



Presenting Nanotechnology Development Strategies for Iranian Rural Communities Using the QSPM Strategic Planning Model, From the Perspective of Iranian Experts

Arash Enteghami

Ph.D Student Geography and Rural Planning, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Alireza Estelaji¹

Department of Geography, YI.C, Islamic Azad University, Shahr Rey, Iran.

Ali Tavakkolan

Department of Geography and Urban Planning, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

The Iranian national nanotechnology application development document (2015-2025) aims to apply nanotechnology to generate wealth and enhance people's quality of life. However, no study has examined its capabilities and effects on rural communities using a planning model. Most research has focused on agriculture and natural resources, yet transformation in these areas cannot occur without considering the development of rural communities. Therefore, the present study aims to identify planning indicators and categorize them based on content analysis to evaluate the pros and cons of nanotechnology development within a suitable strategic rural community development model. This research employs the QSPM planning model. Data were collected through library research, field studies, and interviews. The interviews utilized a questionnaire, with a Cronbach's alpha reliability score of 0.77. A total of 125 questionnaires were distributed among experts from the nanotechnology headquarters, Iran's municipalities and village administrations organization (IMO), and professors from the "geography and rural planning" and "agricultural extension and education" departments of the Islamic Azad University (science and research branch). A Friedman test was employed to analyze the prioritization of strategies, revealing significant results at a 95% significance level. The strategies were arranged in the SWOT matrix, categorizing nanotechnology in rural communities as a defensive strategy. Based on these findings, four strategies for planning were developed. These strategies were then prioritized using the QSPM, which indicated that the strategy "to establish a risk assessment office concerning the use of nano products in the ministry of agricultural Jihad and the municipalities and village administrations organization" received the highest attractiveness score of 6.29, while the strategy "to hire specialized nano-experts for needs assessment to reduce errors in the economic rural communities development planning" obtained the lowest attractiveness score of 4.09 (ranked fourth).

Key Words: Rural, Development, Nano Technology, Strategic, QSPM Model

¹. Corresponding Author: Ali.estelaji@iauctb.ac.ir



Received: 16/09/2025

Accepted: 19/10/2025

Extended Abstract

Introduction

According to a document on the development of nanotechnology by 2025, this technology is intended to generate wealth and improve people's quality of life. However, no study has been conducted to date on its effects in rural communities using a planning model. However, research in agriculture and natural resources will not be transformative without considering rural community development. Therefore, in this study, the strategies for the development of nanotechnology in rural communities of Iran with the QSPM strategic planning model from the perspective of Iranian experts have been identified with a planning approach and their categorization based on content analysis and evaluation of the advantages and limitations of nanotechnology development according to the appropriate strategy model in the development of rural communities. Therefore, this research has been designed based on the QSPM planning model, which has been carried out with documentary and field studies, interviews between experts from the Nanotechnology Headquarters, the Rural and Municipal Organization of the country, professors from the Geography Department, and professors from the Agricultural Extension and Education Department of the University of Sciences and Research.

Data and Method

In this study, library and field methods were used simultaneously to collect information. In the field method, a questionnaire with a Cronbach's alpha coefficient of 0.77 was used to interview experts. The snowball sampling method was considered for this study. The applied research model is SWOT strategy analysis in the quantitative strategic planning model QSPM. Based on the Friedman test with a 95% significance level, 14 strengths (S), 13 weaknesses (W), 28 opportunities (O), and 31 threats (T) were considered to load priorities in the matrix after compiling and extracting information, and SWOT analysis was used to determine the strategy for developing nanotechnology products in rural communities.

Discussion and Conclusion

The loading of factors in the matrix indicated a defensive strategy for the development of nanotechnology in rural communities, and, based on this, four strategies were considered for planning. The loading of the four defensive strategies in the quantitative matrix of QSPM showed the priority to set up a risk assessment office regarding the use of nano products in the Ministry of Agricultural Jihad and the Country's Rural Organization, and the fourth priority to use specialized forces in the field of nano for evaluation and needs assessment to reduce errors in planning the economic development of rural communities.

Results

As a result, based on prioritization, 31 threat factors and 31 weakness factors were determined as defensive strategies in the threat matrix with a weighted score of 2.889 for planning. Using the QSPM quantitative planning matrix for the 4 strategies extracted in the threat matrix, the highest score with an attractiveness of 2.946 was given as the first strategy with the topic of setting up a risk assessment office in the Ministry of Agricultural Jihad and the Country's Rural Organization to assess the risk of using nanotechnology products, and the lowest score with an attractiveness of 4.0993 was given as the fourth strategy with the topic of using expert forces for evaluation and needs assessment to reduce planning errors.



