



## Future scenario planning of the Land Use and Land Cover System Case Study: KooHPayeh-Segzi Sub-basin in the Central Iran Basin

Amanallah Taromi<sup>1✉</sup> | Mostafa Taleshi<sup>2</sup> | Shahbakhti Rostam<sup>3</sup> | Behruz Gharani Arani<sup>4</sup>

1. Corresponding Author, Department of Physical Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran. [Amantaromi@student.pnu.ac.ir](mailto:Amantaromi@student.pnu.ac.ir)
2. Department of Physical Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran. [m\\_taleshi@pnu.ac.ir](mailto:m_taleshi@pnu.ac.ir)
3. Department of Physical Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran. [sh\\_rostami@pnu.ac.ir](mailto:sh_rostami@pnu.ac.ir)
4. Department of Physical Geography, Payame Noor University, Tehran, Iran. [bgharani@pnu.ac.ir](mailto:bgharani@pnu.ac.ir)

### Article Information

#### Research Paper

**Vol:** 16  
**No:** 61  
**P:** 165-185  
**Received:** 2024-11-04  
**Revised:** 2025-01-11  
**Accepted:** 2025-02-05  
**Published:** 2025-11-01

#### Keywords:

- Scenario
- Foresight
- Land use
- Land cover
- KooHPayeh-Segzi Sub-basin
- Rural settlements

#### Cite this Article:

Taromi. Amanallah, Taleshi Mostafa, Rostam Shahbakhti, Gharani Arani Behruz (2025). Future scenario planning of land use and land cover system: Case Study: KooHPayeh-Segzi Sub-basin in the Central Iran basin. *Journal of Arid Regions Geographic Studies* 16(61): 165-185.  
doi: 10.22034/jargs.2025.486962.1158

**Publisher:** Hakim Sabzevari University

Authors retain the copyright  
and full publishing rights



[10.22034/jargs.2025.486962.1158](https://doi.org/10.22034/jargs.2025.486962.1158)

### Abstract

**Aim:** To explain the upcoming scenarios and present the optimal scenario of the LULC system in line with the sustainability of rural settlements of KooHPayeh-Segzi Sub-basin in the horizon of 1425 AD.

**Materials & Methods:** This research employs a descriptive-analytical method and is categorized as applied and exploratory research, in line with its purpose. The required data were collected through library research, a review of sources, and expert questioning. To analyze the data and collect information, the MICMAC software and Scenario Wizard were used.

**Findings:** The results of this research showed that 66.7% of the 54 states are in unfavorable and critical conditions, and 11% are in the favorable state. Also, in less than 22.3%, it is the continuation of the current trend, and based on this, the LULC system is moving towards an unfavorable future in the horizon of 1425.

**Conclusion:** Based on the research findings, taking urgent measures in this field and within this local territory is mandatory and necessary, particularly in light of the key drivers and future scenarios. The future scenarios of the LULC system in this sub-basin show the occurrence of critical conditions in the future horizon, and in other words, in this period of instability, unfavorable and essential conditions of the rural settlements of this territory will not be far from expected, and the first scenario can be considered the only favorable scenario and idea. AI stated that to achieve sustainability in rural settlements.

**Innovation:** One of the most important innovative and practical aspects of research is the use and combination of future research methods, as well as their application in spatial planning and land use and land cover systems. Additionally, the upcoming research has been innovative in its application of a spatial-temporal approach, method, and results.

## **Extended Abstract**

### **1. Introduction**

Wise management of space, especially land use and land cover, requires an understanding of the interactions between human activities and the natural environment, as well as recognition of its changes and developments, to monitor and preserve the environment. This is considered one of the fundamental principles of sustainable development. Rural settlements, as the foundation of the national settlement and activity system, play a crucial role in national-regional development, as sustainable territorial development depends on the sustainability of the rural system, a subsystem that constitutes the land system. Excessive and unsustainable exploitation of land resources has created irreparable consequences for human societies at various levels. Also, in the field of planning and national and regional development programs, addressing the future and planning for it is an inseparable part of this process, and neglecting it and relying on forecasting and analyzing trends creates countless problems in program implementation, and most of these problems are due to not paying attention to the effects of emerging technologies in life or neglecting key drivers and factors. This neglect in the development process causes their gradual weakening and, ultimately, a negative impact on the entire system. Recently, the analysis of the future of the LULC system has been increasingly applied to spatial planning tools. The results of these studies, considering the models presented and the potential changes that may occur in the future, can make land use planning more efficient and inform measures to prevent undesirable outcomes, especially in extreme and critical events.

### **2. Materials and methods**

Catchment areas are accepted as a planning unit at different levels, and any human action can affect all their dimensions. By conducting studies in Catchment areas, sustainable and desirable planning and management can be achieved. This research was conducted in the Koohpayeh-Segzi sub-basin. The current research is descriptive-analytical in terms of method and applied and exploratory in terms of purpose. This research, employing foresight studies techniques and a temporal-spatial approach, aims to identify the desired scenario for achieving and promoting the sustainability of rural settlements.

### **3. Results and Discussion**

In this study, 56 factors affecting the development of the LULC system were collected, taking into account the time-spatial approach of the research, and after identifying the key drivers for each of the factors, the future states were set in three favorable, intermediate, and unfavorable conditions, which resulted in a total of 18 possible assumptions and uncertainties. The results of matrix processing in the Scenario Wizard software indicate that three strong scenarios, 65 weak scenarios, and nine scenarios with high compatibility are ahead of the future of the LULC system, and among the 54 future states, 66.7 percent are ahead in unfavorable and critical conditions, and 11 percent are ahead of the favorable state. Additionally, less than 22.3 percent are continuing the current trend and are in an intermediate state. Consequently, the LULC system is moving towards an unfavorable future; therefore, taking urgent measures in this field and spatial domain, about the key drivers, is mandatory and necessary. Thus, scenario number one is the desirable and ideal scenario for achieving sustainability in rural settlements.

