



Analysis of Key Driving Forces of Smartization Impacts on the Economic Resilience of Rural Households in the Face of Climate Change: A Futures Studies Approach (Case Study: Ferdows, Boshrouyeh and Sarayan Counties)

Ali Akbar Anabestani *, Nabiollah Taheri ¹, Pegah Moridsadat ¹

¹ Department of Human Geography and Spatial Planning, Faculty Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 17 September 2025

Revised: 16 November 2025

Accepted: 09 December 2025

Available Online:

18 December 2025

Keywords:

Economic Resilience

Smart Rural Development

Climate Change Adaptation

Futures Studies

Cross-Impact Analysis
(MICMAC)

ABSTRACT

Smartization of rural areas, as an emerging approach to rural infrastructure development, plays a crucial role in economic empowerment and in reducing the vulnerability of rural households. Accordingly, the present study aims to identify the key factors and driving forces influencing the economic resilience of rural households in the face of climate change. In terms of purpose, the research is applied, and in terms of nature, it is descriptive analytical, adopting a futures studies approach. Data were collected through documentary review and field surveys using a structured questionnaire. The statistical population consisted of 35 experts and specialists in the field of rural development. The validity and reliability of the questionnaire were confirmed through expert judgment, and data were analyzed using MICMAC software. The findings revealed that among 50 examined indicators, 16 key driving forces were identified. In the dimension of supportive policies, the most significant factors included improved access to financial markets, increased income from agriculture-related activities and strong government support with adequate access to support facilities. In the dimension of post-climate shock recovery policies, key variables included the provision of loans and financial assistance to affected households, the capacity for business creation and development and access to suitable employment opportunities in rural areas and surrounding cities.

* Corresponding author: Ali Akbar Anabestani

E-mail address: a_anabestani@sbu.ac.ir

How to cite this article: Anabestani, A. A., Taheri, N., & Moridsadat, P. (2026). Analysis of Key Driving Forces of Smartization Impacts on the Economic Resilience of Rural Households in the Face of Climate Change: A Futures Studies Approach (Case Study: Ferdows, Boshrouyeh and Sarayan Counties). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 15(1), 251-278. <https://doi.org/10.22067/geoeH.2025.95484.1609>



©2026 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Global trends indicate that, despite the gradual decline in rural populations, these areas still host a significant portion of the world's population and play a crucial role in food production, environmental protection, and economic development. However, rural regions particularly in developing countries face serious challenges such as poverty, weak infrastructure, limited access to services, degradation of natural resources, and most notably, climate change. These challenges have placed rural households' livelihood security under substantial threat. In response to these issues, the concept of "smart villages" has emerged as an innovative model in rural development. By leveraging modern technologies, participatory governance, and locally driven solutions, this approach seeks to enhance economic resilience and improve the quality of life for rural residents. In this study, the concept of smart villages is referred to as smartization, emphasizing the systematic integration of smart technologies, governance, and innovation in rural development. While preserving traditional lifestyles, smart villages enable flexible responses to environmental and social risks. Within this context, the economic resilience of rural households—their ability to cope with the consequences of climate change—holds a central position. This study, adopting a foresight approach and focusing on the three counties of Ferdows, Boshrouyeh, and Sarayan, aims to identify the key drivers of smartization and examine its impacts on the economic resilience of rural households in the face of climate change.

Material and Methods

This study is applied in terms of its objective and descriptive–analytical in nature, adopting a foresight-oriented approach. The required data were collected through both documentary and field methods. Documentary data consisted of library resources, scholarly articles, and policy documents related to smart development, economic resilience, and climate change. Field data were gathered through a structured expert questionnaire based on the Cross-Impact Analysis method (MICMAC).

The designed questionnaire focused on two main dimensions: first, supportive policies and measures influencing the economic resilience of rural residents in the face of climate change; and second, key components of economic recoverability following climate-related shocks. The statistical population consisted of 35 experts and knowledgeable professionals in the fields of smart village development, economic resilience, and climate change. Participants were selected based on criteria such as research experience, involvement in applied projects, and familiarity with the socio-economic conditions of Ferdows, Boshrouyeh, and Sarayan counties. The sample included faculty members from Shahid Beheshti University and Ferdowsi University of Mashhad, as well as local experts from relevant executive organizations such as municipalities and district governorates. To validate the research instrument, expert opinions from academic specialists were employed, and the necessary revisions were made according to their suggestions. Data analysis was performed using MICMAC software. Initially, the relationships between variables were assessed on a scale from zero (no influence) to four (very high influence), and the cross-impact matrix was subsequently completed. Finally, the key variables with the highest levels of influence and dependence were identified and introduced as forward-looking drivers for enhancing the economic resilience of rural households.

Results and Discussion

The findings of this study examine the impact of smart village development on the economic resilience of rural households in the face of climate change in the three counties of Ferdows, Boshrouyeh, and Sarayan. Descriptive results showed that 80% of respondents were male and 20% female. In terms of educational background, 75% held a PhD, 20% had a Master's degree, and 5% held a Bachelor's degree. Based on data obtained from field surveys and literature review, the factors influencing economic resilience were identified in two main dimensions: supportive policies and components of recovery following crises. Using the MICMAC structural analysis model, the level of influence and dependence of these variables was assessed. In the 25×25 matrices for both dimensions, approximately 85% of cells

were filled, indicating numerous interrelationships among the variables. A total of 533 relationships were examined, of which 92 had no influence, 202 were weak, 238 were moderately strong, and 80 were very strong. Additionally, 13 potential relationships were identified in the dimension of supportive policies. In the analysis of direct influences, eight key drivers were identified in the dimension of supportive policies. These included: government support and access to backup services, increased investment in rural areas, development of communication infrastructure, growth in agricultural income, targeted regional policymaking, diversification of income sources, entrepreneurship development, and access to financial markets. These factors exerted the highest levels of influence on other variables. Regarding indirect influences, variables such as increased agricultural income, rural investment, government support, income diversification, financial management, entrepreneurship, electronic marketing, and access to financial markets showed the highest levels of indirect impact. The matrix of direct and indirect influences revealed that key factors such as government support, private sector investment, communication infrastructure, agricultural income, and regional policymaking ranked highest in terms of influence. In terms of dependency, the five variables with the greatest direct and indirect dependency were rural investment, agricultural income, government support, financial management, and income diversification. In the second-dimension components of recovery following crises six key drivers were identified: access to alternative income sources, regaining suitable employment, development of non-agricultural activities, utilization of government assistance, poverty reduction, and access to smart economic systems. These variables play a vital role in the post-crisis economic reconstruction of rural communities. In the area of indirect effects within the recovery dimension, variables such as reduced use of chemical inputs and increased compost usage, job recovery, alternative income, access to smart systems, and government support demonstrated the highest levels of indirect influence. Moreover, in the direct influence ranking matrix, variables such as financial empowerment, increased satisfaction with rural living conditions, development of non-agricultural businesses, alternative income, and job creation contributed the most to economic recovery. These factors played key roles in both direct and indirect impacts. Ultimately, the findings indicate that integrating intelligent supportive policies with effective recovery components can significantly enhance the economic resilience of rural households. The identified key drivers provide a foundation for policymakers to develop effective strategies for adapting to climate change and ensuring the economic sustainability of rural areas.

Conclusion

This study aimed to identify the key factors and drivers influencing the economic resilience of rural households in the face of climate change, with a focus on the role of smart technology in this process, in the counties of Ferdows, Sarayan, and Boshrouyeh. The findings revealed that supportive policies, such as government support, increased investment opportunities, the adoption of new technologies, electronic marketing, and support for entrepreneurship, play a significant role in enhancing the economic resilience of rural communities. Additionally, factors such as access to loans and financial facilities, the development of non-agricultural employment, the creation of diverse job opportunities, and the use of smart economic systems were found to be crucial in recovery following climate crises. The findings suggest that smart technology can improve technological infrastructure, strengthen information flow, and develop digital markets, thereby increasing the capacity of rural communities to adapt to climate change. These results align with previous domestic and international studies and emphasize the role of dual-driven factors in enhancing economic resilience. Based on these findings, it is recommended that policymakers prioritize the development of smart infrastructure, targeted financial support, the enhancement of digital skills, and the promotion of technology driven businesses to strengthen the economic resilience of rural areas. Furthermore, the design of participatory local policies focusing on empowering rural residents and encouraging them to remain in rural areas could pave the way for the sustainability of rural economies in the face of climate-related risks.



تحلیل پایشان‌های کلیدی اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی با رویکرد آینده‌پژوهی (مطالعه موردی: شهرستان‌های فردوس، بشرویه و سرايان)

علی‌اکبر عنابستانی^{۱*}، نبی‌الله طاهری^۱، پگاه مرید سادات^۱

^۱ گروه جغرافیای انسانی و آمایش، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخچه مقاله: تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۲۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۸	هوشمندسازی روستاها به‌عنوان رویکردی نوین در توسعه زیرساخت‌های روستایی، نقشی کلیدی در توانمندسازی اقتصادی و کاهش آسیب‌پذیری خانوارهای روستایی ایفا می‌کند. از همین رو پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل کلیدی و پیشران‌های اثرگذار بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی انجام شده است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت، توصیفی-تحلیلی با رویکرد آینده‌پژوهی است. داده‌ها به شیوه اسنادی و میدانی (پرسش‌نامه) گردآوری شده‌اند. جامعه آماری شامل ۳۵ نفر از کارشناسان و متخصصان حوزه توسعه روستایی است. جهت اعتباربخشی، روایی و پایایی پرسشنامه از نظرات اساتید دانشگاه استفاده گردید و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MICMAC انجام گرفته است. یافته‌ها نشان داد که از میان ۵۰ شاخص بررسی شده، ۱۶ پیشران کلیدی شناسایی شدند. در بُعد سیاست‌های حمایتی، مهم‌ترین عوامل شامل دسترسی بهتر به بازارهای مالی، افزایش درآمد فعالیت‌های وابسته به کشاورزی، حمایت دولت و دسترسی مناسب به امکانات پشتیبانی و غیره می‌باشند. همچنین در بُعد سیاست‌های بازگشت به شرایط مناسب پس از شوک‌های اقلیمی، متغیرهایی چون اعطای وام و تسهیلات به آسیب‌دیدگان، توانایی ایجاد و توسعه کسب‌وکار و دسترسی به شغل مناسب در روستا و شهرهای پیرامونی و غیره می‌باشند.
کلمات کلیدی: تاب‌آوری اقتصادی توسعه هوشمند روستایی سازگاری با تغییرات اقلیمی آینده‌پژوهی تحلیل اثرات متقابل (MICMAC)	

مقدمه

روندهای جمعیتی جهانی نشان می‌دهند که در سال ۱۹۵۰، حدود ۷۰ درصد از جمعیت جهان در مناطق روستایی سکونت داشتند (Soligno et al., 2015). این در حالی است که پیش‌بینی‌ها حکایت از کاهش این نسبت به ۳۴ درصد تا سال ۲۰۵۰ دارند.

(Singh & Patel, 2018). باوجود این تغییرات، هنوز نزدیک به ۴۷ درصد از مردم جهان و بیش از ۷۰ درصد از فقرا در نواحی روستایی زندگی می‌کنند (Holmes, 2016)، که ۵۹ درصد این جمعیت در کشورهای در حال توسعه قرار دارند (World Bank Group, 2016). این آمار نه تنها اهمیت روستاها را به‌عنوان مراکز زندگی و معیشت نمایان می‌کند، بلکه نشان‌دهنده پتانسیل بالای این مناطق برای توسعه اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی است (Emerllahu & Bogataj, 2024). علاوه بر این؛ مناطق روستایی به‌طور قابل توجهی در تأمین غذا، اشتغال، حفاظت از مناظر طبیعی و رشد اقتصادی کشورها نقش دارند و بخش عمده‌ای از تولید ناخالص داخلی بسیاری از کشورها از این مناطق سرچشمه می‌گیرد (Keshavarz & Moghadas, 2021; Reed et al., 2013). درحالی‌که روندهای جهانی همچنان به سمت شهرنشینی و افزایش جمعیت شهری حرکت می‌کنند، نواحی روستایی با چالش‌های خاص خود مواجه‌اند. به‌ویژه، در عصری که با سالمندی جمعیت (Van Daalen et al, 2024) و پیشرفت‌های فناوری مواجه است، مناطق روستایی به‌عنوان ساختارهایی پیچیده، نیازمند رویکردهای نوآورانه برای حفظ پویایی و تحقق توسعه پایدار هستند (Bokun & Nazarko, 2023). در این زمینه، تحولات اجتماعی و اقتصادی گسترده، ضرورت اتخاذ راهکارهای جدید برای مقابله با این چالش‌ها را آشکارتر می‌سازد. یکی از مهم‌ترین این چالش‌ها، ایجاد اشتغال پایدار و تأمین شرایط لازم برای اجرای طرح‌های حفاظت از محیط‌زیست در مناطق روستایی است که در شرایط کنونی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است (Sobczyk, 2014).

در پاسخ به ناکارآمدی رویکردهای سنتی در روستاها، که با مشکلاتی همچون رکود اقتصادی، ضعف زیرساخت‌ها، دسترسی محدود به خدمات پایه و تخریب محیط‌زیست مواجه‌اند، مفهوم «روستاهای هوشمند» به‌عنوان یک راه‌حل نوین و کارآمد مطرح شده است (Haraka'ova, 2018). این روستاها، که مشابه شهرهای هوشمند (Salaj, Jančar, Brus & Trpin, 2011) هستند، با استفاده از فناوری‌های دیجیتال، خدمات و زیرساخت‌ها را به‌طور کارآمد مدیریت می‌کنند و این مدیریت به‌طور مستقیم به نفع ساکنان و کسب و کارهای محلی خواهد بود (Bogataj, Rogelj & Salaj, 2021). رویکرد روستاهای هوشمند می‌تواند به‌عنوان ابزاری مؤثر در راستای توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی در مناطق روستایی عمل کند (EU, 2018). همچنین هوشمندسازی روستاها، بدون تغییر در سبک زندگی سنتی روستاییان، سعی در ارتقاء پایداری این مناطق دارد (Somwanshi et al., 2016) و با ارائه راهکارهای انعطاف‌پذیر، متناسب با شرایط محلی، توسعه روستاها را امکان‌پذیر می‌سازد (Holmes, 2016).

روستاهای هوشمند، در افق بلندمدت، نه‌تنها به پایداری توسعه روستایی بلکه به پایداری توسعه شهری نیز کمک می‌کنند (Beg, 2018). کاربرد فناوری‌های نوین می‌تواند موجب تسهیل کارآفرینی، ارتقاء خدمات آموزشی، بهداشتی و زیرساختی، بهینه‌سازی منابع طبیعی و افزایش تاب‌آوری مناطق روستایی در برابر مخاطرات اقلیمی گردد (Beg, 2018; Singh & Patel, 2018). از این‌رو، حرکت به‌سوی هوشمندسازی روستاها ضرورتی اجتناب‌ناپذیر محسوب می‌شود و بی‌توجهی به آن می‌تواند چالش‌های جدی ایجاد کند. همچنین، باید توجه داشت که الگوهای هوشمندسازی، بسته به ویژگی‌های بومی و کارکرد روستاها، متفاوت خواهند بود (Viswanadham & Vedula, 2010). یکی از حوزه‌های اصلی تأثیر هوشمندسازی، افزایش تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در برابر تغییرات اقلیمی است. با افزایش وقوع مخاطراتی نظیر خشکسالی و سیل، امنیت معیشت روستاییان به‌شدت تهدید می‌شود (Keshavarz & Karami, 2018) و این امر، فقر و نابرابری اجتماعی-اقتصادی را در کشورهای در حال توسعه تشدید کرده است (Abebaw, Admassie, Kassa & Padoch, 2020; Bocchiola, Brunetti, Soncini, Polinelli & Gianinetta, 2019; Keshavarz & Moghadas, 2021).