Received: 16/09/2025

Accepted: 19/10/2025

References

1. Borkhani, Fatemeh, Koushki, Fatemeh (2009). Application of nanotechnology in agriculture: a new approach to sustainable development, *National Conference on the Application of Nanotechnology in Pure and Applied Sciences*, pp. 27-20. [In Persian]
2. Diallo, M., Fromer, N., & Jhon, M. (2013). Nanotechnology for sustainable development: retrospective and outlook. *Journal of Nanoparticle Research*, 15, 2044.
3. Eberhardt, M., & Vollrath, D. (2018). The Effect of Agricultural Technology on the Speed of Development. *World Development*, 109, 483-496.
4. Foley, R., Wiek, A., & Kay, B. (2017). Nanotechnology Development as if People and Places Matter. *NanoEthics*, 11(3), 243–257.
5. Ghaneifar, Naser (2015). Explaining the position of social interactions in gathering centers and rural context of Khuzestan, *Journal of New Ideas in the Geographical Sciences*, 3(9), 17–38. [In Persian]
6. Gupta, N., Fischer, A., & Frewer, L. (2017). Ethics, Risk and Benefits Associated with Different Applications of Nanotechnology: A Comparison of Expert and Consumer Perceptions of Drivers of Societal Acceptance. *Nanoethics*, 9(2), 93–108.
7. Jafarmadar Qarabagh, Sharifah, Daniali, Tahmineh (2014). Explanation of the effects of reverse migration on the physical and environmental development of the villages of Mahal Anzal, Urmia county, *Journal of New Ideas in the Geographical Sciences*, 2(5), 1–22. [In Persian]
8. Mohammadpour, Umm al-Baneen (2013). *The Role of Industrial Units Establishment on the Process of Economic-Social Development of Rural Communities*, Master's Thesis, Payam Noor University. [In Persian]
9. Moseley, M.J. (2010). *Rural development : principles and practice* (1. publ. ed.). London: SAGE. p. 5.
10. Naseri, Shohreh, Nazemi, Amir (2014). Technology Prioritization Method Based on Scenario Planning (Case Study: Nanotechnology), *Fourth International Conference and Eighth National Conference on Technology Management*. [In Persian]
11. Pakdel, Abbas, Khadem-ol-Hosseini, Ahmad, Saberi, Hamid, Mahkoei, Hojjat (2014). Evaluation of regional development indicators (case study: District 9 of Isfahan city), *Journal of New Ideas in the Geographical Sciences*, 3(9), 58–76. [In Persian]
12. Parizadi, Taher; Zarei, Fatemeh; Moradi, Mehdi (2017). Study of the economic and social consequences of transforming a village into a city (case study: Hassan Abad village-city, Eqlid county), *Shahr Quarterly*, (15), 7–31. [In Persian]
13. Ramsden, J. J. (2018). Chapter 1-what is nanotechnology. *Applied Nanotechnology (Third Edition)*, JJ Ramsden, Editor, 47-57.
14. Rezaei, Ruhollah, Hosseini, Mahmoud, Qomi, Shabanali (2011). Identifying and analyzing the mechanisms of nanotechnology development in the agricultural sector of Iran, *Iranian Economic and Agricultural Development Research*, 17-25. [In Persian]
15. Rover, O., Gennaro, B., & Roselli, L. (2017). Sustainable Rural Development: The Case of a Brazilian Agroecology Network. *Sustainability*, 9(1), 3-19.
16. Sawangdee, T. (2018). Nanotechnology Divides: Development Indicators and Thai Construction Industry. *Nanotechnology in Construction*, 251-259.



Received: 16/09/2025

Accepted: 19/10/2025

17. Soleimani, Masoumeh (2015). Structural equation model of the relationship between environmental, social, and economic characteristics of rural settlements and their demographic instability (example: Ferdows County), *Journal of New Ideas in the Geographical Sciences*, 3(9), 39–57. [In Persian]



ارائه راهبردهای توسعه فناوری نانو در جوامع روستایی ایران با مدل برنامه‌ریزی استراتژیک QSPM از دیدگاه کارشناسان ایران

آرش انتقامی

دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

علیرضا استعلاجی ۱

گروه جغرافیا، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

علی توکلان

گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

بر اساس سند گسترش فناوری نانو در افق ۱۴۰۴، این فناوری به منظور تولید ثروت و بهبود کیفیت زندگی مردم در نظر گرفته شده ولی تاکنون در خصوص اثرات آن در جوامع روستایی مطالعه‌ای بر پایه مدل برنامه‌ریزی صورت نگرفته درحالی که پژوهش در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی و بدون در نظر گرفتن توسعه جوامع روستایی تحول ساز نخواهد بود. لذا هدف از این مطالعه، شناسایی شاخص‌های برنامه‌ریزی و مقوله‌بندی آن‌ها بر اساس تحلیل محتوا و ارزیابی مزیت‌ها و محدودیت‌های توسعه فناوری نانو طبق مدل استراتژی مناسب در توسعه جوامع روستایی می‌باشد. این پژوهش بر اساس مدل برنامه‌ریزی QSPM طراحی شده که با مطالعات اسنادی، میدانی، مصاحبه و توزیع ۱۲۵ پرسشنامه با ضریب آلفا کرونباخ ۰/۷۷ بین کارشناسان ستاد فناوری نانو، سازمان دهیاری و شهرداری کشور، اساتید گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی و اساتید گروه ترویج و آموزش کشاورزی (دانشگاه علوم و تحقیقات) انجام شده است. براساس آزمون فریدمن با سطح ۹۵٪ معنی‌داری، جهت بارگذاری اولویت هادر ماتریس SWOT؛ راهبرد تدافعی برای توسعه فناوری نانو در جوامع روستایی را نشان داد و طبق آن چهار راهبرد جهت برنامه‌ریزی در نظر گرفته شده که بارگذاری چهار راهبرد تدافعی در ماتریس کمی QSPM، اولین اولویت با نمره جذابیت ۶/۲۹ به راه‌اندازی دفتر ارزیابی ریسک در خصوص به‌کارگیری محصولات نانو در وزارت جهاد کشاورزی و سازمان دهیاری‌های کشور و چهارمین اولویت با نمره جذابیت ۴/۰۹ به استفاده از نیروهای متخصص در حوزه نانو جهت ارزیابی و نیازسنجی در راستای کاهش خطاهای برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی جوامع روستایی را نشان داد.