### **4. Conclusion**

The sustainability of rural settlements is a prerequisite for achieving regional and national sustainable development. One of the main effective elements in the sustainability of settlements is the land use and land cover system. The obtained scenarios indicate that the future status of the LULC system in the Koohpayeh-Segzi study sub-basin is moving towards unfavorable and critical conditions by 2046, and taking immediate measures according to key drivers and upcoming scenarios is mandatory. In this study, the desirable and ideal scenario is the first scenario presented. In the first step, this scenario requires development-oriented and program-oriented management with a systematic approach; in the second step,

it requires a review of the program and policies, taking into account environmental crises and spatial-temporal approaches, and explaining patterns of optimal and sustainable exploitation of environmental resources based on needs assessment and feasibility assessment; in the third step, it requires structural reform and a decisive deal with administrative corruption, eliminating the resource rent system and gangsterism among organizations and managers, and allocating smart and trackable systems; in the fourth step, it is necessary to create an integrated and coordinated land resource management system with a systemic approach in urban and rural areas; in the fifth step, it is necessary to allocate an optimal land system and pay attention to the role of villages in programs and not implement abstract and sector-oriented programs; and in the sixth step, it is necessary to formulate and implement efficient and deterrent laws for all actors and stakeholders with regard to the spatial-temporal approach.

### **5. Acknowledgement & Funding**

- The manuscript did not receive a grant from any organization.

### **6. Conflict of Interest**

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



دانشگاه حکیم سبزواری

# مطالعات جغرافیایی مناطق خشک



## سناریوپردازی آینده نظام کاربری زمین و پوشش اراضی مطالعه موردی: زیرحوضه آبریز کوهپایه - سگری در ایران مرکزی

امان‌اله طارمی<sup>۱</sup>✉، مصطفی طالشی<sup>۲</sup>، شاه بختی رستمی<sup>۳</sup>، بهروز قرنی آرانی<sup>۴</sup>

۱- گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. Amantaromi@student.pnu.ac.ir

۲- گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. m\_taleshi@pnu.ac.ir

۳- گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. sh\_rostami@pnu.ac.ir

۴- گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. bgharani@pnu.ac.ir

### چکیده

**هدف:** هدف اصلی این پژوهش تبیین سناریوهای پیش‌رو و ارائه سناریو مطلوب نظام کاربری زمین و پوشش اراضی در راستای پایداری سکونتگاه‌های روستایی زیر حوضه کوهپایه-سگری در افق ۱۴۲۵ است.

**روش و داده:** این پژوهش از لحاظ روش از نوع روش توصیفی-تحلیلی و با توجه به هدف از نوع پژوهش‌های کاربردی و اکتشافی است و با بهره‌گیری از رویکرد آینده‌نگاری و با ترکیب روش‌های کمی و کیفی انجام پذیرفته است. داده‌های موردنیاز با مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی منابع و اجرای پرسشگری از گروه خبرگان گردآوری شده و به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و گردآوری اطلاعات از نرم‌افزار میک‌مک و سناریوویزارد بهره‌گیری شده است.

**یافته‌ها:** نتایج این پژوهش حاکی از آن است که از بین ۵۴ حالت پیش‌رو، ۶۶/۷ درصد در شرایط نامطلوب و بحرانی پیش می‌رود و در ۱۱ درصد حالت مطلوب را پیش‌رو دارد. همچنین در کمتر از ۲۲/۳ درصد ادامه روند کنونی است و بر این اساس نظام کاربری زمین و پوشش اراضی در افق ۱۴۲۵ به سمت آینده نامطلوب حرکت می‌کند.

**نتیجه‌گیری:** بر مبنای یافته‌های تحقیق می‌توان عنوان کرد که اتخاذ تدابیر فوری در این زمینه و در این قلمرو مکانی باتوجه به پیش‌بینی‌های کلیدی و سناریوهای پیش‌رو الزامی و ضروری است. سناریوهای پیش‌رو نظام کاربری زمین و پوشش اراضی در این زیرحوضه، بروز شرایط بحرانی در افق پیش‌رو را نشان می‌دهد و به‌عبارتی در این دوره زمانی ناپایداری، شرایط نامطلوب و بحرانی در سکونتگاه‌های روستایی این قلمرو مکانی دور از انتظار نخواهد بود و سناریو اول را می‌توان تنها سناریو مطلوب و ایده‌آل در راستای دستیابی به پایداری در سکونتگاه‌های روستایی بیان نمود. **نوآوری، کاربرد نتایج:** از مهم‌ترین جنبه‌های نوآورانه و کاربردی تحقیق می‌توان به بهره‌گیری و ترکیب روش‌های آینده‌پژوهی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی فضایی و نظام کاربری زمین و پوشش اراضی اشاره نمود. همچنین پژوهش پیش‌رو با توجه به رویکرد مکانی-زمانی، روش و نتایج دارای نوآوری بوده است.

