



Foresight of Agricultural Product Transportation Development in West Azerbaijan Province

Sohrab Mirlou¹, Hossein Koohestani², Fatemeh Kazemiyeh³

1. PhD student in Agricultural Development, Department of Rural Extension and Development, Faculty of Agriculture, University of Tabriz Email: sohrabmirlou@gmail.com
2. Corresponding Author, Associate Professor, Department of Rural Extension and Development, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. Email: hkein2004@yahoo.com
3. Associate Professor, Department of Rural Extension and Development, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. Email: f_kazemiyeh21@yahoo.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 28 July 2025

Revised: 14 October 2025

Accepted: 14 October 2025

Published: 10 May 2026

Keywords:

Agricultural Products,
Agriculture,
Future Studies,
Transportation,
West Azerbaijan.

ABSTRACT

Objective: This research, aimed at developing a structural method and elucidating the fundamental principles in key drivers, has conducted a future-oriented study of the challenges in agricultural product transportation in West Azerbaijan Province. Rural settlements are inherently dynamic and evolving, and the development of transportation as a key infrastructure plays a vital role in this dynamism. West Azerbaijan Province, relying on the agricultural sector, requires the strengthening of transportation infrastructure to develop international trade.

Methods: The research methodology is quantitative and applied, with data collected through questionnaires and library resources. The research approach is descriptive-analytical, employing future studies techniques and structural analyses, particularly the MICMAC method, to examine the relationships between variables. To gather information, 30 managers, experts, and professors were utilized, and cross-impact matrices were developed to analyze correlations.

Results: The findings revealed that key factors in improving agricultural product transportation include rural infrastructure, transportation costs, safety, scheduling, and innovative technologies. A cross-impact matrix with dimensions of 43×43 and a fill rate of 92.8% indicates a high degree of interaction among these factors. Out of 1716 possible relationships, 133 had zero impact, 779 had weak impact, 759 had medium impact, and 178 had strong impact.

Conclusions: The results indicated that investment in infrastructure, effective communication between production and consumption regions, utilization of innovative technologies, reduction of fuel costs, and improvement of road quality are key drivers in optimizing agricultural product transportation.

Cite this article: Mirlou1, S.; Koohestani, H., & Kazemiyeh, F. (2026). Foresight of Agricultural Product Transportation Development in West Azerbaijan Province. *Journal of Geography and Planning*, 30 (96), 408-433. <http://doi.org/10.22034/gp.2025.68360.3434>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/10.22034/gp.2025.68360.3434>

Publisher: University of Tabriz.

Introduction

Human settlements are inherently dynamic and in a state of constant change. This dynamism arises from the exchange of population, goods, energy, information, and capital. Among these, communication networks play a vital role in facilitating these exchanges. Transportation is a key infrastructure for economic development, facilitating spatial relationships between regions and providing access to markets and resources. The growth of various economic sectors, such as agriculture, industry, and services, is dependent on transportation development, as without these infrastructures, the movement of goods and passengers, and social development, would not be possible. In rural areas, transportation is recognized as one of the most important factors in economic and social development. Access to roads and transportation infrastructure improves economic conditions, reduces poverty, and facilitates the export of agricultural products. In remote areas, suitable transportation infrastructure helps farmers to transport their products to consumer markets and increase profitability. Furthermore, the development of roads and improved access to public services enhance the competitiveness of rural areas relative to urban areas.

In Iran, despite the agricultural sector being one of the most important pillars of the economy, transportation infrastructure is not yet fully developed. This issue is particularly problematic in the export of agricultural products, and the lack of a suitable transportation system weakens the competitive ability of producers. In West Azerbaijan Province, where the economy is based on agriculture, strengthening transportation infrastructure can contribute to the development of international trade. Studies indicate that many rural areas in the country, particularly in West Azerbaijan, are deprived of public services and markets due to insufficient access to roads and poor transportation. These problems have led to a decrease in welfare and competitiveness of rural areas compared to urban areas. Agriculture is one of the main sectors of the West Azerbaijan economy, employing more than 230,000 people. Strengthening transportation routes and the transportation of agricultural products is vital for the development of this region and the improvement of international trade. The present study addresses the future research of transportation challenges for agricultural products in this province and seeks to identify uncertainties and provide appropriate solutions.

Materials and Methods

The objective of this study is to develop an experimental product or method and elucidate the fundamental principles within real-world scenarios. This research is quantitative and applied, with data collected through questionnaires and searches in library and online resources. The research methodology is descriptive-analytical, describing the current situation and analyzing the relationships between variables. Data analysis employs techniques of futures studies and structural analysis, and the MICMAC method is utilized to address the research questions. Futures studies are divided into four main dimensions: objectives, methods and tools, approach, and context. In this method, a specific objective or endpoint is defined and subsequently divided into more granular components, including justifying the choice of objective, identifying target individuals or groups, and establishing a timeframe for future forecasting. Scenario planning tools are suitable for conditions with uncertainty, while path-dependent approaches are applicable for issues with greater certainty. After defining the objective and methods, selecting an appropriate approach to achieve the objective is essential. In this research, information regarding the drivers of transportation for the transfer of agricultural products was gathered from 30 individuals from various groups, including managers, experts, and professors. In the application of cross-impact analysis, events and trends are defined, and cross-impact matrices are then developed to examine the correlations between these events and trends. This analysis encompasses various stages, ultimately leading to the formulation of strategies and tactics to achieve the desired future.

Results

In the process of developing and optimizing the transportation of agricultural products, attention to key influential factors is of particular importance. Agricultural product transportation, as a core component of the food supply chain, plays a crucial role in enhancing productivity, reducing costs, and improving product quality. This analysis focuses on identifying and categorizing the indicators and components effective in improving agricultural product transportation. These indicators are defined in five main sections: 1) rural transportation infrastructure; 2) transportation costs; 3) transportation safety and security; 4) transportation scheduling and efficiency; 5) innovative and digital technologies in agricultural transportation. For each of these indicators, 8 to 10 components, totaling 43 overall components, have been extracted. Each indicator addresses various aspects of the challenges and opportunities in agricultural product transportation, providing comprehensive solutions for improving this sector. The final matrix, with dimensions of 43×43, has a fill rate of 92.8%, indicating that these factors influence each other in over 93% of cases. Out of the 1716 possible relationships in this matrix, 133

relationships with zero impact, 779 relationships with weak impact (number one), 759 relationships with medium impact (number two), and 178 relationships with strong impact (number three) were identified.

Conclusion

This study analyzed and identified the key drivers in optimizing the transportation of agricultural products. The drivers included infrastructure improvement, effective communication between production and consumption regions, utilization of innovative and digital technologies, reduction of fuel costs, and enhancement of road and vehicle quality, all of which contribute to improving efficiency and reducing costs in the agricultural transportation system. The results of this study indicated that investment in infrastructure, particularly the improvement of roads and suitable vehicles, helps reduce costs, minimize damage, and enhance product quality. Additionally, effective communication between producers and consumer markets increases access to new markets and reduces product waste. The use of innovative technologies, such as self-driving vehicles and tracking systems, contributes to improving efficiency and reducing transportation costs, and can play a significant role, especially in rural areas facing labor shortages. Ultimately, this study, emphasizing the key drivers, highlights the necessity for developing transportation infrastructure and utilizing new technologies to improve productivity, reduce costs, and enhance the quality of agricultural products. These drivers are consistent with previous findings in similar research and underscore the importance of investing in infrastructure and improving agricultural transportation processes.

Keywords: Agricultural Products, Agriculture, Future Studies, Transportation, West Azerbaijan.



آینده‌نگاری توسعه حمل‌ونقل محصولات کشاورزی در استان آذربایجان غربی

سهراب میرلو^۱، حسین کوهستانی^۲، فاطمه کاظمیه^۳

۱. دانشجوی دکتری توسعه کشاورزی، گروه ترویج و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. رایانامه: sohrabmirloo@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، دانشیار، گروه ترویج و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: hkein2004@yahoo.com

۳. دانشیار، گروه ترویج و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: f_kazemiyeh21@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله علمی پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۲ تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۲/۲۰ کلیدواژه‌ها: آذربایجان غربی، آینده‌نگاری، حمل‌ونقل، کشاورزی، محصولات کشاورزی.	هدف: این پژوهش با هدف ایجاد روشی ساختاری و تبیین اصول اساسی در پیشران‌های کلیدی، به آینده‌نگاری چالش‌های حمل‌ونقل محصولات کشاورزی در استان آذربایجان غربی پرداخته است. سکونتگاه‌های روستایی به‌طور ذاتی پویا و در حال تغییر بوده و توسعه حمل‌ونقل به‌عنوان زیرساختی کلیدی، نقشی حیاتی در این پویایی ایفا می‌کند. استان آذربایجان غربی با اتکا به بخش کشاورزی، نیازمند تقویت زیرساخت‌های حمل‌ونقل برای توسعه تجارت بین‌المللی است. روش پژوهش: روش تحقیق کمی و کاربردی بوده و داده‌ها از طریق پرسشنامه و منابع کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده است. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی با بهره‌گیری از تکنیک‌های آینده‌پژوهی و تحلیل‌های ساختاری، به‌ویژه روش میک مک، به بررسی روابط بین متغیرها پرداخته است. برای گردآوری اطلاعات از ۳۰ نفر از مدیران، کارشناسان و اساتید استفاده شده و ماتریس‌های تأثیر متقابل برای تحلیل همبستگی‌ها تدوین شده است. نتایج: یافته‌ها نشان داد که عوامل کلیدی در بهبود حمل‌ونقل محصولات کشاورزی شامل زیرساخت‌های روستایی، هزینه‌های حمل‌ونقل، ایمنی، زمان‌بندی و فناوری‌های نوین است. ماتریس تأثیر متقابل با ابعاد ۴۳×۴۳ و درجه پیرشدگی ۹۲/۸ درصد، نشان‌دهنده تأثیر متقابل بالای این عوامل است. از ۱۷۱۶ رابطه ممکن، ۱۳۳ رابطه با تأثیر صفر، ۷۷۹ رابطه ضعیف، ۷۵۹ رابطه متوسط و ۱۷۸ رابطه قوی شناسایی شد. نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، ارتباط مؤثر بین مناطق تولید و مصرف، استفاده از فناوری‌های نوین، کاهش هزینه‌های سوخت و بهبود کیفیت جاده‌ها، پیشران‌های کلیدی بهینه‌سازی حمل‌ونقل محصولات کشاورزی هستند.

استناد: میرلو، سهراب؛ کوهستانی، حسین و کاظمیه، فاطمه (۱۴۰۵). آینده‌نگاری توسعه حمل‌ونقل محصولات کشاورزی در استان آذربایجان غربی. *جغرافیا و*

برنامه‌ریزی، ۳۰ (۹۶)، ۴۰۸-۴۳۳.

<http://doi.org/10.22034/gp.2025.68360.3434>



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه تبریز.

مقدمه

یکی از ویژگی‌های سکونتگاه‌های انسانی تطویرپذیری و پویایی آن است. این پویایی در فضا طی روندهای زمانی به مدد تبادلات تغییر شکل‌ها و نقل‌وانتقال‌هایی صورت می‌پذیرد که همواره خود را به‌صورت جابه‌جایی، جمعیت جریان کالا، انرژی، اطلاعات و سرمایه نشان می‌دهد. در این میان شبکه‌های ارتباطی به‌عنوان عناصر پیونددهنده میان سکونتگاه‌ها نقش شایان توجهی در تبادل جریان‌ات مذکور دارد (نظری، ۱۳۸۳: ۱۹۰). حمل‌ونقل نقشی کلیدی در پشتیبانی از روابط فضایی، بهبود دسترسی به بازارها و تسهیل فعالیت‌های اقتصادی دارد و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آن منجر به افزایش جذابیت مناطق و رشد اقتصادی می‌شود (پوخارل^۱، ۲۰۲۳: ۴؛ لی^۲، ۲۰۲۵: ۱۲). علاوه بر این، حمل‌ونقل در چارچوب توسعه پایدار با کاهش هزینه‌های تجارت، ارتقای عدالت اجتماعی و حفاظت محیط‌زیست، عاملی مؤثر در دستیابی به رشد متوازن محسوب می‌شود (گاتمن و مالاشنکو^۳، ۲۰۲۵: ۷؛ جنید^۴، ۲۰۲۵: ۳). در مناطق روستایی، زیرساخت‌های حمل‌ونقل نقشی حیاتی در جابه‌جایی جمعیت، گردش محصولات کشاورزی و دسترسی به خدمات اساسی ایفا می‌کنند و کمبود آن‌ها مانع توسعه اجتماعی-اقتصادی می‌شود (هونگ^۵، ۲۰۲۵: ۹). بر اساس شاخص جهانی دسترسی روستایی (RAI)، شکاف گسترده‌ای میان مناطق توسعه‌یافته و کشورهای کم‌برخوردار وجود دارد که نشان می‌دهد بهبود دسترسی جاده‌ای می‌تواند به کاهش فقر و ارتقای آموزش کمک کند (سان^۶ و همکاران، ۲۰۲۳: ۶). همچنین، ابتکارات سیاستی نظیر برنامه ROUTES در ایالات متحده نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاری هدفمند در حمل‌ونقل روستایی می‌تواند مستقیماً موجب ارتقای ایمنی، تحرک و توسعه اقتصادی پایدار شود (وزارت حمل و نقل ایالات متحده^۷، ۲۰۲۵: ۲).

توسعه روستایی و کشاورزی فرآیندی پویا، مستمر و پایدار است که هدف آن افزایش توانایی جامعه روستایی در رفع نیازهای مادی و معنوی در جهت رشد و تعالی است (فیروزنیا و افتخاری، ۱۳۸۲: ۱۴۱) و اغلب نظریه‌پردازان توسعه روستایی شبکه حمل‌ونقل و وضعیت مناسب راه‌ها را از نمادهای توسعه و بسترهای زمینه‌ساز آن می‌دانند. کیفیت و گستردگی زیرساخت‌ها به روش‌های متعدد تأثیر زیادی بر رشد اقتصادی گذاشته و فقر و نابرابری درآمدی را کاهش می‌دهد؛ بنابراین وجود زیرساخت حمل‌ونقل و ارتباطات توسعه‌یافته ازجمله شرایط لازم برای توانایی جوامع کم توسعه‌یافته به‌منظور اتصال به مراکز فعالیت‌های اقتصادی است (نجفی و همکاران، ۱۳۹۷: ۳۴). از طرفی دسترسی به حمل‌ونقل و نیازهای آن که دو عنصر دسترسی و تحرک را تبیین می‌کند، جایگاه ارزشمندی را در فرآیند توسعه کشاورزی و روستایی به خود اختصاص داده است. به‌طور کلی، دسترسی با میزان تلاش، زمان و هزینه در مکان‌هایی که کالاها و خدمات عرضه می‌شوند رابطه معکوس دارد (شاو^۸ و همکاران، ۲۰۲۲: ۵). قابلیت تحرک نیز به معنای حرکت افراد و کالاها از نقطه‌ای به نقطه دیگر است که وابسته به زیرساخت‌های حمل‌ونقل کارآمد می‌باشد (هانگ و لی^۹، ۲۰۲۳: ۸). در این چارچوب، حمل‌ونقل نه یک هدف مستقل، بلکه وسیله‌ای برای دست یافتن به مقاصد اقتصادی و اجتماعی همچون دسترسی به خدمات عمومی، منابع کشاورزی و فرصت‌های بازار است (Junaid, 2025: 4). به عبارت دیگر، حمل‌ونقل ابزاری است برای فراهم کردن دسترسی به کالاها و خدمات ضروری که کیفیت زندگی و سطح رفاه جوامع روستایی را ارتقاء می‌دهد (گاتمن و مالاشنکو^{۱۰}، ۲۰۲۵: ۱۱). از این رو، حمل‌ونقل را می‌توان به‌طور عام حرکت مردم و

1. Pokharel

2. Li

3. Gutman & Malashenko

4. Junaid

5. Hong

6. Sun

7. Department of Transportation

8. Shaw

9. Huang & Li

10. Gutman & Malashenko

کالاها با هر وسیله ممکن و برای تحقق اهداف گوناگون دانست (پوخارل^۱، ۲۰۲۳: ۷). در نتیجه، حمل‌ونقل روستایی به‌طور خاص به جابه‌جایی اشخاص و محصولات آنان بر روی هر نوع راه یا زیرساختی- اعم از جاده‌های اصلی، کوره‌راه‌ها یا مسیرهای پیاده- برای تحقق نیازهای اقتصادی و اجتماعی اشاره دارد (هونگ^۲، ۲۰۲۵: ۱۰).

