۱)» آغازگر فرآیند بهبود طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری است. مهم‌ترین، راهبردهای واسطه‌ای که نقش میانجی‌گری در فرآیند بهبود را دارند (راهبردهای دارای فلش‌های ورودی و خروجی در شکل ۵) شامل «عملیاتی نمودن طرح‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری به منظور تغذیه آبخوان‌ها با مشارکت جوامع محلی (WT_۱)»، «توجه همزمان به توسعه الگوی کشت انطباقی و سامانه‌های نوین آبیاری با شرایط کم‌آبی (WT_۳)»، «پابندی به اجرای برنامه‌های تدوین شده و دوری از اهمال‌کاری و تعلل از سوی دستگاه‌های ذی‌ربط (WT_۶)»، «الگوسازی و تدوین چشم‌انداز بهینه‌سازی بهره‌برداری از سامانه‌های نوین آبیاری در دشت جیرفت به عنوان یکی از مهم‌ترین قطب‌های کشاورزی استان و کشور (SO_۲)» می‌باشد. برخی از راهبردهای ارائه شده در گروه واسطه‌ای با پژوهش Devineni et al (۲۰۲۲) هم‌خوانی دارد. سایر راهبردهای واسطه‌ای در شکل (۵) قابل مشاهده است. در نهایت، بر

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

چالش کمبود منابع آب یکی از مسائل جهانی است که آینده بسیاری از کشورها، حتی آن‌هایی که اکنون با وفور آب روبه‌رو هستند، را تهدید می‌کند. در ایران، بخش کشاورزی بیشترین مصرف منابع آب را به خود اختصاص داده، اما با مشکلاتی در بهره‌وری مواجه است. برای مقابله با این وضعیت، وزارت جهاد کشاورزی از سال ۱۳۶۸ طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری را اجرا کرده است. با این حال، تنها حدود ۳۰ درصد اراضی تحت پوشش این طرح قرار گرفته‌اند و پایداری اجرایی آن همچنان محل پرسش است.

در این راستا، پژوهش حاضر با هدف تحلیل وضعیت موجود و ارائه راهبردهای بهبود، به ارزیابی فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی این طرح پرداخته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که از نظر فنی و اقتصادی، ظرفیت‌های مثبتی در سیستم مدیریتی وجود دارد، اما در ابعاد اجتماعی و محیط‌زیستی، ضعف‌های درونی و تهدیدهای بیرونی مشهود است. بر این اساس، ۳۴ راهبرد در قالب چهار گروه SO، ST، WO و WT تدوین و یک مسیر راهبردی طراحی شد. در این مسیر، راهبردهای آغازین، واسطه‌ای و پایانی مشخص شده‌اند و تأکید بر مشارکت گسترده ذی‌نفعان، به‌ویژه مراکز علمی و جوامع محلی، از جمله عوامل کلیدی موفقیت محسوب می‌شود.

نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که علی‌رغم وجود ظرفیت‌های درونی قابل توجه در مدیریت طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، این توانمندی‌ها تاکنون به‌درستی مورد بهره‌برداری قرار نگرفته‌اند. در چنین شرایطی، تمرکز بر فرآیند ظرفیت‌سازی و ایجاد بسترهای لازم برای استفاده بهینه از فرصت‌های محیطی، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر تلقی می‌شود. همچنین، اجرای موفق مسیر راهبردی پیشنهادی مستلزم مشارکت فعال و معنادار تمامی کنشگران ذی‌ربط در سطوح مختلف تصمیم‌گیری و اجراست. پژوهش حاضر با طراحی مدلی راهبردی و بومی، چشم‌اندازی نوین برای مدیریت اثربخش طرح‌های مشابه در سایر مناطق کشور فراهم کرده و نشان داده که تعمیم این الگو در مقیاس‌های گسترده‌تر نیز امکان‌پذیر است.

در این راستا، چند توصیه سیاستی قابل طرح است. نخست، تقویت مشارکت نهادی و جلب همکاری دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، جوامع محلی و بخش خصوصی از الزامات کلیدی موفقیت در اجرای طرح تلقی می‌شود. دوم، آموزش و توانمندسازی کشاورزان به‌عنوان بهره‌برداران اصلی این سامانه‌ها باید در قالب برنامه‌هایی هدفمند و بومی‌سازی شده دنبال گردد. سوم، پایش و ارزیابی مستمر طرح‌ها از طریق ساختارهای نظارتی مؤثر، زمینه‌ساز بهبود کیفیت اجرا و اصلاح به‌موقع خطاها خواهد بود. نهایتاً، تدوین و اجرای سیاست‌هایی انعطاف‌پذیر و متناسب با ویژگی‌های بوم‌شناختی، اجتماعی و اقتصادی هر منطقه، ضامن پایداری دستاوردهای طرح خواهد بود.

