

Research Paper

The Formulation of Ecological Sustainable Development Scenarios of Mashhad Metropolitan Region Using Regional Foresight Approach

Vahid Gahgreman¹, Hashem Dadashpoor^{2*}, Mojtaba Rafieian³

1- M.Sc. in Regional Planning, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

3- Associate Professor, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 2019/11/10

Revised: 2020/06/21

Accepted: 2020/06/22

Use your device to scan and read the article online



DOI:

10.30495/jzpm.2022.4211

Keywords:

Regional Foresight, Ecological Sustainability, Fuzzy Linguistic Mic Mac, Morphological Analysis, Mashhad Metropolitan Region (MMR).

Abstract

The increase in changes and rapid global reformations have boosted uncertainty toward the future and thus complexity of problems and difficulty in decision-making and planning in the fields of environment preservation and ecology sustainability. Regional foresight, as a brand new approach, plays an important role in ecological issues which can provide a sound understanding of what might happen in the future based on various human and technology measures. Based on these facts, the present study aims at the formulation of spatial scenarios based on ecologic sustainability in Mashhad metropolitan region through the regional foresight approach. This research is an applied one and it is descriptive-analytic in nature and method. The data and information required for the research are a combination of qualitative and quantitative data collected through documentary and survey studies (interviewing experts). Fuzzy Linguistic Mic Mac by FL MicMac software was used to analyze data and identifying key factors and Morphological analysis and Morphol software were used to analyze and formulate the scenarios. The results of the study indicate the impact of 11 key factors: "academic defects in the long-term planning of the region", "legal drawbacks, inattention to regulation and law enforcement by the relevant authorities", "lack of policy integration in planning", "Over-Establishment of Industries in the Mashhad Plain (Axar-Quchan-Mashhad)", "Migration", "Expansion of Transport Lines (Roads and Transportation)", "Unstable income of regional municipalities", "Irregular cultivation and irrigation of agricultural products", "Unauthorized exploitation of mines", "Technology" and "Insufficient trust in public participation and ignoring the role of NGOs" on ecological development of Mashhad metropolitan region. Also, according to the research findings, Mashhad metropolitan region will be faced with five possible scenarios with a significant probability of 4.1 in spatial development. Each of these scenarios is compared using components such as "probability percentage", "inertia value" and "degree of utility of each scenario", and finally the third scenario (Ecotopia) is selected as the optimal scenario of the region. This scenario was growing and more favourable than other scenarios, and its assumptions indicate the gradual movement of key factors of spatial development in the region based on ecological principles.

Citation: Gahgreman, N., Dadashpoor, H., Rafieian, M., The Formulation of Ecological Sustainable Development Scenarios of Mashhad Metropolitan Region Using Regional Foresight Approach. Journal of Regional Planning. 2022; 11 (44): 83-102. DOI: 10.30495/jzpm.2022.4211

***Corresponding Author:** Hashem Dadashpoor

Address: Associate Professor, Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Tell: 09123540290

Email: H-dadashpoor@modares.ac

Extended Abstract

Introduction

Rapid development of metropolitan region, along with uncontrollable growth due to imposing various and occasionally conflicted economic tasks to metropolitans, have resulted in difficulties such as spatial imbalance, intense concentration of population and activities, and sprawl (Dadashpoor et al, 2016: 52-53). Such problems have caused disturbances in spatial development procedure and resulted in unpredicted challenges in management of these disturbances in different dimensions, particularly ecological dimension. Lack of accurate knowledge of the effects of climate change, the global population, increasing consumption of natural resources, as well as the subsidence of water resources, has complicated issues and made it difficult to decide and plan in the field of environmental protection and ecological sustainability (Kass et al, 2011: 1518-1519). Lack of precise information about the effects of climate change, global population, the increasing consumption of natural resources, as well as the subsidence of water resources, have caused complexity of issues, and twisted decision taking and planning in field of environmental protection and ecological sustainability.

The fact that complex issues requires vast knowledge to answer is inevitable, so the more complex and uncertain the issues, the broader sciences and disciplines need to be. Regional foresight as an interdisciplinary knowledge, undertakes vital role in ecological sustainability of metropolitan regions via using variety of human and technological tools, and familiarize decision makers with the consequences of development programs by early warning and identifying emerging threats (Cook et al, 2014: 539), and prevents the occurrence of human, socio-economic and ecological crises, with using participatory opportunities in order to increase efficiency of conservation measures.

Methodology

Relying on inductive approach, this research tries to advance the research process. In terms of type, it is an applied research and in terms of the nature and method of work, research is descriptive-analytical. The data and information needed for the research were a combination of qualitative and quantitative data collected from environmental scanning methods including expert interviews (questionnaires) and secondary data (articles, study plans and other texts related to Mashhad metropolitan region). The sampling method was purposeful and the respondents were selected purposefully and according to the research questions. Accordingly, interviews with three main groups of stakeholders, including elites, experts and managers, were conducted, and its results were basis of the preparation for final list of influential factors and formulation of scenario frameworks. From the beginning of this research and identifying the influential factors to formulation of scenarios, stakeholders have been considered and had effective presence in all the stages of research. Utilizing combined models and not relying on one or two methods is one of the key approaches in regional foresight. In this regard, the combination of environmental scanning and analysis of interaction effects methods is on the agenda and key factors are identified with the help of FL Micmac tools. Therefore, morphological analysis and Morphol software have been used in order to formulate the future scenarios of Mashhad metropolitan region.

Findings

The research findings indicate the impact of 11 key factors: "academic defects in the long-term planning of the region", "legal drawbacks, inattention to regulation and law enforcement by the relevant authorities", lack of policy integration in planning", "Over-Establishment of Industries in the Mashhad Plain (Axar-Quchan-Mashhad)", "Migration",

"Expansion of Transport Lines (Roads and Transportation)", "Unstable income of regional municipalities", "Irregular cultivation and irrigation of agricultural products", "Unauthorized exploitation of mines", "Technology" and "Insufficient trust in public participation and ignoring the role of NGOs" on ecological development of Mashhad metropolitan region. These variables in terms of impact on other variables has a notable superiority, therefore, has the ability to further other development variables in future environment. Also, based on research findings, in terms of spatial development for 1420 vision Mashhad metropolitan region, will face five possible scenarios with a significant probability above 4.1. Each of these scenarios was measured and compared using components such as "percentage of probability of occurrence", "value of inertia" and "degree of desirability of each scenario", and the optimal scenario has been chosen via preferred hypotheses. This scenario represents movement towards innovative processes in long term region planning, with the assistance and participation of commons and NGOs' involvement, and integration and coordination among institutions and organizations via adoption of new laws and regulations. Furthermore, ecotopia scenario includes utilization of new technologies in agricultural, industrial, and service sections. Agriculture is therefore pursued based on ecological principles, industrial pollution decreases and the increase of pollution will be prohibited in the region, and mining will be conducted in accordance with ecological principles via advanced devices with the least possible damage to the environment, with reduction in their intensity of activity. By 2042 (1420 in Solar calendar), Mashhad metropolitan region will face population increase due to immigration, the transportation network will be more effective, and municipalities will try diversifying their income sources. The occurrence of such assumptions, with the

exception of increasing migration, is considered ecologically promising for Mashhad metropolitan region.

Conclusion

According to the investigations, the dysfunctional planning system (in terms of scheming) and management (in implementation), the lack of policy integration between sectors and the existence of powerful institutions in the region, have enormously affected the development of Mashhad metropolitan region. The product and output of these factors have led to the accumulation and concentration of capital, population and activity in the center of the region (Mashhad metropolis) and its surrounding area (Toos, Torqabeh and Shandiz areas).

On one hand the lack of employment space and drought occurrence in recent decades have resulted in massive migration from villages, and urban areas in and outside of the province into Mashhad metropolis and its surrounding areas. The consequences of such an event have been the gradual evacuation of villages in the region, the increase in urban marginality and sprawl and scattered physical development and growth of city and region.

On the other hand, physical growth along with the expansion of communication lines have ecologically resulted in destroying green and agricultural lands, stock exchanges and land reclamation, increased pollution and ecological damage, and the disproportion of developed lands to the natural potential of the environment. In addition, the excessive deployment of industries and their proliferation in west of Mashhad, over-exploitation of mines, unprincipled agriculture, the concentration of the tourism industry on the Torqabeh and Shandiz axis and over-exploitation of resources in this sector have led to ecological imbalances and water shortages in the region. Therefore, the continuation of such a process will create a catastrophic future for the ecological sustainability of Mashhad metropolitan region and will lead

to the gradual damage of the environment and its destruction; therefore, according to the high sensitivity of the region, facing the occurrence of future damages and environmental crisis, the preferable scenario (ecotopia) aims to improve and upgrade the current unorganized situation and ensures the ecological sustainability of the region in the next 22 years.

مقاله پژوهشی

تدوین سناریوهای توسعه پایدار اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد با رویکرد آینده‌نگاری منطقه‌ای

وحید قهرمان^۱، هاشم داداش‌پور^{۲*}، مجتبی رفیعیان^۳

۱- کارشناس ارشد شهرسازی، برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۲- دانشیار برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۳- دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

چکیده

افزایش تغییرات و تحولات سریع جهانی موجب افزایش عدم قطعیت‌های آینده و در نتیجه پیچیدگی مسائل و دشواری تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در عرصه‌ی حفاظت از محیط‌زیست و پایداری اکولوژیکی شده است. آینده‌نگاری منطقه‌ای به‌عنوان رویکردی جدید، نقش مهمی در بحث‌های اکولوژیکی ایفا کرده و با استفاده از ابزارهای متنوع انسانی و فناورانه، درک مناسبی از وقایع احتمالی آینده فراهم می‌کند. در این راستا، هدف این پژوهش تدوین سناریوهای فضایی منطقه کلان‌شهری مشهد از منظر پایداری اکولوژیکی و با استفاده از رویکرد آینده‌نگاری منطقه‌ای است. این پژوهش از نوع کاربردی بوده و از نظر ماهیت و روش کار پژوهش تحلیلی-توصیفی است. داده‌های موردنیاز پژوهش، ترکیبی از داده‌های کیفی و کمی بوده که از راه مطالعات اسنادی و پیمایشی (مصاحبه با خبرگان) گردآوری شده‌اند. برای تحلیل داده‌ها و شناخت عوامل کلیدی از روش تحلیل میک‌مک زبان‌شناختی فازی به‌وسیله نرم‌افزار افال میک‌مک و برای تحلیل و تدوین سناریوها از روش تحلیل ریخت‌شناسی و نرم‌افزار مورفول استفاده شده است. نتایج پژوهش بیانگر تأثیرگذاری ۱۱ عامل کلیدی «فقر علمی در برنامه‌ریزی بلندمدت منطقه»، «خلأ قانونی و کم‌توجهی به اجرای ضوابط و مقررات نظارتی کنترل از سوی مراجع ذی‌ربط»، «نبود یکپارچگی سیاستی در برنامه‌ریزی»، «استقرار بیش از حد صنایع در دشت مشهد (محور چوچان-مشهد)»، «مهاجرت»، «گسترش خطوط حمل‌ونقلی (راه و ترابری)»، «درآمد ناپایدار شهرداری‌های منطقه»، «کشت و آبیاری غیراصولی محصولات کشاورزی»، «بهره‌برداری بی‌رویه از معادن»، «فناوری» و «نبود اعتماد کافی به مشارکت مردم و نادیده گرفتن نقش سازمان‌های مردم‌نهاد» بر توسعه فضایی اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد بوده است. همچنین، بر اساس یافته‌های پژوهش، منطقه کلان‌شهری مشهد از نظر توسعه فضایی با پنج سناریو محتمل با احتمال معنی‌داری بالای ۴۱ روبرو خواهد شد. هریک از این سناریوها با استفاده از مؤلفه‌هایی چون «درصد احتمال وقوع»، «مقدار اینرسی» و «درجه مطلوبیت هر سناریو» با یکدیگر مقایسه شده‌اند، درنهایت، نیز سناریو سوم (اکوتوپیا) به‌عنوان سناریو مطلوب و برتر منطقه انتخاب شده است. این سناریو از شرایط روبرو شد و مطلوب‌تری نسبت به سایر سناریوها برخوردار بوده و فرض‌های تشکیل‌دهنده آن حاکی از حرکت تدریجی عامل‌های کلیدی توسعه فضایی منطقه به سوی توسعه منطبق بر اصول اکولوژیکی دارد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۹