حمل‌ونقل یکی از مهم‌ترین فعالیت‌ها و از اجزای اساسی اقتصاد محسوب می‌شود که نقش برجسته‌ای در برقراری روابط فضایی میان نقاط مختلف ایفا می‌کند (لی، ۲۰۲۵: ۱۲). همانند بسیاری از شبکه‌های ارتباطی، نظام حمل‌ونقل نیز مجموعه‌ای از مکان‌ها و پیوندها را در بر می‌گیرد که بیانگر تعاملات و ارتباطات بین فضاهاست و بنیادی‌ترین عناصر آن را هندسه شبکه و سطح ارتباط تشکیل می‌دهند (سان و همکاران، ۲۰۲۳: ۶). سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل یکی از مؤثرترین راهکارها برای توسعه پایدار به شمار می‌آید، چرا که ارتقای دسترسی، کاهش هزینه‌های مبادله و افزایش تحرک نیروی کار را امکان‌پذیر ساخته و بدین ترتیب رشد اقتصادی و رفاه اجتماعی را تقویت می‌کند (پوخارل، ۲۰۲۳: ۴؛ گاتمن و مالا شنکو، ۲۰۲۵: ۷).

وجود راه‌های روستایی و حمل‌ونقل مناسب نقش مهمی در تسهیل فروش و صادرات محصولات کشاورزی و تولیدات روستائیان دارد و راه مناسبی در سهولت عرضه محصولات کشاورزی در بازار فراهم می‌کند. در ایران این بخش نتوانسته است به جایگاه واقعی خود دست یابد و نیازمند توسعه و بهبود است زیرا بسیاری از مشکلات زندگی روستایی و شهری ریشه در حمل‌ونقل روستایی دارد (خدایانه، ۱۴۰۰: ۱۰۰). در مناطق محروم سیاست‌های حمل‌ونقل نقشی حیاتی در توسعه ایفا می‌کند. برخی پژوهشگران دسترسی داشتن به نظام حمل‌ونقل را یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش انزوای روستائیان می‌دانند. از این رو قابلیت دسترسی به نظام حمل‌ونقل کشاورزی یکی از مؤلفه‌های مهمی است که می‌تواند در توسعه اقتصادی نواحی روستایی تأثیر بسزایی داشته باشد (سجاسی قیداری و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۲۱).

یکی از عوامل اساسی برای توسعه کشاورزی و مناطق روستایی، وجود شبکه جاده‌ای کارآمد است که نیازهای حمل‌ونقل را برطرف کند. ایجاد چنین شبکه‌ای، به عنوان اصلی‌ترین شرط توسعه اقتصادی روستایی، موجب حمل آسان محصولات کشاورزی به مراکز مصرف و صادرات می‌شود و سودآوری کشاورزی را افزایش می‌دهد. بسیاری از روستاها به دلیل نبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل از مزایای تولیدی خود بهره‌مند نمی‌شوند. در واقع، اقتصادهایی که از شبکه جاده‌ای مناسب برخوردارند، در مقایسه با اقتصادهایی با زیرساخت‌های ضعیف، رقابت‌پذیرتر هستند. بهبود حمل‌ونقل و ارتباطات، به ارتقاء کشاورزی، صنعت و سایر بخش‌ها کمک کرده و سطح زندگی مردم را بهبود می‌بخشد. این پیشرفت‌ها دسترسی به فرصت‌های بیشتر، کاهش محرومیت اجتماعی و افزایش مزایای اقتصادی، اجتماعی و روانی را به همراه دارد. در مناطق دورافتاده، حمل‌ونقل روستایی نقش مهمی در اتصال مزارع، روستاها و بازارها برای انتقال محصولات و کالاهای ضروری برای معیشت روستایی دارد (رکن‌الدین افتخاری و همکاران و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۰۳). بخش کشاورزی مسئولیت تأمین نیازهای غذایی کشور با استفاده از منابع داخلی، بهره‌وری بهینه از منابع تولید، حفاظت از منابع طبیعی و افزایش درآمد کشاورزان را بر عهده دارد. اما این بخش با چالش‌های متعددی مواجه است، که یکی از مهم‌ترین آن‌ها مشکلات حمل‌ونقل است. این مسئله به‌ویژه در صادرات محصولات کشاورزی، چه خام و چه فراوری شده، نمود بیشتری دارد. استانداردهای سخت‌گیرانه داخلی و خارجی و همچنین مشکلات حمل‌ونقل، صادرات این محصولات را با چالش‌های بزرگی روبرو می‌کند. موضوع حمل‌ونقل محصولات کشاورزی به‌تدریج در حال تبدیل شدن به بحرانی است که می‌تواند تولیدکنندگان را متضرر کند. سرمایه‌گذاری در حمل‌ونقل تخصصی برای این بخش ضروری به نظر می‌رسد، چرا که نبود زیرساخت‌های مناسب موجب تضعیف توان رقابتی، به‌ویژه در صنایع تبدیلی می‌شود.

مطالعات انجام‌شده در کشور نشان می‌دهد که میلیون‌ها انسان در روستاهای کشور ما زندگی می‌کنند که برخی از آن‌ها به جاده مناسب دسترسی ندارد ترکیبی از حمل‌ونقل ضعیف توأم با دسترسی نامناسب به جاده، ضعف در دسترسی آسان به بازار و

خدمات عمومی ضمن تضعیف برخورداری و رفاه در روستا، موجب آسیب-پذیری بیشتر روستاها از جنبه‌های مختلف و عدم توان رقابت‌پذیری آن در مقایسه با شهر شده است. در این ارتباط، پرداختن به حمل‌ونقل محصولات کشاورزی که از جمله حوزه‌های مغفول مانده در سال‌های اخیر است، از اهمیت زیادی برخوردار است. اقتصاد آذربایجان غربی برپایه کشاورزی بوده و بیش از ۲۳۰ هزار نفر از ساکنان این استان در این بخش اشتغال دارند. نقشه راه توسعه مسیرهای مواصلاتی آذربایجان غربی براساس اولویت‌ها، نیازهای منطقه و مطالبات مردم مشخص است که تقویت و تعریض راه‌های مواصلاتی منتهی به مرزهای استان، به توسعه حمل‌ونقل و تجارت بین الملل آذربایجان غربی منجر خواهد شد. حمل‌ونقل کشاورزی یکی از پیشران‌های اصلی توسعه آذربایجان غربی بوده و با تجهیز راهدارخانه‌ها و حمایت از نیروی انسانی حوزه راهداری، می‌توان مسیر ترانزیت استان را هموار ساخت. در این ارتباط بر اساس بررسی‌های صورت‌گرفته این استان از نظر توسعه‌یافتگی کشاورزی دارای وضعیت مطلوبی بوده و یکی از نواحی مهم کشاورزی منطقه شمال غرب و ایران است. آینده‌پژوهی چالش‌های حمل‌ونقل برای انتقال محصولات کشاورزی در استان آذربایجان غربی به شناسایی عدم قطعیت‌ها برای پاسخ به چالش‌ها از اهداف نگارش این تحقیق است.

شبکه حمل و نقل و سیستم‌های همراه آن برای دسترسی به صنایع، مشاغل اقتصادی و خانواده‌ها حیاتی هستند و به دلیل تأثیر قابل توجهی که دارد، نقش مهمی در شکل دادن به فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی مردم ایفا می‌کند (رودریگو^۱ و همکاران، ۲۰۱۳: ۴). موفقیت انقلاب‌های صنعتی و کشاورزی را می‌توان نه تنها به پیشرفت‌های چشمگیر در روش‌ها و تکنیک‌های تولید، بلکه به حمل و نقل سریع کالاها و افراد به نقاط دور نسبت داد (موکوا^۲، ۲۰۰۰: ۲). برای دستیابی به یک اقتصاد شکوفا، تقویت بخش کشاورزی، صنعت، تجارت و بانکداری ضروری است. با این حال، پیشرفت هر یک از این بخش‌ها منوط به پیشرفت بخش حمل و نقل است. بدون حمل و نقل کارآمد، توسعه در این بخش‌ها نمی‌تواند تسریع شود. فقدان خدمات حمل و نقل کافی مانع حرکت کارآمد کالاها و افراد می‌شود و توسعه فعالیت‌های اجتماعی در جامعه را محدود می‌کند (براهما و شارما^۳، ۲۰۰۸: ۵۵). زیرساخت‌های حمل و نقل از جمله راه‌های روستایی به طور قابل توجهی بر پیشرفت و توسعه مناطق روستایی تأثیر می‌گذارد. دانشمندان به طور کلی و کاملاً موافق هستند که رشد مناطق روستایی را می‌توان با وجود تسهیلات حمل و نقل روستایی موثر پیش‌بینی کرد (اوکو^۴، ۲۰۱۱: ۱۰). به گفته دیویس منابع در سیستم حمل و نقل ممکن است به عنوان چیزهایی مانند خودروها و زیرساخت‌های حمل و نقل توصیف شوند (دیویس^۵، ۲۰۰۴: ۲۴). هزینه‌های مرتبط با حمل و نقل، همراه با خدمات و زیرساخت‌های ناشی از آن، نقش تعیین‌کننده‌ای در تعیین مکان فعالیت اقتصادی، توزیع سکونتگاه‌ها و سازماندهی فضایی دارند. رشد مکان‌های فعالیت تولیدی و توزیع شهرک‌ها با توسعه زیرساخت‌ها و روش‌های حمل‌ونقل مرتبط است. تا اواسط قرن نوزدهم، این روش غالب توزیع فعالیت‌ها بود. اندازه و ساختار شبکه سکونتگاهی قرن سیزدهم به عنوان یک تصویر واضح و برجسته در این زمینه عمل می‌کند (کریستوفاکیس^۶، ۲۰۰۴: ۵۶). سرمایه‌گذاری در حمل و نقل، توسعه اقتصادی را تحریک می‌کند و شرایط مساعدی را برای استفاده از زمین در مجاورت آن ایجاد می‌کند (خداپناه، ۱۴۰۰: ۱۰۱). پیوندهای ارتباطی منطقه‌ای و سیستم‌های حمل و نقل شبکه پیچیده‌ای از ارتباطات بین عرضه و تقاضا دارند. توسعه آنها منجر به تغییراتی در ساختار فضایی مناطق شده است. این انتقال جریان توسعه، زمینه‌هایی را برای رشد فضایی در مناطق ایجاد می‌کند (رودریگو و نوتبوم^۷، ۲۰۱۳: ۳۳).

در پاسخگویی به چالش‌های خاص، مفهوم آینده‌نگاری از ضعف دانش پیش‌بینی، دانش سیاست‌گذاری و دانش مدیریت راهبردی، ظهور یافته (خالقی و پورمحمدی، ۱۴۰۳: ۸۲) که به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود (محمودزاده و همکاران، ۱۴۰۰:

1. Rodrigue
2. Mokua
3. Brahma & Sharma
4. Okoko
5. Davis
6. Christofakis
7. Rodrigue & Notteboom

۲۰۹). پذیرش تحقیقات آینده‌محور در حوزه مطالعات آینده به سرعت در سراسر کشورها گسترش یافته است و در طی کمتر از دو دهه، بسیاری از رشته‌های علمی را نیز در بر گرفته است. یکی از زمینه‌های امیدوارکننده برای مطالعه آینده، تلاش‌های آموزشی در بخش کشاورزی است. این مسیر امکان ارزیابی نیازهای آموزشی آتی را در جامعه کشاورزی فراهم می‌کند و امکان تدوین سیاست‌ها و برنامه‌های همسو با اهداف پیش‌بینی شده را فراهم می‌کند (خسروی‌پور و پورفتح، ۱۳۹۶: ۷۰). با این حال، مشارکت در برنامه‌ریزی استراتژیک آینده‌محور به منظور ایجاد درک مشترک از نحوه عملکرد عوامل توسعه کشاورزی بسیار مهم است. برنامه توسعه روش‌شناختی و عملی آینده‌نگاری فرصت ارزشمندی را برای کارگزاران برای رهبری مؤثر سیاست‌ها فراهم کرده است. آینده‌نگاری که از پیش‌بینی ناشی می‌شود، تکامل یافته و اکنون حوزه‌هایی مانند برنامه‌ریزی استراتژیک و سیاست‌گذاری را در برمی‌گیرد (شریف‌زاده و حسینی، ۱۳۸۸). از سویی دیگر و با توجه به اینکه گنجایش بخش روستایی ایران در چشم‌انداز آینده برای توسعه و تامین رفاه، تامین امنیت غذایی کشور، حفظ و نگهداری جمعیت کشور، حفاظت از منابع طبیعی کشور و غیره محدود است و تعداد جمعیت کشور در حال افزایش است و نیاز به تامین منابع و امکانات زندگی برای این جمعیت در حال رشد لازم و ضروری است، باید توجه بیشتری به روستا و توسعه روستایی و آینده مناطق روستایی کشور شود (حسنوند و طولابی‌نژاد، ۱۴۰۱: ۲۵). داشتن نگرشی ویژه به مقوله توسعه روستایی در قالب اهداف مشخص و در پرتو آینده‌نگاری دقیق می‌تواند راهگشای مسائلی باشد که امروزه جامعه روستایی را در بر گرفته و می‌توان فاکتورهای مؤثر را شناسایی نموده و به سناریونگاری پرداخت (خالقی و مجنونی، ۱۴۰۰: ۱۳۷). به نظر می‌رسد برنامه ریزی روستایی با بهره‌گیری از تکنیک‌های «آینده پژوهی» ضمن شناخت آینده خواهد توانست با انتخاب بهترین گزینه‌ها، تصمیم‌سازی نماید. با ورود آینده پژوهی به برنامه ریزی روستایی و کشاورزی در مواجهه با تغییرات گسترده آینده منفعل نخواهیم بود و با اتخاذ تصمیمات راهبردی خواهیم توانست، به نتایج مورد انتظار دست یابیم (جمعه‌پور و همکاران، ۱۳۹۳).

در شرایط کنونی که روند جهانی پژوهش‌های آینده‌محور به سرعت در حال گسترش است، بخش کشاورزی ایران و به‌ویژه استان آذربایجان غربی با چالش‌های متعددی در حوزه حمل‌ونقل محصولات کشاورزی مواجه است؛ چالش‌هایی که مستقیماً بر امنیت غذایی، معیشت روستاییان و رقابت‌پذیری محصولات تأثیر می‌گذارند. محدودیت منابع طبیعی، افزایش جمعیت و ضرورت دسترسی پایدار به بازارها ایجاب می‌کند که این بخش از منظر آینده‌نگاری مورد بازاندیشی قرار گیرد تا عوامل کلیدی مؤثر بر حمل‌ونقل شناسایی و در قالب سناریوهای محتمل آینده تحلیل شوند. مسئله اصلی این تحقیق آن است که ضعف برنامه‌ریزی سنتی و نبود رویکرد آینده‌پژوهانه در حمل‌ونقل کشاورزی باعث شده تصمیم‌گیری‌های کلان و منطقه‌ای نتوانند پاسخگوی نیازهای رو به رشد جامعه کشاورزی و روستایی باشند. بنابراین، ضرورت دارد با بهره‌گیری از روش‌ها و ابزارهای آینده‌نگاری، ضمن درک پویایی‌های این حوزه، راهکارهای راهبردی برای توسعه پایدار حمل‌ونقل کشاورزی در استان آذربایجان غربی ارائه شود.