با این حال، این پژوهش نیز از محدودیت‌هایی برخوردار است. تمرکز آن بر رویکرد پژوهشی در این تحقیق و دشت جیرفت به عنوان منطقه مورد مطالعه، ممکن است موجب محدود شدن تعمیم‌پذیری نتایج به سایر مناطق کشور شود؛ چرا که هر منطقه دارای ویژگی‌های بومی خاص خود است. همچنین، کمبود داده‌های جامع در برخی زمینه‌ها باعث شد تحلیل‌ها در مواردی بر داده‌های میدانی محدود استوار باشد. افزون بر این، اجرای کامل راهبردهای پیشنهادی نیازمند هماهنگی نهادهای مختلف، منابع مالی پایدار و اراده سیاسی درازمدت است که تحقق آن‌ها در عمل با چالش‌هایی مواجه خواهد بود.

در جمع‌بندی می‌توان گفت پژوهش حاضر با تحلیل جامع وضعیت مدیریت طرح توسعه سامانه‌های نوین آبیاری و ارائه نقشه‌ای راهبردی برای بهبود عملکرد آن، بستری مناسب برای تصمیم‌سازی سیاست‌گذاران فراهم کرده است. تداوم و گسترش چنین مطالعاتی در سطح ملی، می‌تواند به شفاف‌سازی سازوکارهای نهادی و ارتقاء کیفی سیاست‌های آبی کشور کمک شایانی کند و مسیر به‌سوی مدیریت پایدار منابع آب را هموار سازد.

سیاسگزاری

بدین وسیله از حمایت مالی طرح ملی «مطالعه ارزیابی اثربخشی طرح سامانه‌های نوین آبیاری در ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی در دشت جیرفت» که تحت نظارت و حمایت معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی انجام گرفته است، قدردانی می‌شود. لازم به ذکر است که این مقاله بخشی از نتایج حاصل از این پروژه ملی می‌باشد.

REFERENCES

- Ahmed, K. M. (2021). Challenges of sustainable groundwater development and management in Bangladesh: vision 2050. In *Global Groundwater* (pp. 425-438). Elsevier.
- Alambaigi, A., & Akbari, M. (2020). Human-water resources interface in agriculture sector of Iran: A historical-theoretical understanding. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 51(2), 361-376. (In Persian)
- Asadi, M., Abdolmanafei, N., Rahaei, A., Samani, J., Memarian, M. (2023). Investigating the role of modern irrigation systems in compensating for the country's aquifer deficit during the last decade: expectations, credits, and effectiveness. Office of Infrastructure Studies. Research Center of the Islamic Consultative Assembly. (In Persian)
- Azarkerdar, H., Pishbin, S. A., & Rezaei, A. (2023). Explaining the components of social learning in adaptation of farmers to climate change: A Case Study in Kurdistan Province. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 54(4), 851-869. (In Persian)
- Azizi, A., Boshrahadi, H. M., & Mehrjerdi, M. Z. (2022). Impacts of climate change and water scarcity on farmers' irrigation decisions in north-khorasan province: major crops. *J Agric Econ Dev*, 35(4), 367-32.
- Baggio, G., Qadir, M., & Smakhtin, V. (2021). Freshwater availability status across countries for human and ecosystem needs. *Science of the Total Environment*, 792, 148230.
- Bierkens, M. F., & Wada, Y. (2019). Non-renewable groundwater use and groundwater depletion: a review. *Environmental Research Letters*, 14(6), 063002.
- Bockstiegel, M., Richard-Cerda, J. C., Muñoz-Vega, E., Haghighi, M. H., Motagh, M., Lalehzari, R., & Schulz, S. (2024). Simulation of present and future land subsidence in the Rafsanjan plain, Iran, due to groundwater overexploitation using numerical modeling and InSAR data analysis. *Hydrogeology Journal*, 32(1), 289-305.
- Chakraborti, R., Davis, K. F., DeFries, R., Rao, N. D., Joseph, J., & Ghosh, S. (2023). Crop switching for water sustainability in India's food bowl yields co-benefits for food security and farmers' profits. *Nature Water*, 1(10), 864-878.
- Dalin, C., Taniguchi, M., & Green, T. R. (2019). Unsustainable groundwater use for global food production and related international trade. *Global Sustainability*, 2, e12.
- Devineni, N., Perveen, S., & Lall, U. (2022). Solving groundwater depletion in India while achieving food security. *Nature Communications*, 13(1), 3374.
- Fienen, M. N., & Arshad, M. (2016). The international scale of the groundwater issue. *Integrated groundwater management: concepts, approaches and challenges*, 21-48.
- Giordano, M. (2009). Global groundwater? Issues and solutions. *Annual review of Environment and Resources*, 34, 153-178.
- Hu, Y., Moiwo, J. P., Yang, Y., Han, S., & Yang, Y. (2010). Agricultural water-saving and sustainable groundwater management in Shijiazhuang Irrigation District, North China Plain. *Journal of Hydrology*, 393(3-4), 219-232.
- Khosravipour, B., & Loveymi, K. (2024). The role of modern irrigation systems in optimal water management during drought. *Geography and Human Relationships*, 7(3), 303-318. (In Persian)
- Kretschmer, D., Wachholz, A., & Reinecke, R. (2023). Global groundwater in the Anthropocene. In *Groundwater ecology and evolution* (pp. 483-500). Academic Press.
- Madani, K. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis?. *Journal of environmental studies and sciences*, 4, 315-328.