تاریخ داوری: ۱۳۹۹/۰۴/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۰۲

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI:
10.30495/jzpm.2022.4211

واژه‌های کلیدی:

آینده‌نگاری منطقه‌ای، پایداری اکولوژیکی، میک‌مک زبان‌شناختی فازی، تحلیل ریخت‌شناسی، منطقه کلان‌شهری مشهد

* نویسنده مسئول: هاشم داداش‌پور

نشانی: دانشیار برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

تلفن: ۰۹۱۲۳۵۴۰۲۹۰

پست الکترونیکی: H-dadashpoor@modares.ac.ir

آینده‌نگاری منطقه‌ای به‌عنوان رویکردی نوین و با استفاده از ابزارهای متنوع انسانی و فناورانه می‌تواند نقشی مهم در بحث‌های اکولوژیکی بر عهده گیرد (Veenman & Leroy, 2016: 63-64) و با هشدارهای زود هنگام و شناسایی تهدیدات در حال ظهور، تصمیم‌سازان و تصمیم‌گیران را با عواقب برنامه‌های توسعه آشنا سازد و با استفاده از فرصت‌های مشارکتی در راستای افزایش کارایی اقدامات حفاظتی (Cook et al, 2014: 539) از بروز بحران‌های انسانی، اجتماعی-اقتصادی و اکولوژیکی جلوگیری کند. در واقع آینده‌نگاری منطقه‌ای با تفکری خلاقانه و راهبردی در مورد آینده با مشارکت مردم، بخش خصوصی، عمومی و جامعه مدنی، سناریو فضایی بهینه را برای دستیابی به آینده مطلوب طراحی و راهبردهای خود را علیه تغییرات غیرمنتظره می‌سجد و از این راه توانایی منطقه را در رویارویی با حوادث آینده بالا می‌برد (Kass et al, 2011: 1523). منطقه کلان‌شهری مشهد با مساحتی بالغ بر ۱۱۳۰۰ کیلومترمربع و بیش از سه میلیون نفر جمعیت، در شمال شرقی ایران قرار دارد و دومین منطقه کلان‌شهری کشور، به لحاظ وسعت و اندازه است (Dadashpoor & Jahanzad, 2015: 347). رشد افسارگسیخته کلان‌شهر مشهد، پیدایش سکونتگاه‌های غیررسمی، پیشی گرفتن رشد محدوده شهر از رشد جمعیت و هم‌چنین، پدیده پراکنده‌رویی شهری در سال‌های اخیر موجب بروز آسیب‌های زیست‌محیطی عدیده‌ای از جمله تخریب اراضی سبز، افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی و منابع آبی، از بین رفتن تنوع زیستی (تخریب گونه‌های گیاهی و جانوری)، چندپارگی چشم‌انداز، تغییرات اقلیمی و بیابان‌زایی در این منطقه شده است (Farhanad Consulting Engineers: 2011). در صورت ادامه‌ی روندهای موجود و عدم توجه به حل مسائل راهبردی ذکرشده که مانع از نیل به توسعه پایدار اکولوژیکی در منطقه می‌شوند، مدیریت منطقه کلان‌شهری مشهد در آینده‌ای نزدیک با چالش‌های اساسی نظیر کمبود شدید منابع آبی، تخریب گسترده‌تر زمین‌های کشاورزی و منابع مصرفی و افزایش آلودگی هوا روبه‌رو خواهد شد. لذا، با عنایت به موضوع، ترسیم سناریو فضایی بهینه منطقه کلان‌شهری مشهد بر پایه معیارهای اکولوژیکی لازم و ضروری به نظر رسیده و به این سبب این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به این سؤالات است که: مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار و نیروهای پیشران مؤثر بر پایداری اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد در افق ۱۳۹۸ تا ۱۴۲۰، کدامند؟ و سناریوهای ممکن و سناریو فضایی بهینه، برای دستیابی به توسعه فضایی مبتنی بر پایداری اکولوژیکی در منطقه کلان‌شهری مشهد در افق یاد شده کدامند؟

تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در محیط‌های بزرگ در قالب مناطق کلان‌شهری، با اشکال جدیدی از پویایی‌ها، در سراسر جهان دیده می‌شود (Neuvonen & Ache, 2017: 74). این مناطق به‌عنوان پدیده‌ای نوظهور به همراه شیوه‌های نوین سکونت، با چالش‌ها و مسائل جدیدی روبه‌رو شده‌اند که توجه پژوهشگران بسیاری از سراسر جهان را به خود جلب کرده‌اند (Dadashpoor & lavasani, 1394: 124). توسعه سریع این مناطق، همراه با رشد لجام‌گسیخته به دلیل تحمیل وظایف متفاوت و گاهاً متضاد اقتصادی به کلان‌شهرها، سبب بروز عدم تعادل فضایی، تمرکز شدید جمعیت و فعالیت، پراکنده‌رویی شهری و نظیر آن‌ها در منطقه شده است (Dadashpoor et al, 1395: 52-53). این مسائل باعث خلل در فرایند توسعه فضایی شده و چالش‌های پیش‌بینی‌نشده‌ای را برای مدیریت آن‌ها به همراه آورده است. از همین ره‌آورد، محیط طبیعی که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بسترهای مناطق کلان‌شهری است، با تهدیدات متعددی مانند کم‌آبی، تغییرات آب‌وهوایی (Granjou et al, 2017: 6)، تغییرات کاربری و پوشش زمین (Dadashpoor et al, 2019b; Dadshpoor & salarian, 2018: 1)، چندپارگی چشم‌انداز (Dadashpoor et al, 2019a: 707)، آلودگی‌های زیست‌محیطی (Shakweer & Youssef, 2017: 23) و کاهش خدمات اکوسیستم (Carpenter et al, 2006: 2) روبه‌رو شده است که درنهایت، تنزل پایداری اکولوژیکی و محیط‌زیست انسانی در جوامع و سکونتگاه‌های بشری را در پی داشته است.

عدم اطلاع دقیق از تأثیرات تغییرات آب‌وهوایی، جمعیت جهانی، افزایش مصرف منابع طبیعی و هم‌چنین، فرونشست منابع آبی، موجب پیچیدگی مسائل و دشواری تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در عرصه‌ی حفاظت از محیط‌زیست و پایداری اکولوژیکی شده است (Kass et al, 2011: 1518-1519). این حقیقت که مسائل پیچیده نیازمند دانش گسترده‌ای برای پاسخ‌دهی هستند، گریزناپذیر بوده؛ بنابراین هرچه مسائل پیچیده‌تر و با عدم قطعیت بیش‌تری همراه باشند، لازم است که از علوم و رشته‌های گسترده‌تری بهره گرفته شود (BazazZadeh et al, 2014: 80). آینده‌نگاری و سناریونویسی (به‌عنوان یکی از مهم‌ترین روش‌های آینده‌نگاری) به‌عنوان دانشی میان‌رشته‌ای با استفاده از ابزارهای بروز و متنوع در راستای حل بسیاری از مسائل موجود و عدم قطعیت‌های آینده بسیار رهگشا است (Shirvani Naghani et al, 2017: 1).

¹ -fragmentation

پیشینه و مبانی نظری پژوهش

آینده‌نگاری منطقه‌ای فرآیندی نظام‌مند و مشارکتی است (Gavigan et al, 2001: 5) که با رویکرد مسئله محور و اعتدال‌گرا در محیطی سرشار از پیچیدگی و عدم قطعیت وارد شده و با استفاده از فن‌ها، ابزارها و روش‌ها و با هوشمندی به تغییر آینده در راستای دستیابی به آینده‌های بدیل و مطلوب و تهیه چشم‌انداز بلندمدت منطقه اقدام می‌کند (Zugasti et al, 2011:9). در واقع آینده‌نگاری منطقه‌ای با به‌کارگیری روش‌های آینده‌نگاری در یک محدوده جغرافیایی خاص، به توسعه منطقه در زمینه‌های گوناگون اجتماعی، فرهنگی، سیاسی، اقتصادی، فناورانه و زیست‌محیطی یاری رسانده (Higdem, 2014: 2) و به‌واسطه تدوین راهبردهای آینده محور، توانایی تصمیم‌گیری و خط‌مشی‌گذاری راهبردی فرد یا سازمان را در راستای رسیدن به آینده مطلوب منطقه افزایش می‌دهد (Marland et al, 2016:13). پایداری اکولوژیکی به‌عنوان یکی از ابعاد اصلی توسعه پایدار، به معنای حفظ منابع پایدار از راه درک کامل تعاملات میان محیط، اقتصاد، سیاست و عوامل فرهنگی- اجتماعی منطقه بوده که موجب حفظ و یا ارتقای ظرفیت، کیفیت و انعطاف اکوسیستم می‌شود (Moradyari et al, 2014: 6). این بعد از پایداری، چارچوب مؤثری را از راه ارائه اهداف و راهبردهای برنامه‌ریزی‌شده، برای حفظ و ترمیم محیط‌زیست و ایجاد تعادل بین بهره‌برداری و ظرفیت بازتولید منابع پیشنهاد می‌دهد (Alinasab and sozanchi, 2013: 3). از این نظر، در پایداری اکولوژیکی، تحولی موردنظر است که ثبات و پایداری جامعه را برهم نزند و به رشد و اعتدالی پایدار آن کمک کند.