کشاورزان خرده‌مالک، که بالغ بر ۸۰ درصد از مواد غذایی کشورهای در حال توسعه را تأمین می‌کنند، در برابر تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرترند (International Fund for Agricultural Development, 2016; McDowell & Hess, 2012). تغییرات اقلیمی علاوه بر کاهش دسترسی به منابع آب، خسارت‌های چشمگیری به تولیدات کشاورزی و دامی وارد کرده است (Alam, Alam, Mushtaq & Leal Filho, 2018; BIRTHAL, Negi, Khan & Agarwal, 2015; Escarcha, Lassa, Palacpac & Zander, 2020). مناطق شهری و روستایی در قرن بیست و یکم با شدت فزاینده‌ای از پدیده‌هایی نظیر بارندگی‌های شدید، خشکسالی، سیل، یخبندان و طوفان‌ها

مواجهه شده‌اند (Coumou & Rahmstorf, 2012; Liu et al., 2022) که پیامدهای اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی به دنبال داشته‌اند (Zhang et al., 2022) تغییرات اقلیمی، به‌ویژه در فقدان زیرساخت‌های مدیریت ریسک، می‌تواند به بروز فجایع گسترده و خسارات اقتصادی در روستاها منجر شود (Nasrnia & Ashktorab, 2021; Wang, Qiao, Wang, Cao & Zhang, 2020; Nielsen, 2013; Rayamajhi, Uberhuaga, Meilby & Smith-Hall, 2013). در این میان، به‌کارگیری استراتژی‌های کارآمد در چارچوب هوشمندسازی به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری و ارتقای تاب‌آوری، گامی بنیادی در مدیریت خطرات اقلیمی محسوب می‌شود (Nam, 2012; Choi, Yoo & Jang, 2012) تاب‌آوری، که بازتابی از توانایی سیستم‌ها در مواجهه با تنش‌ها و شوک‌های بیرونی است، یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار به شمار می‌رود (Thulstrup, 2015). ارتقای تاب‌آوری روستاها در برابر مخاطراتی نظیر سیل و خشکسالی، ضرورتی انکارناپذیر است (Quandt, Neufeldt & McCabe, 2017) و با توجه به تغییرات سریع جهانی، به یکی از اولویت‌های اساسی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان توسعه تبدیل شده است (Quandt, 2018).

براساس آمار ارائه شده از سوی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵، جمعیت شهرستان‌های فردوس، بشرویه و سرایان در مجموع به ۱۰۴۸۹۹ نفر و ۳۲۸۸۶ خانوار می‌رسد. از این تعداد، ۸۱۲۶۲ نفر با ۲۴۷۱۱ خانوار در مناطق شهری ساکن هستند و ۲۳۶۳۷ نفر با ۸۱۷۵ خانوار در نواحی روستایی زندگی می‌کنند. این شهرستان‌ها به‌واسطه فعالیت‌های اقتصادی مختلف مانند زراعت، باغداری، دامداری و خدمات، از جمله مناطقی هستند که در معرض شدید تغییرات اقلیمی قرار دارند. بیشتر ساکنان این مناطق به کشاورزی وابسته‌اند و در نتیجه از مشکلاتی نظیر ضعف در شبکه‌های ارتباطی، دسترسی کم به آموزش، امور مالی و دیگر خدمات اساسی رنج می‌برند. این مشکلات، همراه با خطرات طبیعی مانند سیل، خشکسالی، گردبادها، تغییرات الگوی بارش، بیماری‌ها و هجوم آفات به محصولات و دام‌ها، شرایط زندگی را دشوارتر می‌سازد. در این راستا، هوشمندسازی روستاها به همراه تاب‌آوری اقتصادی با کیفیت بالا و کارآمد می‌تواند راه حلی مؤثر باشد. این رویکرد به ساکنان روستاها کمک می‌کند تا آسیب‌پذیری اقتصادی خود را کاهش داده و در برابر خطرات طبیعی مقاوم‌تر شوند. همچنین، رشد مشاغل خدماتی در چند دهه اخیر در مناطق شهری، باعث افزایش مهاجرت‌های روستا به شهر در این شهرستان‌ها شده است. این امر موجب ناپایداری نواحی روستایی و عدم سازگاری با اصول رشد هوشمند (توسعه درونی، حفاظت از محیط‌زیست روستا و ارتقای کیفیت زندگی روستاییان) گردیده است. بنابراین، برای تحقق هدف هوشمندسازی و تاب‌آوری اقتصادی نواحی روستایی، ضروری است که این مناطق تحت بررسی دقیق قرار گیرند. با تحلیل روندهای رشد هوشمند و شناسایی شاخص‌های مؤثر بر آن، می‌توان از ظرفیت‌های این رویکرد برای توسعه پایدار روستاها بهره برد. در این راستا، پژوهش حاضر با رویکرد آینده‌پژوهی و در چشم‌اندازی میان‌مدت (۱۰ ساله)، به بررسی اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی در شهرستان‌های فردوس، بشرویه و سرایان پرداخته است. در این راستا سؤال اصلی پژوهش عبارت است از پیش‌ران‌های کلیدی اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی در شهرستان‌های فردوس، بشرویه و سرایان کدامند؟

تاب‌آوری اقتصادی

تاب‌آوری مفهومی میان‌رشته‌ای است که ریشه آن به علوم طبیعی، روان‌شناسی و مهندسی بازمی‌گردد و در چند دهه اخیر به‌طور گسترده‌ای وارد حوزه‌های علوم اجتماعی، جغرافیای انسانی، اقتصاد و توسعه شده است. در ساده‌ترین تعریف، تاب‌آوری به ظرفیت یک سیستم برای جذب، مقابله، بازبایی و انطباق با اختلالات و فشارهای ناگهانی یا مزمن اطلاق می‌شود، بدون آنکه ساختار اساسی یا کارکرد آن دچار فروپاشی شود (Folke, 2016; Meerow, Newell & Stults, 2016).

به مرور زمان، درک از تاب‌آوری از یک مفهوم ایستا و «بازگشت به وضعیت پیشین»^۱ به رویکردی پویا و تحول‌محور^۲ تغییر یافته است. در این رویکرد جدید، تاب‌آوری نه فقط به معنای مقاومت در برابر بحران، بلکه شامل توانایی سازگاری، یادگیری و نوآوری در بستر شرایط متغیر نیز هست (Davoudi, 2012; Cutter, 2016).

مفهوم تاب‌آوری اقتصادی در سال‌های اخیر به‌طور گسترده‌ای در ادبیات جغرافیای اقتصادی و برنامه‌ریزی منطقه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. این توجه روزافزون، عمدتاً ناشی از افزایش شوک‌های اقتصادی جهانی، از جمله رکود بزرگ ۲۰۰۸ و همه‌گیری کووید-۱۹ بوده است که منجر به تبیین اهمیت توانایی مناطق در مقابله، بازیابی و سازگاری با اختلالات اقتصادی شده است (Hu & Hassink, 2020; Crespo, Suire & Vicente, 2022). تاب‌آوری اقتصادی به‌طور کلی به ظرفیت یک منطقه برای مقاومت در برابر شوک‌های بیرونی، بهبود پس از آن‌ها و تطبیق ساختار اقتصادی خود در جهت پایداری بلندمدت اشاره دارد (Martin & Sunley, 2015; Gong & Hassink, 2020). این مفهوم، بر خلاف دیدگاه‌های سنتی مبتنی بر رشد اقتصادی خطی، رویکردی چندبعدی و پویاتر نسبت به تحول اقتصادی ارائه می‌دهد.

با این حال، یکی از چالش‌های اساسی در ادبیات، عدم اجماع بر سر تعریف دقیق و چارچوب نظری منسجم برای تاب‌آوری اقتصادی است. بسیاری از پژوهشگران بر این باورند که تاب‌آوری مفهومی «مبهم» است که بسته به بستر منطقه‌ای، اشکال مختلفی به خود می‌گیرد (Bristow & Healy, 2020; Evenhuis, 2017). به همین دلیل، واقع‌گرایی انتقادی به‌عنوان پارادایمی مفید، جهت درک ساز و کارهای علی و بافت‌محور در تحلیل تاب‌آوری مطرح شده است (Gong & Hassink, 2020; Yeung, 2019). ابعاد اصلی تاب‌آوری اقتصادی را می‌توان در چهار بُعد دسته‌بندی کرد: بهبود^۴، بازآرایی^۵ و بازسازی^۶ هر یک از این ابعاد می‌تواند تحت تأثیر عواملی همچون ساختار صنعتی، ظرفیت نهادی، سطح نوآوری، سرمایه اجتماعی و سیاست‌های عمومی قرار گیرد (Simmie & Martin, 2010; Boschma, 2015; Sutton & Arku, 2022). در نهایت، بررسی تاب‌آوری اقتصادی مستلزم توجه به ناهمگونی فضایی اثرات شوک‌ها، ویژگی‌های نهادی و تاریخی مناطق، و ابزارهای تحلیلی میان‌رشته‌ای است. بنابراین، رویکردهای ترکیبی کمی و کیفی در سال‌های اخیر برای مطالعه این مفهوم، مورد استقبال قرار گرفته‌اند (Hu & Hassink, 2020; Crespo et al., 2022).

روستاها به‌عنوان واحدهای فضایی کوچک، در بستر تحولات اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی، با چالش‌های متعددی مانند مهاجرت، تغییرات اقلیمی، نوسانات قیمت محصولات کشاورزی، کاهش سرمایه‌گذاری عمومی و خصوصی و عدم تعادل بازار کار مواجه‌اند. از این‌رو، مفهوم تاب‌آوری اقتصادی روستایی به توانایی جوامع روستایی برای مقابله با شوک‌های اقتصادی، بهبود پس از آن‌ها و سازگاری با شرایط متغیر اقتصادی اشاره دارد (Wilson, 2020; Steiner & Atterton, 2015). تاب‌آوری اقتصادی در روستاها را نمی‌توان تنها در چارچوب شاخص‌های رشد یا تولید ناخالص داخلی سنجید، بلکه این تاب‌آوری وابسته به تنوع اقتصادی، سرمایه اجتماعی، ظرفیت نهادی، زیرساخت‌های بومی، و مشارکت محلی است (Courtney & Moseley, 2021). برای مثال، روستاهایی که تنها بر یک فعالیت اقتصادی (مانند کشاورزی) متکی‌اند، نسبت به شوک‌های بیرونی مانند خشکسالی یا تغییرات بازار بسیار آسیب‌پذیرترند، درحالی‌که تنوع در مشاغل (گردشگری، صنایع دستی، خدمات بومی و...)، یک راهبرد کلیدی در افزایش تاب‌آوری اقتصادی روستایی است (Woods, Anderson & Farrington, 2021). علاوه بر تنوع اقتصادی، سرمایه اجتماعی و مشارکت محلی نیز نقشی اساسی در تاب‌آوری ایفا می‌کنند. جوامعی که از سطح بالاتری از اعتماد اجتماعی، همکاری میان نهادهای محلی و مشارکت فعال مردم برخوردارند، در دوران بحران، توانایی بیشتری برای مدیریت منابع، بسیج ظرفیت‌ها و حفظ انسجام اجتماعی دارند.

1- Engineering resilience

2- Evolutionary or adaptive resilience

3- Resistance

4- Recovery

5- Re-orientation

6- Renewal

(Brown & Schafft, 2019). با توجه به چالش‌های روزافزون مانند تغییر اقلیم، مهاجرت روستاییان، و محدودیت‌های زیرساختی، سیاست‌گذاری‌های منطقه‌ای و محلی باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که نه تنها بر بهبود اقتصادی کوتاه‌مدت، بلکه بر توانمندسازی درازمدت و خوداتکایی جوامع روستایی تمرکز کنند (OECD, 2020).

هوشمندسازی روستاها

در سال‌های اخیر، مفهوم «هوشمندسازی روستاها» یا «روستاهای هوشمند»^۱ به‌عنوان یکی از رویکردهای نوین توسعه روستایی در ادبیات توسعه پایدار جایگاه ویژه‌ای یافته است. این رویکرد با الهام از تجربه شهرهای هوشمند، تلاش دارد تا با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی (ICT)، زیرساخت‌های دیجیتال و نوآوری اجتماعی، به بهبود کیفیت زندگی، ارتقاء خدمات عمومی، کاهش نابرابری‌های منطقه‌ای و توانمندسازی جوامع روستایی کمک کند (Komorowski, Stanny & Banski, 2021; Talukder & Caputi, 2021). روستاهای هوشمند فراتر از مفهوم ساده دیجیتالی شدن، به دنبال ایجاد تحول بنیادین در نظام حکمرانی محلی، نظام اقتصادی و سبک زندگی روستایی هستند. در این چارچوب، دسترسی به اینترنت پرسرعت، آموزش دیجیتال، توسعه کشاورزی دقیق، راه‌اندازی کسب و کارهای مبتنی بر فناوری، و بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله مؤلفه‌های کلیدی این الگو به شمار می‌روند (Visvizi, Lytras & Mudri, 2022). همچنین، مشارکت فعال ساکنان محلی در فرآیند تصمیم‌گیری و طراحی راه‌حل‌ها، از الزامات اصلی موفقیت در هوشمندسازی روستاهاست، زیرا بدون تقویت سرمایه اجتماعی و ظرفیت نهادی، فناوری به‌تنهایی نمی‌تواند منجر به توسعه پایدار شود (Neumeier, 2017). همچنین؛ مفهوم «روستای هوشمند» در پاسخ به چالش‌های روستاهای معاصر همچون مهاجرت، فقر، کمبود خدمات عمومی، ضعف زیرساخت‌ها و نابرابری دیجیتال شکل گرفت. اتحادیه اروپا از پیشگامان ترویج این مفهوم بوده و در تعریف خود از روستاهای هوشمند چنین آورده است: روستاهای هوشمند، جوامعی هستند که به‌واسطه استفاده از نوآوری‌های دیجیتال و اجتماعی، در مسیر بهبود کیفیت زندگی، ارتقاء خدمات و ایجاد فرصت‌های جدید اقتصادی و اجتماعی گام برمی‌دارند (European Commission, 2019). علاوه بر این؛ هوشمندسازی روستاها تنها به معنای تجهیز روستا به فناوری‌های نوین نیست؛ بلکه فرآیندی جامع و مشارکتی برای توانمندسازی جوامع روستایی، بهبود حکمرانی محلی، ارتقاء زیرساخت‌های دیجیتال و بهره‌گیری خلاقانه از منابع بومی در مسیر توسعه پایدار است (Komorowski et al., 2021; Visvizi et al., 2022).

مطالعات تجربی نشان می‌دهند که اجرای موفق پروژه‌های هوشمندسازی در روستاها نیازمند زمینه‌سازی نهادی، پشتیبانی سیاست‌گذاران، و مدل‌های بومی‌سازی شده بر اساس نیازها و منابع محلی است (Bacco, Berton, Gotta & Zoppi, 2019). همچنین، چالش‌هایی مانند شکاف دیجیتال، ضعف زیرساخت‌ها، نبود مهارت‌های فناورانه و تمرکزگرایی در حکمرانی، از موانع مهم در مسیر تحقق روستاهای هوشمند محسوب می‌شوند (Lobao, Adua & Hooks, 2020). در نتیجه، هوشمندسازی روستاها باید هم‌زمان با رویکردی فناورانه، اجتماعی و مشارکتی دنبال شود تا بتواند به‌عنوان ابزاری کارآمد در کاهش نابرابری‌های منطقه‌ای و دستیابی به توسعه متوازن ایفای نقش کند.