پیشینه پژوهش

مطالعات داخلی

صالح و همکاران (۱۳۸۹) با هدف ارائه یک مدل ریاضی حمل‌ونقل پویا به‌منظور تعیین برنامه بهینه حمل‌ونقل دانه روغنی سویا از مناطق تولیدی و مبادی ورودی (به‌عنوان مراکز عرضه) به کارخانه‌های روغن‌کشی (به‌عنوان مراکز مصرف) نشان داده‌اند که اجرای برنامه پیشنهادی باعث صرفه‌جویی اقتصادی در هزینه حمل‌ونقل دانه سویا در کشور در سال موردنظر می‌گردد. نتایج مطالعه افشارپور و همکاران (۱۳۹۳) حاکی از آن است که متغیر شاخص زیرساخت حمل‌ونقل بر رشد بخش کشاورزی تأثیر مثبت دارد. چنانچه می‌توان با سرمایه‌گذاری در بخش حمل‌ونقل از بازدهی صعودی بلندمدت در بخش کشاورزی و درنهایت در اقتصاد کل کشور بهره جست. رکن‌الدین افتخاری و همکاران (۱۳۹۸) به تحلیل نقش شبکه جاده‌ای در انتقال محصولات کشاورزی نواحی روستایی شهرستان مراغه پرداخته‌اند. یافته‌ها نشان داده است شبکه دسترسی جاده‌ای در روستاهای مورد مطالعه در بعد

اقتصادی دارای نقش مناسب بوده و در دیگر ابعاد از عملکرد پایین برخوردار بوده و نتوانسته نقش خود را به‌خوبی ایفا کند. نتایج تحقیق سنجاسی و همکاران (۱۳۹۶) گویای این است که شاخص کاهش هزینه‌های تولید و صرفه‌جویی در هزینه‌ها بیشترین تأثیرپذیری و افزایش سرمایه‌گذاری با منشأ شهری کمترین تأثیرپذیری از نظام حمل‌ونقل روستایی را داشته است. کلاتی مقدم و همکاران (۱۳۹۸) به این نتیجه رسیده‌اند که افزایش تقاضای محصولات باغی باعث افزایش هزینه‌های حمل‌ونقل و افزایش میزان تولید؛ و افزایش ظرفیت ماشین‌آلات منجر به کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل خواهد شد. یافته‌های پژوهش خدایانه (۱۴۰۰) نیز نشان داد در مناطق روستایی سیاست‌های حمل‌ونقل نقش مهمی در توسعه آن‌ها دارد و دسترسی مناسب به آن عامل مهمی در کاهش انزوای جغرافیایی است. نتایج مطالعه شهرکی مقدم و همکاران (۱۴۰۱) نشان داد مبادلات ترانزیتی باعث رونق فعالیت‌های تجاری موثر، جذب و اشتغال بومیان محلی و ایجاد واحدهای تولیدی و گسترش مبادلات مرزی، در شهرهای منطقه سیستم شده است. بنا به نتایج تحقیق صوفی‌زاده و همکاران (۱۴۰۲) با توسعه زیرساخت‌های ارتباطی روستاها و شبکه‌های حمل‌ونقل روستایی از شدت تأثیر منفی عوامل مؤثر بر بازاریابی محصولات کشاورزی کاسته می‌شود. خاکساری و پیری (۱۴۰۳) در فراتحلیلی بر پژوهش‌های توسعه حمل‌ونقل محور به این نتیجه می‌رسند بیشترین تعداد پژوهش‌های صورت گرفته در استان های تهران، تبریز، شیراز، سمنجان، کرمان و بجنورد هستند. از نظر سلطانی و گودرزی (۱۴۰۴) ضعف در ابعاد اجتماعی نظیر ایمنی و تحرک‌پذیری و نیز در جنبه‌های زیست‌محیطی مانند آلودگی و مدیریت منابع طبیعی، نیازمند توجه و برنامه‌ریزی مجدد است.

مطالعات خارجی

به نظر اسمیت و همکاران (۲۰۱۲) چگونه نیازها و هزینه‌های سفر برای انواع مختلف خانوار متفاوت است؛ و اینکه حداقل هزینه‌های حمل‌ونقل چگونه بر بودجه کلی خانوار تأثیر می‌گذارد. ووتر و همکاران (۲۰۱۴) نشان می‌دهند وضعیت راه‌های روستایی (اعم از آسفالت و غیرآسفالت) بر کمیت و کیفیت خدمات حمل‌ونقل عمومی ارائه‌شده و همچنین کرایه‌های دریافتی از مسافران تأثیر می‌گذارد. این موضوع سرمایه‌گذاری عاقلانه زیرساختی را به‌عنوان راهی برای بهبود دسترسی و معیشت روستایی تقویت می‌کند. از نظر سیدهاوس و همکاران (۲۰۱۶) در درازمدت مقدار قابل‌توجهی سرمایه‌گذاری برای بهبود حمل‌ونقل روستایی برای پاسخگویی به نیازهای کارآفرینان زن موردنیاز است. به نظر شیپوش، أبراموویچ (۲۰۱۷) دسترسی به حمل‌ونقل عمومی شاخص مهمی از کیفیت سیستم حمل‌ونقل عمومی مسافری است. یک شبکه مناسب بین مناطق روستایی و شهری به چند دلیل، به‌ویژه برای رفت‌وآمد ضروری است. بنا بر نتایج تحقیق وانگ^۱ و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر تکامل آینده وضعیت حمل و نقل آبی و توان عملیاتی بندر چین بر صنعت لجستیک محصولات کشاورزی تخمین زده شده است. یانگ^۲ و همکاران (۲۰۲۱) فناوری‌های کلیدی، وظایف کلیدی و پروژه‌های بزرگ برای توسعه فناوری و تجهیزات ذخیره‌سازی و حمل و نقل زنجیره سرد برای محصولات کشاورزی تازه را با استفاده از روش دلفی و تحقیقات میدانی روشن می‌کنند. تونسن^۳ و همکاران (۲۰۲۲) نشان می‌دهند چگونه برنامه‌ریزی کاربری محلی می‌تواند حمل‌ونقل سازگار با آب‌وهوا را در مناطق روستایی تسهیل کند. پتانسیل بسته‌های سیاست روستایی برای رسیدگی به اقدامات، بازیگران و نیازهای گروه‌های مختلف مسافر در ادغام بسیار مهم است. حمل‌ونقل سازگار با آب‌وهوا نباید مبتنی بر یک استراتژی یک‌بعدی تراکم مرکز روستایی باشد، بلکه باید در نظر بگیرد که چگونه محیط ساخته‌شده به‌روش‌های مختلف حمل‌ونقل دسترسی پیدا می‌کند. به اعتقاد استارونوا^۴ (۲۰۲۳) شبکه‌های حمل و قل موجود به سرعت رصد و بهبود یابد، مدیریت شدت استفاده از حمل و نقل جاده‌ای به عنوان یک حلقه کلیدی برای حمل بار در حوزه کشاورزی بهبود یابد. از نظر آتادجانوا^۵ و همکاران (۲۰۲۴) از آنجایی که شاخص‌هایی که کیفیت خدمات حمل‌ونقل را تضمین می‌کنند به هم وابسته هستند، هر یک از آنها نیاز به رویکرد جداگانه‌ای دارند.

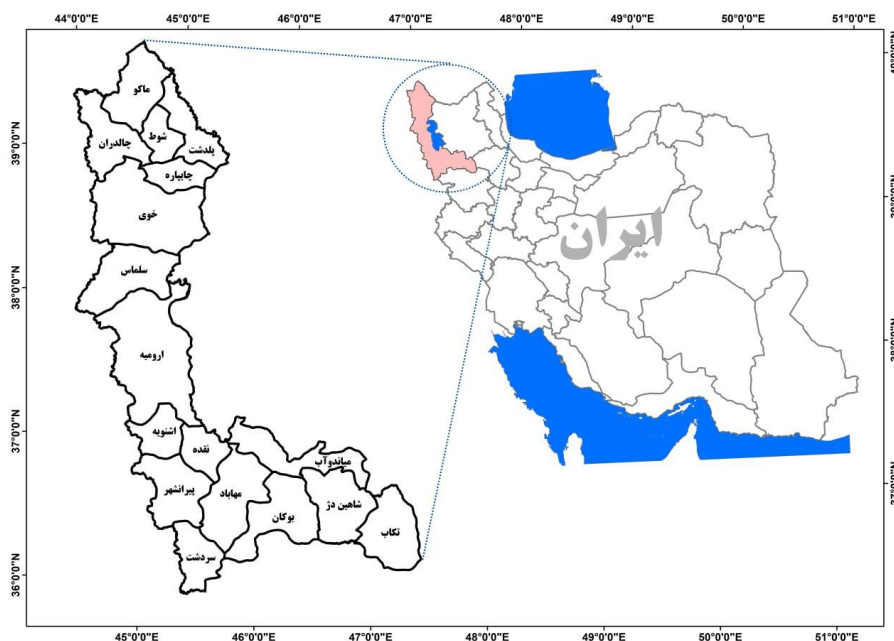
1. Wang
2. Yang
3. Tonnesen
4. Starunova
5. Atadjanova

با بررسی پیشینه تحقیق می‌توان گفت حمل‌ونقل هر کشوری از مهم‌ترین و باارزش‌ترین سرمایه‌های آن کشور در رفع نیاز جمعیت روبه رشد به حساب آمده و می‌تواند پشتوانه محکمی برای رشد اقتصادی آن کشور باشد. اگر راه‌ها و وسایل حمل‌ونقل کافی در اختیار نباشد روند تولید و مصرف در موقعیت مناسب انجام نمی‌پذیرد؛ بنابراین سیستم حمل‌ونقل مناسب، نتایج مثبت و پراهمیتی را برای بهره‌وری بهینه ایجاد می‌کند. مطالعات پایه‌ای و ناحیه‌ای جهت توسعه این صنعت باعث رفع مشکلات بسیاری در راه توسعه و تأمین نیازهای حیاتی افراد جامعه خواهد شد. برطرف نشدن نیاز قابلیت دسترسی به حمل‌ونقل یکی از مهم‌ترین موانع در رسیدن به اهداف توسعه پایدار روستایی می‌باشد؛ بنابراین وجود یا عدم وجود قابلیت دسترسی به سیستم حمل‌ونقل به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه پایدار می‌تواند اثرات مختلفی بر تغییرات ارگانیکی و غیر ارگانیکی مناطق روستایی داشته باشد.

روش پژوهش

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مجموع طول خطوط مرزی استان آذربایجان غربی طبق اعلام وزارت کشور با کشورهای همجوار ۹۶۷ کیلومتر است که بیش‌ترین مرز از طرف شمال و مغرب حدود ۵۶۶ کیلومتر مرز خاکی با کشور ترکیه و کمترین آن از طرف شمال در رودخانه ارس حدود ۱۴۹ کیلومتر با جمهوری خودمختار نخجوان می‌باشد همچنین این استان از طرف غرب حدود ۲۵۲ کیلومتر مرز خاکی با کشور عراق دارد. لازم به ذکر است که مساحت استان آذربایجان غربی $\frac{3}{2}$ درصد مساحت کل کشور و خطوط مرزی آن با کشورهای همجوار حدود ۱۶ درصد خطوط مرزی خشکی کل کشور با کشورهای همجوار را شامل می‌شود (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). استان آذربایجان غربی، یکی از ۳۱ استان ایران در شمال غرب کشور است که بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیتی برابر با ۳٬۲۶۵٬۲۱۹ نفر دارد و $\frac{4}{0.8}$ درصد از جمعیت کشور را شامل می‌شود، که آن را به هشتمین استان پرجمعیت ایران تبدیل کرده است. نرخ رشد سالانه جمعیت استان از $\frac{3}{4.3}$ درصد در سال ۱۳۵۵ به $\frac{1}{1.7}$ درصد در سال ۱۳۹۵ کاهش یافته، که نشان‌دهنده کاهش سرعت رشد جمعیت است. طی ۷ دوره سرشماری اخیر، تنها در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۹۰، نرخ رشد جمعیت استان بالاتر از میانگین کشوری بوده است. همچنین، بررسی تغییرات جمعیت بر اساس گروه‌های سنی نشان می‌دهد که در سال ۱۳۳۵، حدود ۴۶ درصد از جمعیت استان در گروه سنی ۰ تا ۱۴ سال بوده است، اما تا سال ۱۳۹۵ این نسبت به ۲۶ درصد کاهش یافته است. جمعیت گروه سنی ۱۵ تا ۲۹ سال حدود ۲۶ درصد باقی مانده، در حالی که جمعیت گروه ۳۰ تا ۶۴ سال از ۲۵ درصد در سال ۱۳۳۵ به ۴۲ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. جمعیت گروه سنی ۶۵ سال و بالاتر نیز روند صعودی داشته است.

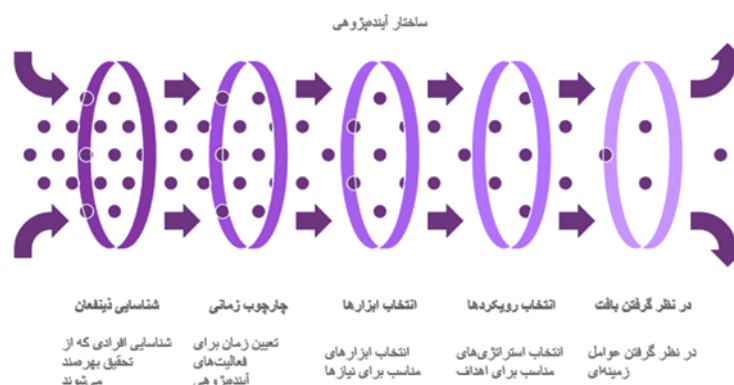


شکل ۱. موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان غربی

روش کار

هدف کلی این مطالعه ایجاد یک محصول یا روش آزمایش و تبیین اصول اساسی در سناریوهای واقعی است. هدف از تحقیقات توسعه‌ای، ارائه اندازه‌گیری دقیق‌تر از نتایج و گسترش دامنه مطالعات است. با توجه به ماهیت پژوهش، این تحقیق کمی و از نظر هدف کاربردی است. علاوه بر استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و جستجو در منابع اینترنتی، داده‌ها از طریق تدوین و تکمیل پرسشنامه جمع‌آوری می‌شود، لذا از نظر جمع‌آوری داده‌ها، رویکرد پیمایشی دارد. این تحقیق توصیفی-تحلیلی است؛ از یک سو با استفاده از جداول و نمودارها به توصیف وضعیت موجود می‌پردازد و از سوی دیگر به تحلیل رابطه بین متغیرها می‌پردازد. تحلیل داده‌ها با استفاده از تکنیک‌های آینده‌پژوهی و تحلیل‌های ساختاری انجام می‌شود. برای پاسخ به سوالات پژوهش از تکنیک‌های آماری ساختاری تفسیری به روش میک مک استفاده می‌شود.