کلمات کلیدی: روستایی، توسعه، فناوری، نانو، استراتژیک، مدل QSPM

مقدمه

در دهه‌های اخیر، فناوری‌های نوین به‌ویژه فناوری نانو، جایگاه مهمی در سیاست‌های توسعه‌ای کشورهای در حال توسعه یافته‌اند. توسعه فناوری نانو در جوامع روستایی ایران می‌تواند به ارتقای بهره‌وری، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش کیفیت محصولات کشاورزی منجر شود. با این حال، تحقق این اهداف نیازمند برنامه‌ریزی راهبردی و هماهنگی میان نهادهای علمی، مدیریتی و محلی است. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که تحولات جمعیتی و مهاجرت معکوس نقش مهمی در بازآفرینی ظرفیت‌های اقتصادی و کالبدی روستاها دارند (جعفرمدار قره‌باغ و دانیالی، ۱۴۰۳). در همین راستا، درک صحیح از ساختار اجتماعی و تعاملات محلی نیز برای پذیرش فناوری‌های نو اهمیت دارد، زیرا سرمایه اجتماعی و شبکه‌های ارتباطی محلی می‌توانند زمینه‌ساز گسترش فناوری در بافت روستایی شوند (قانع‌فر، ۱۴۰۴). از سوی دیگر، ارزیابی شاخص‌های توسعه فضایی در مناطق شهری و روستایی ایران نشان می‌دهد که عدم توازن در شاخص‌های اقتصادی و زیرساختی از عوامل اصلی عقب‌ماندگی مناطق روستایی است (پاکدل و همکاران، ۱۴۰۳). این موضوع بیانگر ضرورت تدوین راهبردهای نوین و استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی استراتژیک مانند QSPM برای جهت‌دهی به سیاست‌های توسعه نانو در جوامع روستایی است. لذا یکی از دلایل کاهش توسعه روستایی را می‌توان کاهش سرعت تولید به دلیل عدم استفاده از فناوری‌های نوین دانست. عدم استفاده از فناوری‌های نوین و همچنین ناتوانی در شکل‌دهی روستاها برای پذیرش فناوری‌های جدید و کاربست آن‌ها در رشد اقتصادی می‌تواند موانع بزرگی برای توسعه روستایی باشد. فناوری نانو یکی از مباحث علمی جدید می‌باشد که در دنیا باعث رشد اقتصادی شده است. برای کاربست این فناوری در بافت روستایی و تولیدات کشاورزی ضمن ایجاد سیاست‌گذاری‌های صحیح به‌منظور رشد و توسعه روستاها نیازمند برنامه‌ریزی‌های مدون خواهیم بود. در این مطالعه به ارائه مدل برنامه‌ریزی در راستای توسعه محصولات فناوری نانو در توسعه جوامع روستایی خواهیم پرداخت. توسعه روستایی روند بهبود کیفیت زندگی و رفاه اقتصادی مردم در مناطق روستایی و کم‌جمعیت است (Moseley, 2010). باید دانست که توسعه روستایی بدون توجه به تحولات و تغییرات تکنولوژی و رشد سریع فناوری‌های نوین امکان‌پذیر نیست. چراکه عدم توجه به بسترها و زمینه‌های رشد می‌تواند به‌عنوان مانع بزرگی در راستای توسعه روستا شده و باعث گردد که روستاها با دور شدن از فناوری نتوانند سرعت خود در تولید محصولات موردنیاز جامعه را حفظ نموده و شرایط اقتصادی کشور را تحت تأثیر قرار دهند (Eberhardt & Vollrath, 2018). یکی از مهم‌ترین تحولات فناوری که به‌طور کلی می‌تواند ساختار تولید و فرایندهای اقتصادی را در سطح جامعه به‌ویژه روستاها متحول سازد نانوتکنولوژی می‌باشد (Ramsden, 2018). این علم مهم‌ترین کلید پتانسیل اقتصادی در قرن بیست و یکم به شمار می‌رود. نانوتکنولوژی علمی جدید می‌باشد که در آن سعی بر دست‌کاری مواد در سطح مولکول شده که این فرایند باعث ساخت مواد کاملاً جدید و عملکرد جدید خواهد شد. با شروع این رویکرد که از سال ۱۹۹۰ آغاز شده است تا سال ۲۰۵۰ شاهد تغییرات گسترده در حوزه فعالیت‌های صنعتی و غیر صنعتی خواهیم بود (Diallo et al., 2013).

پیشینه تحقیق

بورخانی و کوشکی (۱۳۸۸)، مطالعه کاربری فناوری نانو در کشاورزی به عنوان رویکردی نوین در توسعه پایدار بررسی شده است. بر اساس این مطالعه نانوتکنولوژی به عنوان یک فناوری قدرتمند و نوین توانایی ایجاد انقلاب و تحولات عظیم را در سیستم تأمین مواد غذایی و کشاورزی در گستره جهانی دارد. درواقع این مطالعه به روش مروری و تحلیلی، ضمن بررسی اهداف توسعه پایدار کشاورزی ماهیت اهمیت و مزایای فناوری نانو به کاربرد نانوتکنولوژی در کشاورزی در زمینه‌های مختلف از جمله گیاه پزشکی، صنایع غذایی، ماشین‌آلات کشاورزی و علوم دامی می‌پردازد.

رضایی و همکاران (۱۳۹۰)، به شناسایی و تحلیل سازوکارهای توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی پرداختند. در این مطالعه نتایج کسب‌شده از تحلیل عاملی نشان داد که سازوکارهای توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران در شش عامل رسانه‌ای و اطلاع‌رسانی، آموزشی و توسعه حرفه‌ای، تسهیم مقررات و قانون‌گذاری، سیاست‌گذاری و حمایتی، تأمین مالی و نهادسازی و زیرساختی قرار می‌گیرند که این شش عامل در مجموع در حدود ۶۸/۶ درصد واریانس را تبیین می‌نمایند.

ناصری و ناظمی (۱۳۹۳)، با استفاده از برنامه‌ریزی سناریو، آینده‌های پیش روی توسعه فناوری نانو در کشور را شناسایی نموده و سپس روشی جهت اولویت‌گذاری کاربردهای فناوری نانو در هر سناریو معرفی و با استفاده از روش برنامه‌ریزی پابرجا، اولویت‌های فناوری نانو را بیان نمودند.

گیوپتا^۱ و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی رسیک، پذیرش و مزایای مرتبط با کاربردهای فناوری نانو پرداختند. نتایج نشان داد اکثر افراد برنامه‌های کاربردی فناوری نانو را مفید، ضروری و مهم می‌دانند. بااین‌حال بین کارشناسان و عموم مردم از لحاظ پذیرش تفاوت وجود دارد به‌طوری‌که عموم مردم بیش از اینکه به کاربرد این فناوری اهمیت دهند بیشتر به جنبه‌های خطر و آسیب‌های احتمالی استفاده از این نوع تکنولوژی‌ها تمرکز می‌کنند.