تغییرات اقلیمی به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های قرن بیست‌ویکم، تأثیرات گسترده‌ای بر معیشت، امنیت غذایی، و پایداری اقتصادی خانوارهای روستایی دارد. افزایش فراوانی خشکسالی‌ها، سیلاب‌ها، تغییر الگوهای بارندگی و کاهش دسترسی به منابع طبیعی، معیشت سنتی روستاییان، به‌ویژه در مناطق وابسته به کشاورزی را به‌شدت تهدید می‌کند (IPCC, 2022). در چنین شرایطی، تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی به‌عنوان توانایی آن‌ها برای مقابله، بازیابی و سازگاری با پیامدهای اقلیمی، به یکی از ارکان اصلی برنامه‌ریزی توسعه روستایی تبدیل شده است (Brown & Schafft, 2019). در این میان، هوشمندسازی روستاها به‌عنوان یک استراتژی نوین توسعه، ظرفیت‌های چشمگیری برای ارتقاء تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی فراهم می‌سازد. استفاده از

فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی (ICT)، اینترنت اشیاء (IoT)، کشاورزی دقیق، سیستم‌های هشدار زودهنگام، و پلتفرم‌های داده‌محور می‌تواند سطح آگاهی، بهره‌وری و انعطاف‌پذیری اقتصادی را در برابر شوک‌های اقلیمی افزایش دهد (Talukder & Caputi, 2019; Bacco et al., 2021). برای مثال، کشاورزی هوشمند امکان مدیریت بهینه منابع آب، کنترل آفات و پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوا را فراهم می‌کند که منجر به کاهش خسارات اقتصادی ناشی از تغییرات اقلیمی می‌شود همچنین، هوشمندسازی روستاها با تنوع بخشی به معیشت خانوارهای روستایی از طریق توسعه مشاغل دیجیتال، گردشگری روستایی، صنایع دستی آنلاین و بازارهای الکترونیک زمینه‌ای برای کاهش وابستگی معیشت به شرایط اقلیمی فراهم می‌آورد. این تنوع اقتصادی، یکی از ارکان اصلی تاب‌آوری اقتصادی محسوب می‌شود و به خانوارها امکان می‌دهد تا در شرایط بحرانی، از منابع درآمدی جایگزین بهره‌مند شوند (Visvizi et al., 2022; Neumeier, 2017). افزون بر آن، تقویت مشارکت اجتماعی، یادگیری جمعی، و دسترسی به اطلاعات و شبکه‌های ارتباطی از طریق زیرساخت‌های هوشمند، سرمایه اجتماعی خانوارهای روستایی را افزایش می‌دهد؛ عاملی که نقش کلیدی در توان مقابله آن‌ها با بحران‌های اقلیمی دارد (Komorowski et al., 2021; Lobao et al., 2020).

بنابراین، رابطه بین هوشمندسازی روستاها و تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در برابر تغییرات اقلیمی، رابطه‌ای دوسویه و تقویت‌کننده است. از یک‌سو، فناوری ابزارهای لازم برای کاهش آسیب‌پذیری را فراهم می‌کند و از سوی دیگر، تاب‌آوری اقتصادی امکان بهره‌گیری مؤثرتر از ظرفیت‌های هوشمندسازی را مهیا می‌سازد. در نتیجه، طراحی سیاست‌های توسعه روستایی در عصر بحران اقلیمی باید بر تلفیق زیرساخت‌های هوشمند، توانمندسازی اقتصادی، و مشارکت فعال خانوارهای روستایی تمرکز داشته باشد.

مدل‌های طراحی روستای هوشمند با هدف ایجاد جوامع روستایی پایدار، قابل زندگی و از نظر فناوری توسعه یافته‌اند. این مدل‌ها شامل جنبه‌های مختلفی مانند محیط هوشمند، کشاورزی هوشمند، آموزش هوشمند، بهداشت هوشمند، انرژی هوشمند، زیرساخت هوشمند، اتصال هوشمند، گردشگری هوشمند، اقتصاد هوشمند و حکمروایی هوشمند و پایداری محیط‌زیست است (Anabestani, Zolfaghari & Tavakolinia, 2023).

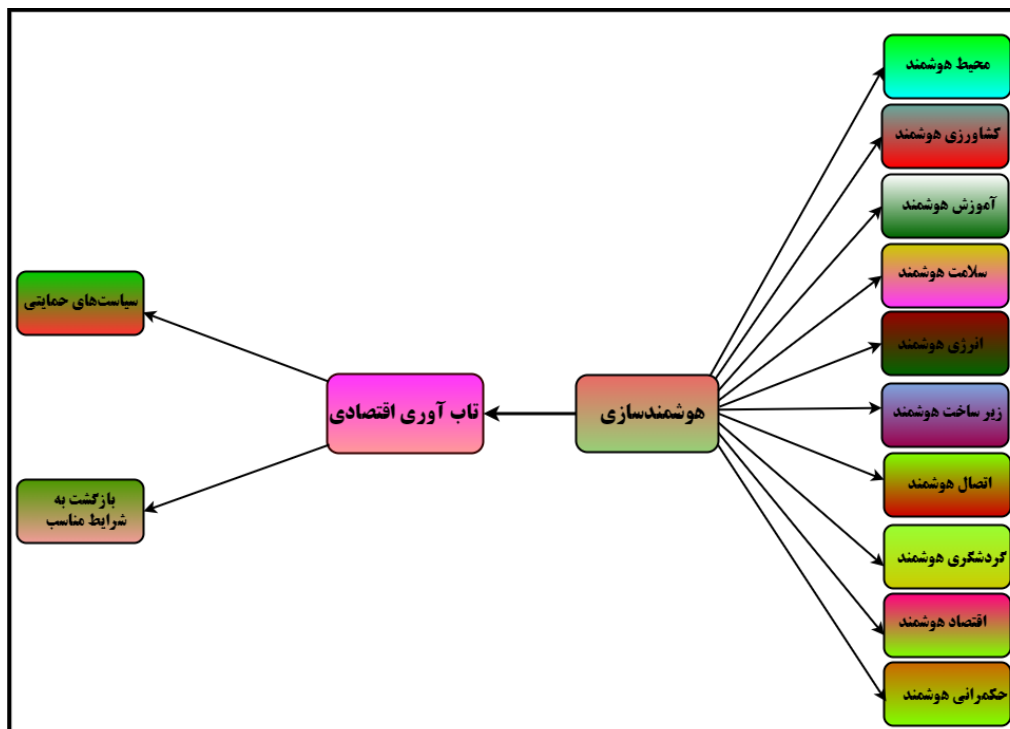
در زمینه اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی تاکنون پژوهشی صورت نگرفته است ولی در ادامه به تحقیقات مرتبط به این حوزه و نتایج حاصل از آن پرداخته خواهد شد. عنا‌بستانی و همکاران (Anabestani, Zolfaghari & Tavakolinia, 2023) اشاره کرده‌اند رهیافت روستای هوشمند بر توسعه پایدار سکونتگاه‌های روستایی تأثیر مثبت و معناداری دارد همچنین مؤلفه‌های مدیریت و حکمرانی هوشمند و سلامت هوشمند بیشترین تأثیر را بر توسعه پایدار روستایی داشته‌اند. نوروزی (Norouzi, 2021) در مطالعه خود واکاوی شاخص‌ها و امکان‌سنجی توسعه روستای هوشمند دریافته است که مهم‌ترین شاخص‌های روستای هوشمند در زمینه‌های کشاورزی، صنعت، خدمات، آموزش، سلامت و... است. و بهترین شرایط را برای روستای هوشمند بعد اقتصادی و بدترین شرایط را بعد نهادی می‌داند. عنا‌بستانی و جوانشیری (Anabestani & Javanshiri, 2016) دریافته‌اند که شاخص‌های اقتصادی خلاق روستایی بیشترین تأثیر را در شکل‌گیری توسعه هوشمند روستایی داشته‌اند؛ و شاخص‌های کالبدی و زیست‌محیطی در زمینه توسعه روستای هوشمند در شرایط نامناسبی قرار دارند. پراوین و همکاران (Praveen, Khan, Verma, Kumar & Peoples, 2023) دریافته‌اند که جوامع روستایی در سراسر جهان در دسترسی به خدمات اساسی مانند مراقبت‌های بهداشتی، آموزش و بهداشت و همچنین در ارتقای رشد اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی با چالش‌های قابل توجهی روبه‌رو هستند؛ و زیرساخت روستای هوشمند به‌عنوان یک‌راه حل بالقوه برای چالش‌های پیش روی جوامع روستایی در سراسر جهان پدیدار شده است. زیرساخت‌های روستای هوشمند با بهره‌گیری از فناوری و نوآوری، پتانسیل افزایش دسترسی به خدمات اساسی، ارتقای رشد اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی و بهبود کیفیت کلی زندگی در جوامع روستایی را دارد. الا و انداری (Ella & Andari, 2018) در مطالعه خود در اندونزی دریافته‌اند که مدل روستای هوشمند در توسعه روستایی اندونزی پنج بعد را شامل می‌شود: ۱) منابع، ۲) فناوری، ۳) زنجیره خدمات، ۴) موسسه و ۵) پایداری و چهار مرحله توسعه که در آن مدل حاکمیت مشارکتی به مجری اصلی آن تبدیل شده است.

دگادا و همکاران (Degada, Thapliyal & Mohanty, 2021) اشاره کرده‌اند تقریباً نیمی از جمعیت جهان، حدود ۴۶٪، در مناطق روستایی زندگی می‌کنند برای ترویج توسعه اقتصادی، بهبود کشاورزی و ارتقاء بهداشت و آموزش، روستاهای هوشمند در کنار شهرهای هوشمند به‌طور فزاینده‌ای ضروری شده‌اند. یاداو و همکاران (Yadav, Vijay, Goyal & Mukherjee, 2022) مشکلات روستاهای دورافتاده را بررسی کرده و راه‌حل‌های روستای هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا^۱ را برای رفع این مشکلات پیشنهاد می‌کنند و چالش‌های اصلی روستای هوشمند را عدم دسترسی به امکانات اولیه، زیرساخت‌های ضعیف و امکانات بهداشتی محدود می‌دانند. آداموویچ و زولینسکا - لیگاج (Adamowicz & Zwolińska-Ligaj, 2020) دریافتند که پتانسیل رشد هوشمند مناطق روستایی در لهستان را شامل مدیریت، کیفیت زندگی، اقتصاد، جامعه، محیط طبیعی و تحرک می‌داند، و اشاره می‌کنند که مفهوم روستای هوشمند می‌تواند در تسهیل توسعه پایدار مناطق روستایی مفید باشد. ساموئل و همکاران (Samuel et al., 2024) در مطالعه‌ای با عنوان افزایش تاب‌آوری درآمد مزرعه از طریق کشاورزی هوشمند در برابر تغییرات اقلیمی در روستای هوشمند نیکرا در هند دریافتند که متوسط درآمد یک خانوار کشاورز در روستای هوشمند نیکرا بیش از ۴۰ درصد از روستای غیرهوشمند است و در شرایط خشک‌سالی، کشاورزان روستای هوشمند نیکرا درصد وضعیت بهتری دارند و دریافتند که مداخلات هوشمند، تأثیرپذیرش فناوری، دانش بهتر به‌ویژه در طول خشک‌سالی باعث بهبود درآمد مزرعه‌داران شده است. دف و ماتسا (Deffe & Matsa, 2024) اهمیت مشارکت ذی‌نفعان در ساخت روستاهای هوشمند اقلیم پایدار در ناحیه مونزی یافته‌های تحقیق نشان داد که ایجاد تاب‌آوری و روستاهای هوشمند با اقلیم پایدار نیازمند رویکردی چندجانبه برای به اشتراک گذاشتن ایده‌ها و مسئولیت‌ها است. بسیاری از سازمان‌ها در بخش‌های ناحیه روستایی مونزی فعالیت می‌کنند و اقدامات تاب‌آور را اجرا می‌کنند. بخش تولید محصولات کشاورزی را رهبری کرد، بخش خدمات دامپزشکی بخش تولید دام را رهبری کرد. در بررسی پیشینه تحقیق، مطالعات متعددی به بررسی اثرات هوشمندسازی بر توسعه پایدار روستایی و بهبود شرایط زندگی در مناطق روستایی پرداخته‌اند. باین‌حال، شکاف مهمی که در این تحقیقات وجود دارد، عدم تمرکز کافی بر نقش هوشمندسازی در افزایش تاب‌آوری اقتصادی این مناطق در مواجهه با تغییرات اقلیمی است. این پژوهش با هدف پر کردن این شکاف تحقیقاتی انجام شده است. هدف اصلی این تحقیق، مدل‌سازی تأثیرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی روستاها در برابر تغییرات اقلیمی است تا از این طریق بتوان به درکی عمیق‌تر از نحوه کمک فناوری‌های هوشمند به بهبود وضعیت اقتصادی و مقاومت آن‌ها در برابر چالش‌های اقلیمی دست یافت. این تحقیق نه تنها به بررسی تأثیرات کلی هوشمندسازی می‌پردازد، بلکه با تمرکز بر ابعاد اقتصادی، به دنبال ارائه راه‌حلهایی عملی برای افزایش تاب‌آوری اقتصادی در شرایط اقلیمی نامساعد است. این پژوهش دارای نوآوری‌های قابل توجهی است که آن را از سایر تحقیقات مشابه متمایز می‌کند. یکی از جنبه‌های برجسته این نوآوری، تمرکز ویژه بر پیوند میان هوشمندسازی و تاب‌آوری اقتصادی در مواجهه با تغییرات اقلیمی است، علاوه بر این، برتری این پژوهش نسبت به سایر مطالعات این است که برخلاف مطالعات گذشته این مطالعه عوامل کلیدی و پیشران‌های اصلی اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی را مورد سنجش قرار می‌دهد (شکل ۱).

منطقه مورد مطالعه

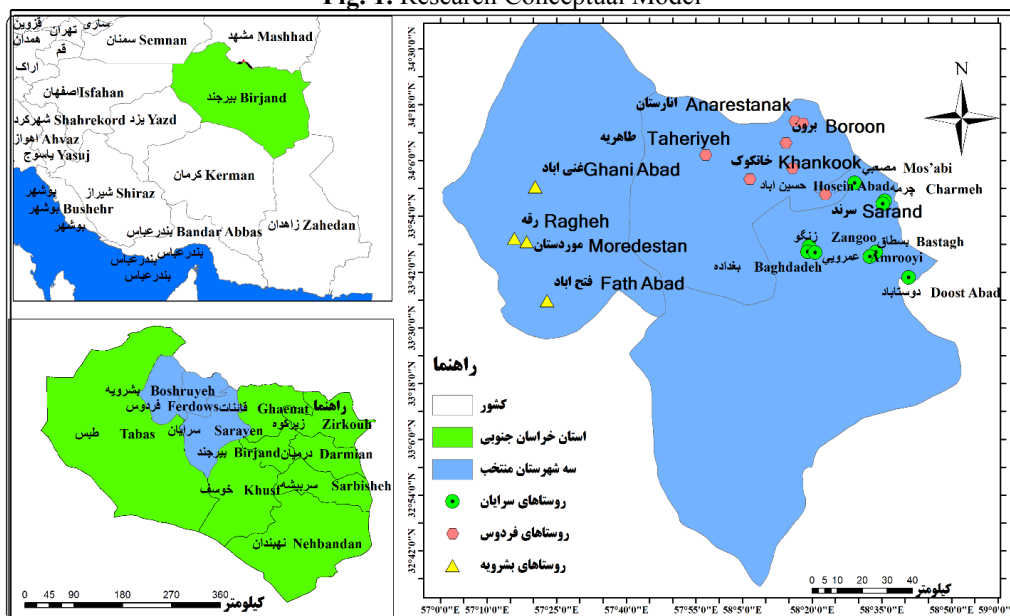
جامعه آماری پژوهش شامل کلیه سکونتگاه‌های روستایی شهرستان‌های بشرویه، سرایان و فردوس است که بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ دارای جمعیتی معادل ۱۰۴۸۹۹ نفر در قالب ۳۲۸۸۶ خانوار می‌باشند. از این میان، ۸۱۰۲۶۲ نفر در شهرها و ۲۳۶۳۷ نفر با ۸۱۷۵ خانوار در روستاها سکونت دارند. با توجه به اهداف پژوهش و ضرورت تمرکز بر روستاهای دارای ظرفیت سرمایه‌گذاری در حوزه هوشمندسازی (اقتصاد مقیاس)، روستاهای بالای ۱۰۰ خانوار به‌عنوان جامعه هدف انتخاب شدند. بر این اساس، از مجموع روستاهای موجود در سه شهرستان، ۹ روستا از فردوس، ۹ روستا از سرایان و ۶ روستا از بشرویه که دارای بیشترین جمعیت، زیر

ساخت ارتباطی و اقتصادی، و قابلیت اجرای طرح‌های هوشمندسازی بودند، انتخاب گردیدند (جدول ۱). در مجموع، ۲۴ روستا با جمعیت ۱۷۲۸۷ نفر و ۵۶۸۳ خانوار بررسی شدند که بیش از ۷۳ درصد از کل جمعیت روستایی منطقه را شامل می‌شوند (شکل ۲).