### اطلاعات مقاله

#### مقاله پژوهشی

شماره: ۱۶

دوره: ۶۱

صفحه: ۱۸۵-۱۶۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۴

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۸/۱۰

#### کلیدواژه‌ها:

- سناریو
- آینده‌نگاری
- کاربری زمین
- پوشش اراضی
- زیرحوضه آبریز کوهپایه - سگری
- سکونتگاه روستایی

#### نحوه ارجاع به این مقاله:

طارمی، امان‌اله، طالشی، مصطفی، رستمی، شاه‌بختی و قرنی آرانی، بهروز (۱۴۰۴). سناریوپردازی آینده نظام کاربری زمین و پوشش اراضی مطالعه موردی: زیرحوضه آبریز کوهپایه-سگری در ایران مرکزی. *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، ۱۶(۶۱): ۱۶۵-۱۸۵.  
doi: 10.22034/jargs.2025.486962.1158.

ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری



نویسنده(گان) حق نشر و حقوق کامل انتشار را حفظ می‌کنند.

doi: 10.22034/jargs.2025.486962.1158

## ۱- مقدمه

مدیریت خردمندانه فضا و به‌ویژه کاربری زمین و پوشش اراضی<sup>۱</sup> مستلزم درک تعاملات فعالیت‌های انسانی در محیط طبیعی است و شناخت تغییرات و تحولات آن به منظور نظارت و حفظ محیط یکی از اصول بنیادین پایداری توسعه قلمداد می‌شود (Haldar et al., 2023). جغرافیا به عنوان علم فضایی، تفاوت پراکندگی‌ها از مکانی به مکان دیگر را مورد واکاوی قرار می‌دهد و به چرایی، چیستی و چگونگی تکامل الگوهای فضایی در زمان می‌پردازد (Jubril Babatunde & Charles Adesola, 2015). به عبارتی جغرافیا علم مطالعه ویژگی‌های سطح زمین و روابط بین پراکندگی‌های انسانی و فیزیکی است (Monkhouse, 2017). از دیدگاه جغرافیایی، در راستای تعمیق و بسط حوزه علمی و سیاست‌گذاری توسعه محلی- ناحیه‌ای، یکی از مهم‌ترین موضوعات توسعه پایدار سکونتگاه‌های روستایی است (Barzegar et al., 2023). حوزه‌های روستایی به عنوان قاعده نظام سکونت و فعالیت ملی، نقشی اساسی در توسعه ملی- ناحیه‌ای ایفا می‌کند؛ زیرا توسعه پایدار سرزمینی در گرو پایداری نظام روستایی به‌عنوان زیرنظام تشکیل‌دهنده نظام سرزمین است. پایداری فضاهای روستایی در ابعاد مختلف می‌تواند نقش مؤثری در توسعه ناحیه‌ای و ملی ایفا نماید. در این ارتباط از ضرورت‌های برنامه‌ریزی توسعه روستایی، لزوم حفظ محیط‌زیست، بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی و نقش نواحی روستایی در تولید محصولات کشاورزی است (Rezvani, 2012). بدین ترتیب پایداری سکونتگاه‌های روستایی، از یک‌سو با مقوله کاربری زمین و بخشی دیگر به ارتقای کارکردهای اقتصادی- اجتماعی و فضایی مربوط است. نقش‌آفرینی زمین جزئی از تمامی فعالیت‌های انسان است و به منزله ابزار اساسی دستیابی به تولید و توسعه به‌شمار می‌رود و با افزایش تقاضا برای بهره‌برداری از زمین، ضرورت توجه به آگاهی‌های محیطی نیز افزایش می‌یابد تا در پی آن موضوع پایداری تسهیل، ارتقاء و نهادینه شود (Eftekhari et al., 2014). بنابراین امنیت جهانی و توسعه را نمی‌توان از نگرانی‌های محیط‌زیستی ملی و جهانی جدا کرد (Gilpin, 2000).

در شناخت‌شناسی منابع محیطی، موضوعات و اصطلاحات «کاربری زمین» و «پوشش اراضی» اغلب مترادف با یکدیگر به‌کار می‌رود، در صورتی که آن‌ها از هم قابل تفکیک است. کاربری زمین به‌نحوه استفاده از زمین و بوم‌سازگان اشاره دارد و در حالی که پوشش زمین شامل ویژگی‌های فیزیکی سطح زمین از جمله گیاهان، آب، خاک و سایر عناصر، اعم از عناصر طبیعی و انسانی است. الگوهای LULC در هر حوضه و ناحیه مورد مطالعه، تحت‌تأثیر شرایط مختلف اجتماعی- اقتصادی و محیطی قرار دارد (Haldar et al., 2023). پوشش اراضی به پوشش‌های مختلف زیستی یا فیزیکی اطلاق می‌شود و کاربری زمین با تمرکز بر ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی به هدف استفاده انسان از پوشش زمین اشاره دارد (Wang et al., 2023). بدین ترتیب تغییر پوشش اراضی، به‌طور کلی شامل تغییرات در ویژگی‌های زمین، که شامل ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی است و تغییر کاربری زمین، تغییر در نحوه استفاده و مدیریت زمین توسط انسان است (Bununu et al., 2023). تغییرات LULC، معمولاً به دو صورت قابل ارزیابی و توجه است؛ دسته اول، تغییرات به‌واسطه عوامل طبیعی نظیر فرسایش، نیروهای تکتونیکی است (Ghadimi et al., 2018) و گروه دوم متأثر از فعالیت‌های انسان بر روی زمین است. ارزیابی روند تغییرات الگوهای LULC، فرآیندی است که به ایجاد درک صحیحی از نحوه تعامل انسان و محیط زیست منجر می‌شود (Soltani Moqadas & Salahi Esfahani, 2016).