چارچوب هر برنامه آینده‌پژوهی را می‌توان به چهار بعد اصلی تقسیم کرد: اهداف، روش‌ها و ابزارها، رویکرد، و زمینه. در مطالعات آینده‌نگاری، می‌توان هدف یا نقطه پایانی روشنی را در نظر گرفت که به بخش‌های جزئی‌تری تقسیم می‌شود. این مؤلفه‌ها شامل توجیه انتخاب هدف، تعیین افراد یا گروه‌های هدف که از تحقیقات بهره‌مند خواهند شد، و مشخص کردن چارچوب زمانی برای پیش‌بینی آینده است. برای دستیابی به اهداف تعیین‌شده، ابزارهای مناسب ضروری هستند. ابزارهای برنامه‌ریزی سناریو برای شرایط با عدم قطعیت بیشتر مناسب‌اند، در حالی که رویکردهای مسیر برای مسائل با اطمینان بالاتر بهتر جواب می‌دهند. پس از تعیین هدف و روش‌ها، انتخاب مناسب‌ترین رویکرد برای رسیدن به هدف لازم است که می‌تواند اکتشافی یا هنجاری باشد. در نهایت، زمینه تحقیق شامل عواملی است که بدون توجه به اهداف، رویکردها و تکنیک‌ها، بر فعالیت تأثیر می‌گذارند (شکل ۲).



شکل ۲. ساختار آینده‌نگاری (ماخذ: خالقی، ۱۴۰۳: ۱۶۵)

برای گردآوری اطلاعات مربوط به محرک‌های حمل‌ونقل برای انتقال محصولات کشاورزی از تعداد ۳۰ نفر از متشکل از گروه‌های متنوعی از مدیران، کارشناسان، اساتید و دانشجویان دانشگاه‌ها، مؤسسات راه و شهرسازی، بنیاد مسکن و سایر مؤسسات مرتبط با مسائل روستایی و امور حمل‌ونقل و توسعه و ارتباطات که دارای شرایط خاص هستند، استفاده شده است.

گام‌های اصلی در استفاده از تحلیل تأثیر متقاطع برای ارزیابی موقعیت‌های آینده این گونه بر شمرده شده است:

تعریف رویدادها و روندهایی که می‌بایست در تحلیل گنجانده شوند؛

تعریف فاصله اصلی و فواصل فرعی صحنه‌ها برنامه‌ریزی؛

تدوین ماتریس‌های تأثیر متقاطع برای تعریف همبستگی‌های موجود میان رویدادها و روندها؛

برآورد مداخل در ماتریس تأثیر متقاطع و به دیگر بیان اطلاعات مربوط به چگونگی وقوع یک رویداد با عنوان E چگونگی انحراف یک‌روند با عنوان را از ارزش مورد انتظار آن در یک صحنه معین بر دیگر احتمالات رویدادی و ارزش‌های روندی در صحنه‌های بعدی تأثیر خواهد گذاشت؛

برآورد احتمالات وقوع اولیه هر رویداد در هر صحنه؛

برآورد ارزش هر روند در آغاز هر صحنه؛

اجرای یک دوره تنظیم؛

تعریف سیاست‌ها اقدام‌ها یا سنجش‌های حساسیت که باید با ماتریس اجرا شوند؛

انجام محاسبات تأثیر متقاطع؛ و

ارزیابی نتایج.

در هر مرحله سوال‌های اساسی مطرح می‌گردد که بر اساس آنها عمل می‌شود. سرانجام، خروجی اقدامات انجام‌شده در راستای آینده‌پژوهی، تدوین استراتژی‌ها و راهبردهایی است که تعیین می‌کنند، چطور و چگونه به آینده مطلوب و مورد نظر دست یابیم.

نتایج

در فرآیند توسعه و بهینه‌سازی حمل‌ونقل محصولات کشاورزی، توجه به عوامل کلیدی تأثیرگذار بر این حوزه از اهمیت بالایی برخوردار است. حمل‌ونقل محصولات کشاورزی به عنوان یکی از حلقه‌های مهم در زنجیره تأمین غذا، نقش حیاتی در افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت محصول ایفا می‌کند. با توجه به اهمیت این موضوع، در این تحلیل به شناسایی و دسته‌بندی شاخص‌ها و مولفه‌های کلیدی پرداخته‌ایم که می‌توانند در بهبود حمل‌ونقل محصولات کشاورزی مؤثر باشند.

این شاخص‌ها در پنج بخش کلیدی تعریف شده‌اند که هر کدام به مولفه‌های مختلفی پرداخته‌اند تا ابعاد گوناگون این فرآیند را پوشش دهند. مجموعاً ۵ شاخص کلیدی و در هر شاخص ۸ تا ۱۰ مولفه به تعداد ۴۳ مولفه استخراج و بررسی شده است. این شاخص‌ها عبارتند از: زیرساخت‌های حمل‌ونقل روستایی، هزینه‌های حمل‌ونقل، ایمنی و امنیت حمل‌ونقل، زمان‌بندی و کارایی حمل‌ونقل، و فناوری‌های نوین و دیجیتال در حمل‌ونقل کشاورزی. هر یک از این شاخص‌ها به جنبه‌های مختلفی از چالش‌ها و فرصت‌های موجود در حمل‌ونقل محصولات کشاورزی پرداخته‌اند، تا با رویکردی جامع و همه‌جانبه، راهکارهایی برای بهبود این بخش ارائه گردد.

جدول ۱. عوامل مؤثر در آینده‌نگاری حمل‌ونقل محصولات کشاورزی در استان آذربایجان غربی

کد	مولفه‌ها	شاخص کلیدی
Q01	دسترسی به جاده‌های مناسب برای حمل محصولات	زیرساخت‌های حمل‌ونقل روستایی
Q02	کیفیت جاده‌های روستایی	
Q03	وجود پل‌ها و تونل‌های مورد نیاز در مسیرها	
Q04	وضعیت زیرساخت‌های راه‌آهن و حمل‌ونقل ریلی	
Q05	دسترسی به وسایل نقلیه باربری مناسب	
Q06	توسعه راه‌های دسترسی بین مزارع و بازارها	
Q07	بهبود ارتباط بین مناطق تولید و مصرف	
Q08	هزینه‌های ساخت و نگهداری زیرساخت‌های حمل‌ونقل	
Q09	استفاده از سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل	
Q10	کاهش هزینه‌های سوخت و انرژی در حمل‌ونقل	هزینه‌های حمل‌ونقل محصولات کشاورزی
Q11	کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیر وسایل حمل‌ونقل	
Q12	تأثیر فاصله مکانی بر هزینه حمل محصولات	
Q13	بهره‌وری اقتصادی حمل‌ونقل از نظر هزینه‌های	
Q14	کاهش هزینه‌های اضافی ناشی از تأخیرات حمل‌ونقل	
Q15	امکان استفاده از روش‌های حمل‌ونقل مقرون به صرفه (مانند حمل‌ونقل ترکیبی)	
Q16	حمایت دولت از یارانه‌های حمل‌ونقل	
Q17	کاهش هزینه‌های گمرکی و تعرفه‌های مرتبط با حمل‌ونقل بین‌المللی	
Q18	کاهش آسیب‌پذیری محصولات در حمل‌ونقل	ایمنی و امنیت حمل‌ونقل محصولات
Q19	ارتقای ایمنی حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی	
Q20	استفاده از تجهیزات حمل‌ونقل ایمن برای محصولات حساس	
Q21	کاهش تصادفات و خطرات جاده‌ای	
Q22	بهبود بسته‌بندی و محافظت از محصولات در حین حمل	
Q23	نظارت بر شرایط حمل‌ونقل (مانند دما و رطوبت در حمل‌ونقل یخچالی)	
Q24	آموزش رانندگان و مسئولین حمل‌ونقل	
Q25	کاهش سرفت و تخریب محصولات در مسیر حمل‌ونقل	

کد	مؤلفه‌ها	شاخص کلیدی
Q26	کاهش زمان انتقال محصولات از مزرعه به بازار	زمان‌بندی و کارایی حمل‌ونقل
Q27	بهبود دسترسی به سیستم‌های حمل‌ونقل سریع (ریلی، هوایی)	
Q28	ایجاد سیستم‌های ردیابی حمل‌ونقل برای نظارت دقیق	
Q29	استفاده از فناوری‌های لجستیک هوشمند (<i>IoT</i> , <i>GPS</i>)	
Q30	بهبود ارتباطات میان تولیدکنندگان و شرکت‌های حمل‌ونقل	
Q31	مدیریت بهینه جریان ترافیک در مسیرهای حمل‌ونقل	
Q32	جلوگیری از تأخیرات ناشی از شرایط آب‌وهوایی	
Q33	تسهیل ترخیص گمرکی در حمل‌ونقل بین‌المللی	
Q34	استفاده از سیستم‌های مدیریت حمل‌ونقل هوشمند (<i>ITS</i>)	فناوری‌های نوین و دیجیتال در حمل‌ونقل کشاورزی
Q35	بهره‌گیری از اینترنت اشیا (<i>IoT</i>) برای نظارت بر وضعیت محصولات	
Q36	استفاده از پهپادها برای حمل‌ونقل محصولات به مناطق دورافتاده	
Q37	بهره‌گیری از خودروهای خودران در حمل‌ونقل کشاورزی	
Q38	توسعه نرم‌افزارهای بهینه‌سازی مسیر حمل‌ونقل	
Q39	استفاده از سیستم‌های بلاکچین برای تضمین شفافیت و امنیت حمل‌ونقل	
Q40	کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی زمان‌بندی حمل‌ونقل	
Q41	پایش زنده وضعیت محصول از طریق اپلیکیشن‌های موبایل	
Q42	استفاده از سیستم‌های مدیریت حمل‌ونقل هوشمند (<i>ITS</i>)	
Q43	بهره‌گیری از اینترنت اشیا (<i>IoT</i>) برای نظارت بر وضعیت محصولات	

مأخذ: (یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳، با استفاده از مبانی نظری و پیشینه تحقیق)

ماتریس نهایی با ابعاد ۴۳×۴۳، دارای درجه پرشدگی ۹۲٫۸ درصد است که نشان می‌دهد این عوامل در بیش از ۹۳ درصد موارد بر یکدیگر تأثیر دارند. از مجموع ۱۷۱۶ رابطه ممکن در این ماتریس، ۱۳۳ رابطه با تأثیر صفر، ۷۷۹ رابطه با تأثیر ضعیف (عدد یک)، ۷۵۹ رابطه با تأثیر متوسط (عدد دو)، و ۱۷۸ رابطه با تأثیر زیاد (عدد سه) شناسایی شدند.

این تحلیل نشان می‌دهد که اغلب عوامل تأثیرگذاری قابل توجهی بر یکدیگر داشته و در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل کشاورزی نقش مؤثری ایفا می‌کنند. نتایج این مطالعه می‌تواند به شناسایی فاکتورهای کلیدی و تدوین استراتژی‌های بهینه برای مدیریت مؤثرتر حمل‌ونقل محصولات کشاورزی کمک کند (جدول ۲).

جدول ۲. مشخصات اثرات مستقیم ماتریس

شاخص	ارزش
ابعاد ماتریس	۴۳
تعداد تکرار	۲
تعداد صفرها	۱۳۳
تعداد یک‌ها	۷۷۹
تعداد دوها	۷۵۹
تعداد سه‌ها	۱۷۸
جمع	۱۷۱۶
درصد خانه‌های پرشده	۹۲/۸۰۶

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳).

تحلیل تأثیرات مستقیم، به بررسی نحوه تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر متغیر در تعامل با سایر متغیرها می‌پردازد. این تحلیل از طریق ماتریس متقابل انجام می‌شود و نشان می‌دهد که چگونه یک متغیر می‌تواند به‌طور مستقیم بر دیگر متغیرها اثر بگذارد و از آنها تأثیر بپذیرد.

جدول ۳ به طور خاص تأثیرات مستقیم متغیرها بر یکدیگر را نشان می‌دهد. این جدول، بیانگر روابطی است که بین متغیرهای مختلف وجود دارد و درجه تأثیرگذاری هر متغیر بر دیگری را با استفاده از شاخص‌های معین (از ۰ تا ۳) نشان می‌دهد.

جدول ۳. میزان تأثیرات مستقیم متغیرها

ردیف	عامل	جمع ردیف‌ها	جمع ستون‌ها
۱	دسترسی به جاده‌های مناسب برای حمل محصولات	۷۶	۸۲
۲	کیفیت جاده‌های روستایی	۷۳	۷۱
۳	وجود پل‌ها و تونل‌های مورد نیاز در مسیرها	۶۹	۶۳
۴	وضعیت زیرساخت‌های راه‌آهن و حمل‌ونقل ریلی	۷۲	۶۵
۵	دسترسی به وسایل نقلیه باربری مناسب	۷۴	۶۷
۶	توسعه راه‌های دسترسی بین مزارع و بازارها	۶۹	۷۹
۷	بهبود ارتباط بین مناطق تولید و مصرف	۷۶	۷۸
۸	هزینه‌های ساخت و نگهداری زیرساخت‌های حمل‌ونقل	۶۸	۶۷
۹	استفاده از سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل	۵۹	۶۸
۱۰	کاهش هزینه‌های سوخت و انرژی در حمل‌ونقل	۶۷	۷۰
۱۱	کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیر وسایل حمل‌ونقل	۶۳	۶۸
۱۲	تأثیر فاصله مکانی بر هزینه حمل محصولات	۶۳	۶۷
۱۳	بهره‌وری اقتصادی حمل‌ونقل از نظر هزینه‌افزایی	۶۴	۶۴
۱۴	کاهش هزینه‌های اضافی ناشی از تأخیرات حمل‌ونقل	۶۹	۶۵
۱۵	امکان استفاده از روش‌های حمل‌ونقل مقرون به صرفه (مانند حمل‌ونقل ترکیبی)	۶۷	۶۰
۱۶	حمایت دولت از یارانه‌های حمل‌ونقل	۶۹	۶۴
۱۷	کاهش هزینه‌های گمرکی و تعرفه‌های مرتبط با حمل‌ونقل بین‌المللی	۷۱	۶۲
۱۸	کاهش آسیب‌پذیری محصولات در حمل‌ونقل	۶۹	۷۰
۱۹	ارتقای ایمنی حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی	۷۸	۵۳
۲۰	استفاده از تجهیزات حمل‌ونقل ایمن برای محصولات حساس	۷۳	۶۱
۲۱	کاهش تصادفات و خطرات جاده‌ای	۷۱	۵۸
۲۲	بهبود بسته‌بندی و محافظت از محصولات در حین حمل	۶۰	۵۷
۲۳	نظارت بر شرایط حمل‌ونقل (مانند دما و رطوبت در حمل‌ونقل یخچالی)	۷۲	۶۹
۲۴	آموزش رانندگان و مسئولین حمل‌ونقل	۵۹	۵۴
۲۵	کاهش سرقت و تخریب محصولات در مسیر حمل‌ونقل	۶۵	۵۰
۲۶	کاهش زمان انتقال محصولات از مزرعه به بازار	۵۵	۵۸
۲۷	بهبود دسترسی به سیستم‌های حمل‌ونقل سریع (ریلی، هوایی)	۶۳	۶۶
۲۸	ایجاد سیستم‌های ردیابی حمل‌ونقل برای نظارت دقیق	۶۸	۶۷
۲۹	استفاده از فناوری‌های لجستیک هوشمند (<i>IoT</i> , <i>GPS</i>)	۶۸	۶۲
۳۰	بهبود ارتباطات میان تولیدکنندگان و شرکت‌های حمل‌ونقل	۷۱	۷۴
۳۱	مدیریت بهینه جریان ترافیک در مسیرهای حمل‌ونقل	۶۳	۶۵
۳۲	جلوگیری از تأخیرات ناشی از شرایط آب‌وهوایی	۶۷	۶۴
۳۳	تسهیل ترخیص گمرکی در حمل‌ونقل بین‌المللی	۵۶	۶۹
۳۴	استفاده از سیستم‌های مدیریت حمل‌ونقل هوشمند (<i>ITS</i>)	۶۵	۷۰
۳۵	بهره‌گیری از اینترنت اشیاء (<i>IoT</i>) برای نظارت بر وضعیت محصولات	۶۵	۵۸
۳۶	استفاده از پهپادها برای حمل‌ونقل محصولات به مناطق دورافتاده	۶۵	۵۹
۳۷	بهره‌گیری از خودروهای خودران در حمل‌ونقل کشاورزی	۶۵	۷۳
۳۸	توسعه نرم‌افزارهای بهینه‌سازی مسیر حمل‌ونقل	۶۲	۶۷
۳۹	استفاده از سیستم‌های بلاکچین برای تضمین شفافیت و امنیت حمل‌ونقل	۶۰	۷۲
۴۰	کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی زمان‌بندی حمل‌ونقل	۶۳	۷۲

ردیف	عامل	جمع ردیف‌ها	جمع ستون‌ها
۴۱	پایش زنده وضعیت محصول از طریق اپلیکیشن‌های موبایل	۵۴	۶۸
۴۲	استفاده از سیستم‌های مدیریت حمل‌ونقل هوشمند (ITS)	۵۵	۶۴
۴۳	بهره‌گیری از اینترنت اشیا (IoT) برای نظارت بر وضعیت محصولات	۵۰	۷۱
	جمع	۲۸۳۱	۲۸۳۱

مأخذ: (یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳).