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش

Fig. 1. Research Conceptual Model



شکل ۲- نقشه پراکندگی روستاهای مورد مطالعه در سطح شهرستان‌ها، استان خراسان جنوبی

Fig.2. Spatial distribution map of the study villages

جدول ۱- مشخصات خانوارهای روستایی در محدوده مورد مطالعه

Table 2- Characteristics of rural households within the study area

جمعیت	خانوار	نام روستا	ردیف	شهرستان	جمعیت	خانوار	نام روستا	ردیف	شهرستان
Population	Households	Village Name	No.	County	Population	Households	Village Name	No.	County
263	110	انارستانک Anarestanak	13	فردوس Ferdows	757	291	چرمه Charmeh	1	سرایان Sarayan
333	125	خنیک Khanik	14		963	293	دوحصاران DoHehsaran	2	
361	112	کجه Kaje	15		1808	548	بغداده Baghdadeh	3	
1099	341	خانکوک Khankook	16		352	106	عمرویی Amrooyi	4	
385	120	حسین آباد Hoseinabad	17		576	224	مصعبی Mos'abi	5	
430	142	طاهریه Taheriyeh	18		679	282	کریمو Karimo	6	
710	224	منتظریه Montazerieh	19		590	182	زنگو Zangoo	7	
1353	426	غنی آباد Ghaniabad	20		852	263	بسطاق Bastagh	8	
593	201	کرند آباد Karandabad	21	بشروییه Boshrouyeh	1690	494	دوست آباد Doostabad	9	فردوس Ferdows
317	105	فتح آباد Fathabad	22		707	223	باغستان Baghestan	10	
312	101	موردستان Moredestan	23		417	169	سرنند Sarand	11	
1096	350	رقه Ragheh	24		644	251	برون Boroon	12	
17287	5683								جمع Total

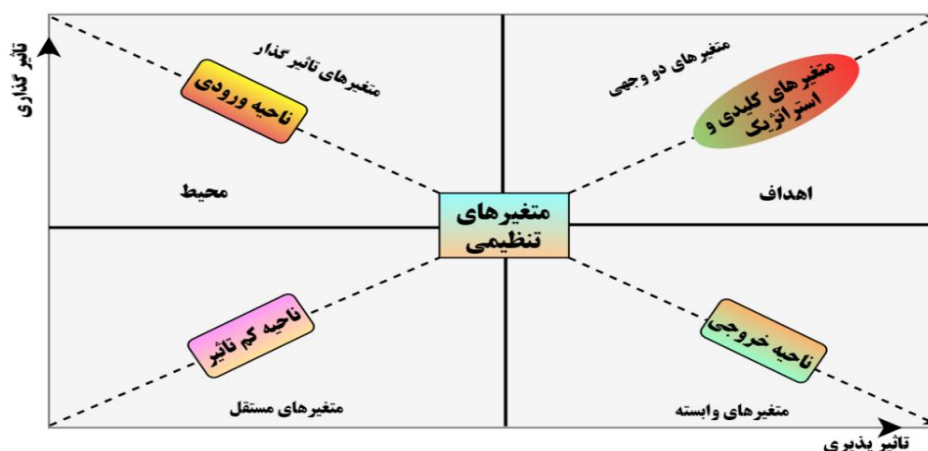
منبع مرکز آمار ۱۳۹۵ و محاسبات نگارنده، ۱۴۰۴

مواد و روش‌ها

روش پژوهش بر اساس هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، توصیفی - تحلیلی با رویکرد آینده پژوهی است. اطلاعات پژوهش به صورت اسنادی (شامل منابع کتابخانه‌ای، مقالات علمی) و میدانی (از طریق پرسشنامه) گردآوری شده است. برای شناسایی پیشران‌های کلیدی اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی در شهرستان‌های فردوس، بشروییه و سرایان، از پرسشنامه تخصصی مبتنی بر روش MICMAC استفاده شد. این پرسشنامه در دو بعد سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستاییان در مواجهه با تغییرات اقلیمی و مؤلفه‌های بازگشت به شرایط مطلوب تاب‌آوری اقتصادی پس از مواجهه با تغییرات اقلیمی جدول ۲ طراحی گردید. جامعه نمونه این پژوهش شامل خبرگان و متخصصان آگاه در حوزه‌های هوشمندسازی روستا، تاب‌آوری اقتصادی و تغییرات اقلیمی بود. تعداد خبرگان بر اساس نمونه‌گیری هدفمند و منطبق با منطق روش MICMAC تعیین شد؛ در این روش هدف تعمیم آماری نیست، بلکه بهره‌گیری از نظر افراد دارای تجربه و شناخت عمیق از موضوع است. انتخاب مشارکت‌کنندگان تا مرحله «اشباع نظری» ادامه یافت؛ به‌طوری‌که افزودن افراد جدید منجر به دریافت اطلاعات یا دیدگاه تازه‌ای نمی‌شد و بر این اساس تعداد ۳۵ نفر به‌عنوان حجم نهایی نمونه تأیید گردید. این افراد بر اساس معیارهایی چون سابقه فعالیت پژوهشی، مشارکت در پروژه‌های مرتبط، و آشنایی با شرایط اجتماعی-اقتصادی منطقه انتخاب شدند. نمونه‌ها از میان اساتید دانشگاه شهید بهشتی و دانشگاه فردوسی مشهد، همچنین کارشناسان شهرداری و فرمانداری شهرستان‌های مورد مطالعه انتخاب شدند.

برای سنجش روایی و اعتبار ابزار پژوهش، از نظر متخصصان دانشگاهی استفاده شده و اصلاحات لازم بر اساس پیشنهادهای آنان اعمال شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MICMAC انجام شد. در این نرم‌افزار، ابتدا روابط تأثیرگذاری متقابل متغیرها از ۰ تا ۴ رتبه‌بندی شده و سپس با استفاده از ماتریس تأثیرات متقابل، شاخص‌های دارای بیشترین تأثیرگذاری و اثرپذیری شناسایی شدند. در ادامه، شاخص‌های کلیدی و دارای پتانسیل برای برنامه‌ریزی آینده‌نگر در زمینه تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی معرفی شده‌اند.

روش MICMAC برای شناسایی متغیرهای کلیدی در یک سیستم پیچیده طراحی شده و با تحلیل روابط بین آن‌ها از دیدگاه خبرگان، نقش و اهمیت هر متغیر را مشخص می‌کند. ابتدا متغیرها شناسایی، سپس میزان تأثیر متقابل آن‌ها در قالب یک ماتریس امتیازدهی می‌شود. در نهایت، با تحلیل نتایج، متغیرهای اثرگذار و اثرپذیر تعیین شده و جایگاه آن‌ها در نمودار تحلیلی مشخص می‌گردد تا تصمیم‌گیری راهبردی تسهیل شود. (شکل ۳). در روش MICMAC، مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس نشان‌دهنده میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرهاست. توزیع متغیرها در نمودار دو بعدی می‌تواند ساختار سیستم را پایدار با الگوی L و متغیرهای کلیدی، مستقل و وابسته یا ناپایدار (با پراکندگی نامنظم و تعاملات پیچیده) نشان دهد. این تحلیل به شناسایی تدریجی متغیرهای کلیدی و درک بهتر روابط ساختاری کمک می‌کند.



شکل ۳- تحلیل تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرهای مأخذ (Anabestani et al., 2023).

Fig.3. Analysis of the influence and dependency of the reference variables

نتایج و بحث

یافته‌های توصیفی پژوهش نشان می‌دهد که از مجموع پاسخ دهنندگان ۸۰ درصد آن‌ها مرد بوده و ۲۰ درصد آن‌ها زن بوده‌اند. از نظر میزان تحصیلات، ۷۵ درصد پاسخ‌گویان دارای مدرک دکتری بوده‌اند، ۲۰ درصد دارای مدرک کارشناسی ارشد بودند و ۵ درصد پاسخ‌گویان دارای مدرک لیسانس بودند. در این پژوهش با توجه به مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی در شهرستان‌های فردوس، بشرویه و سرایان در دو بعد (سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی و مؤلفه‌های بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی) شناسایی شد. در مرحله بعد استفاده از مدل معادلات ساختاری (MICMAC) اثرات متقابل هر کدام از شاخص‌های ابعاد مذکور مورد بررسی مطالعه شده است تا تأثیرگذارترین و تأثیرپذیرترین متغیرها بر امنیت غذایی در ابعاد مورد بررسی شناسایی شوند (جدول ۳). با توجه به ابعاد ماتریس‌های سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی (۲۵×۲۵) و مؤلفه‌های بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی (۲۵×۲۵) درجه پرشدگی آن‌ها بین (۸۰/۶۴ تا ۸۵/۲۸) درصد است که نشان می‌دهد عوامل انتخاب شده تأثیر نسبتاً زیادی روی هم گذاشته‌اند از مجموع ۵۳۳ رابطه قابل ارزیابی در این ماتریس، ۹۲ رابطه با مقدار صفر وجود داشته است که این نشان می‌دهد این عامل‌ها بر همدیگر

تأثیرگذار و تأثیرپذیر نبوده‌اند. و از مجموع ۵۳۳ رابطه عددشان یک بوده است که می‌توان گفت این عوامل تأثیر کمی بر همدیگر داشته‌اند و همچنین ۲۳۸ رابطه، عددشان ۲ بوده است که نشان از رابطه تأثیرگذاری نسبتاً قوی بین این عوامل بوده است و ۸۰ رابطه عددشان ۳ بوده است که حاکی از آن است بین عامل‌های کلیدی موجود رابطه بسیار قوی وجود داشته است و می‌توان گفت این عوامل از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیادی برخوردار بوده‌اند؛ و در نهایت در بعد سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی ۱۳ رابطه با مقدار P وجود داشته است که نشان می‌دهد بین این عامل‌ها رابطه بالقوه وجود داشته است (جدول ۲).

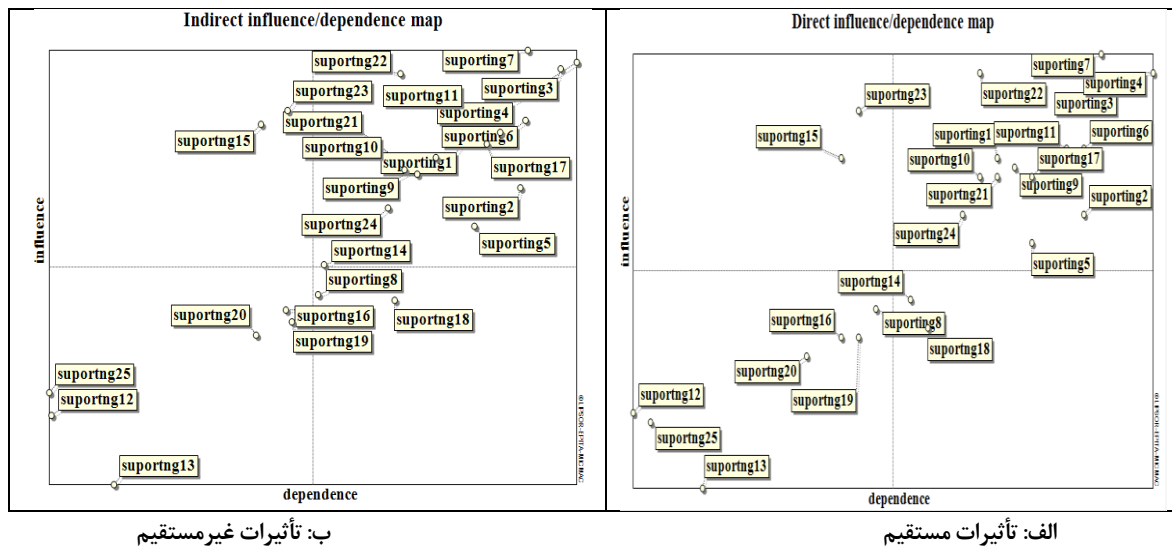
پیشران‌های کلیدی تأثیرات مستقیم سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی

با توجه به نقش پراکندگی خروجی شکل ۴ (الف) تأثیرات مستقیم سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی از ۲۵ عامل کلیدی تشکیل شده است. همچنین در بررسی اثرات غیرمستقیم مطابق شکل ۴ (ب) بیشترین توزیع پراکندگی شاخص‌ها را به ترتیب متغیرهای دو وجهی (۱۵) عامل، کم تأثیر (مستقل) ۶ عامل، متغیرهای تأثیرگذار ۲ و متغیرهای تأثیرپذیر ۲ عامل تشکیل می‌دهند (جدول ۳).

جدول ۲- تحلیل داده‌های ماتریس و تأثیرات متقاطع

Table 2- Matrix Data Analysis and Cross-Impact Effects

اطلاعات ماتریس Matrix Information	سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی Supportive Policies for Economic Resilience	مؤلفه‌های بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی Returning to Suitable Economic Resilience Components
ابعاد ماتریس	25	25
تعداد تکرار	4	2
تعداد صفر	92	121
تعداد یک	202	263
تعداد دو	238	201
تعداد سه	80	28
تعداد p	13	12
جمع	533	504
درجه پرشدگی	85.28	80.64



شکل ۴- اثرات مستقیم و غیرمستقیم سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی

Fig.4. Direct and indirect effects of supportive policies on the economic resilience of rural households in the face of climate changes

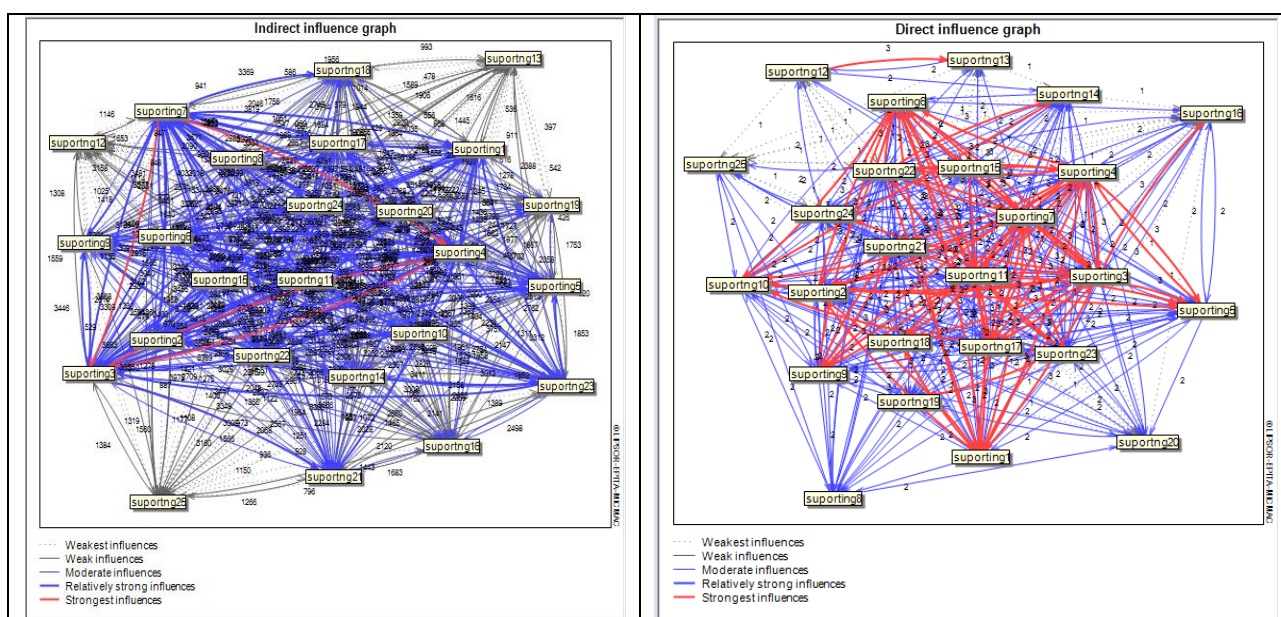
جدول ۳- تحلیل وضعیت اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم عوامل سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی
Table 3- Analysis of the direct and indirect effects of supportive policy factors on the economic resilience of rural households in the face of climate change