اخیراً به دنبال کمبودها و نقصان برنامه‌ریزی مناسب در سکونتگاه‌های روستایی پیرامون مادرشهرهایی همچون اصفهان (Gharani Arani et al., 2019)، این فاجعه مشاهده می‌شود که اراضی با تناسب بسیار بالا و کیفیت خوب به ساخت‌وسازهای غیرضروری و توسعه نامناسب شهرها اختصاص یافته است (Mahdavi, 2018). بهره‌برداری بی‌رویه و ناپایدار از نهاده زمین، پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی جبران‌ناپذیری را برای جوامع انسانی در سطوح مختلف به وجود می‌آورد. تشخیص به‌موقع و دقیق این تغییرات، اساس درک بهتر روابط و مناسبات میان انسان و محیط‌طبیعی را فراهم می‌سازد (Shanani Hoveyze & Zarei, 2015). اصولاً زمین، توان مشخصی برای تغییر چه در پوشش و چه در کاربری دارد و فشار بیش از توان، نظم درونی آن را مختل می‌سازد و ساز و کار طبیعی و تولیدی آن را از بین خواهد برد؛ پیش‌بینی‌ها برای سال ۲۰۳۰ نشان می‌دهد چنانچه نرخ تغییرات به همین منوال ادامه یابد، روند تخریب و فرسایش این مواهب طبیعی به‌طور تصاعدی افزایش خواهد یافت (Taleshi & Rahimi Pour Sheikhani Nejad, 2018). به‌منظور ارتقای سطوح و دستیابی به توسعه و پایداری سکونتگاهی، در گام نخست می‌بایست به صیانت از منابع آب و خاک به شدت توجه شود و با توجه به محدودیت این منابع، با

برنامه‌ریزی‌های اصولی و آینده‌نگاری با بهره‌گیری از شیوه‌های نوین علمی، ضمن پیشگیری از تغییرات نامطلوب LULC، تحولات این فرآیند، به شیوه شایسته مدیریت شود.

در عرصه برنامه‌ریزی و برنامه‌های توسعه ملی و ناحیه‌ای، پرداختن به آینده و برنامه‌ریزی برای آن، جز جدانشدنی از این فرآیند است و غفلت از آن و اتکا به پیش‌بینی و تحلیل روندها، مشکلات بی‌شماری در اجرای برنامه به وجود می‌آورد و اغلب این مشکلات ناشی از توجه نکردن به تأثیرات فناوری‌های نوظهور در زندگی و یا غفلت از پیشران‌ها و عوامل کلیدی است و این غفلت در فرآیند توسعه باعث تضعیف تدریجی و نهایتاً تأثیرگذاری منفی آن‌ها بر کل نظام می‌شود (Mousavi & Kahaki, 2017). نیروهای پیشران، موتورهای تغییر عوامل کلیدی‌اند (Khosh Dahan, 2010). مطالعات آینده‌نگاری از آن جهت که روندهای ممکن و مطلوب را پیش‌بینی و ترسیم می‌نماید، به اتخاذ موضع و تعیین شیوه‌های برخورد با حوادث و اتفاقات کمک می‌کند و بهره‌برداری درست و بهینه از منابع و فرصت‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد. با روش‌های آینده‌نگاری می‌توان عواملی را که باعث ایجاد خلل در هدف‌گیری، برنامه‌ها و عدم دستیابی به آن‌ها می‌شوند، شناسایی و خنثی کرد (Mardukhi, 2017). امروزه آینده‌پژوهی<sup>۱</sup> به دنبال نگاه فاعلانه به جای نگاه مفعولانه به آینده است و پیام اصلی آن مبتنی بر این است که در هنگام تصمیم‌گیری، فضاهای آینده تصور و نتیجه اقدام امروز در چارچوب آینده تحلیل شود. آینده‌نگاری فرآیندی است که در آن ابتدا تصویری از وضع مطلوب و آرمانی سازمان در نظر گرفته و سپس توانایی و قابلیت‌های لازم برای رسیدن به آن در سازمان ایجاد می‌شود. به عبارت دیگر ما در زمان آینده ایستاده‌ایم و به حل نارسایی‌ها در زمان حال برای رسیدن به چنین آینده‌ای می‌اندیشیم (Emami, 2020).