تلاش برای آینده‌نگاری منطقه‌ای در قالب تلاش‌های آینده‌نگاری اکولوژیکی در دوره‌های گوناگون انجام شده است اما عمدتاً به دلیل ناپایداری و کاستی‌هایی موجود، کنار گذاشته شده‌اند. پیش‌بینی‌های اکولوژیکی با عدم قطعیت‌های متنوعی مانند حضور پیش‌ران‌هایی در سطحی فراتر از محدوده اکولوژیکی (برای مثال، تغییر آب‌وهوا، تغییر جمعیت، مدیریت مداخلات)، بازخورد نامعلوم نظام‌های اجتماعی و فعالیت‌های غیرقابل پیش‌بینی انسان‌ها روبه‌رو بوده که اطمینان حاصل کرده، پیش‌بینی‌های اکولوژیکی اساساً نامطلوب هستند (Bengston et al, 2012: 1). با به رسمیت شناختن و قبول عدم قطعیت‌ها، رویکردهای برنامه‌ریزی نوین، روش‌های سنتی را کنار گذاشته و از روش‌هایی که چشم‌انداز، خلاقیت، استراتژی، همکاری، یکپارچگی و مشارکت را تشویق می‌کنند، تکیه کرده‌اند. رویکرد آینده‌نگاری منطقه‌ای از راه توسعه سناریو، نیروهای کلیدی تغییر را شناسایی می‌کند که موجب توسعه منطقه می‌شود. در واقع پیش‌ران‌ها به برنامه‌ریزان کمک کرده تا طیف گسترده‌ای از مسائل

و روندهایی که منجر به حل مشکلات منطقه می‌شود را درک نموده و منطقه‌ای پایدار را شکل دهند (Kelly & Ratcliffe, 2005:1). اهمیت یافتن توسعه پایدار و همه‌جانبه که درگرو «کل‌نگری» در تصمیم‌سازی و برنامه‌ریزی است، فزونی تمایل به آینده‌نگاری منطقه‌ای را در پی داشته است (UNIDO, 2010).

آینده‌نگاری منطقه‌ای و توسعه پایدار اکولوژیکی از ابتدای دهه ۱۹۷۰، از زمانی که نخستین مفاهیم مرتبط با توسعه پایدار شکل گرفت و هم‌چنین، نخستین گزارش‌ها در مورد آینده‌نگاری منتشر شد، با یکدیگر پیوند خورده‌اند. برخلاف تفاوت‌های این دو مفهوم، آن‌ها در سه ویژگی مهم مشترک هستند که عبارت‌اند از (Destatte, 2010:2):

- افق بلندمدت آن‌ها و پوشش نیازهای نسل حاضر و آینده؛
- میان‌رشته‌ای بودن، تئوری قوی و برخورداری از مدل‌های قوی که باعث کاربرد گسترده آن‌ها در تحلیل نظام‌مند سیستم‌های پیچیده شده؛ و
- عمل‌گرا بودن آن‌ها.

اگرچه طیف وسیعی از روش‌شناسی‌ها برای پیش‌بینی‌های اکولوژیکی انجام می‌گیرد، اما سناریو روش متداول‌تری برای این امر است. آینده‌نگاری منطقه‌ای از راه توسعه سناریو و با درگیری و مشارکت طیفی گسترده از ذینفعان به کشف آینده‌های ممکن و احتمالی آینده پرداخته و با ارائه داده‌های پیچیده در قالبی آسان، درک مسائل را برای تصمیم‌گیران راحت‌تر می‌نماید. یکی دیگر از دلایل مهم انتخاب این روش، عدم اطمینان به داده‌های کمی در میان عوامل کلیدی و مؤثر بر جامعه نظیر رشد جمعیت، رشد اقتصاد و غیره بوده است (Shakweer & Youssef, 2017:3). در واقع آینده‌نگاری منطقه‌ای شرکت‌کنندگان را قادر می‌سازد تا پیامدهای مثبت و منفی احتمالی را برای مشکلات اکولوژیک شناسایی کنند و اقدام‌های راهبردی را در تلاش برای پیشینه کردن فرصت‌ها و کمینه کردن خطرات و یا جلوگیری از آن‌ها پیشنهاد دهند (Niewöhner et al, 2005:4). بدین ترتیب آینده‌نگاری منطقه‌ای می‌تواند از راه: (۱) نظارت بر مشکلات موجود؛ (۲) برجسته کردن تهدیدات در حال ظهور؛ (۳) شناسایی فرصت‌های جدید امیدوارکننده؛ (۴) سنجش انعطاف‌پذیری سیاست‌ها و (۵) تعریف یک برنامه پژوهشی، نقشی مهم در هدایت برنامه‌ریزی درازمدت تصمیم‌گیری‌های اکولوژیکی داشته باشد (Cook et al, 2014:3-4).

با توجه به اینکه مطالعات و پژوهش در زمینه‌ی آینده‌نگاری منطقه‌ای یا کاربرد آینده‌نگاری در توسعه پایدار اکولوژیکی محدود بوده، از پژوهش‌های انجام‌شده در موضوعات مشابه نیز استفاده

مرتبط با آینده‌نگاری و کاربرد آن در زمینه محیط‌زیست، به اهمیت این دانش جدید در حل مسائل اکولوژیک با استفاده از ابزارهای متنوع و تخصصی پرداخته و اهمیت آینده‌نگاری را در شناسایی هشدارهای زودهنگام و تصمیم‌گیری‌های متناسب نشان می‌دهند (Cook et al, 2014). پروژه «آینده‌نگاری چالش‌های کاربری زمین پایدار در Silesian Voivodship» به تدوین سناریوهای آینده توسعه کاربری زمین در سال ۲۰۵۰ پرداخته، به همین منظور در این پروژه از مطالعات اسنادی، SWOT، مصاحبه‌های عمیق، پنل‌های متخصصین، روش دلفی و کارگاه‌های سناریونویسی به منظور پیشبرد بخش روش‌شناسی استفاده شده است. در این پروژه ابتدا به تجزیه و تحلیل عوامل موجود داخلی و خارجی و روند تأثیرگذاری آن‌ها بر کاربری زمین و مدیریت فضا پرداخته شده است. سپس با استفاده از تحلیل Steep، تجزیه و تحلیل آینده انجام گرفته است. در ادامه با استفاده از تحلیل اثرات متقابل و نرم‌افزار میک‌مک، عوامل کلیدی انتخاب و در پایان بر اساس درک سیستم کاربری زمین، چشم‌انداز و سناریوهای کاربری زمین ترسیم شده‌اند (Zugasti et al, 2001). عبدلی و همکاران (۲۰۱۴)، از روش‌های دلفی و اثرات متقابل برای توسعه‌ی سناریوهای توسعه صنعت نفت و گاز جنوب بوشهر بهره گرفته‌اند. در این پژوهش با استفاده از روش دلفی ۳۰ شاخص تأثیرگذار در توسعه منطقه شناسایی شده و با استفاده از نرم‌افزار Micmac رتبه‌بندی عوامل مستقیم و غیرمستقیم تعیین و بر این اساس، پایش نهایی در انتخاب عوامل محرک انجام شده است. سپس از این عوامل برای ارائه‌ی سناریوهای آینده استفاده شده و بر این اساس سناریوهای نهایی استخراج شده‌اند (Abdoli et al, 2014). زالی و زمانی‌پور (۱۳۹۵) در پژوهش خود از روش اسنادی و دلفی برای جمع‌آوری داده، از روش تحلیل اثرات متقابل برای شناسایی عوامل کلیدی و از روش ریخت‌شناسی و نرم‌افزار Morphol، برای تحلیل سناریوها و تدوین آن‌ها استفاده کرده‌اند. در نهایت ۴ سناریو برای آینده‌ی استان تنظیم شده که حاکی از رشد تدریجی قابلیت‌های کلیدی توسعه‌ی استان در افق ۱۴۱۰ است (Zali & Zamanipoor, 2016).

مواد و روش پژوهش

این پژوهش با اتکا بر راهبرد استقرایی سعی در پیشبرد فرآیند پژوهش دارد. از نظر نوع، پژوهشی کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار پژوهش توصیفی-تحلیلی است. داده‌ها و داده‌های موردنیاز پژوهش، ترکیبی از داده‌های کیفی و کمی بوده که از

شده که به نمونه‌ای از آن‌ها اشاره شده است. بیش‌تر مطالعات بر موضوعاتی مانند ذهنی بودن توسعه پایدار و نیاز به گفت‌وگو و تبادل نظر در مورد اولویت‌های توسعه پایدار بر اساس اجماع نظر ذینفعان، ضرورت اتخاذ تصمیم‌گیری هوشمند در شرایط به‌شدت متغیر جهان معاصر تأکید کرده‌اند. غالباً در این تجارب سناریونگاری به‌عنوان اصلی‌ترین روش تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفته و از راه برگزاری پنل‌های تخصصی و کارگاه‌های مشارکتی به انجام رسیده است. افق‌های زمانی مورد توجه در این تجارب عمدتاً فراتر از ۲۰ سال بوده و در مواردی تا ۵۰ سال آینده هم در آینده‌نگاری منطقه‌ای مدنظر قرار گرفته است. اهداف این تجارب عمدتاً در راستای شناسایی موضوعات اولویت‌دار آینده و مورد توافق عموم ذینفعان، شناسایی چالش‌ها و فرصت‌های نوظهور و ترسیم آینده پیش‌روی مناطق تحت برنامه‌ریزی است.

کاس و همکاران (۲۰۱۱)، در ابتدا به اهمیت حفظ محیط‌زیست و تنوع زیستی و سپس به اهمیت سناریو به‌عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری و هم‌چنین، ارزش‌ها و نگرش‌های مردم در تعیین آینده پرداخته است. در گام بعدی Natural England (NE) با استفاده از روش‌های جدید، یک فرآیند برنامه‌ریزی سناریو را اجرا کرده است و چهار سناریو متضاد تولید کرده است. در نهایت تأثیر آن‌ها بر محیط طبیعی انگلستان تا سال ۲۰۶۰ با نظر کارشناسان بررسی شده است. این مطالعه نشان می‌دهد که در طیف وسیعی از سناریوها، وضعیت آینده محیط طبیعی تحت تأثیر انتخاب جامعه بوده است. در نهایت بیان می‌دارد که چارچوب تصمیم‌گیری برای حفاظت از محیط‌زیست باید با بهره‌گیری از دانش اکولوژیکی، ارزش‌های اجتماعی، آینده‌نگاری و عدم قطعیت مورد توجه قرار گیرد (Kass et al, 2011). کارتر و وایت (۲۰۱۲)، از روش نمونه‌موردی برای بیان و تشریح کارکرد سناریوها برای اطلاع یافتن از راهبردها و مبارزه با عدم قطعیت‌های زیست‌محیطی آینده استفاده کرده‌اند. سناریو water proof Northwest که توسط نویسندگان و همکاری با تعدادی از ذینفعان پدید آمده است به بررسی آینده محیط آب پرداخته که در راستای دستیابی به رهنمود چارچوب آب اروپا^۳ توسعه یافته‌اند. این تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که سازمان‌هایی که مسئول ایجاد و اجرای برنامه‌های بلندمدت و سیاست‌های مدیریت آب هستند، اغلب از نیروهایی که متاثراند غافل می‌شوند؛ بنابراین، سازمان‌ها نیاز به تصمیمات متفاوت برای انطباق با چالش‌های زیست‌محیطی مدرن دارند (Carter & White, 2012). کوک و همکارانش (۲۰۱۴)، با ارائه تعاریف و مفاهیم

³ -European Water Framework Directive

^۱ -مشاور قانونی دولت UK در محیط طبیعی انگلستان
^۲ - اثبات آب شمال غربی

ترکیب روش پویای محیطی و تحلیل اثرات متقابل به‌منظور شناسایی عوامل کلیدی منطقه در دستور کار قرار گرفته و عوامل کلیدی با کمک نرم‌افزار افال میک‌مک^۱ شناسایی شده است. هم‌چنین، به‌منظور تدوین سناریوهای آینده منطقه کلان‌شهری مشهد از تحلیل ریخت‌شناسی و ابزار مورفول^۲ استفاده شده است. این نرم‌افزار بر اساس درصد احتمال فرضیات گوناگون، میزان اینرسی (مقاومت و احتمال سناریو) سناریوهای گوناگون را ارائه می‌دهد و انتخاب سناریو مطلوب را تسهیل می‌کند.