فولی^۲ و همکاران (۲۰۱۷)، در مطالعه‌ای به بررسی راهکارهای جهت توسعه فناوری نانو پرداختند. به‌طورکلی این مطالعه روش جدیدی را برای ارزیابی و طراحی مشارکت فناوری نانو پیشنهاد می‌کند که با گرد هم آوردن متخصصان، دانشمندان و ذینفعان جامعه می‌توان گام مؤثری برای حل چالش‌های مرتبط با فناوری نانو اتخاذ نمود.

سوانجی^۳ (۲۰۱۸)، در مطالعه‌ای به بررسی توسعه‌یافتگی فناوری نانو در کشورهای مختلف پرداخته و نشان دادند که بسیاری از کشورهای توسعه‌نیافته برنامه و سیاست‌گذاری دقیقی در رابطه با کاربری فناوری نانو ندارند. شواهد پژوهشی نشان مطالعات در حوزه نانو از الگوها و سیاست‌های توسعه بدون توجه به گسترش این فناوری در توسعه جوامع روستایی بوده است.

^۱ Gupta

^۲ Foley

^۳ Sawangdee

مبانی نظری

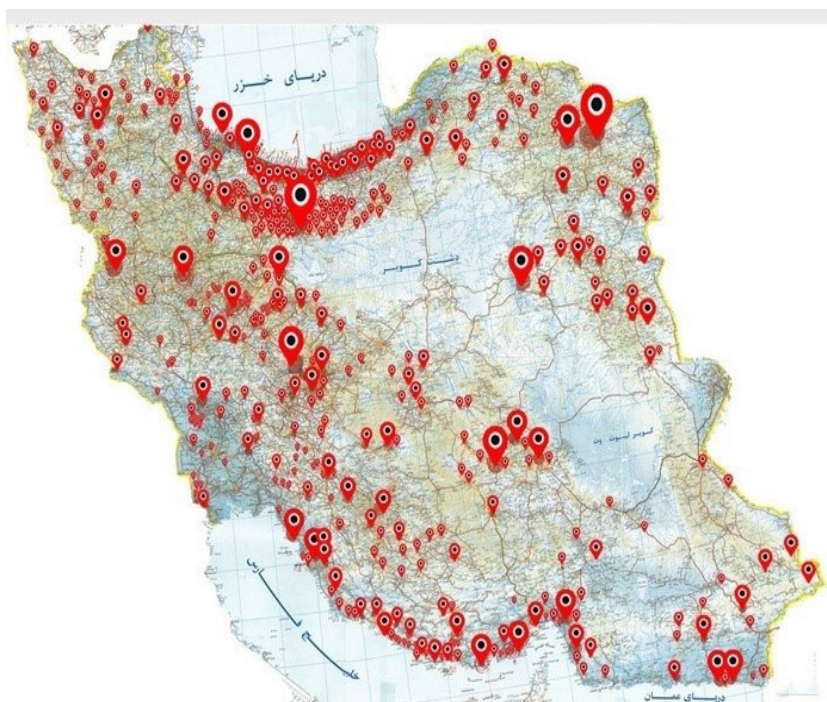
به استناد اصل یک‌صد و سی و هشتم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، سند گسترش کاربرد فناوری نانو در افق ۱۴۰۴ را در ۲۲ ماده تصویب شد که اولین هدف آن ارتقای اثرگذاری فناوری نانو در بهبود کیفیت زندگی می‌باشد. مبانی نظری این پژوهش بر پایه مفهوم «توسعه پایدار روستایی» و «برنامه‌ریزی استراتژیک فناوری» استوار است. توسعه پایدار در مناطق روستایی زمانی تحقق می‌یابد که ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به صورت متوازن رشد کنند. سلیمانی (۱۴۰۴)، نشان می‌دهد که میان ویژگی‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی سکونتگاه‌های روستایی و پایداری جمعیتی آن‌ها رابطه‌ای معنادار وجود دارد؛ بنابراین در طراحی راهبردهای نانو باید هر سه بُعد مذکور لحاظ شوند. همچنین، یافته‌های قانعی‌فر (۱۴۰۴)، در مورد نقش تعاملات اجتماعی در مراکز تجمع روستایی خوزستان بیانگر آن است که سطح ارتباطات محلی می‌تواند پذیرش فناوری‌های جدید را تسهیل یا تضعیف کند. این یافته با ضرورت استفاده از الگوهای مشارکتی در برنامه‌ریزی توسعه نانو هم‌راستا است. مطالعه جعفرمدار قره‌باغ و دانیالی (۱۴۰۳)، نیز نشان می‌دهد که بازگشت مهاجران به روستا و ورود نیروی انسانی تحصیل‌کرده می‌تواند یکی از عوامل اصلی انتقال فناوری و افزایش ظرفیت نوآوری در جوامع محلی باشد. لذا به‌طور معمول مناطق روستایی از حمایت و سرمایه‌گذاری کمی برخوردار هستند. چرا که سیاست‌گذاران معتقدند که سرمایه‌گذاری شهری به‌طور معمول بازده بیشتر و سریع‌تری دارد. این در حالی است که به نظر می‌رسد عدم توجه به توسعه روستایی می‌تواند آسیب‌ها و پیامدهای عمده را در پی داشته باشد (Rover et al., 2017). نقش و جایگاه روستاها در فرآیند توسعه اقتصادی - اجتماعی و سیاسی در مقیاس محلی، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی و پیامدهای توسعه‌نیافتگی مناطق روستایی چون فقر گسترده، نابرابری فزاینده، رشد سریع جمعیت، بیکاری، مهاجرت و غیره موجب توجه به توسعه روستایی و حتی تقدم آن بر توسعه شهری گردیده است (محمدپور، ۱۳۹۲). برنامه‌های توسعه روستایی، جزئی از برنامه‌های توسعه هر کشور محسوب می‌شوند که برای دگرگون‌سازی ساخت اجتماعی - اقتصادی جامعه روستایی بکار می‌روند. این‌گونه برنامه‌ها را که دولت‌ها و یا عاملان آنان در مناطق روستایی پیاده می‌کنند، دگرگونی اجتماعی بر اساس طرح و نقشه نیز می‌گویند پریزادی و همکاران (۱۳۹۶)؛ بنابراین ضرورت توسعه روستایی در گرو توجه به اهمیت گسترش تکنولوژی و توسعه محصولات نانو است لذا فناوری‌های جدید باید اتخاذ شوند تا بتوانند به‌طور مشخص بر توسعه روستاها تمرکز کنند. توسعه روستایی تقویت فرصت عملی برای از بین بردن مشکلات کشاورزی و دامداری است. موارد یادشده نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی در راستای فناوری نانو که می‌تواند تغییرات مؤثر در محصولات روستایی اعم از کشاورزی و دامداری ایجاد نماید ضرورت و اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بدون در نظر گرفتن برنامه‌ریزی در فناوری نانو بدون شک در دنیای پرشتاب امروزی شاهد انفعال توسعه در روستایی خواهیم بود. درنهایت، ارزیابی شاخص‌های توسعه فضایی در پژوهش پاکدل و همکاران (۱۴۰۳) چارچوب مناسبی برای استخراج عوامل داخلی و خارجی (نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها) در مدل QSPM فراهم می‌کند.