اخیراً تجزیه و تحلیل آینده نظام LULC به‌طور فزاینده‌ای برای ابزارهای برنامه‌ریزی فضایی اعمال شده است، با این وجود مشارکت ذی‌نفعان در فرآیند مدل‌سازی و تحلیل کاربری زمین هنوز کم است؛ نتایج این مطالعات با توجه به مدل‌های ارائه شده و اینکه چه زمانی، چرا و چه تغییراتی ممکن است در آینده رخ بدهد، می‌تواند برنامه‌ریزی کاربری اراضی را کارآمدتر و اقداماتی را برای جلوگیری از آینده نامطلوب، به‌ویژه در رویدادهای شدید و بحرانی مانند سناریوهای امنیت غذایی، تغییرات اقلیمی و یا کشاورزی تحت فشار توسعه دهد (Gomes et al., 2020). هدف از مطالعات آینده بررسی تغییرات بالقوه‌ای است که ممکن است به تغییراتی نظام‌مند یا بنیادین در ۱۰ الی ۲۵ سال آینده یا مدت زمان طولانی‌تر منجر شود. مطالعه آینده صرفاً گمانه‌زنی یا پیش‌بینی‌های مربوط به ابعاد و حوزه‌های مختلف نیست بلکه یک بررسی چندرشته‌ای درباره تغییر در تمامی حوزه‌های عمده زندگی است. هدف از این بررسی، یافتن نیروهایی است که برهم تأثیرگذار بوده و سبب شکل‌دهی به آینده می‌شوند (Giaoutzi & Sapio, 2018). ارزش این پژوهش‌ها کمتر به پیش‌بینی دقیق آن‌ها و بیشتر به کاربرد آن‌ها در برنامه‌ریزی و گشودن اذهان برای بررسی احتمالات جدید و تغییر برنامه‌های سیاست‌گذاران مربوط می‌شود. هدف آن دانستن آینده نیست بلکه این است که به ما کمک کند از طریق روش‌های آن که ما را وادار می‌سازد فرصت‌ها و تهدیدها را پیش‌بینی کنیم و برای مواجهه با آن‌ها فکر کنیم و تصمیمات مطلوبی اتخاذ کنیم (Giaoutzi & Sapio, 2016). آینده‌نگاری روش‌های متعددی دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به روش‌های پویای محیطی، ذهن‌انگیزی، پنل، دلفی، فناوری‌های کلیدی، تحلیل روند، تحلیل تأثیر متقابل، مدل‌سازی و شبیه‌سازی رایانه‌ای، سناریو و رهنگاشت اشاره کرد. مطالعات آینده در پی آن است که انتظارات از آینده شناسایی شود و کمک کند تا تمامی توان و ظرفیت‌های عوامل شکل‌دهنده آینده در راستای تحقق مطلوب‌ترین بدیل آینده جهت‌دهی شود (Pedram & Jalalivand, 2020). در این پژوهش از میان روش‌های مختلف آینده‌نگاری، روش سناریو انتخاب شد. سناریو به دلیل ساختار داستان‌گونه، قدرت درک آن ساده و آسان است و عموماً برای آینده‌های دور کاربرد دارد. سناریوها در کنار هم دامنه آینده‌های ممکن را مشخص می‌کنند. سناریوها داستان‌هایی درباره آینده‌اند و هدف اصلی آن‌ها اخذ تصمیمات بهتر در زمان حال، جهت رفع نارسایی‌هایی است که مانع رسیدن به آینده مطلوب می‌شود و سناریونویسی فرآیندی است که در دوره‌های زمانی خاص باید از نو به آن پرداخت و به چارچوب‌بندی کردن مجدد آن اقدام نمود (Khosh Dahan, 2010).

از قرن بیستم، تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسان در نظام LULC به کمبود مواد غذایی، تغییرات اقلیمی و از دست دادن تنوع زیستی منجر شده است و روابط پر تنش بین انسان و محیط را تشدید می‌کند. مطالعات نشان داده است که در ۳۰ سال گذشته، میانگین نرخ تغییر جهانی LULC سالانه ۰/۳۶ درصد و با شتاب قابل توجهی وجود داشته است. علاوه بر این تا سال ۲۰۵۰ پیش‌بینی می‌شود که تأثیرات نامطلوب فعالیت‌های انسانی بر محیط‌زیست سطح زمین دو تا سه برابر سطوح مشاهده شده در آغاز قرن بیست

و یکم افزایش یابد و به مشکلات محیط‌زیستی جدی‌تری منجر شود؛ بنابراین، کاوش ویژگی‌های مکانی-زمانی و ساز و کارهای LULC و شبیه‌سازی روندهای آن برای درک تأثیر رفتار انسان بر LULC در هر ناحیه و تعامل آن با محیط‌زیست حیاتی است. تغییرات نامطلوب و بدون مدیریت نظام LULC پیامدهایی همچون تغییرات اقلیمی، اشکال مختلفی از تخریب اجتماعی-اقتصادی از جمله از دست دادن شغل که منجر به درآمد کم می‌شود و مهم‌تر از همه، از دست دادن سلامتی تنانی و روانی و در نتیجه مهاجرت غیر ارادی، فرسایش خاک، تأثیر بر بهره‌وری کشاورزی، خطر رانش زمین و سایر خطرات طبیعی، کیفیت تأثیر بر کیفیت منابع آب (Ritu et al., 2023)، تغییر در فرآیندهای آب‌شناسیک و شرایط سیل (Hassan et al., 2023) را به دنبال خواهد داشت. همچنین تغییر و تحولات LULC بر جریان آب در مناطق نیمه‌خشک می‌تواند برای کشاورزی و سکونتگاه‌های روستایی حوضه‌های آبریز چالش‌برانگیز باشد. در عین حال شناخت و درک این فرآیند، ممکن است فرصت‌های جدیدی را برای مدیریت آب‌شناسیک آینده ارائه دهد و پایداری خدمات بوم‌سازگان را تضمین کند. ارزیابی سناریوهای نظام LULC حوضه‌های آبریز به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌تواند شرایط نامطلوب منابع آب و مدیریت زمین را کاهش دهد و توسعه سناریو برای اطمینان از سازگاری و جایگزین‌های آینده بسیار مهم است (Rivas et al., 2021). مطالعه الگوهای LULC، شناسایی نیروهای محرکه و شبیه‌سازی سناریوهای آینده برای درک ارتباط پیچیده بین اعمال انسان و محیط‌زیست حیاتی است. با این حال، نیاز به یک چارچوب مدل‌سازی و نظام جامع وجود دارد که بتواند تغییرات مکانی و زمانی را در LULC به دقت ثبت کند، ساز و کارهای حرکت را تجزیه و تحلیل کند و یک تحلیل یکپارچه از شبیه‌سازی‌های آینده ارائه دهد (Lin et al., 2024).