محدوده مورد مطالعه

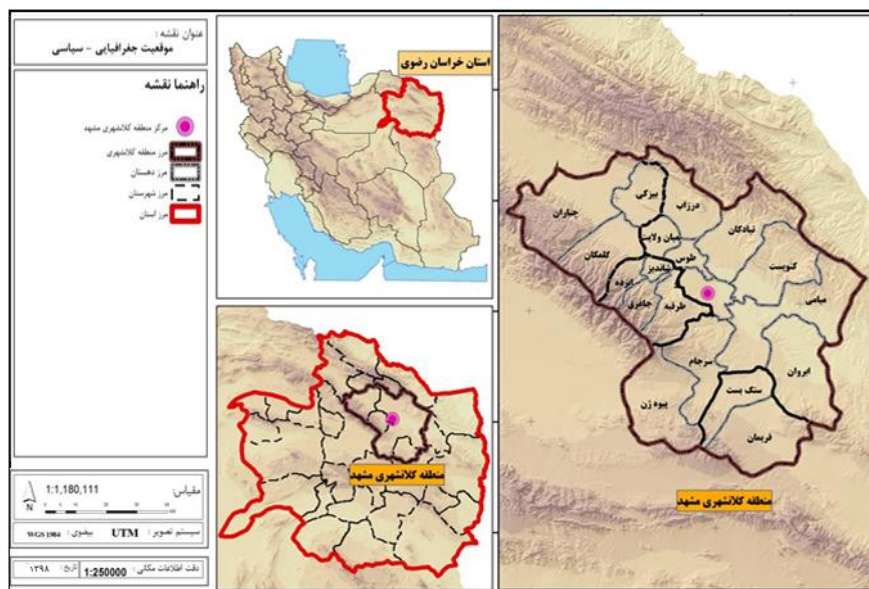
منطقه کلان‌شهری مشهد با مساحتی بالغ بر ۱۱۳۲۱ کیلومتر مربع، حدود ۱۰ درصد از سطح استان خراسان رضوی و مهم‌ترین پهنه این استان را تشکیل می‌دهد. این منطقه بین ۵۸ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است.

بر اساس آخرین تقسیمات سیاسی کشوری (۱۳۹۰)، این منطقه کلان‌شهری دارای چهار شهرستان مشهد، بینالود و بخش‌هایی از چناران و فریمان، ۱۸ دهستان، ۸ بخش، ۹ شهر و ۵۷۳ آبادی دارای سکنه بوده که جمعیتی معادل ۳۲۸۵۸۶۱ نفر (حدود ۵۴٫۸۱ درصد جمعیت خراسان رضوی) را در خود جای داده است (Farhanad Consulting Engineers, 2011; General)

(Population and Housing Census, 2011)

روش پویای محیطی شامل مصاحبه با خبرگان (پرسش‌نامه) و مطالعات متن‌پایه (مقالات، طرح‌های مطالعاتی و سایر متون مربوط به منطقه کلان‌شهری مشهد) گردآوری شده‌اند. روش نمونه‌گیری هدفمند بوده و پرسش‌شوندگان به صورت هدفمند و با توجه سؤالات پژوهش انتخاب شده‌اند. بر این اساس، تعداد ۱۵ مصاحبه با سه گروه اصلی ذی‌مدخلان مشتمل بر نخبگان، کارشناسان و مدیران انجام و نتایج آن مبنای تهیه فهرست نهایی عوامل تأثیرگذار و تدوین چارچوب سناریوها قرار گرفته است. درگروه نخبگان؛ اساتید دانشگاه، متخصصان و حرفه‌مندان در زمینه برنامه‌ریزی منطقه‌ای حضور دارند. در واقع، ایشان با بهره‌گیری از سطح دانش و داده‌های تخصصی در حوزه برنامه‌ریزی و توسعه منطقه‌ای نسبت به پاسخ‌گویی اقدام می‌کند. کارشناسان؛ افراد متخصص و کارآمدی هستند که هر یک در ادارات و مجموعه‌های ستادی خراسان رضوی مشغول به فعالیت هستند (کارشناسان محیط زیست، صنعت و معدن، منابع طبیعی، مسکن و شهرسازی و ...). بدیهی است که ایشان بیش‌ترین ارتباط و نزدیکی را با پدیده خصوصاً در جزئیات برقرار می‌کنند. گروه مدیران نیز در واقع افرادی هستند که فارغ از بحث تخصصشان در بخش مدیریتی استان فعالیت می‌کنند. در این پژوهش، از ذی‌مدخلان از همان ابتدا و شناسایی عوامل تأثیرگذار تا تدوین سناریوها نظرخواهی شده و آن‌ها در تمامی مراحل پژوهش حضور مؤثر داشته‌اند.

بهره‌گیری از مدل‌های ترکیبی و عدم اتکا به یک یا دو روش از رویکردهای کلیدی آینده‌نگاری منطقه‌ای است. در همین راستا



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی-سیاسی منطقه کلان‌شهری مشهد

Source: Authors, 2019

² -Morphol

¹ -FL Micmac

بحث و ارائه یافته‌ها

گام نخست: شناسایی و تعیین عوامل کلیدی تأثیرگذار بر پایداری اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد
 در این مرحله، ابتدا ۳۶ عامل تأثیرگذار با تلفیق عوامل بدست آمده از مرور اسناد و پژوهش‌های مرتبط با موضوع و عوامل مستخرج از مصاحبه‌ها، شناسایی و در ۶ بخش کالبدی-فضایی، اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی، مدیریتی-سیاسی، محیطی و پیشران‌های کلیدی طبقه‌بندی شدند. سپس به منظور شناسایی عوامل کلیدی تأثیرگذار از کارشناسان و خبرگان خواسته شد تا دیدگاه تخصصی خود را در رابطه با میزان عدم قطعیت هر عامل

(بین صفر تا ۱۰۰ درصد) و تأثیرگذاری هر عامل بر عامل دیگر را در ماتریس اثرات متقابل (ماتریس ۳۶*۳۶) مکتوب نمایند. به همین منظور پرسشنامه‌ی بسته‌ای تنظیم شد و در اختیار آن‌ها گذاشته شد. در ماتریس اثرات متقابل طراحی‌شده، میزان تأثیرگذاری هر عامل بر عامل دیگر از صفر تا پنج و روابط بالقوه ۱ و روابط مشکوک ۲ نیز به ترتیب با مقدار p و عدد داخل پراتر، توسط کارشناسان ارزش‌گذاری شد. سپس ارقام بدست آمده از ماتریس اثرات نهایی به برچسب‌های زبانی خیلی کم تا خیلی زیاد تغییر پیدا کرد و برای انجام محاسبات فازی وارد نرم‌افزار افال میک‌مک شد.

جدول ۱- عوامل تأثیرگذار بر پایداری اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد

بعد	عوامل تأثیرگذار (عدم قطعیت)
کالبدی-فضایی	۱- گسترش خطوط حمل‌ونقلی (راه و ترابری) (۶۴ درصد)؛ ۲- ضعف سیستم حمل‌ونقل عمومی (۴۷ درصد)؛ ۳- الحاق نقاط روستایی به مناطق شهری (۴۸ درصد)؛ ۴- توزیع ناعادلانه خدمات در منطقه کلان‌شهری مشهد (۴۱ درصد)؛ ۵- پراکنده‌رویی شهری (۵۹ درصد)؛ ۶- حاشیه‌نشینی (۶۲ درصد)؛ ۷- بزرگ‌سری کلان‌شهر مشهد (۳۸ درصد)؛ ۸- استقرار بیش‌ازحد صنایع در دشت مشهد (محور قوچان-مشهد) (۵۳ درصد)
اقتصادی	۹- بهره‌برداری بی‌رویه از معادن (۶۹ درصد)؛ ۱۰- بیکاری (۳۶ درصد)؛ ۱۱- گردشگری (۵۸ درصد)؛ ۱۲- وجود بازار غیررسمی زمین و مسکن (۶۱ درصد)
اجتماعی-فرهنگی	۱۳- مهاجرت (۶۵ درصد)؛ ۱۴- ضعف فرهنگ مردمی در حوزه منابع طبیعی و زباله (۴۷ درصد)؛ ۱۵- نبود اعتماد کافی به مشارکت مردم و نادیده گرفتن نقش سازمان‌های مردم‌نهاد (۵۱ درصد)؛ ۱۶- عدم تمرکز بر بحث آموزش همگانی (۵۵ درصد)؛ ۱۷- گرایش به حومه‌نشینی (۵۴ درصد)
مدیریتی-سیاسی	۱۸- فقر علمی در برنامه‌ریزی (۶۱)؛ ۱۹- تفرق سیاسی/قلمرویی (۴۸ درصد)؛ ۲۰- فقدان سیستم‌های حقوقی پشتیبان برای برنامه‌ریزی (۴۵ درصد)؛ ۲۱- نبود یکپارچگی سیاستی در برنامه‌ریزی (۶۵ درصد)؛ ۲۲- درآمد ناپایدار شهرداری‌های منطقه (۵۲ درصد)؛ ۲۳- نگاه تک‌بعدی به دلیل توسعه و مبتنی بر نگاه سرمایه‌داری (۴۰ درصد)؛ ۲۴- نبود مستندات واقعی و آمار و ارقام (۳۰ درصد)؛ ۲۵- خلأ قانونی و کم‌توجهی به اجرای ضوابط و مقررات نظارتی کنترل از سوی مراجع ذی‌ربط (۶۲ درصد)
محیطی	۲۶- فشار بیش‌ازحد دام بر مراتع (۵۵ درصد)؛ ۲۷- حفر چاه‌های بی‌رویه و غیرمجاز (۵۸ درصد)؛ ۲۸- نبود الگوی بهینه کشت پوشش گیاهی متناسب با اقلیم منطقه (۴۰ درصد)؛ ۲۹- کشت و آبیاری غیراصولی محصولات کشاورزی (۶۹ درصد)؛ ۳۰- ریزگردهای دشت قره قوم ترکمنستان (۵۸ درصد)؛ ۳۱- عدم مدیریت بهینه پسماندها (۵۵ درصد)؛ ۳۲- عدم ظرفیت تصفیه‌خانه‌های مشهد در تصفیه فاضلاب‌ها و رهاسازی آن‌ها در طبیعت (۵۶ درصد)
پیشران‌های کلیدی	۱- فناوری و نوآوری (۵۹ درصد)؛ ۲- جنگ (۱۷ درصد)؛ ۳- تغییرات اقلیمی (خشکسالی) (۳۵ درصد)؛ ۴- مخاطرات طبیعی (زلزله و سیل) (۳۱ درصد)

(Source: Authors, 2019)

تأثیرگذار قابل شناسایی است. بر این اساس، با توجه به نتایج بدست آمده از روش میک‌مک فازی، عوامل مؤثر در ماتریس اثرات مستقیم در ۱۱ ناحیه و در ماتریس اثرات غیرمستقیم در ۶

نظر به آن‌که در این پژوهش از برچسب زبانی ۵ تایی (خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، قوی و خیلی قوی) برای ارزش‌گذاری ماتریس اثرات متقابل استفاده‌شده، ۲۵ ناحیه برای جایابی عوامل

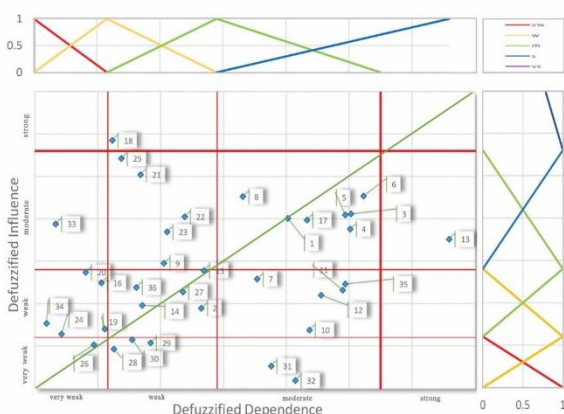
در این صورت امتیاز به صورت عدد داخل پراتر نوشته می‌شود. به عنوان مثال امتیاز (۰) یا (۴)

Potential^۱ - روابطی هستند که هم اکنون وجود ندارند اما در آینده می‌توانند ظاهر شوند.