- Mirzaei, A., Saghafian, B., Mirchi, A., & Madani, K. (2019). The groundwater–energy–food nexus in Iran’s agricultural sector: implications for water security. *Water*, 11(9), 1835.
- Mohamed, A., Alarifi, S. S., Al-Kahtany, K., & Mohammed, M. A. (2024). Application of gravity and remote sensing data to groundwater storage variation in Wadi Al Dawasir, Saudi Arabia. *Journal of King Saud University-Science*, 103172.
- Molavi, H., Liaghat, A., & Nazari, B. (2017). Assessment of Development and Improvement Policies of Pressurized and Surface Irrigation Systems Using System Dynamics; Case Study Aras Basin. *Irrigation and Water Engineering*, 7(3), 75-92.
- Nazari, B., Liaghat, A., Akbari, M. R., & Keshavarz, M. (2018). Irrigation water management in Iran: Implications for water use efficiency improvement. *Agricultural water management*, 208, 7-18.
- Ndehedehe, C. (2023). How Much Freshwater Is Available?. In *Hydro-Climatic Extremes in the Anthropocene* (pp. 59-79). Cham: Springer International Publishing.
- Nouri, M., Homaei, M., Pereira, L. S., & Bybordi, M. (2023). Water management dilemma in the agricultural sector of Iran: A review focusing on water governance. *Agricultural Water Management*, 288, 108480.
- Salehi Rezaabadi, F., Salarpour, M., Mardani, M., & Ziaee, S. (2020). Economic impact assessment of quantity and quality changes in irrigation water on agriculture in Kerman province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 33(4), 395-412. (In Persian)
- Shaker, M. (2022). Evaluating the effectiveness of pressurized irrigation systems in Iran. *Water Management in Agriculture*, 8(2), 167-182.
- Turner, S. W., Hejazi, M., Calvin, K., Kyle, P., & Kim, S. (2019). A pathway of global food supply adaptation in a world with increasingly constrained groundwater. *Science of the total environment*, 673, 165-176.
- Karandish, F., Liu, S., & de Graaf, I. (2025). Global groundwater sustainability: A critical review of strategies and future pathways. *Journal of Hydrology*, 133060.
- UN-Water. (2020). *United Nations World Water Development Report 2020: Water and Climate Change*. Paris: UNESCO
- Scanlon, B. R., Fakhreddine, S., Rateb, A., de Graaf, I., Famiglietti, J., Gleeson, T., ... & Zheng, C. (2023). Global water resources and the role of groundwater in a resilient water future. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4(2), 87-101.
- Wang, S., Hu, Y., Yuan, R., Feng, W., Pan, Y., & Yang, Y. (2019). Ensuring water security, food security, and clean water in the North China Plain—conflicting strategies. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 40, 63-71.
- Wei, D., Wang, X., Luo, N., Zhu, Y., Wang, P., & Meng, Q. (2023). Alleviating groundwater depletion while realizing food security for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 393, 136351.
- Yazdanparast, M., & Ghorbani, M. (2024). Designing and Development of a Dynamic Water Security Model Based on Social-Ecological System Interactions (Neyshabur Plain watershed). *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 55(2), 183-204. (In Persian)
- Zheng, H., Bian, Q., Yin, Y., Ying, H., Yang, Q., & Cui, Z. (2018). Closing water productivity gaps to achieve food and water security for a global maize supply. *Scientific Reports*, 8(1), 14762.