یکی از اصلی‌ترین زیرحوضه‌های آبریز مطالعاتی در استان اصفهان، زیرحوضه آبریز کوهپایه-سگری است. نظام LULC در این زیرحوضه آبریز در دو دهه گذشته تحولات چشمگیری داشته است به نحوی که در دوره زمانی بیست‌وسه ساله بالغ بر ۱۰۰ درصد وسعت اراضی ساخته شده افزایش یافته است. همچنین در دهه گذشته وسعت اراضی بایر افزایش یافته و اراضی مرتع کاهش یافته است و ناپایداری در اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی و عرصه‌های آبی قابل مشاهده است. بروز تغییر و تحولات نظام LULC بدین نحو و با نقصان مدیریت منجر به ناپایداری در سکونتگاه‌های روستایی شده و به صورت سامانمند می‌تواند نظام سرزمینی را به ناپایداری و بحران و دوری از شرایط ایده‌آل روبه‌رو نماید (Taleshi et al., 2024). بدین ترتیب، هدف اصلی این پژوهش بر این اصل استوار است که با توجه به رویکرد مکانی-زمانی، به ارائه سناریوهای مطلوب نظام LULC در راستای پایداری سکونتگاه‌های روستایی در افق ۱۴۲۵ بپردازد و می‌توان آن را در پاسخ به این سؤال دانست که در راستای پایداری سکونتگاه‌های روستایی در افق ۱۴۲۵ سناریوهای مطلوب نظام LULC چیست؟ در زمینه آینده‌نگاری و سناریونویسی نظام کاربری زمین و پوشش اراضی، در دهه اخیر پژوهش‌های گوناگونی انجام پذیرفته است که به مرور مختصر مواردی از آن‌ها پرداخته می‌شود.

قدمی و شعبانی در پژوهشی با عنوان (تحلیل سناریو تغییرات کاربری اراضی مقاصد گردشگری) اذعان داشته‌اند که الگوی کاربری اراضی در افق بلندمدت تغییرات شدید و گسترده‌ای خواهد داشت و نه تنها روند تغییرات کاربری اراضی زراعی و باغی به واحدهای مسکونی در آینده همچنان ادامه دارد، بلکه وضعیت نابسامان و بحرانی پیدا خواهد کرد و مهم‌ترین عامل در بروز سناریو تخریب، نفوذ بورس‌بازی زمین و مسکن است (Ghadami & Shabani, 2014). جوانشیری و همکاران در پژوهشی با عنوان (تحلیل و آینده‌نگاری تحولات کالبدی سکونتگاه‌های روستایی پیراشهری واقع در حریم کلان‌شهر مشهد) بیان می‌دارند که بیشترین تغییر کاربری در محدوده‌های ساخته شده بوده و به شدت افزایش یافته و کاربری‌های باغ و اراضی کشاورزی کاهش شدیدی داشته است. بر اساس نتایج به دست آمده از پیش‌بینی مارکوف، مساحت محدوده‌های ساخته شده در افق ۱۴۱۰ حدود ۱۱۰/۷۷ درصد و در افق ۱۴۲۵ حدود ۱۱۳/۸ درصد تغییر خواهد کرد و لازم است با برنامه‌ریزی مناسب از گسترش بی‌رویه شهر مشهد و روستاهای پیرامونی به سمت باغ‌ها و اراضی کشاورزی جلوگیری شود (Javanshiri et al., 2020). گراوندی در پژوهشی با عنوان (آینده‌پژوهی توسعه باغ‌ویلاها در اراضی زراعی) وضع قانون‌های بازدارنده و تنبیهی برای فروشنده و خریدار، اجرای برنامه‌های مشارکتی و توانمندسازی روستاییان در جهت حفظ اراضی زراعی و غیره برای کاهش پیامدهای محتمل شناسایی شده را به برنامه‌ریزان و مسئولان مربوطه پیشنهاد می‌دهد (Gravendi, 2022). عنابستانی و همکاران در پژوهشی با عنوان (تبیین سناریوهای توسعه کالبدی فضایی سکونتگاه‌های روستایی مجموعه شهری مشهد) بیان می‌دارند؛ توسعه پایدار کالبدی-فضایی در سطح مجموعه شهری مقدمه و پیش‌نیاز دستیابی به توسعه پایدار ناحیه‌ای و ملی است و در این راستا به تدوین سناریوهایی که زمینه تحقق تحولات کالبدی-فضایی پایدار را در مجموعه شهری مورد مطالعه فراهم می‌سازد، پرداخته‌اند (Anabestani et al., 2022). مهدوی و جلال‌آبادی در پژوهشی با عنوان (شناسایی پیشران‌های کلیدی مؤثر بر توسعه پایدار منظومه روستایی شهر بابک با رویکرد آینده‌پژوهی) بیان می‌دارند که ۱۵