Dubious^۲ - سلول‌هایی که پاسخ‌دهنده توانایی ارزیابی تأثیرگذاری بین متغیرها را ندارند و در امتیازدهی آن شک دارد،

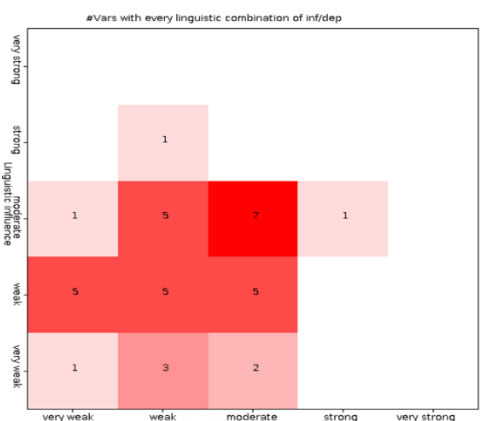
است و داده‌های دقیق‌تری قابل استخراج است. در این نمودار تک‌تک متغیرها بر اساس مقدار حقیقی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری که پس از مرحله فازی زدایی توابع مثلثی به‌دست آمده است، بر روی نمودار جایابی شده‌اند، سپس با افراز محورهای افقی و عمودی با توابع مثلثی متناظر با «متغیرهای زبانی تعریف‌شده»، امکان تفسیرهای زبانی را فراهم کرده است؛ بنابراین با توجه به نمودار ۱-۵ می‌توان تشخیص داد که تأثیرات مستقیم بیش از ۹۴ درصد از متغیرها در سطح خیلی ضعیف، ضعیف و متوسط است و تنها ۲ متغیر در سطح قوی قرار گرفته است. به همین ترتیب می‌توان با توجه به افرازهای صورت گرفته در محور افقی و عمودی، به میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری هر متغیر بر روی نمودار پی برد و آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کرد.

ناحیه قرارگرفته‌اند (نمودارهای ۱ (الف) و ۲ (ب)). این نقشه نخست، محور افقی تأثیرپذیری (وابستگی) و محور عمودی تأثیرگذاری (مستقل) را بر اساس منطق فازی به چندین برجسب زبانی ترتیبی افراز می‌کند. سپس نرم‌افزار متغیرهایی را جست‌وجو می‌کند که برجسب‌های زبانی تعریف‌شده برای آن‌ها ترکیبی از شرایط زبانی تعریف‌شده را داشته باشند. برای مثال، تأثیرپذیری خیلی ضعیف و تأثیرگذاری قوی. درنهایت تعداد هر یک از متغیرهای دارای شرایط در هر خانه از نمودار گزارش می‌شود. برخلاف نمودار ۱ (الف) که رفتار کلی سیستم را با کمترین جزئیات در اختیار قرار می‌دهد، در نمودار ۱ (ب) که به نمودار اثرات زبانی با داده‌های خالص^۱ معروف است، از ترکیب نقشه‌های اثرات به روش میک‌مک سنتی و فازی برای ساخت نمودار استفاده شده

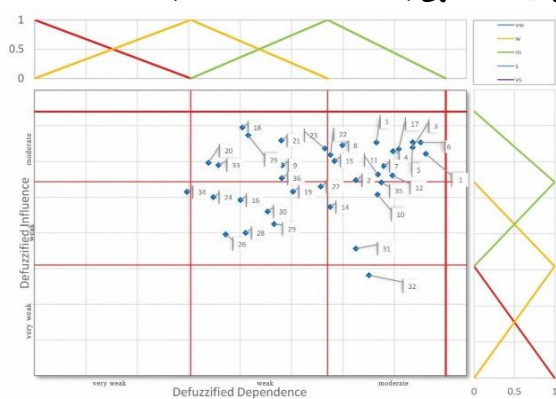


(ب) - نمودار اثرات زبانی با داده‌های خالص

نمودار ۱- اثرات متقابل مستقیم به روش میک‌مک فازی (Source: Authors, 2019)



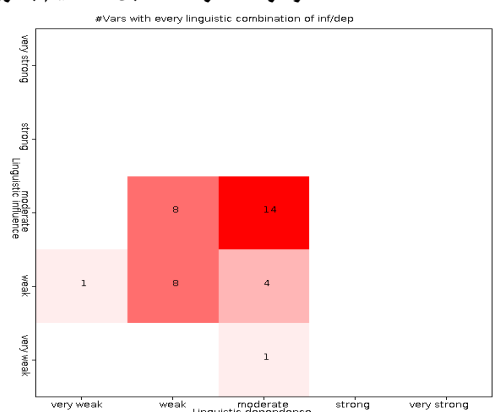
(الف) - تعداد عوامل موجود در هر ترکیب



(ب) - نمودار اثرات زبانی با داده‌های خالص

نمودار ۲- اثرات متقابل غیرمستقیم به روش میک‌مک فازی

(Source: Authors, 2019)



(الف) - تعداد عوامل موجود در هر ترکیب

¹ -Fuzzy Influence /Dependence Plane with absolute information

بوده و ۳ عامل «فناوری»، «مشارکت» و «مخاطرات طبیعی» به جمع عوامل تعیین کننده اضافه شده‌اند. هم‌چنین، جدول زیر بیانگر ثابت بودن جایگاه سه عامل «دانش برنامه‌ریزی»، «فقدان قوانین و ضوابط» و «یکپارچگی سیاستی» است که در هر دو ماتریس جایگاه ثابتی داشته‌اند. سایر عوامل با اندکی تغییر در مراتب بعدی قرار گرفته‌اند.

در ادامه، به‌منظور شناسایی عوامل تعیین کننده در پایداری اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد، از عواملی که میزان خالص تأثیرگذاری آن‌ها مثبت و بالاتر از بقیه عوامل بوده و از درجه اهمیت و قدرت تعیین کنندگی بالا برخوردار بوده‌اند، استفاده شده است. بر این اساس، ۹ عامل در ماتریس اثرات مستقیم و ۱۲ عامل در ماتریس اثرات غیرمستقیم واجد این شرط بوده‌اند. نظر به جدول (۲)، تنها ۹ عامل در اثرات مستقیم و غیرمستقیم یکسان

جدول ۲- عوامل تعیین کننده مستقیم و غیرمستقیم

ردیف	متغیر	تأثیرگذاری مستقیم	متغیر	تأثیرگذاری غیرمستقیم
۱	دانش برنامه‌ریزی	۷۳,۷	دانش برنامه‌ریزی	۱۸,۱
۲	فقدان قانون و ضوابط	۶۸,۳	فقدان قانون و ضوابط	۱۷,۵
۳	یکپارچگی سیاستی	۶۳,۵	یکپارچگی سیاستی	۱۷,۱
۴	استقرار صنایع	۵۷	گسترش خطوط حمل‌ونقلی	۱۷
۵	درآمد شهرداری‌ها	۵۱	استقرار صنایع	۱۶,۸
۶	گسترش خطوط حمل‌ونقلی	۵۰,۵	نگاه تک‌بعدی به دلیل توسعه	۱۶,۶
۷	فناوری	۴۸,۸	درآمد شهرداری‌ها	۱۶,۱
۸	نگاه تک‌بعدی به جهت توسعه	۴۶,۵	مشارکت	۱۵,۷
۹	بهره‌برداری بی‌رویه از معادن	۳۷	پشتیبان حقوقی	۱۵,۵
۱۰	-	-	فناوری	۱۵,۴
۱۱	-	-	برداشت بی‌رویه از معادن	۱۵,۳
۱۲	-	-	مخاطرات طبیعی	۱۴,۴

(Source: Authors, 2019)

بر اساس نظر خبرگان، دو عامل «مهاجرت» و «کشت و آبیاری غیراصولی محصولات کشاورزی» از اهمیت بالایی برخوردار بوده، به همین منظور ضرورت دارد تا این عوامل نیز به عوامل کلیدی تأثیرگذار اضافه گردد. عامل «مهاجرت» باینکه از میزان تأثیرپذیری بالایی برخوردار بوده، اما به دلیل تأثیرگذاری آن بر مقدار آب مصرفی و ظرفیت خدمات اکوسیستم منطقه، نیاز است تا به‌عنوان یک عامل کلیدی در تدوین سناریوهای آتی منطقه نقش‌آفرینی کند. عامل «کشت و آبیاری غیراصولی محصولات کشاورزی» نیز از اهمیت بالایی بر بحران آبی منطقه کلان‌شهری مشهد در سال‌های اخیر داشته است، این منطقه همواره از ناکارآمدی شدید بخش کشاورزی که وابستگی شدیدی به آبیاری و مصرف عمده منابع آب محدود داشته است، رنج برده است. الگوی کشت موجود با شرایط و موجودیت منابع آب سازگار نبوده و عمدتاً بر اساس انتخاب سنتی محصولات و شیوه‌های منسوخ کشاورزی تعیین می‌شود، بنابراین به دلیل اهمیت بالای این عامل در میزان مصرف آب و پایداری منابع آبی، این متغیر نیز در لیست عوامل کلیدی قرار گرفته است. درنهایت از میان ۳۶

در مرحله‌ی بعد، عوامل کلیدی با عنایت به سه مؤلفه‌ی ۱- میزان عدم قطعیت هر عامل، ۲- عوامل تعیین کننده مستقیم و غیرمستقیم (جدول (۲)) و ۳- اهمیت هر عامل در تعیین پایداری اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد، شناسایی شدند. بدین ترتیب، از میان عوامل تعیین کننده، «مخاطرات طبیعی (زلزله و سیل)» به دلیل عدم قطعیت پایین آن از جنبه‌ی قرارگیری سکونت‌گاه‌های جمعیتی منطقه در پهنه‌های نسبتاً پایین به لحاظ وقوع سیل و زلزله، از درصد احتمال وقوع پایینی در افق برنامه‌ریزی برخوردار بوده، از این‌رو، این عامل از لیست عوامل کلیدی کنار گذاشته شد. هم‌چنین، عامل «سیستم‌های حقوقی پشتیبان» به دلیل تأثیرپذیری این عامل از سیستم مدیریت کلان کشور و میزان عدم قطعیت پایین آن کنار گذاشته شد. متغیر «نگاه تک‌بعدی به جهت توسعه و مبتنی بر نگاه سرمایه‌داری» نیز به دلیل افسارگسیختگی منطق سرمایه در ایران و صرفه‌های اقتصادی ناشی از سرمایه‌گذاری در مراکز شهری پرجمعیت برای دستیابی به سود بیش‌تر، قابل پیش‌بینی بوده و از عدم قطعیت پایینی برخوردار است. از این‌رو می‌توان از انتخاب این عامل نیز برای تدوین سناریو صرف‌نظر کرد.