شاخص‌های مربوطه Related Indicators	نوع متغیر Type of Variable
دسترسی به مؤسسات آموزش عالی در راستای تربیت نیروی انسانی متخصص (۱۵) Access to higher education institutions for training specialized human resources (15)	متغیرهای تأثیرگذار Influential Variables
سیاست‌گذاری با پتانسیل‌های منطقه در جهت عملیاتی کردن برنامه‌های توسعه (۲۳) Policy-making based on regional potentials to implement development programs (23)	متغیرهای تأثیرپذیر Affected Variables
افزایش استفاده از سامانه اطلاعات کشاورزی در تدوین الگوی کشت محصولات (۱۸) Increasing the use of agricultural information systems in developing crop pattern models (18)	متغیرهای مستقل (اهرمی) Independent (Leverage) Variables
دسترسی به سامانه سلامت به‌منظور نوآوری در ارائه خدمات بهداشتی و درمانی (۱۲) Access to the health system for innovation in health and medical services (12)	
افزایش دسترسی به مراقبت‌های ویژه برای سالمندان و گروه‌های خاص (۱۳) Improving access to special care for the elderly and vulnerable groups (13)	
افزایش روند استفاده از انرژی‌های پاک (سبز) و تجدیدپذیر در روستاها (۱۹) Increasing the use of clean (green) and renewable energy in rural areas (19)	
افزایش توجه به مدیریت مصرف بهینه سوخت و انرژی در روستاها (۲۰) Increasing attention to optimal fuel and energy consumption management in villages (20)	
سامانه‌های اطلاع‌رسانی خدمات به‌منظور شفافیت و آگاهی روستائیان (۲۵) Service information systems for transparency and rural awareness (25)	
دسترسی بهتر به بازارهای مالی برای محصولات تولیدی در برابر تغییرات اقلیمی (۱) Better access to financial markets for production against climate change (1)	متغیرهای دوجویی (ریسک) Bi-directional (Risk) Variables
افزایش درآمد فعالیت‌های وابسته به بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها (۳) income from agricultural-related activities compared to other sectors (3)	
افزایش سرمایه‌گذاری در روستا و تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در طرح‌ها (۴) Increased rural investment and private sector willingness to invest in projects (4)	
استفاده بهینه از فضای اینترنت در راستای هویت‌سازی و برندسازی (۹) Optimal use of the Internet for identity building and branding (9)	
ایجاد زیرساخت‌های ارتباطی به‌منظور کاهش هزینه‌های مربوط به حمل‌ونقل (۲۲) Creating communication infrastructure to reduce transportation-related costs (22)	
بهبود مدیریت هزینه‌ها به‌منظور پایداری مالی و اثربخشی محصولات تولیدی (۲) Improving cost management for financial sustainability and production efficiency (2)	
(توجه به دانش بومی روستائیان در هنگام مواجهه با تغییرات اقلیمی (۵) Considering indigenous knowledge of villagers when facing climate change (5)	
امکان تنوع‌بخشی به منابع درآمدی و پس‌انداز در روستاها در برابر تغییرات اقلیمی (۶) Possibility of diversifying income and savings sources in villages against climate change (6)	متغیرهای دوجویی (هدف) Bi-directional (Goal) Variables
افزایش روحیه کارآفرینی و راه‌اندازی کسب و کارهای جدید محلی (۷) Enhancing entrepreneurial spirit and launching new local businesses (7)	
افزایش استفاده از تکنولوژی و بازاریابی الکترونیکی و فروش محصولات کشاورزی (۱۷) Increasing the use of technology, e-marketing, and sale of agricultural products (17)	
ایجاد بستر مناسب برای افزایش دسترسی واحدهای مسکونی به اینترنت ثابت در روستا (۲۱) Creating appropriate infrastructure to increase fixed internet access for rural households (21)	
به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات جهت دسترسی روستائیان به خدمات مدیریتی (۲۴) Applying ICT to provide rural communities access to management services (24)	
تشویق مردم با استفاده از وام‌ها و اعتبارات جهت مقاوم‌سازی و نوسازی مسکن (۸) Encouraging people through loans and credits for housing reinforcement and renovation (8)	متغیرهای تنظیمی Regulatory Variables

مقدار تأثیری که تک تک عوامل بر یکدیگر می‌گذارند توسط مدل معادلات ساختاری (MICMAC) به توان‌های مختلف رسیده است که مجموع آن‌ها مقدار کمی تأثیرپذیری یا تأثیرگذاری را تشکیل می‌دهد. با توجه به نتایج به دست آمده از نرم‌افزار میک‌مک شکل ۵ (الف) می‌توان گفت از ۲۵ عامل کلیدی مورد بررسی در بعد سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی در سه شهرستان ۸ عامل به‌عنوان پیشران کلیدی دارای بیشترین تأثیرگذاری بوده است که این پیشران‌ها به ترتیب رتبه عبارت‌اند از: حمایت دولت و دسترسی مناسب به امکانات پشتیبانی برای فعالیت‌های اقتصادی (۵۵)؛ افزایش سرمایه‌گذاری در روستا و تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در طرح‌ها (۵۳)؛ ایجاد زیرساخت‌های ارتباطی به منظور کاهش هزینه‌های مربوط به حمل‌ونقل (۵۳)؛ افزایش درآمد فعالیت‌های وابسته به بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها (۵۲)؛ سیاست‌گذاری با پتانسیل‌های منطقه در جهت عملیاتی کردن برنامه‌های توسعه (۴۹)؛ امکان تنوع‌بخشی به منابع درآمدی پس‌انداز در روستاها در برابر تغییرات اقلیمی (۴۵)؛ افزایش روحیه کارآفرینی راه‌اندازی و ترویج کسب و کارهای جدید محلی (۴۵)؛ دسترسی بهتر به بازارهای مالی برای محصولات تولیدی در برابر تغییرات اقلیمی (۴۴). در تأثیرات غیرمستقیم؛ نرم‌افزار متغیرها را به توان‌های (۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و...) می‌رساند. شکل ۵ (ب) می‌توان گفت که بین عوامل مورد بررسی، متغیرهای افزایش درآمد فعالیت‌های وابسته به بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها ($7/32+E \cdot 4$)؛ افزایش سرمایه‌گذاری در روستا و تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در طرح‌ها ($7/19+E \cdot 4$)، حمایت دولت و دسترسی مناسب به امکانات پشتیبانی برای فعالیت‌های اقتصادی ($6/90+E \cdot 4$)؛ امکان تنوع بخشی به منابع درآمدی پس‌انداز در روستاها در برابر تغییرات اقلیمی ($6/88+E \cdot 4$)؛ بهبود مدیریت هزینه‌ها به منظور پایداری مالی و اثربخشی محصولات تولیدی ($6/84+E \cdot 4$)؛ افزایش روحیه کارآفرینی راه‌اندازی و ترویج کسب و کارهای جدید محلی ($6/67+E \cdot 4$)؛ افزایش استفاده از تکنولوژی و بازاریابی الکترونیکی و فروش محصولات کشاورزی ($6/55+E \cdot 4$) و دسترسی بهتر به بازارهای مالی برای محصولات تولیدی در برابر تغییرات اقلیمی ($6/38+E \cdot 4$) به ترتیب دارای بیشترین میزان تأثیرگذاری غیرمستقیم نسبت به سایر متغیرها و دارای بیشترین ارزش ستونی محاسبه‌شده را در بین سایر عوامل کلیدی دارند.

با توجه به نتایج به دست آمده از ماتریس تأثیرگذاری مستقیم / غیرمستقیم شکل ۶ که به رتبه‌بندی عوامل کلیدی پرداخته است با توجه به نتایج حاصله می‌توان بیان کرد که حمایت دولت و دسترسی مناسب به امکانات پشتیبانی برای فعالیت‌های اقتصادی؛ افزایش سرمایه‌گذاری در روستا و تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در طرح‌ها؛ ایجاد زیرساخت‌های ارتباطی به منظور کاهش هزینه‌های مربوط به حمل‌ونقل؛ افزایش درآمد فعالیت‌های وابسته به بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها و سیاست‌گذاری با پتانسیل‌های منطقه در جهت عملیاتی کردن برنامه‌های توسعه به ترتیب در رتبه اول تا پنجم تأثیرگذاری مستقیم سمت چپ شکل ۶ و تأثیرگذاری غیرمستقیم سمت راست شکل ۶ قرار گرفته‌اند و بیشترین سهم را در بعد سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی در سه شهرستان داشته‌اند.

با توجه به نتایج به دست آمده از ماتریس تأثیرپذیری (وابستگی) مستقیم / غیرمستقیم شکل ۷ که به رتبه‌بندی عوامل کلیدی پرداخته است با توجه به نتایج حاصله می‌توان بیان کرد که افزایش سرمایه‌گذاری در روستا و تمایل بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در طرح‌ها؛ افزایش درآمد فعالیت‌های وابسته به بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها؛ حمایت دولت و دسترسی مناسب به امکانات پشتیبانی برای فعالیت‌های اقتصادی؛ بهبود مدیریت هزینه‌ها به منظور پایداری مالی و اثربخشی محصولات تولیدی و امکان تنوع‌بخشی به منابع درآمدی پس‌انداز در روستاها در برابر تغییرات اقلیمی به ترتیب در رتبه اول تا پنجم تأثیرپذیری (وابستگی) مستقیم سمت چپ شکل ۷ و همچنین در سمت راست شکل ۷ تأثیرپذیری (وابستگی) غیرمستقیم قرار گرفته‌اند و بیشترین سهم را در بعد سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی در سه شهرستان داشته‌اند.

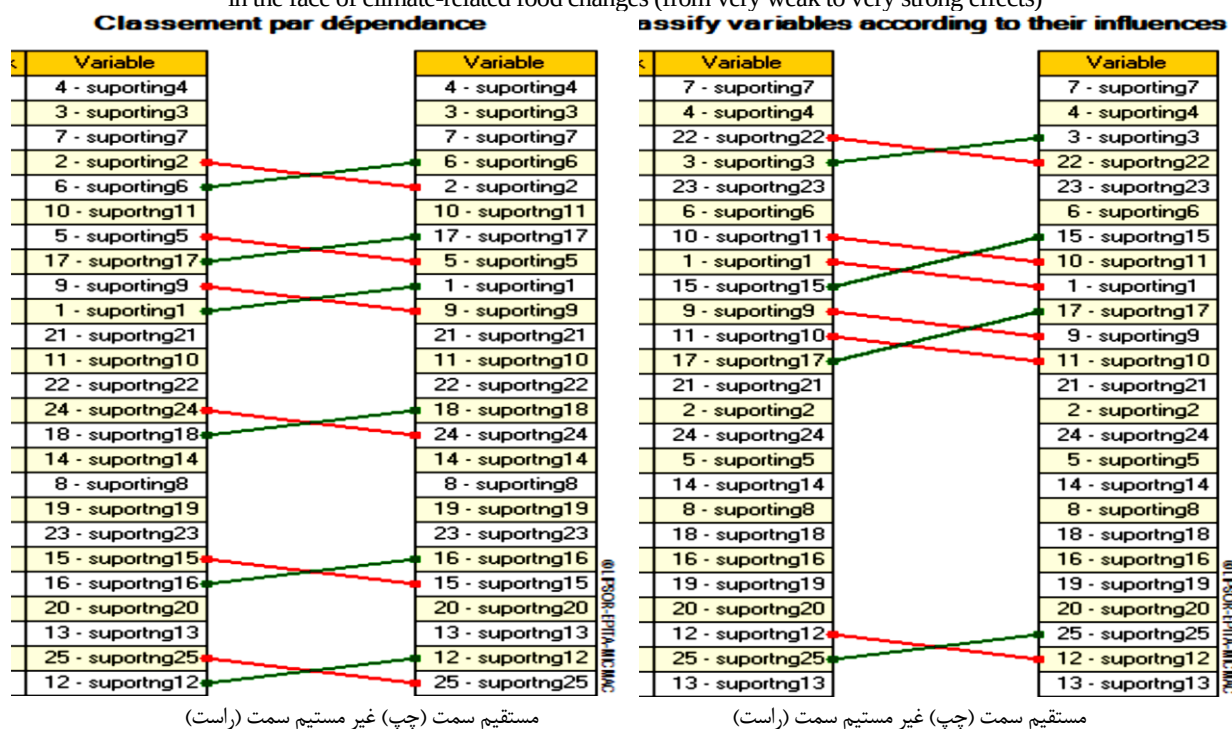


ب: تأثیرات غیرمستقیم

الف: تأثیرات مستقیم

شکل ۵- تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم عوامل کلیدی بعد سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی غذایی (تأثیرات بسیار ضعیف تا بسیار قوی)

Fig.5. Direct and indirect effects of key factors following supportive policies for the economic resilience of rural households in the face of climate-related food changes (from very weak to very strong effects)



مستقیم سمت (چپ) غیر مستقیم سمت (راست)

مستقیم سمت (چپ) غیر مستقیم سمت (راست)

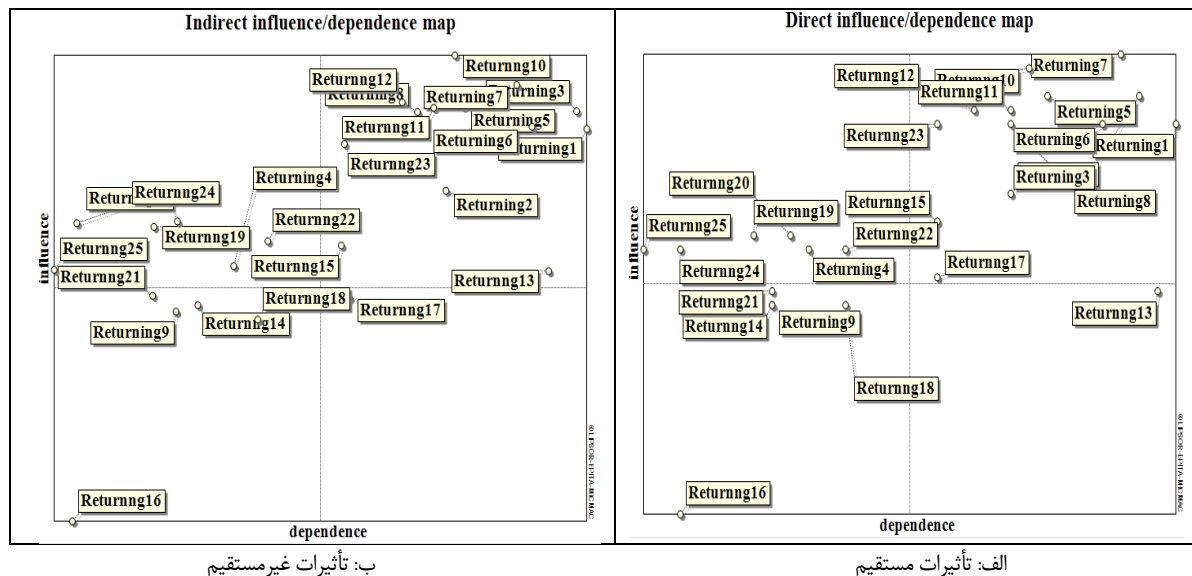
شکل ۷- رتبه‌بندی متغیرها بر اساس میزان وابستگی

شکل ۶- رتبه‌بندی متغیرها بر اساس میزان اثرگذاری

Fig.6. Ranking of Variables Based on Their Impact Level Dependence

Fig.7. Ranking of variables based on their level of influence

پیشران‌های کلیدی اثرگذاری مؤلفه‌های بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی در منطقه با توجه به نقش پراکندگی خروجی شکل ۸ تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم مؤلفه‌های بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان از ۲۵ عامل کلیدی تشکیل شده است. همچنین در بررسی اثرات غیرمستقیم مطابق شکل ۸ (ب) بیشترین توزیع پراکندگی شاخص‌ها را به ترتیب متغیرهای دوجبه‌ی ریسک (۱۳) عامل و متغیرهای تأثیرگذار (۶) عامل، کم‌تأثیر (مستقل) ۵ عامل و تأثیرپذیر ۱ عامل تشکیل می‌دهند (جدول ۴).