عامل کلیدی در توسعه پایدار منظومه تأثیرگذارند. عوامل کلیدی مهم در بعد کالبدی فاصله روستا از شهر، ایجاد زیرساخت‌ها، توسعه شبکه حمل و نقل ناحیه‌ای، در بعد مدیریتی افزایش اعتماد، برنامه‌باوری و برنامه محوری منظومه، مسئولیت‌پذیری؛ در بعد اقتصادی وضعیت امنیت و ثبات شغلی روستائیان، توسعه گردشگری عنوان شده است (Mahdavi & Jalalabadi, 2022). دفتر علوم دولتی لندن در پژوهشی با عنوان (پروژه پیش‌بینی استفاده آینده از زمین) اعلام می‌دارد که همراه با سرمایه انسانی، زمین احتمالاً بزرگترین دارایی است. در طول ۵۰ سال گذشته، تقاضا در بسیاری از بخش‌های کاربری اراضی در پاسخ به عوامل مهم مانند تغییر جمعیت و همچنین افزایش درآمد که باعث افزایش انتظارات شده، شدت یافته است و با این حال طی ۵۰ سال آینده فشار بیشتری بر استفاده از زمین وارد خواهد آمد. این پروژه نگاهی گسترده و فراگیر به آینده استفاده از زمین در انگلیس طی ۵۰ سال آینده داشته است و نشان می‌دهد که برای هدایت تغییر کاربری اراضی می‌بایست رفتارهای پایدار را تحریک، و ارزش زمین را نمایان کرد (The Government office for science London, 2010). هولمان و همکاران در پژوهشی با عنوان (آیا می‌توانیم درباره تغییر کاربری زمین در اروپا در آینده مطمئن باشیم، تجزیه و تحلیل چند سناریویی، ارزیابی یکپارچه) بیان می‌دارند که نظام جهانی زمین با فشارهای بی‌سابقه‌ی ناشی از رشد جمعیت انسانی و تغییرات اقلیمی مواجه است. درک تأثیراتی که این فشارها ممکن است داشته باشد برای طراحی سیاست‌گذاری‌های مدیریت زمین که امنیت غذایی، ارائه خدمات بوم‌سازگان و بهبود اقلیم و سازگاری را تضمین می‌کند، ضروری است. نسبت فعلی کاربری اراضی در بسیاری از مناطق اروپا نشان می‌دهد که در آینده سیاست‌ها باید به‌دنبال ترویج و حمایت از نقش چندمنظوره کشاورزی و جنگل‌ها در اروپا باشد و به جای تمرکز بر افزایش بهره‌وری به‌دنبال راهی برای زنده‌ماندن کشاورزی و جنگل باشد (Holman et al., 2017). وو و همکاران در پژوهشی با عنوان (تجزیه و تحلیل سناریوهای تحولات مکانی - زمانی کاربری زمین و ذخیره کربن بر اساس مدل پلاس در دالیان چین) بیان می‌دارند که تغییرات در الگوهای کاربری زمین یکی از مهم‌ترین عوامل محرک در چرخه کربن زیست‌بوم‌های زمین است و با توسعه شهرنشینی و شتاب صنعتی‌شدن، الگوهای کاربری جهانی زمین با سرعتی شتابان در حال تغییر است و در نتیجه با مشکلاتی همچون اختلال در چرخه کربن و عدم تعادل کربن مواجه است. این مشکلات استفاده پایدار از اراضی ناحیه را محدود می‌کند و مانع رشد هماهنگ اقتصادی - اجتماعی می‌شود و لذا مدیریت کاربری زمین موضوع کلیدی در برنامه فضایی ملی است (Wu et al., 2024). وانگ و همکاران در پژوهشی با عنوان (تخمین تغییر ذخیره‌سازی کربن زیست‌بوم زمین در شرق، میانه و غرب چین ناشی از تغییر کاربری زمین تحت سناریوهای ترکیبی) اذعان می‌دارند که تغییرات کاربری زمین و پوشش اراضی عوامل اصلی در تغییر ذخیره‌سازی کربن زیست‌بوم زمین است. در این پژوهش با اهدافی همچون پشتیبانی داده‌ها برای دولت در برنامه‌ریزی مسیرهای توسعه آینده و پالایش راهبردها، هشت سناریو آینده تغییر نظام LULC ارائه شده است (Wang et al., 2024). سن و ژانگ در پژوهشی با عنوان (سناریوهای تأثیرات تغییر کاربری زمین بر خدمات زیست‌بوم و الگوی امنیت بوم‌شناسیک در دلتای رودخانه زرد چین) با توجه به تغییرات قابل توجه کاربری زمین و پوشش اراضی در میان صنعتی‌شدن و شهرنشینی سریع در این ناحیه با مدل پیشرفته به شبیه‌سازی سناریوهای کاربری زمین ۲۰۳۰ پرداخته‌اند و الگو و راهنمای علمی برای دستیابی به توسعه پایدار در این ناحیه ارائه داده‌اند (Cen & Zhang, 2024). ریواس و همکاران در پژوهشی با عنوان (ارزیابی سناریوهای تأثیر افزایش تحولات LULC در پویایی آب‌شناسیک در مناطق نیمه‌خشک در زیرحوضه آریودلا بالیسا در شمال مرکزی اسپانیا) اذعان می‌دارند سناریوهای LULC در حوضه آبریز روستایی برای توصیف اثرات حرکتی و تغییر آب در آینده بسیار مهم هستند. با این حال، درک درستی از اثربخشی پوشش‌های زمین ساکن در سطح زیرحوضه برای ایجاد ثبات و تعادل آب وجود ندارد. در این پژوهش یک پروتکل نقشه‌برداری گام به گام برای گسترش و غنی‌سازی ارزیابی سناریوهای آینده LULC توسعه داده شده است (Rivas et al., 2022). لین و همکاران در پژوهشی با عنوان (الگوهای تغییر، نیروهای محرک و شبیه‌سازی آینده LULC در حوضه دریاچه فوکسین بر اساس چارچوب پلاس مارکوف) اذعان می‌دارند تحقیقات LULC در حال حاضر بر تغییرات مکانی و زمانی، تجزیه و تحلیل ساز و کارهای حرکت و شبیه‌سازی‌های آینده تمرکز دارد. درک الگوهای تغییر LULC و سهم هر عامل محرک در گسترش زمین برای اطمینان از دقت شبیه‌سازی‌های تغییر LULC در آینده بسیار مهم است. محرک‌های تغییر LULC پیچیده و با عوامل متعددی در تعامل هستند و مطالعات درباره سهم نیروهای محرکه هنوز ناکافی است. شبیه‌سازی LULC نقش کلیدی در پیشبرد برنامه‌ریزی و مدیریت زمین به سمت توسعه پایدار ایفا می‌کند (Lin et al., 2024). بر این اساس امروزه تحولات نظام LULC از برجسته‌ترین چالش‌های بشریت است که پویایی و پیچیدگی آن به‌ویژه در یک دهه اخیر در محافل علمی و مدیریتی جهان اثبات گردیده است. تأثیرات مثبت و منفی این تحولات بسته به مکان و زمان و موقعیت هر پدیده کاملاً متفاوت است و همچنین پیشران‌ها و روندهای متأثر بر این تحولات نیز بسته به مکان و زمان بسیار متغیرند و لذا به‌منظور جهت‌دهی