در ماتریس تحلیل ساختاری، جمع اعداد سطرهاى هر متغیر به‌عنوان میزان تأثیرگذاری و جمع ستون‌های هر متغیر میزان تأثیرپذیری آن تغییر را نشان می‌دهد.

نحوه توزیع و پراکندگی متغیرها در صفحه پراکندگی نشان‌دهنده میزان پایداری یا ناپایداری سیستم است. در روش‌شناسی میک‌مک، دو نوع اصلی از پراکندگی متغیرها وجود دارد که به سیستم‌های پایدار و ناپایدار معروف هستند. این روش به ما کمک می‌کند تا بفهمیم کدام متغیرها در سیستم تأثیرگذار یا تأثیرپذیر هستند و چگونه تعاملات بین این متغیرها سیستم را به سمت پایداری یا ناپایداری سوق می‌دهند.

در سیستم‌های پایدار، پراکندگی متغیرها به شکلی است که شباهت به حرف "L" انگلیسی دارد. این به معنای آن است که برخی از متغیرها دارای تأثیرگذاری بالا و برخی دیگر دارای تأثیرپذیری بالا هستند. این تقسیم‌بندی به ما اجازه می‌دهد که متغیرهای کلیدی را شناسایی کرده و نقش آنها در پایداری سیستم را درک کنیم. به عبارت دیگر، در سیستم‌های پایدار، متغیرهایی وجود دارند که تأثیر زیادی بر سایر اجزا دارند و همچنین متغیرهایی که بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

دسته‌بندی متغیرها در سیستم‌های پایدار به شرح زیر است:

متغیرهای بسیار تأثیرگذار بر سیستم (عوامل کلیدی): این متغیرها نقش اصلی در سیستم دارند و تأثیر آنها بر سایر بخش‌ها قابل توجه است.

متغیرهای مستقل: این متغیرها کمتر تحت تأثیر سایر اجزا قرار می‌گیرند و به نوعی تأثیرگذاری بالایی ندارند.

متغیرهای نتیجه: این دسته از متغیرها بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند و خروجی یا نتیجه سایر تغییرات و اثرات در سیستم هستند.

از سوی دیگر، در سیستم‌های ناپایدار، دسته‌بندی متغیرها به شکل متفاوتی است. این سیستم‌ها شامل موارد زیر هستند:

متغیرهای تأثیرگذار: این متغیرها توانایی ایجاد تغییر در سایر بخش‌های سیستم را دارند.

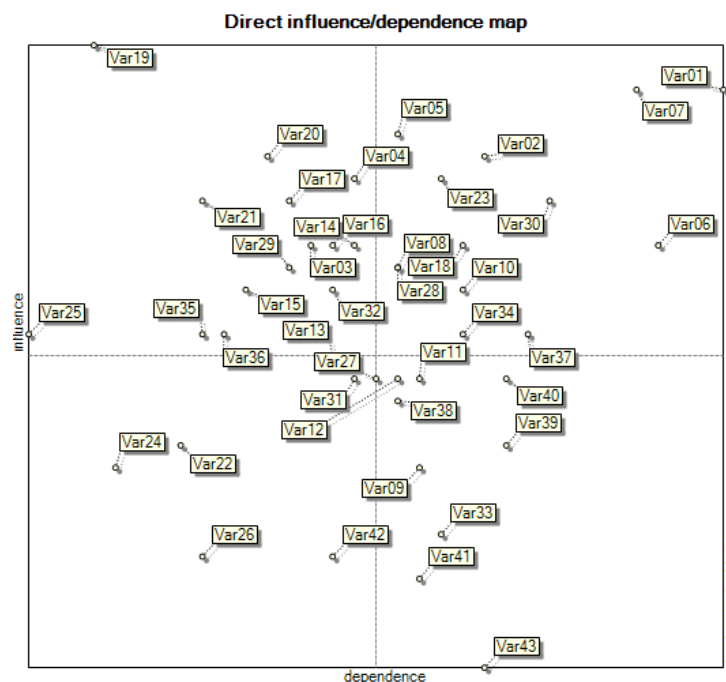
متغیرهای دوجبهی (متغیرهای ریسک و هدف): این متغیرها همزمان دارای نقش‌های دوگانه هستند؛ هم می‌توانند به‌عنوان هدف برای بهبود عملکرد سیستم تعیین شوند و هم می‌توانند ریسک‌های بالقوه باشند.

متغیرهای تأثیرپذیر: این متغیرها بیشتر تحت تأثیر سایر اجزا و متغیرهای سیستم قرار می‌گیرند.

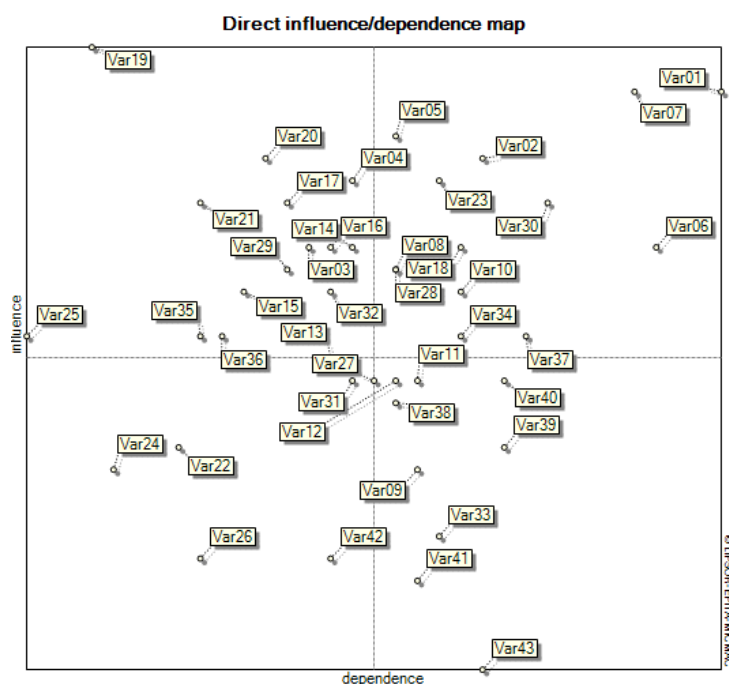
متغیرهای تنظیمی: این متغیرها نقش تعدیل‌کننده یا تنظیم‌کننده در سیستم ایفا می‌کنند و بر تعاملات بین سایر متغیرها تأثیرگذار هستند.

متغیرهای مستقل: متغیرهایی هستند که تأثیر قابل توجهی بر دیگر متغیرها ندارند و همچنین کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

این دسته‌بندی‌ها کمک می‌کند تا فهم بهتری از پویایی‌های سیستم و نقش هر متغیر در ایجاد پایداری یا ناپایداری داشته باشیم، که برای تحلیل و طراحی راهبردهای مناسب در مدیریت سیستم‌ها بسیار مفید است.



شکل ۳ پراکندگی متغیرها را بر اساس تأثیرات مستقیم در محور تأثیرگذاری و تأثیرپذیری نشان می‌دهد:



شکل ۳. پراکندگی متغیرها بر اساس تأثیرات مستقیم در محور تأثیرگذاری - تأثیرپذیری

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳

اما نکته حائز اهمیت در تحلیل الگوی پراکندگی متغیرهای مؤثر بر حمل و نقل کشاورزی در استان آذربایجان غربی این است که شواهد نشان می‌دهد سیستم در وضعیت ناپایداری قرار دارد. این موضوع نشان می‌دهد که وجود متغیرهای با تأثیرگذاری بالا در ناحیه شمال غربی صفحه پراکندگی بسیار بعید به نظر می‌رسد. زیرا این ناحیه از پراکندگی معمولاً به متغیرهایی اختصاص دارد که پایداری سیستم را تضمین می‌کنند، و وجود آن‌ها معمولاً نشانه‌ای از پایداری است. در سیستم‌های ناپایدار، به دلیل

پیچیدگی و تعاملات غیرقابل پیش‌بینی بین متغیرها، کمتر شاهد حضور متغیرهایی با تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری پایین در این ناحیه هستیم. به عبارت دیگر، در چنین شرایطی، متغیرهای ورودی معمولاً به‌طور پراکنده‌تری قرار دارند و تعاملات بین آن‌ها به‌گونه‌ای است که تأثیرگذاری و تأثیرپذیری به‌طور همزمان افزایش می‌یابد. این پدیده در سیستم ناپایدار منجر به پراکندگی بیشتر متغیرها در صفحه می‌شود، به‌طوری‌که متغیرهای کلیدی از جایگاه‌های تعیین‌کننده در نواحی مرتبط با پایداری فاصله می‌گیرند. بنابراین، برای درک دقیق‌تر وضعیت حمل و نقل کشاورزی در استان آذربایجان غربی و بررسی چگونگی رسیدن به یک سیستم پایدار، لازم است که بررسی‌های بیشتری انجام شود تا متغیرهای کلیدی و تأثیرگذار به‌درستی شناسایی شوند و راهکارهای مناسب برای کاهش ناپایداری سیستم ارائه گردند.

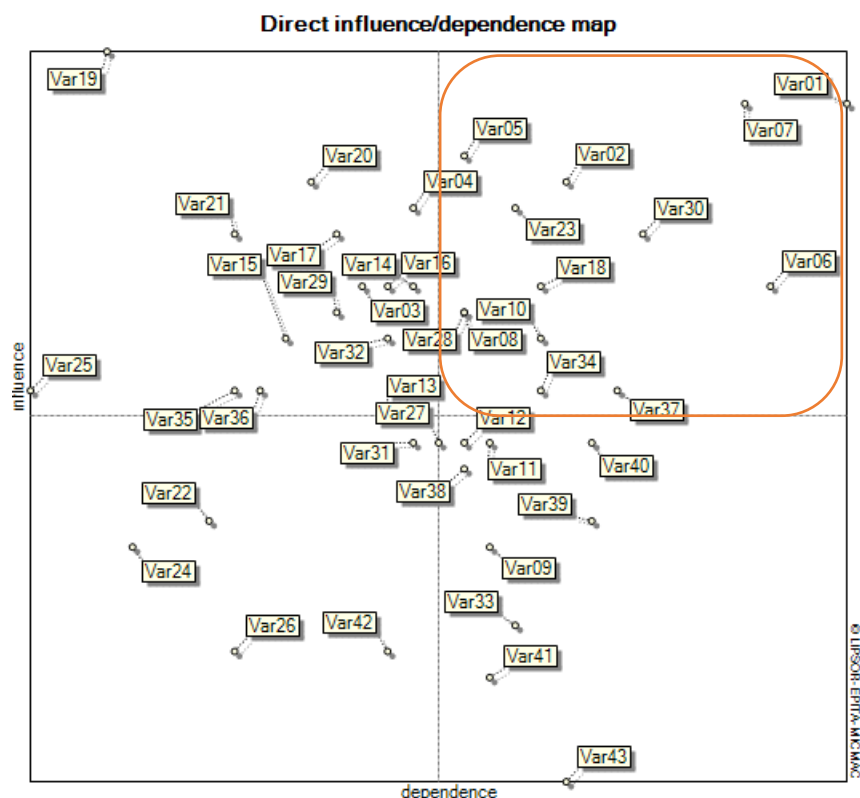
متغیرهای دوجبهی به‌طور همزمان دارای تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالایی هستند، به این معنا که هر گونه تغییر یا اقدام بر روی این متغیرها، می‌تواند واکنش‌های متعددی از سایر متغیرها به دنبال داشته باشد. به عبارت دیگر، این متغیرها در ارتباط پیچیده و پویا با دیگر اجزای سیستم قرار دارند و تغییرات در آن‌ها می‌تواند منجر به تغییرات در بسیاری از بخش‌های دیگر سیستم شود. این ویژگی باعث می‌شود که آن‌ها نقش کلیدی در پیش‌بینی روندهای آینده و تحلیل شرایط سیستم ایفا کنند. در تحلیل حمل و نقل کشاورزی، از مجموع ۴۳ عامل اولیه تأثیرگذار بر روند آینده، تعداد ۸ عامل در گروه‌های مختلف به‌عنوان متغیرهای دوجبهی شناخته می‌شوند (جدول ۴). این متغیرها نه تنها تأثیرگذار هستند، بلکه در برخی موارد می‌توانند به‌عنوان اهداف برای بهبود شرایط و همچنین به‌عنوان ریسک‌هایی که باید مدیریت شوند، مطرح شوند. حضور این ۸ عامل در سیستم نشان‌دهنده پیچیدگی بیشتر آن است، چرا که این متغیرها باید به‌طور همزمان به‌عنوان چالش‌ها و فرصت‌ها در نظر گرفته شوند و بر روی آن‌ها استراتژی‌های دقیق و هماهنگ اتخاذ گردد. در نتیجه، شناسایی و مدیریت این متغیرهای دوجبهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، چرا که عدم توجه به آن‌ها می‌تواند منجر به ناپایداری سیستم و بروز مشکلات غیرمنتظره در روند توسعه حمل و نقل کشاورزی شود.