عوامل در صحنه پیش‌روی برنامه‌ریزی، در وضعیت‌های گوناگونی قابل‌تصور بوده و برای برنامه‌ریزی آتی منطقه بسیار دارای اهمیت هستند. در این راستا، ۴۹ وضعیت محتمل برای یازده عامل تعریف شد. وضعیت‌های محتمل برای هر عامل متفاوت از سایر عوامل بوده و تنها ویژگی مشترک آن‌ها وجود طیفی از وضعیت‌های نامطلوب تا مطلوب است که بعضاً این طیف به ۳، ۴ و ۵ وضعیت، متناسب با شرایط هر عامل کلیدی تفکیک شده است. در ادامه نیز با نظر کارشناسان، میزان احتمال وقوع هر فرض در افق طرح مشخص شده است (جدول ۳).

عامل بررسی‌شده، ۱۱ عامل به‌عنوان عوامل کلیدی مؤثر بر پایداری اکولوژیکی انتخاب شده که در جدول (۳) ارائه شده است.

گام دوم: تدوین سناریوهای آتی منطقه کلان‌شهری مشهد در افق ۱۴۲۰

تحلیل ریخت‌شناسی با استفاده از نرم‌افزار مورفول شامل ۴ مرحله اصلی بوده، از این‌رو، در مرحله نخست و پس از شناسایی عوامل کلیدی، فرض‌های مطرح‌شده برای هر یک از متغیرهای کلیدی با استفاده از نظر خبرگان طراحی و تدوین شده است. این

جدول ۳- عوامل کلیدی و وضعیت‌های محتمل هر عامل برحسب میزان احتمال وقوع

احتمال وقوع (وزن)	فرض (وضعیت‌های احتمالی)	نوع فرض	عوامل کلیدی	بعد
۷	۱-۱: ایجاد تغییرات بنیادین در ساختار و نظام برنامه‌ریزی کشور	خوش‌بینانه	۱- فقر علمی	
۳۷	۲-۱: حرکت به‌سوی فرایندهای نوین و همه‌جانبه‌نگر در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای	بینابین	در برنامه‌ریزی	
۵۱	۳-۱: ادامه‌ی روند برنامه‌ریزی وضع موجود بدون توجه به ارزش‌های زیست‌محیطی	بدبینانه	بلندمدت منطقه	
۵	۴-۱: سایر	-		
۳۵	۱-۲: تصویب قوانین و ضوابط جدید متناسب با شرایط امروزی و اعمال و نظارت شدید بر آن‌ها	خوش‌بینانه	۲- خلأ قانونی و	
۴۸	۲-۲: وجود خلأهای قانونی و کم‌توجهی به اجرای ضوابط و مقررات نظارتی	بینابین	کم‌توجهی به اجرای ضوابط و مقررات	
۱۵	۳-۲: عدم توجه به ضوابط و مقررات کنترلی موجود و اضمحلال تدریجی محیط‌زیست	بدبینانه	نظارتی کنترل	
۲	۴-۲: سایر	-	از سوی مراجع ذی‌ربط	مدیریتی- سیاسی
۳	۱-۳: یکپارچگی کامل میان سطوح بخشی و فرا بخشی در تهیه و اجرای طرح‌ها و برنامه‌ها، سیاست‌ها و پروژه‌ها	ایده‌آل	۳- نبود یکپارچگی	
۳۶	۲-۳: یکپارچگی نسبی میان سطوح بخشی و فرا بخشی در تهیه و اجرای طرح‌ها و برنامه‌ها، سیاست‌ها و پروژه‌ها	خوش‌بینانه	سیاستی در برنامه‌ریزی	
۴۳	۳-۳: تداوم روند موجود و ضعف یکپارچگی میان بخش‌ها	بینابین		
۱۶	۴-۳: تسلط نگرش بخشی و عدم یکپارچگی میان سطوح گوناگون	بدبینانه		
۲	۵-۳: سایر	-		
۵	۱-۴: محدود کردن درآمد شهرداری‌ها به منابع پایدار	خوش‌بینانه	۴- درآمد ناپایدار	
۳۵	۲-۴: تنوع بخشی به منابع درآمدی شهرداری‌ها بدون توجه به اصول پایداری اکولوژیکی	بینابین	شهرداری‌های منطقه	
۵۵	۳-۴: ادامه روند موجود و وابستگی شهرداری‌ها به درآمدهای ناپایدار	بدبینانه		
۵	۴-۴: سایر	-		
۶	۱-۵: خروج صنایع از حریم کلانشهر مشهد و جابه‌جایی آن‌ها	ایده‌آل	۵- استقرار	کالبدی
۳۱	۲-۵: جلوگیری از افزایش صنایع در منطقه و کنترل آلاینده‌گی آن‌ها	خوش‌بینانه		

احتمال وقوع (وزن)	فرض (وضعیت‌های احتمالی)	نوع فرض	عوامل کلیدی	بعد
۳۷	۳-۵: مدیریت کنترل شده توسعه صنایع در دشت مشهد	بینابین	بیش از حد صنایع در دشت مشهد	(مخوردگان - مشهد)
۲۵	۴-۵: افزایش تعداد کارگاه‌ها، کارخانه‌ها و عملکردهای صنعتی در دشت مشهد و افزایش آلودگی‌های صنعتی	بدبینانه		
۱	۵-۵: سایر	-		
۹	۱-۶: ممنوعیت گسترش شبکه حمل و نقل در راستای حفظ محیط زیست	ایده آل	۶- گسترش خطوط حمل و نقلی (راه و ترابری)	اقتصادی
۳۸	۲-۶: افزایش کارایی شبکه	خوش بینانه		
۴۷	۳-۶: گسترش شبکه حمل و نقلی متناسب با تقاضای بازار	بدبینانه		
۶	۴-۶: سایر	-		اجتماعی
۱۴	۱-۷: منع فعالیت معادن و جلوگیری از برداشتهای غیرمجاز و مجاز معادن برخوردار از مجوزهای طولانی مدت	خوش بینانه	۷- بهره‌برداری بی‌رویه از معادن	
۳۵	۲-۷: کنترل آلودگی‌های ناشی از حفر معادن با طراحی معقول چارچوب مدیریت منابع و تجهیزات و فناوری‌های روز	بینابین		
۴۴	۳-۷: ادامه روند فعلی، گسترش فعالیت معادن و افزایش بهره‌برداری از محیط طبیعی	بدبینانه		اجتماعی
۷	۴-۷: سایر	-		
۳۴	۱-۸: توجه به نهادهای مدنی و اعتماد به مشارکت عمومی	خوش بینانه	۸- عدم اعتماد به مشارکت مردم و نادیده گرفتن نقش سازمان‌های مردم‌نهاد	
۴۶	۲-۸: غلبه قدرت نهادهای دولتی بر ذینفعان و نهادهای مدنی	بینابین		اجتماعی
۱۴	۳-۸: حذف نهادهای مدنی و فعالان محیط زیست از حوزه تصمیم‌گیری	بدبینانه		
۶	۸-۴: سایر	-		
۲	۱-۹: پایداری جمعیت	ایده آل	۹- مهاجرت	محیطی
۱۸	۲-۹: کنترل و کاهش مهاجرت	خوش بینانه		
۵۴	۳-۹: ادامه روند فعلی و افزایش جمعیت	بینابین		
۲۴	۴-۹: افزایش شدید مهاجرت‌ها و بحران جمعیتی	بدبینانه		محیطی
۲	۵-۹: سایر	-		
۱۶	۱-۱۰: کشت اصولی متناسب با اقلیم منطقه و استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری به منظور مدیریت منابع آبی	ایده آل	۱۰- کشت و آبیاری غیراصولی محصولات کشاورزی	
۳۷	۲-۱۰: حفظ الگوی کشت موجود ضمن بهبود شیوه‌های آبیاری در راستای کاهش اتلاف منابع آبی	خوش بینانه		محیطی
۲۷	۳-۱۰: تغییر الگوی کشت متناسب با محدودیت منابع آبی	بینابین		
۱۵	۴-۱۰: ادامه وضعیت موجود در کشت و آبیاری محصولات کشاورزی	بدبینانه		
۵	۵-۱۰: سایر	-		پیشران کلیدی
۳	۱-۱۱: شکل‌گیری شبکه دانش از راه پیوند دانشگاه و صنعت	ایده آل	۱۱- فناوری	
۳۴	۲-۱۱: انتقال فناوری‌های جدید و بهره‌گیری از آن	خوش بینانه		
۲۱	۳-۱۱: انحصار فناوری به اقشار خاص در راستای بهبود مشکلات اکولوژیکی	بینابین		

بعد	عوامل کلیدی	نوع فرض	فرض (وضعیت‌های احتمالی)	احتمال وقوع (وزن)
		بدبینانه	۱۱-۴: ادامه وضعیت موجود و استفاده محدود از فناوری در راستای کاهش مشکلات اکولوژیکی	۳۶
		-	۱۱-۵: سایر	۶

(Source: Authors, 2019)

بیش‌ترین تعداد تکرار را در سناریوهای بعدی نیز دارند. در واقع، سناریوهایی با اینرسی بالا، کم‌ترین تغییرات را در محیط بی‌ثبات آینده بر خود می‌بینند (زالی و زمانی‌پور، ۱۳۹۵: ۱۷). از این رو، میزان اینرسی سناریوهای محتمل استخراج شده‌اند (جدول ۷). بدین ترتیب سناریوی اول از میزان اینرسی بالاتری نسبت به دیگر سناریوها برخوردار بوده و این مقدار هرچه به سناریو ۵۰ ام نزدیک‌تر شده، کاهش می‌یابد و در نهایت، در سناریو ۵۰ ام و به بعد صفر می‌شود. در واقع سناریو ۶ ام تا سناریو ۴۹ ام مقاومت کمی در برابر تغییرات احتمالی آینده داشته و از سناریو ۵۰ ام به بعد تقریباً هیچ مقاومتی وجود ندارد.