شکل ۸- تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم مؤلفه‌های بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی در منطقه

Fig.8. Direct and indirect effects of the components influencing the recovery of rural economic resilience after exposure to climate change in the study area

با توجه به نتایج به دست آمده از نرم‌افزار میک‌مک شکل ۹ (الف) می‌توان گفت از ۲۵ عامل کلیدی مورد بررسی در روند بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی شش عامل به‌عنوان پیشران کلیدی دارای بیشترین تأثیرگذاری بوده است که این پیشران‌ها به ترتیب رتبه عبارت‌اند از: داشتن درآمد جایگزین و بهره‌مندی از منابع جدید درآمدی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۱)؛ توانایی بازیابی شغل مناسب و افزایش نوآوری در فعالیت‌های اقتصادی (بازاریابی جدید و غیره) بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۰)؛ توانایی ایجاد و توسعه کسب و کار از طریق تنوع بخشی فعالیت‌های غیر زراعی بعد از وقوع بحران (۳۸)؛ میزان استفاده از کمک‌های دولت به آسیب دیدگان روستایی بعد از وقوع بحران (۳۸)؛ توجه به روند کاهش فقر در بین خانوارهای روستایی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۳۷)؛ افزایش دسترسی به سامانه‌های هوشمند برای انجام فعالیت‌های اقتصادی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۳۷)؛ این متغیرها اکثراً به‌عنوان متغیرهای دو وجهی بودند که دارای بیشترین تأثیرگذاری و کمترین تأثیرپذیری را در بین عوامل کلیدی داشته‌اند. در تأثیرات غیرمستقیم؛ نرم‌افزار متغیرها را به توان‌های (۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و...) می‌رساند.

جدول ۴- تحلیل وضعیت اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم عوامل مؤلفه‌های بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی در منطقه

Table 4- Analysis of the direct and indirect effects of the components influencing the recovery of rural economic resilience after exposure to climate change in the study area

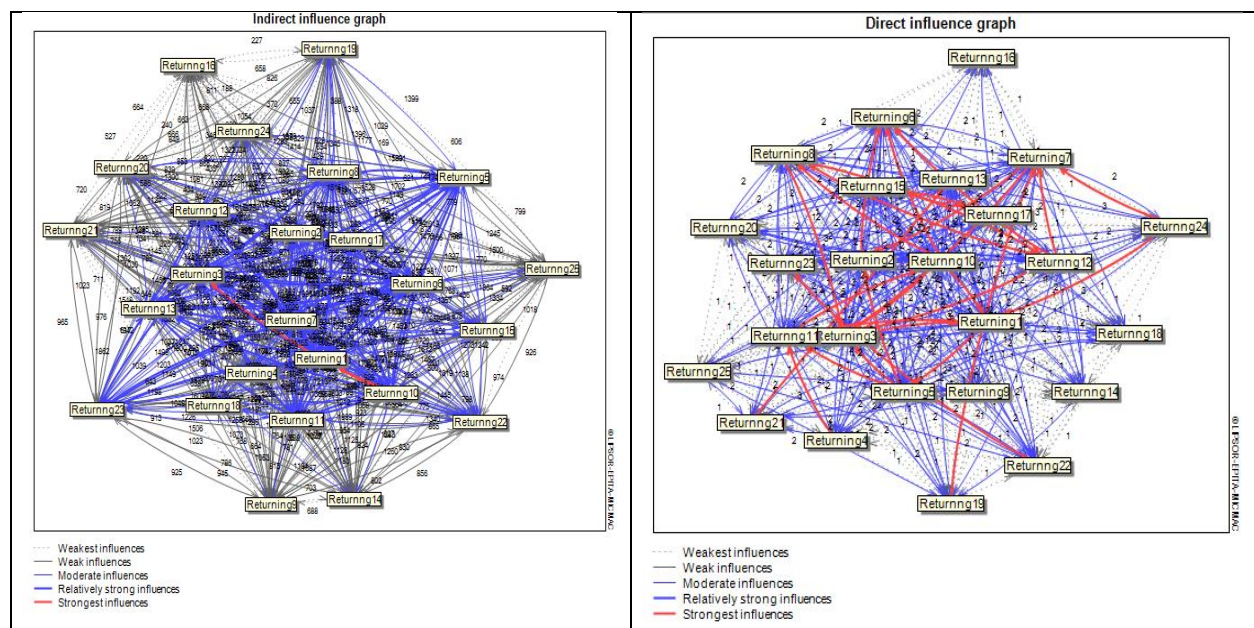
شاخص‌های مربوطه Related Indicators	نوع متغیر Type of Variable
کاهش مالیات سررسید پرداخت تسهیلات اعطایی بعد از وقوع بحران (3) Reduction of tax deadlines for granted facilities after the crisis (3) توجه به توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) (19) Attention to the development of information and communication technology infrastructure (ICT) (19) افزایش میزان فعالیت فشرده کشاورزی و غیرکشاورزی در روستاها (20) Increase in intensive agricultural and non-agricultural activities in villages (20) میزان استفاده روستائیان از حمایت مالی اقوام و خویشان خارج از روستا (24) The extent of villagers' use of financial support from relatives outside the village (24) افزایش نظارت بر ساخت‌وسازها توسط دهیاری برای هدایت توسعه فیزیکی (25) Increased supervision of construction by rural management to guide physical development (25)	متغیرهای تأثیرگذار Influential Variables
ارتقاء رضایتمندی از زیست‌پذیری در سکونتگاه‌های روستایی (13) Enhancement of satisfaction with livability in rural settlements (13) روند افزایش دسترسی به آب تصفیه‌شده و قابل شرب در روستاها (9) Increasing access to purified and potable water in rural areas (9) زمینه‌سازی برای یادگیری زبان‌های خارجی به‌منظور بهره‌مندی از بسترهای ارتباطی (14) Creating opportunities for learning foreign languages to benefit from communication platforms (14) کاهش مصرف مواد شیمیایی و استفاده از کمپوست در جهت حفاظت از اراضی (16) Reducing chemical use and promoting compost to protect farmlands (16) افزایش جذابیت و رفاه در مسکن با هدف سرپناه امن و اساسی در روستاها (21) Enhancing housing attractiveness and welfare for secure and essential rural shelter (21) میزان استفاده از کمک‌های دولت به آسیب‌دیدگان روستایی بعد از وقوع بحران (5) The level of rural victims' use of government aid after crises (5) دسترسی به شغل مناسب در روستا و شهرهای پیرامون و ایجاد فرصت‌های متنوع (7) Access to suitable jobs in villages and surrounding towns and creation of diverse opportunities (7) افزایش مبادلات مالی فرامحلی با تقویت جریان‌ها و پیوندهای روستا-شهری (8) Increasing interregional financial exchanges by strengthening rural-urban linkages (8) توانایی بازبایی شغل مناسب و افزایش نوآوری در فعالیت‌های اقتصادی (10) Ability to regain suitable jobs and enhance innovation in economic activities (10) توجه به روند کاهش فقر در بین خانوارهای روستایی (11) Attention to poverty reduction trends among rural households (11) افزایش دسترسی به سامانه‌های هوشمند برای انجام فعالیت‌های اقتصادی (12) Improving access to smart systems for conducting economic activities (12) زمینه‌سازی برای حضور نخبگان و اتاق‌های فکر برای اداره امور (23) Facilitating the presence of elites and think tanks for governance (23) توانمندسازی مالی برای جبران خسارات ناشی از بحران تغییرات اقلیمی (1) Financial empowerment to compensate for damages caused by climate change crises (1) اعطای وام و تسهیلات به آسیب‌دیدگان از مخاطرات اقلیمی (2) Providing loans and facilities to those affected by climatic hazards (2) درآمد جایگزین و بهره‌مندی از منابع جدید درآمدی (6) Alternative income and benefit from new income sources (6) افزایش بهره‌گیری از شیوه‌های آبیاری هوشمند و کنترل از راه دور (15) Enhancing the use of smart and remote irrigation methods (15) توجه به ظرفیت‌های کشاورزی هوشمند در هنگام مواجهه روستائیان با تغییرات اقلیمی (17) Considering smart agricultural capacities when villagers face climate change (17) افزایش روند استفاده از انرژی‌های پاک (سبز) و تجدیدپذیر در روستاها (18)	متغیرهای تأثیرپذیر Affected Variables
	متغیرهای مستقل (اهرمی) Independent (Leverage) Variables
	متغیرهای دوجویی (ریسک) Bi-directional (Risk) Variables
	متغیرهای دوجویی (هدف) Bi-directional (Goal) Variables
	متغیرهای تنظیمی Regulatory Variables

Increasing the use of clean (green) and renewable energy in villages (18)

توجه به خصوصیات مدیریتی و تخصص در انتخاب شورا و دهیار (22)

Considering managerial and professional characteristics in selecting village councils and chiefs (22)

شکل ۹ (ب) می‌توان گفت که بین عوامل مورد بررسی متغیرهای کاهش مصرف مواد شیمیایی و استفاده از کمپوست در جهت حفاظت از اراضی آبخاک در روستاها بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی $(Y/88+E.4)$ ، توانایی بازیابی شغل مناسب و افزایش نوآوری در فعالیتهای اقتصادی (بازاریابی جدید و غیره) بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی $(4/05+E.4)$ ، داشتن درآمد جایگزین و بهره‌مندی از منابع جدید درآمدی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی $(3/84+E.4)$ ، افزایش دسترسی به سامانه‌های هوشمند برای انجام فعالیتهای اقتصادی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی $(3/72+E.4)$ ، و میزان استفاده از کمک‌های دولت به آسیب دیدگان روستایی بعد از وقوع بحران $(3/69+E.4)$ به ترتیب دارای بیشترین میزان تأثیرگذاری غیرمستقیم بر سایر متغیرها و دارای بیشترین ارزش ستونی محاسبه شده را در بین سایر عوامل کلیدی دارند.



ب: تأثیرات غیرمستقیم

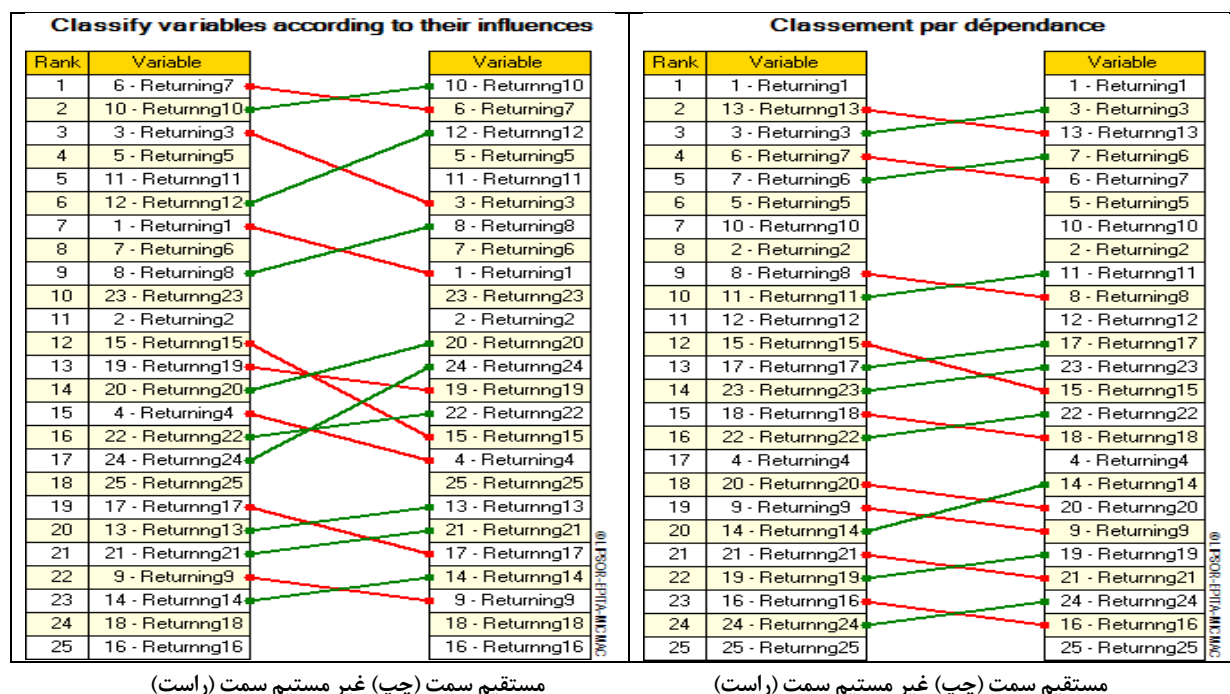
الف: تأثیرات مستقیم

شکل ۹- تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم عوامل کلیدی بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی در منطقه (تأثیرات بسیار ضعیف تا بسیار قوی)

Fig.9. Direct and indirect effects of key factors on the recovery of rural economic resilience after exposure to climate change in the study area (from very weak to very strong effects)

با توجه به نتایج به دست آمده از ماتریس تأثیرگذاری مستقیم / غیرمستقیم شکل ۱۰ که به رتبه‌بندی عوامل کلیدی پرداخته است با توجه به نتایج حاصله می‌توان بیان کرد افزایش توانمندسازی مالی مردم برای جبران خسارت‌های ناشی از بحران تغییرات اقلیمی؛ ارتقاء رضایتمندی از زیست‌پذیری در سکونتگاه‌های روستایی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی؛ توانایی ایجاد و توسعه کسب و کار از طریق تنوع بخشی فعالیتهای غیر زراعی بعد از وقوع بحران؛ داشتن درآمد جایگزین و بهره‌مندی از منابع جدید درآمدی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی و دسترسی به شغل مناسب در روستا و شهرهای پیرامون و ایجاد فرصت‌های متنوع شغلی در آینده بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی به ترتیب در رتبه اول تا پنجم تأثیرگذاری مستقیم سمت چپ شکل ۱۰ قرار گرفته‌اند و بیشترین سهم را در روند بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی سه شهرستان داشته‌اند. همچنین در سمت راست شکل ۱۰ عواملی که بیشترین تأثیرگذاری غیرمستقیم را داشته‌اند می‌توان به افزایش توانمندسازی مالی مردم برای جبران خسارت‌های ناشی از بحران تغییرات اقلیمی؛ توانایی ایجاد و توسعه کسب و

کار از طریق تنوع بخشی فعالیت‌های غیر زراعی بعد از وقوع بحران؛ ارتقاء رضایت‌مندی از زیست‌پذیری در سکونتگاه‌های روستایی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی؛ دسترسی به شغل مناسب در روستا و شهرهای پیرامون و ایجاد فرصت‌های متنوع شغلی در آینده بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی و داشتن درآمد جایگزین و بهره‌مندی از منابع جدید درآمدی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی که به ترتیب در رتبه اول تا پنجم قرار دارند اشاره کرد.