روش‌شناسی تحقیق

در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای و میدانی به‌طور هم‌زمان استفاده شده است. در روش میدانی از ابزار پرسشنامه با ضریب آلفا کرونباخ $0/77$ جهت مصاحبه با کارشناسان ستاد فناوری نانو، سازمان دهیاری‌ها و شهرداری‌های کشور و اساتید گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی و اساتید گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه علوم و تحقیقات استفاده گردیده است. روش نمونه‌برداری گلوله برفی برای این پژوهش در نظر گرفته شد. مدل کاربردی تحقیق، تحلیل راهبرد SWOT در مدل برنامه‌ریزی استراتژیک کمی QSPM می‌باشد که در این پژوهش به‌منظور شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی راهبردهای توسعه فناوری نانو در جوامع روستایی ایران از مدل برنامه‌ریزی استراتژیک QSPM (Quantitative Strategic Planning Matrix) استفاده شده است. انتخاب این مدل به دلایلی از جمله ۱- تبدیل قضاوت‌های کیفی به ارزیابی ۲- کمی توانایی در اولویت‌بندی راهبردها ۳- کاربرد در محیط‌های پیچیده و چندبعدی ۴- امکان تلفیق داده‌های میدانی و دیدگاه کارشناسان ۵- انعطاف‌پذیری و انطباق با شرایط بومی ایران به‌منظور فراهم آوردن چارچوبی نظام‌مند برای انتخاب بهینه راهبردهای توسعه فناوری نانو در روستاها صورت گرفته است؛ چارچوبی که ضمن ترکیب تحلیل‌های کیفی و کمی، امکان تصمیم‌گیری علمی، منطقی و مبتنی بر داده‌های واقعی را فراهم می‌سازد.

معرفی منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق جامعه آماری کارشناسان (کلیه کارشناسان سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها کشور، کارشناسان ستاد فناوری نانو، اساتید گروه ترویج و آموزش کشاورزی و اساتید گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه علوم و تحقیقات) می‌باشند. برای تعیین حجم نمونه تعداد حجم نمونه ۱۲۵ نفر طبق فرمول کوکران با خطای $0/05$ به‌دست آمد، یعنی بایست حداقل ۱۲۵ پرسشنامه کامل شده به جمع‌آوری شود. لازم به ذکر است که در این مطالعه پیش از ارسال پرسشنامه‌ها به ۱۲۵ نفر؛ ابتدا تعداد ۱۰ پرسشنامه از شاخص‌ها تهیه و برای ارزیابی به خبرگان که شامل ۵ خبره علمی (اساتید حوزه برنامه‌ریزی روستایی) و ۵ خبره حرفه‌ای (کارشناسان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها) ارائه شده و پس‌ازآن با حذف برخی از مؤلفه‌ها پرسشنامه نهایی تنظیم و به ۱۲۵ نفر توزیع شد (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه منطقه مورد مطالعه

مآخذ: سازمان شهرداری‌ها و دهیارهای کشور (۱۴۰۰)

بحث و یافته‌ها

در مرحله اول مطالعه؛ پس از تدوین و استخراج اطلاعات از مطالعات میدانی و اسنادی، مصاحبه و پرسشنامه:

۱۴ عامل قوت (S) ۱۳ عامل ضعف (W) ۲۸ عامل فرصت (O) ۳۱ عامل تهدید (T)

از تحلیل SWOT برای تعیین استراتژی توسعه محصولات فناوری نانو در جوامع روستایی در فازهای زیر استفاده گردید:

-تبیین مهم‌ترین نقاط قوت برای ارائه طرح راهبردهای تهاجمی با تکیه بر بهره‌گیری از برترهای محصولات فناوری نانو نسبت به سایر محصولات مورد استفاده در جوامع روستایی؛

-تبیین مهم‌ترین فرصت‌های موجود برای ارائه راهبردهای بازنگری و تخصیص منابع برای رفع نقاط ضعف درونی محصولات فناوری نانو؛

-تبیین مهم‌ترین ضعف‌های درون مناطق میزبان به منظور ارائه راهبردهای تنوع‌بخشی به کاربردهای محصولات فناوری نانو؛

-تبیین مهم‌ترین تهدیدهای موجود برای ارائه راهبردهای تدافعی جهت رفع آسیب‌پذیری جوامع روستایی از طریق توسعه محصولات فناوری نانو؛

در مرحله دوم؛ پس از تحلیل عوامل داخلی و عوامل خارجی، برای تجزیه و تحلیل همزمان عوامل داخلی و خارجی از ماتریس داخلی و خارجی استفاده شد و در مرحله سوم نیز بر اساس مدل SWOT راهبردهایی جهت توسعه محصولات نانو در جوامع روستایی ارائه می‌گردد و در نهایت نیز با استفاده از تکنیک ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کم QSPM مشخص می‌گردد که کدامیک از گزینه‌های استراتژی انتخاب شده، امکان‌پذیر می‌باشد و در واقع اولویت‌بندی می‌شوند.