جدول ۴. نحوه توزیع متغیرهای دوجبهی بر اساس گروه‌بندی آن‌ها

ردیف	عوامل
۱	دسترسی به جاده‌های مناسب برای حمل محصولات
۲	بهبود ارتباط بین مناطق تولید و مصرف
۳	توسعه راه‌های دسترسی بین مزارع و بازارها
۴	بهبود ارتباطات میان تولیدکنندگان و شرکت‌های حمل‌ونقل
۵	کیفیت جاده‌های روستایی
۶	نظارت بر شرایط حمل‌ونقل (مانند دما و رطوبت در حمل‌ونقل یخچالی)
۷	کاهش آسیب‌پذیری محصولات در حمل‌ونقل
۸	کاهش هزینه‌های سوخت و انرژی در حمل‌ونقل
۹	بهره‌گیری از خودروهای خودران در حمل‌ونقل کشاورزی
۱۰	استفاده از سیستم‌های مدیریت حمل‌ونقل هوشمند (ITS)
۱۱	دسترسی به وسایل نقلیه باربری مناسب
۱۲	ایجاد سیستم‌های ردیابی حمل‌ونقل برای نظارت دقیق
۱۳	هزینه‌های ساخت و نگهداری زیرساخت‌های حمل‌ونقل

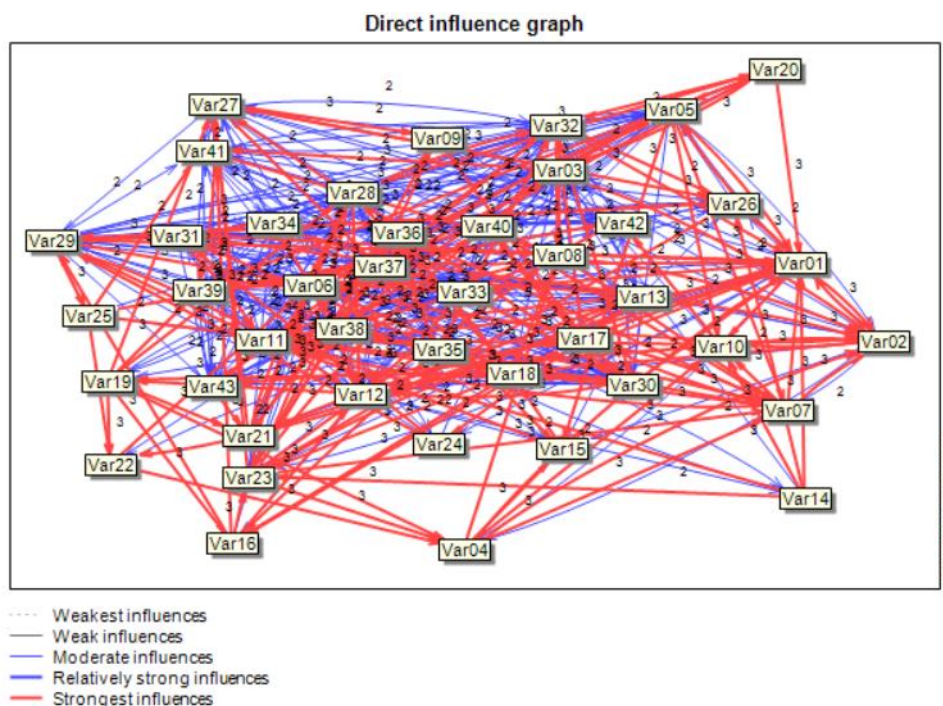
مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳).

شکل ۴. جایگاه متغیرهای دوجبهی در صفحه پراکنش متغیرها را نشان داده است.



شکل ۴. جایگاه متغیرهای دوجبهی در صفحه پراکنش متغیرها
(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

در ادامه (شکل ۵)، بعد از تعیین جایگاه‌های متغیرها در نمودار تأثیرگذاری-تأثیرپذیری و همچنین تعیین پایداری و ناپایداری سیستم و انواع متغیرها، تأثیرات مستقیم متغیرها بر همدیگر نشان داده شده است.



شکل ۵. تأثیرات مستقیم متغیرها بر یکدیگر (پوشش ۲۵ درصد)

(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

در روابط غیرمستقیم متغیرها توسط نرم‌افزار میک‌مک، هر کدام از متغیرها به توان ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ... رسانده می‌شود و بر این اساس اثرات غیرمستقیم سنجیده می‌شود. در جدول زیر میزان تأثیرات غیرمستقیم متغیرها به تفکیک میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مشخص شده است.

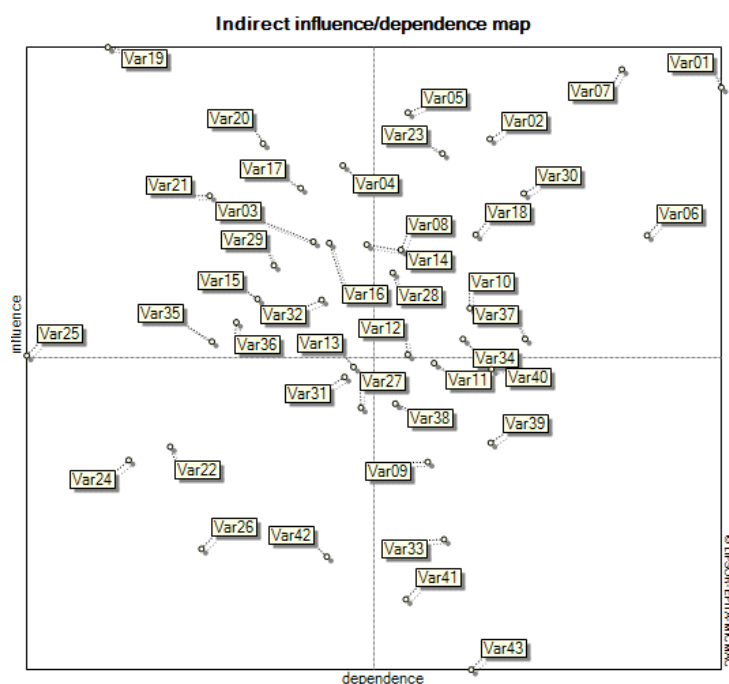
جدول ۵. میزان تأثیرات غیرمستقیم متغیرها

ردیف	عامل	جمع ردیف‌ها	جمه ستون‌ها
۱	دسترسی به جاده‌های مناسب برای حمل محصولات	۳۲۸۴۶۳	۳۵۷۸۸۹
۲	کیفیت جاده‌های روستایی	۳۱۸۷۸۸	۳۱۰۲۶۴
۳	وجود پل‌ها و تونل‌های مورد نیاز در مسیرها	۲۹۹۴۵۳	۲۷۳۹۸۴
۴	وضعیت زیرساخت‌های راه‌آهن و حمل‌ونقل ریلی	۳۱۳۸۰۶	۲۸۰۰۲۹
۵	دسترسی به وسایل نقلیه باربری مناسب	۳۲۳۷۴۴	۲۹۳۴۱۴
۶	توسعه راه‌های دسترسی بین مزارع و بازارها	۳۰۰۶۲۶	۳۴۲۶۱۷
۷	بهبود ارتباط بین مناطق تولید و مصرف	۳۳۱۸۷۸	۳۳۷۴۳۷
۸	هزینه‌های ساخت و نگهداری زیرساخت‌های حمل‌ونقل	۲۹۷۹۱۵	۲۹۱۹۷۸
۹	استفاده از سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل	۲۵۸۰۰۰	۲۹۷۵۱۲
۱۰	کاهش هزینه‌های سوخت و انرژی در حمل‌ونقل	۲۸۶۹۲۹	۳۰۶۱۴۹
۱۱	کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیر وسایل حمل‌ونقل	۲۷۶۶۰۷	۲۹۸۷۹۸
۱۲	تأثیر فاصله مکانی بر هزینه حمل محصولات	۲۷۸۱۹۵	۲۹۳۴۰۵
۱۳	بهره‌وری اقتصادی حمل‌ونقل از نظر هزینه‌ها	۲۷۵۸۷۰	۲۸۲۲۳۸
۱۴	کاهش هزینه‌های اضافی ناشی از تأخیرات حمل‌ونقل	۲۹۸۹۱۶	۲۸۴۹۴۶
۱۵	امکان استفاده از روش‌های حمل‌ونقل مقرون به صرفه (مانند حمل‌ونقل ترکیبی)	۲۸۸۶۶۴	۲۶۲۵۰۷
۱۶	حمایت دولت از یارانه‌های حمل‌ونقل	۲۹۹۲۱۰	۲۷۷۲۵۶
۱۷	کاهش هزینه‌های گمرکی و تعرفه‌های مرتبط با حمل‌ونقل بین‌المللی	۳۰۹۵۲۳	۲۷۱۳۸۴
۱۸	کاهش آسیب‌پذیری محصولات در حمل‌ونقل	۳۰۰۷۶۰	۳۰۷۳۶۹
۱۹	ارتقای ایمنی حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی	۳۳۶۰۴۶	۲۳۱۷۱۷
۲۰	استفاده از تجهیزات حمل‌ونقل ایمن برای محصولات حساس	۳۱۷۹۱۶	۲۶۳۶۲۳
۲۱	کاهش تصادفات و خطرات جاده‌ای	۳۰۸۰۹۹	۲۵۲۶۵۰
۲۲	بهبود بسته‌بندی و محافظت از محصولات در حین حمل	۲۶۰۸۷۷	۲۴۴۵۳۷
۲۳	نظارت بر شرایط حمل‌ونقل (مانند دما و رطوبت در حمل‌ونقل یخچالی)	۳۱۶۰۴۱	۳۰۰۵۴۱
۲۴	آموزش رانندگان و مسئولین حمل‌ونقل	۲۵۸۳۴۴	۲۳۶۰۱۴
۲۵	کاهش سرقت و تخریب محصولات در مسیر حمل‌ونقل	۲۷۸۰۱۳	۲۱۵۰۴۴
۲۶	کاهش زمان انتقال محصولات از مزرعه به بازار	۲۴۱۶۴۸	۲۵۰۹۷۱
۲۷	بهبود دسترسی به سیستم‌های حمل‌ونقل سریع (ریلی، هوایی)	۲۶۸۲۰۳	۲۸۳۷۷۵
۲۸	ایجاد سیستم‌های ردیابی حمل‌ونقل برای نظارت دقیق	۲۹۳۶۱۴	۲۹۰۳۰۳
۲۹	استفاده از فناوری‌های لجستیک هوشمند (IoT, GPS)	۲۹۹۹۹۲	۲۶۵۸۵۰
۳۰	بهبود ارتباطات میان تولیدکنندگان و شرکت‌های حمل‌ونقل	۳۰۸۵۲۸	۳۱۷۲۳۵

ردیف	عامل	جمع ردیف‌ها	جمه ستون‌ها
۳۱	مدیریت بهینه جریان ترافیک در مسیرهای حمل‌ونقل	۲۷۳۹۹۹	۲۸۰۳۹۱
۳۲	جلوگیری از تأخیرات ناشی از شرایط آب‌وهوایی	۲۸۸۵۱۱	۲۷۵۶۹۲
۳۳	تسهیل ترخیص گمرکی در حمل‌ونقل بین‌المللی	۲۴۳۴۱۷	۳۰۰۸۴۹
۳۴	استفاده از سیستم‌های مدیریت حمل‌ونقل هوشمند (ITS)	۲۸۱۱۲۹	۳۰۴۷۵۱
۳۵	بهره‌گیری از اینترنت اشیا (IoT) برای نظارت بر وضعیت محصولات	۲۸۰۶۴۵	۲۵۳۱۲۷
۳۶	استفاده از پهپادها برای حمل‌ونقل محصولات به مناطق دورافتاده	۲۸۴۲۸۱	۲۵۸۱۳۹
۳۷	بهره‌گیری از خودروهای خودران در حمل‌ونقل کشاورزی	۲۸۱۱۴۳	۳۱۷۵۳۸
۳۸	توسعه نرم‌افزارهای بهینه‌سازی مسیر حمل‌ونقل	۲۶۸۹۷۱	۲۹۰۸۴۲
۳۹	استفاده از سیستم‌های بلاکچین برای تضمین شفافیت و امنیت حمل‌ونقل	۲۶۱۶۰۲	۳۱۰۴۵۶
۴۰	کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی زمان‌بندی حمل‌ونقل	۲۷۵۴۵۱	۳۱۰۶۰۲
۴۱	پایش زنده وضعیت محصول از طریق اپلیکیشن‌های موبایل	۲۳۲۱۴۳	۲۹۳۰۰۳
۴۲	استفاده از سیستم‌های مدیریت حمل‌ونقل هوشمند (ITS)	۲۴۰۱۷۱	۲۷۶۷۶۵
۴۳	بهره‌گیری از اینترنت اشیا (IoT) برای نظارت بر وضعیت محصولات	۲۱۸۹۰۶	۳۰۶۴۴۶
	جمع	۲۸۳۱	۲۸۳۱

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳).

در ادامه شکل ۶ پراکندگی متغیرها بر اساس تغییرات غیرمستقیم را نشان داده شده است.

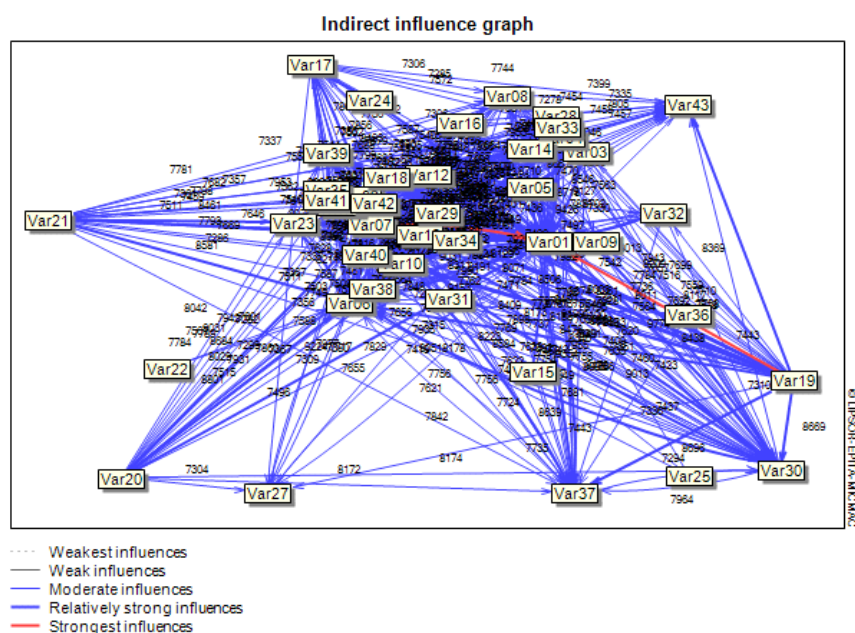


شکل ۶. پراکندگی متغیرها بر اساس تغییرات غیرمستقیم در محور تأثیرگذاری - تأثیرپذیری

(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

با مقایسه نتایج تحلیل تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم می‌توان دریافت که این ۱۳ دسته از متغیرها در تأثیرات مستقیم، با درجاتی از جابه‌جایی در تأثیرات غیرمستقیم تکرار شدند. لذا در این قسمت از گروه‌بندی متغیرها صرف‌نظر شده و صرفاً روابط بین متغیرها در تأثیرات غیرمستقیم نشان داده می‌شود.

شکل ۷ تأثیرات غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر (پوشش ۲۵ درصد) را نشان داده است.