بر اساس جدول بالا، پنج سناریو به‌عنوان سناریوهای محتمل پیش‌روی توسعه پایدار اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد شناسایی شده‌اند. این سناریوها دارای فرض‌های مشترک نسبتاً زیادی با یکدیگر بوده و تفاوت کمی بین آن‌ها دیده می‌شود که در واقع به‌نوعی بیانگر تقابل سناریوها در عین نزدیکی آن‌ها دارد. در مرحله نهایی نیز، به‌منظور شناسایی سناریوی مطلوب از میان سناریوهای محتمل، از «شاخص اینرسی»، «درصد احتمال وقوع» و «شاخص سطح مطلوبیت هر سناریو» استفاده شده است. شاخص اینرسی کمیتی است که در نتایج تجزیه و تحلیل ریخت‌شناسی به هر سناریو نسبت داده می‌شود. اینرسی بالای یک سناریو حاکی از آن است که فرضیات تشکیل‌دهنده آن سناریو افزون بر اینکه از محتمل‌ترین فرضیات می‌باشند،

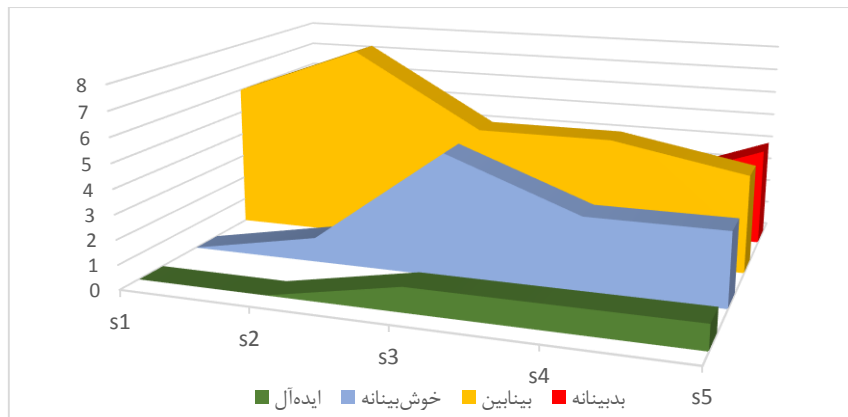
جدول ۷- میزان اینرسی سناریوها محتمل

سناریوها	اینرسی
S1	۷,۱
S2	۵,۹۹
S3	۵,۶۳
S4	۴,۸۹
S5	۴,۷۹
S6-S45	۱,۴۲ - ۳,۹۲
S50...	.

(Source: Authors, 2019)

بر خورداری از ۳ فرض خوش‌بینانه و یک فرض ایده آل در جایگاه دوم به لحاظ مطلوبیت قرار گرفته است. به همین ترتیب سناریو پنجم در جایگاه سوم و سناریوهای دوم و اول نیز به ترتیب در رتبه‌های چهارم و پنجم جای گرفته‌اند. در رتبه‌بندی میزان مطلوبیت هر سناریو، کم بودن فرض‌های بدبینانه و بیش‌تر بودن فرض‌های خوش‌بینانه و ایده آل ملاک عمل بوده است.

به‌منظور سنجش سطح مطلوبیت هر سناریو نیز، سناریوهای محتمل مورد بررسی قرار گرفته و نتایج این بررسی، تعداد فرضیات ایده آل، خوش‌بینانه، بینابین و بدبینانه هر سناریو را مشخص کرده است. بدین ترتیب سناریوی سوم با داشتن یک فرض ایده آل، ۵ فرض خوش‌بینانه و ۵ فرض بینابین و نداشتن هیچ فرض بدبینانه‌ای از شرایط مطلوب‌تری نسبت به سایر سناریوها برخوردار بوده است. سناریو چهارم نیز با داشتن دو فرض بدبینانه و



نمودار ۳- وضعیت سطح مطلوبیت سناریوهای محتمل نسبت به یکدیگر

(Source: Authors, 2019)

در منطقه ممانعت می‌شود، حفر معادن منطبق بر اصول اکولوژیک و با استفاده از دستگاه‌های پیشرفته که آسیب کمی به محیط‌زیست وارد می‌کنند، انجام خواهد شد و از شدت فعالیت آن‌ها کاسته می‌شود. منطقه کلان‌شهری مشهد در سال ۱۴۲۰ با افزایش جمعیت ناشی از مهاجرت روبه‌رو خواهد بود، شبکه حمل‌ونقلی کاراتر خواهد شد و شهرداری‌های منطقه به تنوع‌بخشی منابع درآمدی روی خواهند آورد. رخدادهای چنین فرض‌هایی به‌استثنای افزایش مهاجرت، شرایط امیدوارکننده‌ای را به لحاظ اکولوژیکی برای منطقه کلان‌شهری مشهد متصور می‌شود. از این‌رو، می‌توان توسعه فضایی مبتنی بر پایداری اکولوژیک را از این سناریو انتظار داشت، توسعه‌ای که در آن آلودگی هوا، خاک و آب به حداقل خواهد رسید، مشکل کم‌آبی تا حد زیادی حل خواهد شد و مراتع و فضای سبز علاوه بر حفظ، تقویت خواهند شد.

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

در این پژوهش، با بسط مفهوم آینده‌نگاری منطقه‌ای و برقرار کردن ارتباط روشمند با مفهوم پایداری اکولوژیکی منطقه‌ای، این دو مفهوم با یکدیگر تلفیق شده و سپس عوامل کلیدی مؤثر بر پایداری اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد شناسایی و سناریوهای پیش‌روی توسعه فضایی آن در افق ۱۴۲۰ تدوین شده است.

یافته‌های بدست آمده از کاربست روش میک‌مک زبان‌شناختی فازی، بیانگر تأثیرگذاری ۱۱ عامل کلیدی «فقر علمی در برنامه‌ریزی بلندمدت منطقه»، «خلاء قانونی و کم‌توجهی به اجرای ضوابط و مقررات نظارتی کنترل از سوی مراجع ذی‌ربط»، «نبود یکپارچگی سیاستی در برنامه‌ریزی»، «استقرار بیش‌ازحد صنایع در دشت مشهد (محور قوچان- مشهد)»، «مهاجرت»، «گسترش خطوط حمل‌ونقلی (راه و ترابری)»، «درآمد ناپایدار شهرداری‌های منطقه»، «کشت و آبیاری

در مجموع، با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته، سناریوهای محتمل در سه گروه اصلی که وضعیت‌های حاکم بر توسعه فضایی پایدار اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد در افق ۱۴۲۰ را نمایش داده، طبقه‌بندی شده‌اند:

• سناریو مطلوب (اکوتوپیا): درصد

احتمال وقوع و مقدار اینرسی متوسط، مطلوب‌ترین سناریو و واجد دو گروه از فرض‌های مرجح (سناریو سوم):

• سناریوهای بینابین: درصد احتمال وقوع

و مقدار اینرسی پایین، سطح مطلوبیت متوسط و برخوردار از یک گروه از فرض‌های مرجح (سناریوهای چهارم و پنجم):

• سناریوهای نامطلوب و بحرانی: درصد

احتمال وقوع و مقدار اینرسی بالا، سطح مطلوبیت پایین و فاقد روابط مرجح (سناریوهای اول و دوم).

سناریو مطلوب یا اکوتوپیا، اگرچه به لحاظ درصد احتمال وقوع و مقدار اینرسی در جایگاه سوم قرار گرفته، اما از نظر سطح مطلوبیت هریک از فرض‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن، از شرایط رو به رشد و مطلوب‌تری نسبت به سایر سناریوها برخوردار بوده است. در واقع این سناریو با برخورداری از ۱ فرض ایده آل، ۵ فرض خوش‌بینانه و ۵ فرض بینابین و نبود هیچ فرض بدبینانه‌ای، حاکی از حرکت تدریجی عامل‌های کلیدی توسعه فضایی منطقه به‌سوی توسعه منطبق بر اصول اکولوژیک دارد.

این سناریو، حرکت به‌سوی فرایندهای نوین در برنامه‌ریزی بلندمدت منطقه، مشارکت همه‌جانبه مردم و سمن‌ها و برقراری یکپارچگی و انسجام میان ارگان‌ها و سازمان‌ها را از راه تصویب قوانین و ضوابط جدید نشانه می‌رود. هم‌چنین، سناریو اکوتوپیا شامل استفاده از فناوری‌های جدید در بخش‌های کشاورزی، صنعتی و خدماتی است. از این‌رو، کشاورزی منطبق بر اصول اکولوژیک انجام می‌شود. آلودگی صنایع کاهش و از افزایش آن‌ها

اکولوژیکی منطقه را در ۲۲ سال آینده تضمین می‌کند. در مجموع، نتایج پژوهش با یافته‌های پژوهشگرانی چون (Bararpoor, 2007; Sajasi Ghidari & Sadrossadat, 2015; Hoseini et al, 2015; Dadashpoor & Jahanzad, 2015; Dadashpoor et al, 2015; Carter & White, 2012; Kass et al, 2011; dadshpoor & salarian, 2018; dadashpoor et al, 2019; Haung et al, 2013; Wu et al, 2018) تطابق بوده و همگی آن‌ها از تأثیر نیروهای چندگانه اقتصادی (رانت‌خواری در بخش تقاضای زمین؛ بهره‌برداری‌های بی‌رویه و غیراصولی از معادن، آب‌های زیرزمینی و مراتع)، کالبدی (رشد جمعیت و گسترش بی‌رویه شهرها، پراکنده‌رویی شهری، استقرار بیش از حد صنایع، گسترش خطوط حمل و نقلی و ...) و نهادی و قانون‌گذاری (فقر علمی در برنامه‌ریزی بلندمدت منطقه، نبود یکپارچگی سیاستی در برنامه‌ریزی، خلأ قانونی و ...) بر محیط اکولوژیکی منطقه اتفاق نظر دارند. بدین ترتیب در نظرگیری این عوامل می‌تواند در برنامه‌ریزی کارآمد آینده کارساز بوده و در رفع مشکلات و مسائل زیست‌محیطی آینده مانند آلودگی آب، هوا، خاک، تغییرات گسترده کاربری زمین، تغییرات اقلیمی، کمبود منابع آبی و از بین رفتن تنوع‌زیستی مؤثر واقع شده و منطقه را به سمت آرمان‌های خود سوق دهد. در توصیه‌های راهبردی برای دستیابی به توسعه فضایی مبتنی بر پایداری اکولوژیکی به شرح زیر است:

- حفاظت، بهره‌برداری و مدیریت بهینه منابع آبی به‌ویژه در دشت مشهد-چناران.
- کنترل آلودگی هوا و ساماندهی صنایع آلاینده.
- کنترل بهره‌برداری از معادن در سطح منطقه.
- مدیریت بهینه فاضلاب‌های شهری و صنعتی و پسماندها.
- کنترل استفاده دام‌ها از مراتع و جلوگیری از چرای بیش‌ازحد دام‌ها.
- مدیریت و نظارت بر توسعه بی‌رویه شهری بویژه در حریم شهر مشهد و شهرهای طرقله و شان‌دیز.
- تأکید و توجه جدی به ایجاد اشتغال و فعالیت در نزدیکی مراکز سکونت.
- ممنوعیت استقرار صنایع جدید در دشت مشهد - چناران و مکان‌یابی و ساماندهی توسعه متمرکز صنایع در شرق منطقه کلان‌شهری.
- تجهیز و ساماندهی شهرهای جدید گلپه‌هار و بینالود به منظور استفاده بیشینه از توان بالقوه آن‌ها در پذیرش جمعیت آینده.
- بهبود و تکمیل شبکه راه‌های روستایی منطقه کلان‌شهری با هدف شکل‌گیری روابط هم‌افزا و مکمل با سایر نقاط.
- دستیابی به مشارکت واقعی در نظام توسعه منطقه‌ای.

غیراصولی محصولات کشاورزی»، «بهره‌برداری بی‌رویه از معادن»، «فناوری» و «نبود اعتماد کافی به مشارکت مردم و نادیده گرفتن نقش سازمان‌های مردم‌نهاد» بر توسعه فضایی اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد بوده است. این متغیرها از لحاظ تأثیرگذاری بر متغیرهای دیگر برتری شایان توجهی داشته، از این رو قدرت پیش‌برندگی متغیرهای دیگر توسعه را در محیط آینده دارند.