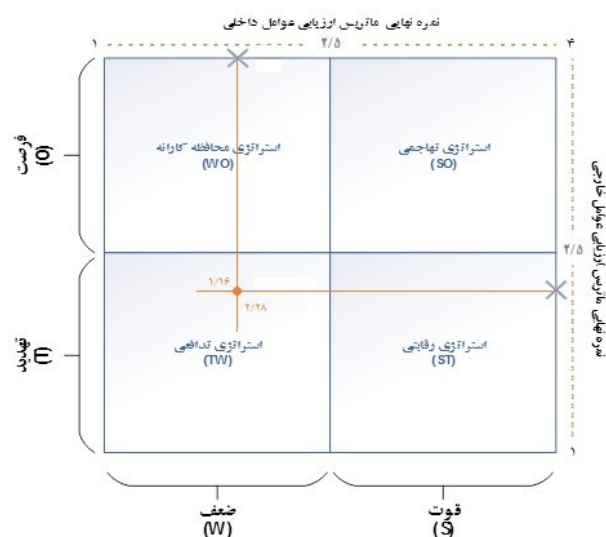


جدول ۱: جدول ارزیابی عوامل خارجی استراتژیک

امتیاز موزون	رتبه		ضریب	عوامل
	(۲) تهدید معمولی	(۴) فرصت استثنایی	اهمیت	
	(۱) تهدید جدی	(۳) فرصت معمولی	نسبی	
۰/۰۹۳۶		۴	۰/۰۲۳۴	O1 ایجاد تنوع در بازار کار روستایی
۰/۰۲۳۱		۳	۰/۰۰۷۷	O28 ترویج گفتمان تولید فناوری نانو در محیط‌های روستایی
۰/۰۰۷۲		۱	۰/۰۰۷۲	T 1 عدم وجود مروجین محصولات نانو
۰/۰۰۷۶		۲	۰/۰۰۳۸	T 31 نداشتن امکانات کافی برای ذخیره‌سازی محصولات
۲/۲۸۸۹		-	۱	مجموع

جدول ۲: جدول ارزیابی عوامل داخلی استراتژیک

امتیاز موزون	رتبه		ضریب	عوامل
	(۲) ضعف معمولی	(۴) قوت استثنایی	اهمیت	
	(۱) ضعف جدی	(۳) قوت معمولی	نسبی	
۰/۰۷۶۴		۴	۰/۰۱۹۱	S 1 قابلیت بالای سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مختلف تولید کشاورزی
۰/۰۵۰۷		۳	۰/۰۱۶۹	S 14 منابع غنی برای تولیدات نانو
۰/۰۴۸		۲	۰/۰۲۴	W 1 غفلت از ابعاد فرهنگ‌سازی در حوزه نانو
۰/۱۲		۱	۰/۱۲	W 33 نارسایی‌های آموزشی
۱/۶۸۱۶		-	۱	مجموع



نمودار ۱: ماتریس عوامل درونی و بیرونی

با توجه به موقعیت راهبردی تدافعی برنامه از ارائه راهبردهای دیگر وضعیت‌ها (تهاجمی، رقابتی و محافظه‌کارانه) خودداری شد. چهار استراتژی تدافعی برای دستیابی به اهداف بلندمدت تدوین شد. این راهبردها عبارت‌اند از:

راهبرد ۱ (WT1): استفاده از نیروهای متخصص در حوزه نانو جهت ارزیابی و نیازسنجی در راستای کاهش خطاهای برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی جوامع روستایی

راهبرد ۲ (WT2): تعیین سازوکارهای نظارتی در راستای سنجش مخاطرات اجرای برنامه سیاست‌های سند گسترش فناوری نانو در افق ۱۴۰۴

راهبرد ۳ (WT3): راه‌اندازی دفتر ارزیابی ریسک در خصوص به‌کارگیری محصولات نانو در وزارت جهاد کشاورزی و سازمان دهیاری‌های کشور

راهبرد ۴ (WT4): ایجاد مراکز رشد با همکاری دفاتر ICT روستایی جهت آگاهی بخشی در خصوص نحوی به‌کارگیری محصولات نانو در صنایع روستایی.

درنهایت راهبردها شناسایی شده و با توجه به عوامل درونی و بیرونی برای اجرا اولویت‌بندی شدند. برای تهیه جدول برنامه‌ریزی کمی راهبردی QSPM از تجزیه و تحلیل‌های مرحله اول و دوم (مقایسه عوامل داخلی و خارجی) چارچوب جامع تدوین راهبردها استفاده می‌شود تا بدان وسیله به شیوه‌ای عینی راهبردهای قابل اجرا مشخص شوند. به هنگام کاربرد جدول برنامه‌ریزی کمی راهبردی باید از قضاوت شهودی به‌خوبی استفاده نمود. با در نظر گرفتن نمره جذابیت (AS) و نتیجه حاصل ضرب آن در امتیاز (TAS) می‌توان بهترین راهبرد را انتخاب و بعد از اولویت‌بندی بهترین راهبردها، راهکارهای مناسب در جهت تحقق اهداف مدیریتی را در لیست و با اجرای آن در منطقه گام‌های مؤثری برداشت. برای اولویت‌بندی راهبردهای استخراج‌شده از SWOT از ماتریس کمی QSPM نیز به شرح ذیل بهره‌برداری شد.