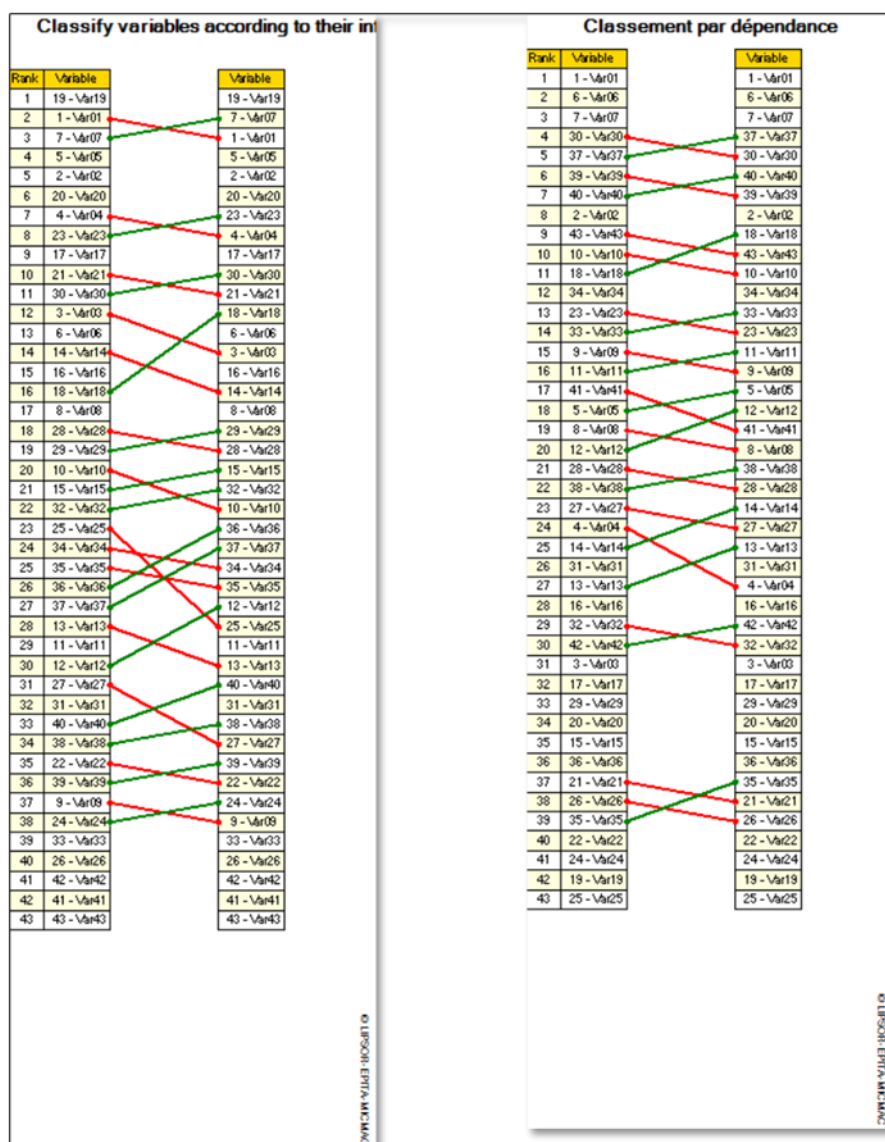


شکل ۷. تأثیرات غیرمستقیم متغیرها بر یکدیگر (پوشش ۲۵ درصد)

(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

پس از ارزیابی وضعیت سیستم به لحاظ پایداری و ناپایداری و تعیین تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها، به رتبه‌بندی میزان این تأثیرات پرداخته می‌شود تا در نهایت فاکتورهای کلیدی استخراج گردند.

از مجموع ۴۳ عامل اولیه تأثیرگذار، ۱۳ عامل به عنوان فاکتورهای کلیدی مؤثر بر روند آینده سیستم انتخاب شدند که همه این فاکتورهای کلیدی در هر دو روش تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم تکرار شده‌اند. فاکتورهای کلیدی تأثیرگذار از میان ۴۳ عامل مورد بررسی در روش مستقیم و غیرمستقیم به شرح شکل ۸ می‌باشند.



شکل ۸. انتخاب عوامل کلیدی مؤثر بر روند آینده حمل و نقل کشاورزی استان آذربایجان غربی

جدول زیر فاکتورهای کلیدی مؤثر بر روند آینده حمل و نقل کشاورزی استان آذربایجان غربی را نشان داده است.

جدول ۶. فاکتورهای کلیدی مؤثر بر روند آینده حمل و نقل کشاورزی استان آذربایجان غربی

ردیف	متغیر
۱	ارتقای ایمنی حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی
۲	دسترسی به جاده‌های مناسب برای حمل محصولات
۳	بهبود ارتباط بین مناطق تولید و مصرف
۴	دسترسی به وسایل نقلیه باربری مناسب
۵	کیفیت جاده‌های روستایی
۶	استفاده از تجهیزات حمل‌ونقل ایمن برای محصولات حساس
۷	وضعیت زیرساخت‌های راه‌آهن و حمل‌ونقل ریلی
۸	نظارت بر شرایط حمل‌ونقل (مانند دما و رطوبت در حمل‌ونقل یخچالی)
۹	کاهش هزینه‌های گمرکی و تعرفه‌های مرتبط با حمل‌ونقل بین‌المللی
۱۰	کاهش تصادفات و خطرات جاده‌ای
۱۱	بهبود ارتباطات میان تولیدکنندگان و شرکت‌های حمل‌ونقل
۱۲	وجود پل‌ها و تونل‌های مورد نیاز در مسیرها
۱۳	توسعه راه‌های دسترسی بین مزارع و بازارها

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳).

بحث و نتیجه‌گیری

در فرآیند بهینه‌سازی حمل‌ونقل محصولات کشاورزی، شناسایی عوامل کلیدی تأثیرگذار از اهمیت بالایی برخوردار است. حمل‌ونقل به عنوان یکی از حلقه‌های مهم زنجیره تأمین غذا، نقش مهمی در بهبود بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و ارتقای کیفیت محصول دارد. در این مطالعه، ۵ شاخص کلیدی به همراه ۴۳ مولفه شناسایی و بررسی شدند.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که آینده‌نگاری توسعه حمل‌ونقل محصولات کشاورزی در استان آذربایجان غربی متکی بر مجموعه‌ای از پیشران‌های چندبعدی است که به صورت شبکه‌ای به یکدیگر وابسته‌اند و هرگونه بی‌توجهی به یکی از آن‌ها می‌تواند کارایی سایر عوامل را نیز تحت‌الشعاع قرار دهد. در گام نخست، ارتقای ایمنی حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی همراه با کاهش تصادفات و خطرات جاده‌ای نه تنها ضامن حفظ جان و مال فعالان این حوزه است، بلکه با کاهش خسارات وارده به محصولات کشاورزی، بهره‌وری کل زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد. به موازات آن، دسترسی به جاده‌های مناسب و باکیفیت، به‌ویژه در مناطق روستایی، و توسعه راه‌های دسترسی میان مزارع و بازارها زمینه اتصال روان‌تر مناطق تولید به مراکز مصرف را فراهم ساخته و هزینه‌های زمانی و مالی حمل‌ونقل را کاهش می‌دهد.

از سوی دیگر، استفاده از وسایل نقلیه باربری استاندارد و تجهیزات حمل‌ونقل ایمن برای محصولات حساس همراه با نظارت دقیق بر شرایط دما و رطوبت، می‌تواند کیفیت و ارزش غذایی محصولات را در طول مسیر حفظ کرده و از ضایعات قابل‌توجه جلوگیری کند. تکمیل و بهبود زیرساخت‌های ریلی و فراهم‌سازی پل‌ها و تونل‌های مورد نیاز نیز، علاوه بر کاهش بار ترافیکی جاده‌ها، امکان جابجایی انبوه و مقرون‌به‌صرفه محصولات را در سطح ملی و فراملی فراهم می‌سازد. افزون بر این، کاهش هزینه‌های گمرکی و تعرفه‌های حمل‌ونقل بین‌المللی، بستری برای افزایش قدرت رقابتی محصولات کشاورزی استان در بازارهای منطقه‌ای و جهانی ایجاد می‌کند. در نهایت، تقویت ارتباطات میان تولیدکنندگان و شرکت‌های حمل‌ونقل با ایجاد سازوکارهای مشارکتی و شفاف، نقش کلیدی در یکپارچه‌سازی زنجیره ارزش و تحقق توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل کشاورزی ایفا خواهد کرد.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه آینده‌نگر حمل‌ونقل محصولات کشاورزی در استان آذربایجان غربی بیش از هر چیز به کیفیت و ایمنی زیرساخت‌ها و نحوه مدیریت لجستیک وابسته است. بهبود جاده‌های اصلی و روستایی، توسعه

مسیرهای ارتباطی میان مزارع و بازارها و کاهش هزینه‌ها و زمان انتقال محصولات از مهم‌ترین عواملی هستند که می‌توانند به افزایش بهره‌وری و کاهش ضایعات منجر شوند. این نتایج با مطالعات افشارپور و همکاران (۱۳۹۳) و صالح و همکاران (۱۳۸۹) همخوانی دارد که تأکید کرده‌اند زیرساخت‌های مناسب حمل‌ونقل موجب افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها در بخش کشاورزی می‌شود.

علاوه بر این، یافته‌ها نشان داد که ایجاد ارتباط مؤثر میان مناطق تولید و مصرف و نیز تقویت همکاری تولیدکنندگان با شرکت‌های حمل‌ونقل، نقشی اساسی در بهبود کارایی زنجیره تأمین و افزایش درآمد کشاورزان دارد؛ موضوعی که نتایج رکن‌الدین افتخاری و همکاران (۱۳۹۸) نیز آن را تأیید می‌کند. همچنین، استفاده از تجهیزات حمل‌ونقل ایمن و نظارت بر شرایط محیطی محصولات به‌ویژه اقلام حساس، کیفیت و ماندگاری محصولات را افزایش می‌دهد و از تلفات جلوگیری می‌کند؛ یافته‌ای که با نتایج کلاتی مقدم و همکاران (۱۳۹۸) همسو است.

در نهایت، به‌کارگیری فناوری‌های نوین همچون سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل (ITS)، خودروهای برقی و سامانه‌های ردیابی، همراه با سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌هایی چون جاده‌ها، پل‌ها و تونل‌ها، می‌تواند آینده حمل‌ونقل کشاورزی استان را متحول ساخته و زمینه توسعه پایدار و رقابت‌پذیری محصولات کشاورزی را فراهم آورد. این نتیجه نیز با مطالعات سجاسی و همکاران (۱۳۹۶)، خداپناه (۱۴۰۰)، و نتر و همکاران (۲۰۱۴) و سیدهاوس و همکاران (۲۰۱۶) همخوان است که همگی بر اهمیت نوسازی فناوری‌ها و توسعه زیرساخت‌ها برای بهبود معیشت و دسترسی روستایی تأکید داشته‌اند.

بررسی پیشران‌های کلیدی و همخوانی آن‌ها با پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد که بیشتر این پیشران‌ها به‌طور مستقیم با بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل، کاهش هزینه‌ها، افزایش کیفیت حمل‌ونقل و بهره‌وری اقتصادی مرتبط هستند. لذا برای بهبود وضعیت ابعاد و عوامل کلیدی مؤثر در حمل و نقل کشاورزی در استان آذربایجان غربی ذکر راهکارهای زیر ضروری به نظر می‌رسد:

سرمایه‌گذاری در بهبود شبکه جاده‌ای: بهبود کیفیت و توسعه زیرساخت‌های جاده‌ای در مناطق روستایی می‌تواند بهره‌وری حمل‌ونقل را افزایش داده، هزینه‌ها را کاهش داده و از اتلاف محصولات جلوگیری کند.

ایجاد و تقویت ارتباط بین مناطق تولید و مصرف: بهبود ارتباطات لجستیکی میان مناطق تولید و بازارهای مصرف می‌تواند به کاهش زمان تحویل و افزایش دسترسی به بازارهای جدید منجر شود.

توسعه راه‌های روستایی و دسترسی مستقیم به بازارها: فراهم کردن راه‌های مستقیم بین مزارع و بازارها می‌تواند هزینه‌های حمل‌ونقل را کاهش داده و از فساد و اتلاف محصولات جلوگیری کند.

استفاده از سیستم‌های یخچالی و کنترل شرایط محیطی: توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل مجهز به یخچال و کنترل دما و رطوبت برای حفظ کیفیت محصولات حساس و افزایش ماندگاری آن‌ها ضروری است.

بکارگیری تکنولوژی‌های نوین در حمل‌ونقل: بهره‌گیری از تکنولوژی‌های مدرن نظیر خودروهای خودران و سوخت‌های بهینه می‌تواند هزینه‌ها و نیروی انسانی مورد نیاز را کاهش داده و کارایی حمل‌ونقل را افزایش دهد.

استفاده از وسایل نقلیه تخصصی برای حمل محصولات کشاورزی: تجهیز وسایل نقلیه با امکانات تخصصی برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی محصولات در حین حمل‌ونقل به کاهش خسارت و حفظ کیفیت کمک می‌کند.

بهبود بسته‌بندی محصولات: بهبود روش‌های بسته‌بندی برای کاهش آسیب‌پذیری محصولات در هنگام حمل‌ونقل می‌تواند از اتلاف آن‌ها جلوگیری کرده و کیفیت نهایی را حفظ کند.

توسعه و بهبود سیستم‌های ردیابی حمل‌ونقل: استفاده از سیستم‌های ردیابی پیشرفته به کشاورزان اجازه می‌دهد وضعیت حمل‌ونقل محصولات خود را کنترل کنند و از تأخیرها و گم‌شدن محصولات جلوگیری کنند.

ایجاد ارتباط موثر میان تولیدکنندگان و شرکت‌های حمل‌ونقل: تقویت ارتباطات میان تولیدکنندگان و ارائه‌دهندگان خدمات حمل‌ونقل می‌تواند برنامه‌ریزی بهتر و زمان‌بندی دقیق‌تر را فراهم کند.

استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS): توسعه سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل برای بهینه‌سازی مسیرها و کاهش زمان انتقال محصولات به بازارهای مصرف ضروری است.

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پایدار حمل‌ونقل: ساخت و نگهداری زیرساخت‌های حمل‌ونقل همچون جاده‌ها و پل‌ها، با تمرکز بر استفاده طولانی‌مدت و کاهش هزینه‌های کلی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی.

آموزش و ارتقای توانایی‌های کشاورزان در زمینه حمل‌ونقل: برگزاری دوره‌های آموزشی برای کشاورزان به منظور بهبود توانایی‌های آنان در برنامه‌ریزی و مدیریت حمل‌ونقل محصولات کشاورزی و استفاده از فناوری‌های نوین.

تشویق به استفاده از خودروهای برقی و پایدار: تشویق کشاورزان و شرکت‌های حمل‌ونقل به استفاده از خودروهای برقی برای کاهش هزینه‌های سوخت و تأثیرات زیست‌محیطی.

منابع

- افشارپور، مهلا؛ مهرابی بشرآبادی، حسین و پهلوانی، مصیب (۱۳۹۳). بررسی تاثیر توسعه زیر ساخت‌های حمل‌ونقل بر ارزش افزوده بخش کشاورزی. *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۶(۲ (پیاپی ۲۲)، ۱۲۱-۱۴۰.
- جمعه‌پور، محمود؛ کفاش بجستانی، حسین؛ گنجی‌پور، محمود (۱۳۹۳). «آینده پژوهی» راهبردی جدید در برنامه ریزی روستایی، *همایش ملی آینده پژوهی*.
- حسنوند، امین و طولابی‌نژاد مهرشاد (۱۴۰۱). آینده پژوهی راهبردها، قوانین و سیاست‌های عملی توسعه مناطق روستایی ایران. *فصلنامه چشم‌انداز شهرهای آینده*، ۳(۳): ۲۳-۴۱.
- خاکساری، علی و پیری، اسماعیل (۱۴۰۳). فرا تحلیلی بر پژوهش‌های توسعه حمل و نقل محور. *جاده*، ۳۲(۱۲۱)، ۱۵۱-۱۶۴.
- خالقی، عقیل (۱۴۰۳). شناسایی محرک‌های اصلی کسب‌وکارهای تعاونی کشاورزی استان آذربایجان شرقی. *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۱۵(۵۷)، ۱۶۲-۱۴۰. doi: 10.22034/jargs.2024.427557.1074
- خالقی، عقیل و پورمحمدی، محمدرضا (۱۴۰۳). شناسایی پیشران‌های کلیدی برنامه‌ریزی محلی سکونتگاه‌های روستایی مورد مطالعه: استان آذربایجان شرقی. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۸(۸۷)، ۱۴۲-۱۱۷.
- خالقی، عقیل و مجنونی توتاخانه، علی (۱۴۰۰). آینده‌پژوهی برنامه‌ریزی توسعه روستایی (مطالعه موردی: شهرستان ورزقان). *فصلنامه علمی برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۱۱(۴۲)، ۱۳۷-۱۵۳.
- خداپناه، کیومرث (۱۴۰۰). واکاوی نقش حمل و نقل در توسعه ابعاد اقتصادی مناطق روستایی مورد مطالعه: دهستان کلخوران- شهرستان اردبیل. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۵(۷۶)، ۹۹-۱۱۲.
- خسروی‌پور، بهمن و پورفاتح، نصیبه (۱۳۹۷). ضرورت آینده‌پژوهی در آموزش عالی کشاورزی، *مطالعات آینده‌پژوهی و سیاست‌گذاری*، ۴(۱۰)، ۷۰-۸۰.

- رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا؛ فرخی‌سیس، سعیده؛ پورطاهری، مهدی و کرمی، جلال (۱۳۹۸). تحلیل نقش شبکه جاده‌ای در انتقال محصولات کشاورزی نواحی روستایی شهرستان مراغه. *فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، ۸(۲۹)، ۲۰۳-۲۲۶.
- سجاسی قیداری، حمداله؛ پورطاهری، مهدی و سلیمانی، زهرا (۱۳۹۶). نقش نظام حمل و نقل روستایی در توسعه یافتگی اقتصادی نواحی روستایی (مطالعه موردی دهستان طاغنکوه شمالی). *برنامه‌ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی)*، ۲۱(۱)، ۲۵۲-۲۲۱.
- سلطانی، زهرا و گودرزی، مجید (۱۴۰۴). تحلیل کارکرد جاده‌های روستایی در انتقال و فروش محصولات کشاورزی با رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی شهرستان دزفول). *جغرافیا و روابط انسانی*، ۸(۲)، ۷۱۸-۷۰۶. doi: 10.22034/gahr.2025.528586.2501
- شهرکی مقدم، حامد؛ کریمیان بستانی، مریم و انوری، محمودرضا (۱۴۰۱). تحلیل توسعه اقتصادی مناطق شهری از طریق مبادلات ترانزیت جاده‌ای (مطالعه موردی: سیستان). *مهندسی جغرافیایی سرزمین*، ۶(۲)، ۳۴۳-۳۲۷.
- صالح، ایرج؛ پیکانی، غلامرضا و مقیسه، سعید (۱۳۸۹). بهینه‌سازی پویای حمل‌ونقل دانه روغنی سویا در ایران. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۸(۲)، ۱۸-۱.
- صوفی‌زاده، مهدی؛ یاراحمدی، فتانه و حسینی‌فرد، سیده معصومه. (۱۴۰۲). شناسایی و اولویت بندی موانع و عوامل مؤثر بر عدم بازاریابی محصولات کشاورزی استان لرستان توسط کشاورزان و کارشناسان. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۳۱(۳)، ۲۹۳-۳۱۴.
- فیروزنیا، قدیر و رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا (۱۳۸۲). جایگاه روستا در فرایند توسعه ملی از دیدگاه صاحب‌نظران مؤسسه توسعه روستایی ایران.
- کلاتی مقدم، فرزانه؛ محتشمی، تکتم و بذرافشان مقدم، بهادر (۱۳۹۸). الگوی بهینه حمل‌ونقل صیفی‌جات در شبکه راه‌های روستایی استان خراسان رضوی. *راهبردهای توسعه روستایی*، ۶(۱)، ۸۹-۹۹.
- محمودزاده، حسن؛ نعیمی پیوستی، ابوالفضل و مسعودی، حسن (۱۴۰۰). تحلیل تبعات محیط‌زیستی توسعه شهر سردرود و الحاق آن به مادرشهر تبریز با رویکرد آینده‌نگاری. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۵(۷۵)، ۲۰۷-۲۲۲.
- نجفی، اسداله؛ مطیعی لنگرودی، سیدحسن؛ جلالیان، حمید و فرجی سبکبار، حسنعلی (۱۳۹۷). تبیین اثرات فضایی شبکه حمل و نقل بر توسعه روستایی استان تهران. *برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۸(۳۱)، ۳۳-۴۵.
- نظری، عبدالحمید (۱۳۸۳). نقش دولت در توسعه‌ی شبکه‌ی ارتباطی و تأثیر آن در تحول سیستم حمل‌ونقل روستایی با تأکید بر روابط شهر و روستا در ایران (مورد استان گلستان). *نشریه جغرافیا و توسعه*، ۲(۳)، ۱۸۹-۲۱۴.
- (2010). Dynamic Optimization of the Transportation of Soybean Seeds in Iran. *Agricultural Economics and Development*, 18(2), 1-18. doi: 10.30490/aead.2010.58800 [In Persian]
- A, M., M, H., & P, M. (2014). Effects of Transportation Infrastructure Development on Added Value of Agricultural Sector. *Agricultural Economics Research*, 6(22), 115-134. <https://doi.org/10.1001.1.20086407.1393.6.22.7.9> [In Persian]
- Atadjanova, Z., Kadirova, S., & Murodov, A. (2024). *Transportation and quality assurance system in agricultural sector*. In E3S Web of Conferences 587, 04003). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202458704003>
- Brahma, P. K., & Sharma, R. P. (2008). *Transport and Economic Development in Orissa*. Surface Transport for Rural Development, 54.
- Christofakis, M. (2014). Transport cost in location practice and economic geography: traditional

- theories, some new dimensions and policy implications. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, (25), 55-67. <https://doi.org/10.2478/bog-2014-0029>
- Davis, A. (2004). *Relationships between transport, mobility, sustainable livelihoods and social capital for poverty reduction* (Doctoral dissertation, University of Wolverhampton). <http://hdl.handle.net/2436/92340>
- Draft, (2003). *National Development of Transport Rural Transport Strategy for South Africa*. https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/ruraltransportstrategy-forsa2007new0.pdf
- Firouznia, G. & Rokneddin Eftekhari, A. (2003). *The position of the village in the national development process from the perspective of experts from the Iranian Rural Development Institute*. [In Persian]
- Gutman, S., & Malashenko, M. (2025). Impact of transport infrastructure on sustainable economic development of Russian regions. *Sustainability*, 17(9), 3776. <https://doi.org/10.3390/su17093776>
- Gutman, S., & Malashenko, M. (2025). Impact of transport infrastructure on sustainable economic development of Russian regions. *Sustainability*, 17(9), 3776. <https://doi.org/10.3390/su17093776>
- hasanvand A, toulabi nejad M. (2022). *Futurology Practical routes, laws and practical policies of rural development of Iran*. JFCV 2022; 3 (3): 2
URL: <http://jvfc.ir/article-1-206-fa.html> [In Persian]
- Hong, Q. (2025). Transport's role in sustainable urban and rural development in mountainous and plateau regions. *Land*, 14(4), 762. <https://doi.org/10.3390/land14040762>
- Huang, Y., & Li, X. (2023). Transport infrastructure and human mobility: Insights from developing regions. *Journal of Transport Geography*, 109, 103665. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.-103665>
- Jomepour, Mahmoud, Kafash-Bajestani, Hossein, and Ganjipour, Mahmoud. (2014). "Futures" a new strategy in rural planning. *National Futures Conference*. SID. <https://sid.ir/paper/821870/fa> [In Persian]
- Junaid, M. (2025). Mobility infrastructure and its societal impacts. *Sustainability*, 17(3), 871. <https://doi.org/10.3390/su17030871>
- Kalati Moghadam, F., Mohatsami, T. and Bazrafshan Moghadam, B. (2019). Optimal Vegetables Transportation Network in Rural Areas of Khorasan Razavi Province. *Rural Development Strategies*, 6(1), 89-99. doi: 10.22048/rdsj.2019.173561.1785 [In Persian]
- Khaksari Rafsanjani, A. and Piri, A. (2024). *A Meta-Analysis of Transportation-Oriented Development Research*. *Road*, 32(121), 151-164. doi: 10.22034/road.2023.419151.2207 [In Persian]
- Khaleghi, A. (2024). Identifying the Main Drivers of Agricultural Cooperative Businesses in East Azerbaijan Province. *Journal of Arid Regions Geographic Studies*, 15(57), 162-140. doi: 10.22034/jargs.2024.427557.1074 [In Persian]
- Khaleghi, A. and Pourmohammadi, M. (2024). Identify the key drivers of local planning of rural settlements Case study: East Azerbaijan province. *Journal of Geography and Planning*, 28(87), 142-117. doi: 10.22034/gp.2022.51406.2997 [In Persian]
- Khaleghi, A., & Majnoui- Toutakhane, A. (2021). The Future Study of Rural Development Planning (Case Study: Varzaqan County). *Regional Planning*, 11(42), 137-153. doi: 10.30495/jzpm.2021.-3937 [In Persian]
- khodapanah, K. (2021). The Role of Rural Transport in the Economic Dimensions of Rural

- Development Case Study: Kalkhouran District - Ardabil City. *Journal of Geography and Planning*, 25(76), 99-112. [doi: 10.22034/gp.2020.41566.2691](https://doi.org/10.22034/gp.2020.41566.2691) [In Persian]
- Khosravipour, B. & Pourfateh, N. (2018). The necessity of futures studies in agricultural higher education, *Futures Studies and Policy Making*, 4 (10), 11, 70-80. <https://civilica.com/doc/994935> [In Persian]
- Li, H. (2025). Transportation infrastructure enhances market accessibility, reduces trade costs, and facilitates labor mobility. *Research in Transportation Economics*, 105, 102408. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2025.102408>
- Mahmoudzadeh, H., Naeemi Peyvasti, A. and Masoudi, H. (2021). Analysis of the environmental consequences of urban development of Sardrood and its annexation into the Tabriz metropolis (Foresight approach). *Journal of Geography and Planning*, 25(75), 207-222. [doi: 10.22034/gp.2021.40159.2624](https://doi.org/10.22034/gp.2021.40159.2624) [In Persian]
- Mateoc, N., & Otiman, P. I. (2011), General Considerations on Village Development and Rural Econoy Diversification in Romania, *Agricultural Economics and Rural Development*, 5 (1), 3-12. https://www.researchgate.net/publication/227439783_General_Considerations_on_Villages_Development_and_Rural_Economy_Diversification_in_Romania
- Mokua, R. (2000). *Impact of transport and communication on rural economy* . https://www.researchgate.net/publication/335619999_Impact_of_Transportation_on_Rural_Economy
- Najafi, A., Motiee Langroodi, S. H., Jalalian, H., & Faraji Sabokbar, H. (2018). Explaining spatial impacts of transportation network on rural development in Tehran province. *Regional Planning*, 8(31), 33-46. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.22516735.1397.8.31.3.5> [In Persian]
- Nazari, A. (2004). The Role of Government in the Development of Communication Network and its Effect on the Change of Rural Transport System in Iran With Emphasis on the City and Village Connection (Case: Golestan Province). *Geography and Development*, 2(3), 189-214. [doi: 10.22111/gdij.2004.3836](https://doi.org/10.22111/gdij.2004.3836) [In Persian]
- Okoko, E. (2011), Rural Transportation And Rural Development: The Instance Of Akwapim South District In Ghana, *International Journal of Economic Development Research And Investment*, 2(3), 10-26.
- Pokharel, R. (2023). Transport investment improves regional attractiveness and economic activities. *Case Studies on Transport Policy*, 11(3), 10064. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.100064>
- Roknoeddin Eftekhari A., Farokhi Sis S., Pourtaheri M., Karami J. (2019) Analysis of the role of road network in transporting agricultural products in rural areas of Maragheh County. *Spatial Economics and Rural Development*. 8 (29): 203-226 [In Persian]
- Seedhouse, A., Johnson, R., & Newbery, R. (2016). Potholes and pitfalls: The impact of rural transport on female entrepreneurs in Nigeria. *Journal of Transport Geography*, 54, 140-147. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.04.013>
- Sejasi Qeidari, H., Pourtaheri, M., & Soleimani, Z. (2017). The role of rural transportation system in the economic development of rural areas (case study of North Taghankoh Rural District). *Spatial Planning and Development* (Humanities Department), 21(1), 221-252. [https://hsmssp.modares.ac.-ir/article_14550.html](https://hsmssp.modares.ac.ir/article_14550.html) [In Persian]
- Shahraki Moghadam, H., Karimian Bostani, M. and Anvari, M. R. (2022). Analysis of Economic Development of Urban Areas Through Road Transit Exchanges (Case Study: Sistan). *Geographical Engineering of Territory*, 6(2), 327-343. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.-25381490.1401.6.11.6.3> [In Persian]

- Shaw, J., Docherty, I., & Gray, D. (2022). Reframing accessibility: Transport, equity and sustainable rural development. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 103, 103170. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103170>
- Šipuš, D., & Abramović, B. (2017). The possibility of using public transport in rural area. *Procedia engineering*, 192, 788-793. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.04.013>
- Smith, N., Hirsch, D., & Davis, A. (2012). Accessibility and capability: the minimum transport needs and costs of rural households. *Journal of Transport Geography*, 21, 93–101. DOI: [10.1016/j.jtrangeo.2012.01.004](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.004)
- Soltani, Z. and Goodarzi, M. (2025). Analyzing the Function of Rural Roads in the Transportation and Marketing of Agricultural Products with a Sustainable Development Approach (Case Study: Dezful County). *Geography and Human Relationships*, 8(2), 706-718. doi: [10.22034/gahr.2025.528586.-2501](https://doi.org/10.22034/gahr.2025.528586.-2501) [In Persian]
- Soufzadeh, M. , Yarahmadi, F. and hosseini fard, S. M. (2023). Identification and prioritization of obstacles and factors affecting the non-marketing of agricultural products of Lorestan province by farmers and experts. *Agricultural Economics and Development*, 31(3), 293-314. doi: [10.30490/aead.2023.362263.1520](https://doi.org/10.30490/aead.2023.362263.1520) [In Persian]
- Starunova, I. (2023). ROAD TRANSPORT AS A COMPONENT OF AGRICULTURAL CARGO TRANSPORTATION. 3i: intellect, idea, innovation-интеллект, идея, инновация, (3), 77-83. https://doi.org/10.52269/22266070_2023_3_77
- Sun, Q., Li, W., & Zhou, Q. (2023). *Measuring global rural access index and its development implications*. arXiv preprint, arXiv:2309.00505. <https://arxiv.org/abs/2309.00505>
- Tianyang Yang, Changqing Tian, Shusen Liu. Technology and Equipment for Cold-Chain Storage and Transportation of Fresh Agricultural Products. *Strategic Study of CAE*, 2021, 23(4): 37-44 DOI: [10.15302/J-SSCAE-2021.04.005](https://doi.org/10.15302/J-SSCAE-2021.04.005)
- Tonnesen, Anders, Marianne Knapskog, Maja Karoline Rynning, Kyrre Groven, (2022). Planning for climate-friendly transport in Norwegian rural areas, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 102, 2022, 03156, ISSN 1361-9209.
- Venter, C. J., Molomo, M., & Mashiri, M. (2014). Supply and pricing strategies of informal rural transport providers. *Journal of Transport Geography*, 41, 239–248. DOI: [10.1016/j.jtrangeo.2014.10.001](https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.10.001)
- Wang, J., Li, H., & Wang, X. (2020). How the evolution of water transportation conditions and port throughput affected agricultural products logistics industry. *Journal of Coastal Research*, 107(SI), 328-333. <https://www.jstor.org/stable/48640718>