هم‌چنین، بر اساس یافته‌های پژوهش، منطقه کلان‌شهری مشهد از نظر توسعه فضایی در افق ۱۴۲۰، با پنج سناریو محتمل با احتمال معنی‌داری بالای ۴۰٫۱ روبرو خواهد شد. هر یک از این سناریوها با استفاده از مؤلفه‌هایی چون «درصد احتمال وقوع»، «مقدار اینرسی» و «درجه مطلوبیت هر سناریو» سنجیده و با یکدیگر مقایسه شده‌اند، در نهایت نیز سناریو سوم به‌عنوان سناریو مطلوب و برتر منطقه انتخاب شده است. با توجه به بررسی‌های صورت‌گرفته، سیستم ناکارآمد برنامه‌ریزی (در حوزه طرح‌ریزی) و مدیریت (در اجرا)، نبود یکپارچگی سیاستی میان بخش‌ها و وجود نهادهای قدرتمند در منطقه، توسعه منطقه کلان‌شهری مشهد را به شدت تحت تأثیر قرار داده‌اند. محصول و برون‌داد این عوامل منجر به انباشت و تمرکز بیش‌ازحد سرمایه، جمعیت و فعالیت در مرکز منطقه (کلان‌شهر مشهد) و حوزه پیرامونی آن (محدوده‌ی توس، طرقله و شان‌دیز) شده است. از طرفی نبود فضای اشتغال و وقوع خشکسالی در دهه‌های اخیر، مهاجرت سیل‌عظیمی از مردم روستاها و نقاط شهری استان و خارج از استان به کلان‌شهر مشهد و حوزه پیرامون آن را به همراه داشته است. پیامد چنین رخدادی تخلیه تدریجی روستاهای منطقه، افزایش حاشیه‌نشینی و رشد و توسعه کالبدی بی‌قواره و پراکنده شهر و منطقه بوده است. از سویی، رشد کالبدی به همراه گسترش خطوط ارتباطی، از نظر اکولوژیکی موجب تخریب اراضی سبز و کشاورزی، بورس‌بازی و رانت‌خواری زمین، افزایش آلودگی‌ها و آسیب‌های اکولوژیکی و نداشتن تناسب اراضی توسعه‌یافته با توان طبیعی محیط شده است. علاوه بر آن، استقرار بیش‌ازحد صنایع و پراکندگی آن‌ها در غرب مشهد، بهره‌برداری بیش‌ازحد از معادن، کشاورزی غیراصولی، تمرکز صنعت گردشگری در محور طرقله و شان‌دیز و بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع در این بخش منجر به برهم خوردن تعادل اکولوژیکی و کمبود منابع آبی در منطقه شده است. از این رو، ادامه چنین روندی آینده‌ی فاجعه‌باری را برای پایداری اکولوژیکی منطقه کلان‌شهری مشهد رقم‌زده و منجر به اضمحلال تدریجی محیط‌زیست و نابودی آن خواهد شد؛ بنابراین، با توجه به حساسیت بالای منطقه در مقابل وقوع آسیب‌ها و بحران‌های زیست‌محیطی آینده، این سناریو سعی در بهبود و ارتقای وضعیت نابسامان فعلی برآمده و پایداری

- باز توزیع جمعیت و فعالیت در سطح منطقه کلان‌شهری مشهد و توزیع عادلانه خدمات و زیرساخت‌ها.

- حاکمیت قانون و قانونمندی در نظام توسعه منطقه.

- ارتقا شفافیت در نظام هدایت توسعه منطقه‌ای.

- یکپارچگی نهادی و سازمانی و کاهش چندپارگی نظام برنامه‌ریزی و مدیریت منطقه.

References

1- Abdoli, Sh., Habib, F., & Babazadeh, M. (2018). Making spatial development scenario for south of Bushehr province, Iran, based on strategic foresight. *Environment, Development and Sustainability*, 20 (3), pp 1293-1309.

2- Alinasab, M., & Souzanch, K. (2013). Achieving the goals of sustainable development of urban valleys river based on ecological evaluation (Case study: Darabad valley river Tehran. *Journal of Naghsh Jahan*, 3 (2), pp 51-61.

3- Bararpoor, K. (2007). Investigating the Causes and Consequences of Environmental Destruction Cycle in Kelardasht (Pathology, Complications and Theory of Processing). *Journal of Ecology, Tehran*. 34 (45), pp 121-137.

4- BazazZadeh, M., Dadashpoor, H., & Motavaf, Sh. (2014). Analysis the Key Factors Impacting on Regional Development using Regional Foresight approach, The Case Study of West Azerbaijan Province. *Spatial planning, Iran*. 4 (2), pp 79-104.

5- Bengston, D. N., Kubik, G. H., & Bishop, P. C. (2012). Strengthening environmental foresight: potential contributions of futures research. *Ecology and Society*, 17 (2), pp 1-12.

6- Carpenter, S. R., Bennett, E.M., & Peterson, G. D. (2006). Scenarios for ecosystem services: an overview. *Ecology and Society*, 11 (1), pp 1-14.

7- Carter, J. G., & White, I. (2012). Environmental planning and management in an age of uncertainty: the case of the Water Framework Directive. *Journal of environmental management*, 113, pp 228-236.

8- Cook, C. N., Inayatullah, S., Burgman, M. A., Sutherland, W. J., & Wintle, B. A. (2014). Strategic foresight: how planning for the unpredictable can improve environmental decision-making. *Trends in ecology & evolution*, 29 (9), pp 531-54.

9- Dadashpoor, H., Azizi, P., & Moghadasi, M. (2019a). Land use change, urbanization, and change in landscape pattern in a metropolitan area. *Science of the Total Environment*, 655, pp 707-719.

10- Dadashpoor, H., Azizi, P., & Moghadasi, M. (2019b). Analyzing spatial patterns, driving forces and predicting future growth scenarios for supporting sustainable urban growth: Evidence from Tabriz metropolitan area, Iran. *Sustainable Cities and Society*, 47, 101502.

11- Dadashpoor, H, and Salarian, F. (2018): Urban sprawl on natural lands: analyzing and predicting the trend of land use changes and sprawl in Mazandaran city region, Iran. *Environment, Development and Sustainability*, pp 1-22.

12- Dadashpoor, H. and Lavasani, A. (2015): Analysis of Spatial Patterns of Sprawl in Tehran Metropolitan Region. *Journal of Spatial planning*, 5 (16), pp 123-146.

13- Dadashpoor, H., Jahanzad, N., & Jalili, H. (2015). Analysis and Forecasting of the Integrated Spatial Structure in Mashhad Metropolitan Region in the Period 1996- 2041. *Urban Studies*, 5 (18), pp 51-62.

14- Dadashpoor, H., & Jahanzad, N. (2015). Simulation of future land use changes based on the optimal ecological model in Mashhad urban complex. *Geographical research of urban planning*, 3 (3), pp 343-360.

15- Destatte, Ph. (2010). Foresight: A major tool in tackling sustainable development. *Technological forecasting and social change*, 77 (9), pp 1575-1587.

16- Farhanad Consulting Engineers. (2011). Mashhad Urban Complex Project, Khorasan Razavi Housing and Urban Development Organization.

17- Gavigan, J.P., Scapolo, F., Keenan, M., Miles, I., Farhi, F., Lecoq, D., & Di Bartolome, T. (2001). FOREN Guide-Foresight for Regional Development Network-A Practical Guide to Regional Foresight. European Commission, December.

18- Granjou, C., Walker, J., & Salazar, J. F. (2017). the politics of anticipation: On knowing and governing environmental futures. *Futures*, 92, PP 5-11.

19- Higdem, U. (2014). the co-creation of regional futures: Facilitating action research in regional foresight. *Futures*, 57, PP 41-50.

- 20- Hoseini, M., Barghchi, M., Bagherzadeh, F., & Siyami, Gh. (2015). Environmental Impact Assessment of Irregular Development of Cities (Case Study: Mehr Housing Project - Torqabeh City). *Journal of Regional Planning*, 5 (18), pp 43-58.
- 21- Huang, R., Ma, Y.X., Li, H.M., & Liu, W.J. (2013). Effect of road development on landscape pattern in Xishuangbanna. *Journal of Yunnan University Natural Sciences Edition*, 35(1), PP 121-128.
- 22- Kass, G. S., Shaw, R. F., Tew, T., & Macdonald, D. W. (2011). Securing the future of the natural environment: using scenarios to anticipate challenges to biodiversity, landscapes and public engagement with nature. *Journal of Applied Ecology*, 48 (6), PP 1518-1526.
- 23- Kelly, R., & Ratcliffe, J.S. (2005). STRATEGIC FORESIGHT FOR SUSTAINABLE URBANISATION.
- 24- Moradi Yari, H., Omidi, P., & Eyni, Z. (2014). Ecological role of ecology in sustainable urban development. National Electronic Conference on Sustainable Development in Geography and Planning. Tehran. Mehr Arvand Higher Education Institute.
- 25- Niewöhner, J., Wiedemann, P., Karger, C., Schickanz, S., & Tannert, Ch. (2005). Participatory prognostics in Germany—developing citizen scenarios for the relationship between biomedicine and the economy in 2014. *Technological forecasting and social change*, 72 (2), PP 195-211.
- 26- Neuvonen, A., & Ache, P. (2017). Metropolitan vision making—using backcasting as a strategic learning process to shape metropolitan futures. *Futures*, 86, PP 73-83.
- 27- Sajasi Ghidari, H. & Sadrossadat, A. (2015). Identifying the factors affecting land use changes in Piranshahr villages of Mashhad metropolis. *Journal of Rural Research*, 6 (4), pp 825-851.
- 28- Shakweer, A., & Youssef, R. M. (2007). Futures studies in Egypt: water foresight 2025. *Foresight*, 9 (4), PP 22-32.
- 29- Shirvani Naghani, M., Eyvazi, M., & Ghasemi, H. (2017). How and why the concept of interdisciplinary strategic foresight in transdisciplinary Future Studies. *Interdisciplinary Studies in the Humanities*. 9 (35), pp 1-24.
- 30- Statistics Center of Iran. (2011). General Census of Population and Housing.
- 31- UNIDO. (2010). Technology Foresight, Austria: Vienna International Centre.
- 32- Veenman, S., & Leroy, P. (2016). Environmental outlooks: How they frame futures and long term uncertainty. *Futures*, 82, PP 63-75.
- 33- Wu, X., Liu, Sh., Cheng, F., Hou, X., Zhang, Y., Dong, Sh., & Liu, G. (2018). a regional strategy for ecological sustainability: A case study in Southwest China. *Science of the Total Environment*, 616, PP 1224-1234.
- 34- Zali, N. & Zamanipoor, M. (2016). Presentation and implementation of a new model for scenario planning in regional planning, Case study: Mazandaran province *Geography and urban-regional planning*, 6 (18), pp 1-24.
- 35- Zugasti, I., Hernáez, O., Destatte, Ph., Cutsem, M. V., & Roëls, C. A. (2011). an initial assessment of territorial forward planning/foresight projects in the European Union .committee of the regions.