جدول ۳: ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی QSPM مبتنی بر استراتژی تدافعی

عوامل	WT4		WT3		WT2		WT1		ضرب اهمیت نسبی
	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	
O1	۰/۰۲۳۴	۱	۰/۰۴۶۸	۲	۰/۰۴۶۸	۲	۰/۰۲۳۴	۱	۰/۰۲۳۴
O28	۰/۰۳۰۸	۴	۰/۰۳۰۸	۴	۰/۰۳۰۸	۴	۰/۰۲۳۱	۳	۰/۰۰۷۷
T1	۰/۰۰۷۲	۱	۰/۰۰۷۲	۱	۰/۰۲۸۸	۴	۰/۰۲۱۶	۳	۰/۰۰۷۲
T31	۰/۰۰۳۸	۱	۰/۰۱۱۴	۳	۰/۰۰۷۶	۲	۰/۰۱۵۲	۴	۰/۰۰۳۸
S01	۰/۰۳۸۲	۲	۰/۰۳۸۲	۲	۰/۰۳۸۲	۲	۰/۰۵۷۳	۳	۰/۰۱۹۱
S14	۰/۰۱۶۹	۱	۰/۰۱۶۹	۱	۰/۰۶۷۶	۴	۰/۰۵۰۷	۳	۰/۰۱۶۹
W1	۰/۰۲۴	۱	۰/۰۲۴	۱	۰/۰۹۶	۴	۰/۰۹۶	۴	۰/۰۲۴
W33	۰/۱۲	۱	۰/۳۶	۳	۰/۴۸	۴	۰/۱۲	۱	۰/۱۲
مجموع کل امتیاز راهبردها	۴/۰۹۹۳		۴/۵۴۶۹		۴/۹۹۲		۶/۲۹۴۶		

با توجه به تحلیل صورت گرفته همان‌طور که مشخص است مجموع امتیازات اولویت اول بیشتر از سایر موارد می‌باشد. در ادامه به‌طور خلاصه در (جدول ۴) اولویت‌بندی استراتژی‌های تدافعی WT را برای برنامه‌ریزی توسعه فناوری نانو در جوامع روستایی ایران گزارش می‌گردد:

جدول ۴: اولویت‌بندی استراتژی‌ها در رابطه با توسعه فناوری نانو در توسعه روستایی

شماره و ناحیه راهبرد	عنوان راهبرد	نمره اولویت‌بندی جذابیت
راهبرد ۳ (WT3)	راه‌اندازی دفتر ارزیابی ریسک در خصوص به‌کارگیری محصولات نانو در وزارت جهاد کشاورزی و سازمان دهیاری‌های کشور	۶/۲۹۴۶
راهبرد ۲ (WT2)	تعیین سازوکارهای نظارتی در راستای سنجش مخاطرات اجرای برنامه سیاست‌های سند گسترش فناوری نانو در افق ۱۴۰۴	۴/۹۹۲
راهبرد ۴ (WT3)	ایجاد مراکز رشد با همکاری دفاتر ICT روستایی جهت آگاهی بخشی در خصوص نحوی به‌کارگیری محصولات نانو در صنایع روستایی	۴/۵۴۶۹
راهبرد ۱ (WT1)	استفاده از نیروهای متخصص در حوزه نانو جهت ارزیابی و نیازسنجی در راستای کاهش خطاهای برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی جوامع روستایی	۴/۰۹۹۳

همان‌طور که مشخص است بر اساس تکنیک QSPM اولین اولویت استراتژیک توسعه فناوری نانو در راستای توسعه روستایی عاملی زیربنایی "راه‌اندازی دفتر ارزیابی ریسک در خصوص به‌کارگیری محصولات نانو در وزارت جهاد کشاورزی و سازمان دهیاری‌های کشور" می‌باشد. این عامل زیربنایی است و بسیاری از نقاط ضعف را مدنظر قرار گرفته و شرایط را برای افزایش استفاده از فرصت‌ها فراهم می‌سازد. اولویت دوم نیز بیشتر جنبه زیربنایی داشته و به نظر می‌رسد نیاز مبرم به فرهنگ‌سازی و آموزش و توسعه را مرتفع می‌نماید. این عامل برنامه‌ریزی آموزش پایه و جامع در راستای افزایش توان حرفه‌ای روستاییان می‌باشد که بخش زیادی از نقاط ضعف موجود که متمرکز بر عوامل فردی و اجتماعی می‌باشند را برطرف می‌نماید.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

درنهایت بر اساس استراتژی‌های شناسایی‌شده با توجه به جمیع عوامل درونی و بیرونی مقایسه نقاط ضعف داخلی با تهدیدات خارجی و ارائه استراتژی‌های متناسب در نتیجه بر اساس اولویت‌بندی ۳۱ عامل تهدید و ۳۱ عامل ضعف به‌عنوان استراتژی تدافعی در ماتریس تهدید با امتیاز موزون ۲/۲۸۸۹ جهت برنامه‌ریزی تعیین شدند که با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی کمی QSPM برای ۴ راهبرد استخراج‌شده در ماتریس تهدید، بیشترین نمره با جذابیت ۶/۲۹۴۶ به‌عنوان اولین راهبرد با موضوع راه‌اندازی دفتر ارزیابی ریسک در وزارت جهاد کشاورزی و سازمان دهیاری‌های کشور باهدف ارزیابی ریسک استفاده از محصولات فناوری نانو و کمترین نمره با جذابیت ۴/۰۹۹۳ به‌عنوان راهبرد چهارم راهبرد به موضوع

استفاده از نیروهای متخصص جهت ارزیابی و نیازسنجی جهت کاهش خطای برنامه‌ریزی اولویت‌بندی شد. در نتیجه بر اساس تکنیک برنامه‌ریزی استراتژیک QSPM اولین اولویت استراتژیک توسعه فناوری نانو در راستای توسعه روستایی عاملی زیربنایی "راه‌اندازی دفتر ارزیابی ریسک در خصوص به‌کارگیری محصولات نانو در وزارت جهاد کشاورزی و سازمان دهیاری‌های کشور" می‌باشد. این عامل زیربنایی است و بسیاری از نقاط ضعف را مدنظر قرار گرفته و شرایط را برای کاهش تهدیدها فراهم می‌سازد. اولویت دوم نیز بیشتر جنبه مدیریتی و سیاسی داشته و به نظر می‌رسد نیاز مبرم به سنجش و مدل‌سازی داشته در راستای افزایش توان اقتصادی روستاییان می‌باشد که بخش زیادی از نقاط ضعف موجود که متمرکز بر عوامل مدیریتی و سیاسی می‌باشند را برطرف می‌نماید.