مستقیم سمت (چپ) غیر مستقیم سمت (راست)

مستقیم سمت (چپ) غیر مستقیم سمت (راست)

شکل ۱۱- رتبه‌بندی متغیرها بر اساس میزان وابستگی

شکل ۱۰- رتبه‌بندی متغیرها بر اساس میزان اثرگذاری

Fig.10. Ranking of Variables Based on Their Impact Level Dependence

Fig.11. Ranking of Variables Based on Their Level of influence

با توجه به نتایج به دست آمده از ماتریس تأثیرپذیری (وابستگی) مستقیم / غیرمستقیم شکل ۱۱ که به رتبه‌بندی عوامل کلیدی روند بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی پرداخته است با توجه به نتایج حاصله می‌توان بیان کرد که داشتن درآمد جایگزین و بهره‌مندی از منابع جدید درآمدی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی؛ توانایی بازیابی شغل مناسب و افزایش نوآوری در فعالیت‌های اقتصادی (بازاریابی جدید و غیره) بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی؛ توانایی ایجاد و توسعه کسب و کار از طریق تنوع بخشی فعالیت‌های غیر زراعی بعد از وقوع بحران؛ میزان استفاده از کمک‌های دولت به آسیب دیدگان روستایی بعد از وقوع بحران و توجه به روند کاهش فقر در بین خانوارهای روستایی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی به ترتیب در رتبه اول تا پنجم تأثیرپذیری (وابستگی) مستقیم سمت چپ شکل ۱۱ قرار گرفته‌اند و بیشترین سهم را در روند بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی در سه شهرستان داشته‌اند. همچنین در سمت راست شکل ۱۱ عواملی که بیشترین تأثیرپذیری (وابستگی) غیرمستقیم را در روند بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی داشته‌اند می‌توان به توانایی بازیابی شغل مناسب و افزایش نوآوری در فعالیت‌های اقتصادی (بازاریابی جدید و غیره) بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی؛ داشتن درآمد جایگزین و بهره‌مندی از منابع جدید درآمدی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی؛ افزایش دسترسی به سامانه‌های هوشمند برای انجام فعالیت‌های اقتصادی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی؛ میزان استفاده از کمک‌های دولت به آسیب دیدگان روستایی بعد از وقوع بحران و توجه به روند کاهش فقر در بین خانوارهای روستایی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل کلیدی و پیشران‌های اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی در سه شهرستان فردوس، سرایان و بشرویه انجام شده است. برای دستیابی به این هدف، ابتدا ۲۵ نفر از متخصصان و کارشناسان آگاه در حوزه هوشمندسازی روستا، تاب‌آوری اقتصادی و تغییرات اقلیمی به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. سپس با بهره‌گیری از روش دلفی و از طریق پرسشنامه‌ای طراحی شده در دو بعد اصلی شامل «سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی» و «سیاست‌های بازگشت به شرایط مناسب پس از مواجهه با تغییرات اقلیمی»، به ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های مؤثر پرداخته شد. در مجموع، ۵۰ شاخص در این دو بعد شناسایی و در قالب ماتریس تأثیرات متقاطع تنظیم گردید. در گام بعد، با استفاده از نرم‌افزار MICMAC، شدت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم شاخص‌ها تحلیل و وزن‌دهی شد. نتایج حاصل، منجر به شناسایی ۱۶ پیشران کلیدی به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی شد (جدول ۵).

جدول ۵- پیشران‌های کلیدی اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی

Table 5- Key drivers of the impacts of smart technologies on the economic resilience of rural households in the face of climate change

اثرگذاری غیرمستقیم Indirect Impact	اثرگذاری مستقیم Direct Impact	پیشران کلیدی Key Driver	رتبه Rank	ابعاد Dimension
6.76E+04	44	دسترسی بهتر به بازارهای مالی برای محصولات تولیدی در برابر تغییرات اقلیمی Better access to financial markets for production under climate change	1	سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی Supportive Policies for Rural Economic Resilience in Facing Climate Change
7.95E+04	53	افزایش درآمد فعالیت‌های وابسته به بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها Increase in income from agriculture-related activities compared to other sectors	2	
7.84E+04	52	افزایش فرصت‌های سرمایه‌گذاری در روستا و تمایل بخش خصوصی شهری به سرمایه‌گذاری در طرح‌ها Increasing rural investment opportunities and private sector willingness to invest in projects	3	
8.14E+04	55	حمایت دولت و دسترسی مناسب به امکانات پشتیبانی برای فعالیت‌های اقتصادی در برابر تغییرات اقلیمی Government support and access to facilities for economic activities under climate change	4	
6.42E+04	43	استفاده بهینه از فضای اینترنت در راستای هویت‌سازی و برندسازی برای تقویت اقتصاد روستا Optimal use of the internet for identity building and branding to strengthen rural economy,	5	
6.83E+04	45	افزایش روحیه کارآفرینی و راه‌اندازی کسب و کارهای جدید محلی در مواجهه با تغییرات اقلیمی Enhancing entrepreneurial spirit and launching new local businesses under climate change	6	
6.23E+04	42	حمایت از افراد تحصیل کرده و افزایش تمایل به ماندگاری در روستاها در مواجهه با تغییرات اقلیمی Supporting educated individuals and encouraging rural retention under climate change	7	
6.64E+04	42	افزایش استفاده از تکنولوژی، بازاریابی الکترونیکی و فروش محصولات کشاورزی در مواجهه با تغییرات اقلیمی Increasing the use of technology, e-marketing, and sales of agricultural products under climate change	8	
3.10E+04	35	اعطای وام و تسهیلات به آسیب دیدگان از مخاطرات اقلیمی در جهت بازپایی فعالیت‌های اقتصادی Providing loans and facilities to climate-affected people for economic activity recovery	1	بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی Returning to Favorable
3.66E+04	42	توانایی ایجاد و توسعه کسب و کار از طریق تنوع‌بخشی فعالیت‌های غیر زراعی بعد از وقوع بحران Ability to create and expand businesses through non-agricultural diversification after crisis	2	
3.69E+04	38	میزان استفاده از کمک‌های دولت به آسیب دیدگان روستایی بعد از وقوع بحران Extent of use of government aid by rural disaster victims	3	
3.66E+04	40	دسترسی به شغل مناسب در روستا و شهرهای پیرامون و ایجاد فرصت‌های متنوع شغلی بعد از مواجهه با تغییرات Access to suitable jobs in rural and surrounding urban areas and creating diverse job opportunities after climate change	4	

3.69E+04	36	Increasing interregional financial exchanges by strengthening rural-urban linkages after climate change	5	Economic Resilience Conditions for Rural Areas After Climate Change
4.05E+04	40	Ability to recover suitable jobs and increase innovation in economic activities after change	6	
3.68E+04	37	Attention to poverty reduction trends among rural households after climate change	7	
3.72E+04	37	Increasing access to smart systems for conducting economic activities after climate change	8	

نتایج پژوهش نشان داد که در بعد سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی دسترسی بهتر به بازارهای مالی برای محصولات تولیدی در برابر تغییرات اقلیمی (۴۴)؛ افزایش درآمد فعالیت‌های وابسته به بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها (۵۳)؛ افزایش فرصت‌های سرمایه‌گذاری در روستا و تمایل بخش خصوصی شهری به سرمایه‌گذاری در طرح‌ها (۵۲)؛ حمایت دولت و دسترسی مناسب به امکانات پشتیبانی برای فعالیت‌های اقتصادی در روستاها در برابر تغییرات اقلیمی (۵۵)؛ استفاده بهینه از فضای اینترنت در راستای هویت‌سازی و برندسازی برای تقویت اقتصاد روستا به‌ویژه در گردشگری (۴۳)؛ افزایش روحیه کارآفرینی راه‌اندازی و ترویج کسب و کارهای جدید محلی در مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۵)؛ حمایت از افراد تحصیل‌کرده و افزایش تمایل به ماندگاری در روستاها در مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۲)؛ افزایش استفاده از تکنولوژی و بازاریابی الکترونیکی و فروش محصولات کشاورزی در مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۲) و در بعد سیاست‌های بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی متغیرهای اعطای وام و تسهیلات به آسیب دیدگان از مخاطرات اقلیمی در جهت بازیابی فعالیت‌های اقتصادی (۳۵)؛ توانایی ایجاد و توسعه کسب و کار از طریق تنوع بخشی فعالیت‌های غیر زراعی بعد از وقوع بحران (۴۲)؛ میزان استفاده از کمک‌های دولت به آسیب دیدگان روستایی بعد از وقوع بحران (۳۸)؛ دسترسی به شغل مناسب در روستا و شهرهای پیرامون و ایجاد فرصت‌های متنوع شغلی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۰)؛ افزایش مبادلات مالی فرامحلی با تقویت جریان‌ها و پیوندهای روستا شهری بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۳۶)؛ توانایی بازیابی شغل مناسب و افزایش نوآوری در فعالیت‌های اقتصادی (بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی) (۴۰)؛ توجه به روند کاهش فقر در بین خانوارهای روستایی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۳۷) و افزایش دسترسی به سامانه‌های هوشمند برای انجام فعالیت‌های اقتصادی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۳۷) این متغیرها اکثراً به‌عنوان متغیرهای دو وجهی بودند دارای بیشترین تأثیرگذاری و کمترین تأثیرپذیری را در بین عوامل کلیدی داشته‌اند.

بنابراین؛ این مطالعه به دنبال عوامل کلیدی و پیشران‌های اصلی اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی در سه شهرستان (فردوس، بشرویه و سراوان) می‌باشد بنابراین، این مقاله شاخص‌های مؤثر و ضروری اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی را در روستاهای سه شهرستان مذکور مورد بررسی قرار می‌دهد. در نهایت، نتایج تأثیر مثبت اثرات هوشمندسازی را بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی را تأیید می‌کند.

یافته‌های به دست آمده نشان می‌دهد با هوشمندسازی روستاها تاب‌آوری اقتصادی روستاها در برابر تغییرات اقلیمی بهبود می‌یابد. مطالعات گذشته، اثرات هوشمندسازی روستاها را بر تاب‌آوری اقتصادی در مواجهه با تغییرات اقلیمی را بدون در نظر گرفتن عوامل کلیدی و پیشران‌های اصلی بررسی کرده است. باین‌حال، برتری این پژوهش نسبت به سایر مطالعات این است که این مطالعه عوامل کلیدی و پیشران‌های اصلی اثرات هوشمندسازی بر تاب‌آوری اقتصادی خانوارهای روستایی در مواجهه با تغییرات اقلیمی را مورد سنجش قرار می‌دهد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که در بعد سیاست‌های حمایتی تاب‌آوری اقتصادی روستائیان در مواجهه با تغییرات اقلیمی دسترسی بهتر به بازارهای مالی برای محصولات تولیدی در برابر تغییرات اقلیمی (۴۴)؛ افزایش درآمد فعالیت‌های وابسته به بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها (۵۳)؛ افزایش فرصت‌های سرمایه‌گذاری در روستا و تمایل بخش خصوصی شهری به سرمایه‌گذاری در طرح‌ها (۵۲)؛ حمایت دولت و دسترسی مناسب به امکانات پشتیبانی برای فعالیت‌های اقتصادی در روستاها در برابر تغییرات اقلیمی (۵۵)؛ استفاده بهینه از فضای اینترنت در راستای هویت‌سازی

و برندسازی برای تقویت اقتصاد روستا بویژه در گردشگری (۴۳)؛ افزایش روحیه کارآفرینی راهاندازی و ترویج کسب و کارهای جدید محلی در مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۵)؛ حمایت از افراد تحصیل کرده و افزایش تمایل به ماندگاری در روستاها در مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۲)؛ افزایش استفاده از تکنولوژی و بازاریابی الکترونیکی و فروش محصولات کشاورزی در مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۲) با نتایج تحقیق الا و انداری (Ella & Andari, 2018)، عنابستانی و کلاته میمری (Anabestani & Kalateh Meymari, 2020) و عنابستانی و همکاران (Anabestani et al., 2022) همخوانی دارد و در بعد سیاست‌های بازگشت به شرایط مناسب تاب‌آوری اقتصادی روستائیان بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی متغیرهای اعطای وام و تسهیلات به آسیب دیدگان از مخاطرات اقلیمی در جهت بازایی فعالیت‌های اقتصادی (۳۵)؛ توانایی ایجاد و توسعه کسب و کار از طریق تنوع بخشی فعالیت‌های غیر زراعی بعد از وقوع بحران (۴۲)؛ میزان استفاده از کمک‌های دولت به آسیب دیدگان روستایی بعد از وقوع بحران (۳۸)؛ دسترسی به شغل مناسب در روستا و شهرهای پیرامون و ایجاد فرصت‌های متنوع شغلی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۰)؛ افزایش مبادلات مالی فرامحلی با تقویت جریان‌ها و پیوندهای روستا شهری بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۳۶)؛ توانایی بازایی شغل مناسب و افزایش نوآوری در فعالیت‌های اقتصادی (بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۴۰)؛ توجه به روند کاهش فقر در بین خانوارهای روستایی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۳۷) و افزایش دسترسی به سامانه‌های هوشمند برای انجام فعالیت‌های اقتصادی بعد از مواجهه با تغییرات اقلیمی (۳۷) با نتایج پژوهش‌های عنابستانی و همکاران (Anabestani et al., 2022)، عنابستانی و جوانشیری (Anabestani & Javanshiri, 2016)؛ عنابستانی و همکاران (Anabestani et al., 2022; Anabestani et al., 2023)، عنابستانی و کلاته میمری (Anabestani & Kalateh Meymari, 2022) و نوروزی (Norouzi, 2021) همخوانی دارد.

References

- Abebeaw, D., Admassie, A., Kassa, H., & Padoch, C. (2020). Can rural outmigration improve household food security? Empirical evidence from Ethiopia. *World Development*, 129, 104879. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.104879>
- Adamowicz, M., & Zwolińska-Ligaj, M. (2020). The “Smart Village” as a way to achieve sustainable development in rural areas of Poland. *Sustainability*, 12(16), 6503. <https://doi.org/10.3390/su12166503>
- Akhgari, M., & Ghasemian Moghaddam, A. (2023). Prioritization of Factors Affecting the Economic Resilience of Rural Households Against Drought (Case Study: Dastgerdan District, Tabas County). *Village and Sustainable Spatial Development*, 4(2), 112–129. [in Persian] <https://doi.org/10.22077/vssd.2023.5530.1121>
- Alam, G. M., Alam, K., Mushtaq, S., & Leal Filho, W. (2018). How do climate change and associated hazards impact on the resilience of riparian rural communities in Bangladesh? Policy implications for livelihood development. *Environmental Science & Policy*, 84, 7-18. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.02.012>
- Anabestani, A., & Javanshiri, M. (2016). Analysis of Smart Rural Development Indicators (Case Study: Villages of Binalood County). *Journal of Rural Research and Planning*, 5(4), 187–212. [in Persian] <https://doi.org/10.22067/jrrp.v5i4.61113>
- Anabestani, A., & Kalateh Meymari, R. (2022). Investigating Key Drivers in the Formation of Smart Rural Development Using the Schwartz Qualitative Model (Case Study: Joveyn County). *Mountainous Areas Geographical Studies Quarterly*, 3(1), 1–23. [in Persian] https://gsma.lu.ac.ir/article_707833.html
- Anabestani, A., & Meymari, R. K. (2020). Analysis of key propellants affecting the formation of smart rural development in Iran. *Journal of Rural and Community Development*, 15(4). [in Persian] <https://journals.brandonu.ca/jrcd/issue/view/50>
- Anabestani, A., Bahadori Amjaz, F. L., & Tavakolinia, J. (2021). Spatial Analysis of Factors Influencing Smart Growth in Rural Settlements (Case Study: Jiroft County). *Spatial Economy and Rural Development*, 11(1), 87–110. [in Persian] <http://dorl.net/dor/20.1001.1.23222131.1401.11.39.4.7>
- Anabestani, A., Bahadori Amjaz, F. L., & Tavakolinia, J. (2022). Explaining the Impact Scenarios of the Smart Growth Approach on the Sustainability of Rural Settlements (Case Study: Jiroft County). *Geography and Development*, 21(71), 26–54. [in Persian] <https://doi.org/10.22111/gdij.2023.7589>