۱- پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی پژوهش حاضر بر روی نمونه‌های استانی و کارشناسان روستایی در حوزه همان روستا بررسی گردد.

۲- پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی پژوهش حاضر بر روی ارزیابی و سنجش رضایت‌مندی محصولات نانو مورد استفاده توسط جوامع روستایی مورد بررسی قرار گیرد.

۳- پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی با تأکید بر یافته‌های این پژوهش به تأثیر عوامل مؤثر بر شاخص‌های ریسک توسعه محصولات نانو پرداخته شود.

۴- پیشنهاد می‌گردد جهت بررسی و شناسایی شاخص‌ها برنامه‌ریزی از تحلیل عاملی تأییدی استفاده گردد.

۵- برای کمی کردن گزینه‌های عوامل برنامه‌ریزی پیشنهاد می‌گردد از مکتب NAP (ماتریس مقایسات زوجی) برای کمیت استفاده کرد.

منابع و مأخذ

- ۱) بورخانی، فاطمه، کوشکی، فاطمه (۱۳۸۸). کاربرد فناوری نانو در کشاورزی رویکردی نوین در توسعه پایدار، همایش ملی کاربرد نانو تکنولوژی در علوم محض و کاربردی، صص ۲۷-۲۰.
- ۲) پاکدل، عباس، خادم‌الحسینی، احمد، صابری، حمید، مهکویی، حجت (۱۴۰۳). ارزیابی شاخص‌های توسعه منطقه‌ای (مطالعه موردی: منطقه ۹ شهر اصفهان)، نشریه اندیشه‌های نو در علوم جغرافیایی، ۳(۹)، ۵۸-۷۶.
- ۳) پریزادی، طاهر؛ زارعی، فاطمه؛ مرادی، مهدی (۱۳۹۶). بررسی پیامدهای اقتصادی و اجتماعی تبدیل روستا به شهر (مطالعه موردی: روستا- شهر حسن آباد، شهرستان اقلید)، فصلنامه شهر، ۱۵(۷)، ۳۱-۷.
- ۴) جعفرمدار قره‌باغ، شریفه، دانیالی، تهمینه (۱۴۰۳). تبیین اثرات مهاجرت معکوس بر توسعه کالبدی و زیست‌محیطی روستاهای محال انزل شهرستان ارومیه، نشریه اندیشه‌های نو در علوم جغرافیایی، ۲(۵)، ۲۲-۱.
- ۵) رضایی، روح‌الله، حسینی، محمود، قمی، شعبانعلی (۱۳۹۰). شناسایی و تحلیل سازوکارهای توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران، تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۲۵-۱۷.
- ۶) سلیمانی، معصومه (۱۴۰۴). مدل معادلات ساختاری رابطه ویژگی‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی سکونتگاه‌های روستایی با ناپایداری جمعیتی آن‌ها (نمونه: شهرستان فردوس)، نشریه اندیشه‌های نو در علوم جغرافیایی، ۳(۹)، ۵۷-۳۹.
- ۷) قانع‌فر، ناصر (۱۴۰۴). تبیین جایگاه تعاملات اجتماعی در مراکز تجمع و بافت روستایی خوزستان، نشریه اندیشه‌های نو در علوم جغرافیایی، ۳(۹)، ۳۸-۱۷.
- ۸) ناصری، شهره، ناظمی، امیر (۱۳۹۳). روش اولویت‌گذاری فناوری بر پایه برنامه ریزی سناریو (مطالعه موردی: نانوفناوری)، چهارمین کنفرانس بین‌المللی و هشتمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری.
- ۹) محمدپور، ام البنین (۱۳۹۲). نقش استقرار واحدهای صنعتی برفرآیند توسعه اقتصادی - اجتماعی جوامع روستایی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه پیام نور.

10) Eberhardt, M., & Vollrath, D. (2018). The Effect of Agricultural Technology on the Speed of Development. *World Development*, 109, 483-496.

11) Foley, R., Wiek, A., & Kay, B. (2017). Nanotechnology Development as if People and Places Matter. *NanoEthics*, 11(3), 243-257.

12) Gupta, N., Fischer, A., & Frewer, L. (2017). Ethics, Risk and Benefits Associated with Different Applications of Nanotechnology: A Comparison of Expert and Consumer Perceptions of Drivers of Societal Acceptance. *Nanoethics*, 9(2), 93-108.

13) Diallo, M., Fromer, N., & Jhon, M. (2013). Nanotechnology for sustainable development: retrospective and outlook. *Journal of Nanoparticle Research*, 15, 2044.

14) Moseley, M.J. (2010). *Rural development : principles and practice* (1. publ. ed.). London: SAGE. p. 5.

- 15) Ramsden, J. J. (2018). Chapter 1-what is nanotechnology. *Applied Nanotechnology (Third Edition)*, JJ Ramsden, Editor, 47-57.
- 16) Rover, O., Gennaro, B., & Roselli, L. (2017). Sustainable Rural Development: The Case of a Brazilian Agroecology Network. *Sustainability*, 9(1), 3-19.
- 17) Sawangdee, T. (2018). Nanotechnology Divides: Development Indicators and Thai Construction Industry. *Nanotechnology in Construction*, 251-259.