- Anabestani, A., Bahadori Amjaz, F. L., & Tavakolinia, J. (2022). Analyzing the Key Drivers of the Effect of Smart Growth Approach on Sustainable Development of Iranian Rural Settlements. *Journal of Research and Rural Planning*, 11(3), 91-113. [in Persian] <https://doi.org/10.22067/jrrp.v11i3.2208.1059>
- Anabestani, A., Zolfaghari, M., & Tavakolinia, J. (2023). Analysis of the Impact of the Smart Village Approach on the Sustainability of Peri-Urban Settlements (Case Study: Villages Surrounding Tehran Metropolis). *Spatial Economy and Rural Development*, 12(4), 39-64. [in Persian] <http://dx.doi.org/10.61186/serd.12.46.39>
- Anabestani, A., Zolfaghari, M., & Tavakolinia, J. (2023). Development of impactful scenarios for smart village approaches on the sustainability of peri-urban settlements of the Metropolis of Tehran (Case study: Villages of Islamshahr County). *Journal of Research & Rural Planning*, 12(4), 99-124. [in Persian] <http://dx.doi.org/10.22067/jrrp.v12i4.2312-1097>
- Anabestani, A., Zolfaghari, M., & Tavakolinia, J. (2024). Analysis of Factors Influencing the Formation of the Smart Village Approach in Iran. *Geographical Studies of Arid Regions*, 15(56), 46-69. [in Persian] <https://doi.org/10.22034/jargs.2023.402096.1039>
- Aryal, J. P., Sapkota, T. B., Khurana, R., Khatri-Chhetri, A., Rahut, D. B., & Jat, M. L. (2020). Climate change and agriculture in South Asia: Adaptation options in smallholder production systems. *Environment, Development and Sustainability*, 22(6), 5045-5075. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00414-4>
- Bacco, M., Berton, A., Gotta, A., & Zoppi, T. (2019). IoT as a Digital Game Changer in Rural Areas: The DESIRA Project. *Agriculture*, 9(8), 180. <https://doi.org/10.3390/agriculture9080180> Semantic Scholar
- Bahadori Amjaz, F. L., Anabestani, A. A., & Tavakolinia, J. (2022). The Role of Main Components of Smart Growth Approach in the Sustainable Development of Rural Settlements (Case Study: Jiroft County). *Scientific Journal of Spatial Planning*, 12(2), 91-118. [in Persian] <https://doi.org/10.22108/sppl.2022.132321.1639>
- Beg, M. D. (2018). Smart and sustainable rural development. *International Journal of Recent Scientific Research*, 9(1), 23427-23429. <http://dx.doi.org/10.24327/ijrsr.2018.0901.1466>
- Birthal, P. S., Negi, D. S., Khan, M. T., & Agarwal, S. (2015). Is Indian agriculture becoming resilient to droughts? Evidence from rice production systems. *Food Policy*, 56, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.07.005>
- Bocchiola, D., Brunetti, L., Soncini, A., Polinelli, F., & Gianinetto, M. (2019). Impact of climate change on agricultural productivity and food security in the Himalayas: A case study in Nepal. *Agricultural Systems*, 171, 113-125. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.01.008>
- Bogataj, D., Rogelj, V., & Salaj, A. T. (2021). Social Infrastructure supporting Ambient Assisted Living in a Smart Silver City: Literature Review and Research Agenda. *IFAC-PapersOnLine*, 54(1), 942-947. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.111>
- Bokun, K., & Nazarko, J. (2023). Smart villages concept—A bibliometric analysis and state-of-the-art literature review. *Progress in Planning*, 175, 100765. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2023.100765>
- Boschma, R. (2015). Towards an evolutionary perspective on regional resilience. *Regional Studies*, 49(5), 733-751. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.959481>
- Bristow, G., & Healy, A. (2020). Introduction to the handbook on regional economic resilience. In *Handbook on Regional Economic Resilience*. Edward Elgar Publishing. https://www.google.com/books/edition/Handbook_on_Regional_Economic
- Brown, D. L., & Schafft, K. A. (2019). *Rural People and Communities in the 21st Century: Resilience and Transformation* (2nd ed.). Polity Press. <https://doi.org/10.1177/14649934211032568>
- Coumou, D., & Rahmstorf, S. (2012). A decade of weather extremes. *Nature Climate Change*, 2(7), 491-496. <https://www.nature.com/articles/nclimate1452>
- Courtney, P., & Moseley, M. (2021). Rural development and resilience: The role of rural policies in building resilience. *European Planning Studies*, 29(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1779189>
- Crespo, J., Suire, R., & Vicente, J. (2022). Lock-in and resilience in regional innovation systems: A comparative study. *Regional Studies*, 56(4), 589-601. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1989478>
- Cutter, S. L. (2016). Resilience to what? Resilience for whom? *The Geographical Journal*, 182(2), 110-113. <https://doi.org/10.1111/geoj.12174>
- Davoudi, S. (2012). Resilience: A bridging concept or a dead end? *Planning Theory & Practice*, 13(2), 299-333. [in Persian] <https://doi.org/10.1080/14649357.2012.677124>
- Defe, R., & Matsa, M. (2024). The significance of stakeholder engagement towards building sustainable climate smart villages in Mwenezi District. *Environmental Challenges*, 100855. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100855>

- Degada, A., Thapliyal, H., & Mohanty, S. P. (2021). Smart village: An iot based digital transformation. In *2021 IEEE 7th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 459-463). IEEE. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT51360.2021.9594980>
- Ella, S., & Andari, R. N. (2018). Developing a smart village model for village development in Indonesia. In *2018 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICTSS.2018.8549973>
- Emerllahu, V., & Bogataj, D. (2024). Smart Villages as infrastructure of rural areas: Literature review and research agenda. *IFAC-PapersOnLine*, 58(3), 268-273. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.07.162>
- Escarcha, J. F., Lassa, J. A., Palacpac, E. P., & Zander, K. K. (2020). Livelihoods transformation and climate change adaptation: The case of smallholder water buffalo farmers in the Philippines. *Environmental Development*, 33, 100468. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2019.100468>
- European Commission. (2019). *EU Action for Smart Villages*. Brussels: European Commission. Retrieved from https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/rural-development/supporting-smart-village-strategies_en Agriculture and rural de
- Evenhuis, E. (2017). New directions in researching regional economic resilience and adaptation. *Geography Compass*, 11(11), e12335. <https://doi.org/10.4337/9781785360862.00010>
- Fakhrehgazi, M., Pourramzan, E., & Molaei Heshjin, N. (2022). Economic Resilience of Rural Settlements in Avaj County Against Environmental Hazards with Emphasis on Earthquakes. *Spatial Economy and Rural Development*, 11(41), 57-76. [in Persian] <http://serd.khu.ac.ir/article-3864-1-fa.html>
- Folke, C. (2016). Resilience (Republished). *Ecology and Society*, 21(4), Article 44. <https://doi.org/10.5751/ES-09088-210444>
- Gang, C., Jin, Z., & Yongtao, P. (2013). Agile security system model and algorithm for post-earthquake urgent relief provisions. *Journal of Natural Disasters*, 22(3), 047-53.
- Gong, H., & Hassink, R. (2020). Regional resilience: A critical review and a future research agenda. *Geography Compass*, 14(9), e12582. <https://doi.org/10.1111/gec3.12582>
- Harakal'ova, L. (2018). The Concept of Smart Villages (Smart Places) in EU Policies. *International Relations*, 221-26. www.europarl.europa.eu/RegData/etudes
- Holmes, J. (2016). *The smart villages initiative, Smart Villages. New thinking for off-grid communities worldwide*. <https://e4sv.org/wp-content/uploads/2015/08/Project-Outline.pdf>
- Hu, X., & Hassink, R. (2020). Adaptation and adaptability in regional innovation systems: The case of China's ICT industry. *Geoforum*, 110, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.01.010>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- International Fund for Agricultural Development. (2016). *Rural Development Report 2016: fostering inclusive rural transformation*. <https://www.ifad.org/documents.pdf>
- Kar, A., Belali, H., Movahedi, R., & Sharifzadeh, M. S. (2023). Evaluation of Components and Indicators for Assessing the Economic Resilience of Farmers Against Climate Hazards. *Rural Research*, 14(2), 200-217. [in Persian] <https://doi.org/10.22059/jrr.2023.92915>
- Keshavarz, M., & Karami, E. (2018). Drought and agricultural ecosystem services in developing countries. *Sustainable Agriculture Reviews 28: Ecology for Agriculture*, 309-359. [in Persian] https://doi.org/10.1007/978-3-319-90309-5_9
- Keshavarz, M., & Moqadas, R. S. (2021). Assessing rural households' resilience and adaptation strategies to climate variability and change. *Journal of Arid Environments*, 184, 104323. [in Persian] <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104323>
- Khan, I., Yu, Z., & Khan, S. (2022). Role of ICT in climate-smart agriculture: Evidence from developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121684. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121684>
- Komorowski, S., Stanny, M., & Banski, J. (2021). Smart villages as a way to achieve sustainable rural development in the EU. *Sustainability*, 13(3), 1235. <https://doi.org/10.3390/su13031235>
- Liu, H., Pan, W., Su, F., Huang, J., Luo, J., Tong, L., ... & Fu, J. (2022). Livelihood resilience of rural residents under natural disasters in China. *Sustainability*, 14(14), 8540. <https://doi.org/10.3390/su14148540>
- Lobao, L., Adua, L., & Hooks, G. (2020). Privatization, Business Attraction, and Social Services across the United States: Local Governments' Use of Market-Oriented, Neoliberal Policies in the Post-2000 Period. *Sociology of Development*, 6(2), 139-168. <https://doi.org/10.1525/sod.2020.6.2.139>

- Martin, R., & Sunley, P. (2015). On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, 15(1), 1–42. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbu015>
- McDowell, J. Z., & Hess, J. J. (2012). Accessing adaptation: Multiple stressors on livelihoods in the Bolivian highlands under a changing climate. *Global Environmental Change*, 22(2), 342–352. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.11.002>
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining Urban Resilience: A Review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011> SCIRP
- Nam, W. H., Choi, J. Y., Yoo, S. H., & Jang, M. W. (2012). A decision support system for agricultural drought management using risk assessment. *Paddy and Water Environment*, 10(3), 197–207. <https://doi.org/10.1007/s10333-012-0329-z>
- Nasrnia, F., & Ashktorab, N. (2021). Sustainable livelihood framework-based assessment of drought resilience patterns of rural households of Bakhtegan basin, Iran. *Ecological Indicators*, 128, 107817. [in Persian] <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107817>
- Neumeier, S. (2017). Social innovation in rural development: identifying the key factors of success. *The Geographical Journal*, 183(1), 34–46. <https://doi.org/10.1111/geoj.12180>
- Nielsen, Ø. J., Rayamajhi, S., Uberhuaga, P., Meilby, H., & Smith-Hall, C. (2013). Quantifying rural livelihood strategies in developing countries using an activity choice approach. *Agricultural Economics*, 44(1), 57–71. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2012.00632.x>
- Norouzi, A. (2021). Analyzing Indicators and Feasibility of Smart Village Development (Case Study: Avargan Village). *Journal of the Iranian Geographical Society*, 19(68), 251–263. [in Persian] <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27172996.1400.19.1.15.7>
- OECD. (2020). *Rural Well-being: Geography of Opportunities*. OECD Rural Studies, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/d25cef80-en>
- Praveen, P., Khan, A., Verma, A. R., Kumar, M., & Peoples, C. (2023). Smart village infrastructure and rural communities. In *Smart Village Infrastructure and Sustainable Rural Communities* (pp. 1–15). IGI Global. <https://pure.ulster.ac.uk/en/publications/smart-village-infrastructure-and-rural-communities/>
- Quandt, A. (2018). Measuring livelihood resilience: The household livelihood resilience approach (HLRA). *World Development*, 107, 253–263. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.02.024>
- Quandt, A., Neufeldt, H., & McCabe, J. T. (2017). The role of agroforestry in building livelihood resilience to floods and drought in semiarid Kenya. *Ecology and Society*, 22(3). <https://www.jstor.org/stable/26270151>
- Reed, M. S., Podesta, G., Fazey, I., Geeson, N., Hessel, R., Hubacek, K., ... & Thomas, A. D. (2013). Combining analytical frameworks to assess livelihood vulnerability to climate change and analyse adaptation options. *Ecological Economics*, 94, 66–77. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.07.007>
- Salaj, A. T., Jančar, J., Brus, M. Š., & Trpin, G. (2011). The Development of the Real Estate Investment Fund for the Purpose of Regional Development. *Lex Localis: Journal of Local Self-Government*, 9(3), 265–285. [https://doi.org/10.4335/9.3.265-281\(2011](https://doi.org/10.4335/9.3.265-281(2011)
- Samuel, J., Rama Rao, C. A., Pushpanjali, Anshida Beevi, C. N., Raju, B. M. K., Amarender Reddy, A., ... & Teggelli, R. G. (2024). Enhancing farm income resilience through climate smart agriculture in drought-prone regions of India. *Frontiers in Water*, 6, 1327651. <https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1327651>
- Simmie, J., & Martin, R. (2010). The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3(1), 27–43. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsp029>
- Singh, A., & Patel, M. (2018). Achieving inclusive development through smart village. *Journal of Energy and Management*, 3(1), 37–43.
- Sobczyk, W. (2014). Sustainable development of rural areas. *Problemy Ekorozwoju*, 9(1), 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.05.038>
- Soligno, R., Scorza, F., Amato, F., Cascini, G., Savino, D., & Murgante, B. (2015). Smart solutions for the development of rural communities. In *REAL CORP 2015. PLAN TOGETHER–RIGHT NOW–OVERALL. From Vision to Reality for Vibrant Cities and Regions. Proceedings of 20th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society* (pp. 861–874). CORP–Competence Center of Urban and Regional Planning. <https://repository.corp.at/75/>
- Somwanshi, R., Shindepatil, U., Tule, D., Mankar, A., Ingle, N., Rajamanya, G. B. D. V., & Deshmukh, A. (2016). Study and development of village as a smart village. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 7(6), 395–408.

- Steiner, A., & Atterton, J. (2015). Exploring the contribution of rural enterprises to local resilience. *Journal of Rural Studies*, 40, 30–45. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.05.004>
- Sutton, J., & Arku, G. (2022). Regional economic resilience: A review and synthesis of recent research. *Regional Studies*, 56(3), 456–468. <https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1989477>
- Talukder, M. S., & Caputi, P. (2021). Smart Villages: A New Paradigm for Rural Development. *Sustainability*, 13(2), 1000. <https://doi.org/10.3390/su13021000>
- Thulstrup, A. W. (2015). Livelihood resilience and adaptive capacity: Tracing changes in household access to capital in Central Vietnam. *World Development*, 74, 352–362. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.05.019>
- Van Daalen, K. R., Tonne, C., Semenza, J. C., Rocklöv, J., Markandya, A., Dasandi, N., ... & Lowe, R. (2024). The 2024 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action. *The Lancet Public Health*, 9(7), e495–e522. <https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article>
- Visvizi, A., Lytras, M. D., & Mudri, G. (2022). Smart villages and digital transformation: Concepts, practices and policies. *Sustainability*, 14(5), 2911. <https://doi.org/10.3390/su14052911>
- Visvizi, A., Lytras, M. D., & Mudri, G. (Eds.). (2019). *Smart Villages in the EU and Beyond*. Deree College – The American College of Greece. <https://doi.org/10.1108/9781787698451>
- Viswanadham, N., & Vedula, S. (2010). *Design of smart villages*. Indian School of Business Hyderabad 500032, India. <https://gtl.csa.iisc.ac.in/nv/Mypublications/C/z.pdf>
- Wang, P., Qiao, W., Wang, Y., Cao, S., & Zhang, Y. (2020). Urban drought vulnerability assessment—A framework to integrate socio-economic, physical, and policy index in a vulnerability contribution analysis. *Sustainable Cities and Society*, 54, 102004. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.102004>
- Wilson, G. A. (2020). Community resilience, social memory and the post-2015 development agenda. *Ambio*, 49(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01258-0>
- Woods, M., Anderson, J., & Farrington, J. (2021). Rural resilience in the face of uncertainty. *Rural Studies Review*, 12(3), 215–233. <https://doi.org/10.1016/j.rsr.2021.03.005>
- World Bank Group. (2016). *World development report 2016: Digital dividends*. World Bank Publications.
- Yadav, A., Vijay, A., Goyal, V., & Mukherjee, R. (2022). Smart Village: Problems and Hybrid Solutions from IoT Perspective. In *2022 2nd International Conference on Innovative Sustainable Computational Technologies (CISCT)* (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CISCT55310.2022.10046527>
- Yeung, H. W. C. (2019). Rethinking mechanism and geographical political economy. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 51(1), 3–25. <https://doi.org/10.1177/0308518X18763265>
- Zhang, F., Bao, X., Deng, X., Wang, W., Song, J., & Xu, D. (2022). Does Trust Help to Improve Residents' Perceptions of the Efficacy of Disaster Preparedness? Evidence from Wenchuan and Lushan Earthquakes in Sichuan Province, China. *International journal of environmental research and public health*, 19(8), 4515. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084515>
- Zhao, X., & Zhao, R. (2024). The Impact and Mechanism of Digital Villages on Agricultural Resilience in Ecologically Fragile Ethnic Areas: Evidence from China's Provinces. *Agriculture*, 14(2), 221. <https://doi.org/10.3390/agriculture14020221>