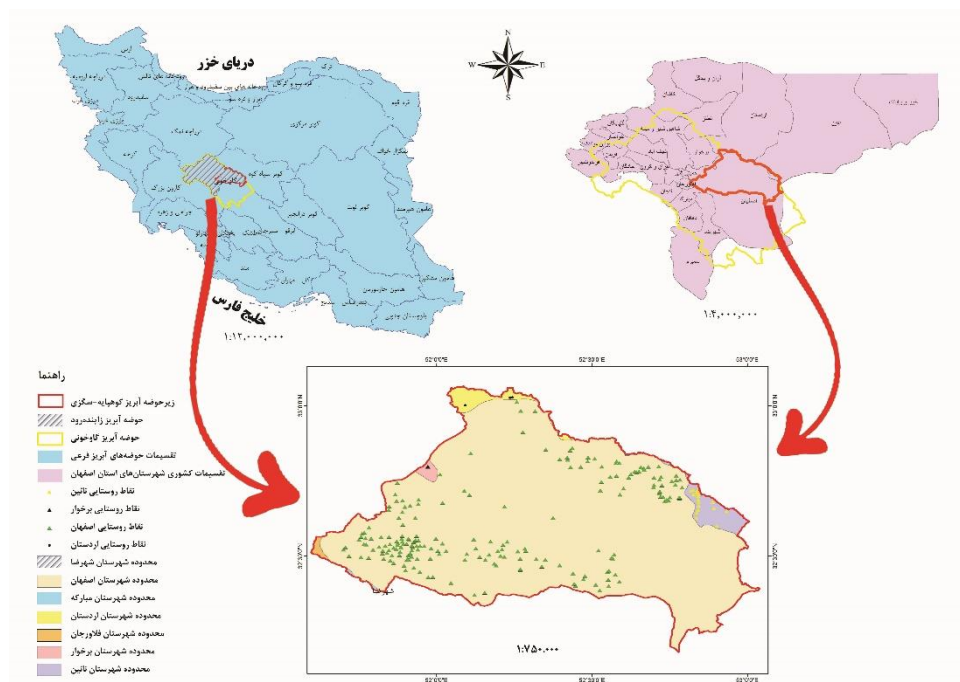


و مدیریت این تغییرات و تخصیص و مدیریت بهینه نظام LULC در راستای دستیابی به پایداری می‌بایست مطالعات با بهره‌گیری از مبانی، الگوها و رویکردهایی مبتنی بر نیازسنجی‌ها و شرایط مکانی- زمانی پیوسته انجام و به موازات آن تهیه و تنظیم چشم‌اندازها، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌ها با آینده‌شناسی، آینده‌نگاری و نهایتاً سناریوپردازی‌های مطلوب و اصولی انجام شود.

## ۲- مواد و روش

### ۲-۱- ناحیه مورد مطالعه

امروزه حوضه‌های آبریز به‌عنوان یک واحد برنامه‌ریزی در سطوح مختلف پذیرفته شده است و هرگونه اقدام انسانی می‌تواند کلیه ابعاد آن را تحت تأثیر قرار دهد و با انجام مطالعات در حوضه‌های آبریز می‌توان به برنامه‌ریزی و مدیریتی پایدار و مطلوب دست یافت. این پژوهش در محدوده زیرحوضه آبریز کوهپایه-سگری انجام شده است. تقسیم‌بندی حوضه‌های آبریز در ایران شش حوضه اصلی و ۳۰ حوضه فرعی و ۶۰۹ زیرحوضه آبریز مطالعاتی را در بر می‌گیرد. زیرحوضه مطالعاتی کوهپایه-سگری در محدوده حوضه آبریز اصلی فلات مرکزی و حوضه آبریز فرعی گاوخونی واقع شده است. این محدوده مطالعاتی (با شناسه ۴۲۰۱) در طبقه‌بندی وزارت نیرو دارای مساحتی بالغ بر ۶۵۹۱ کیلومتر مربع است که ۴۸۸۵ کیلومتر مربع آن را دشت و مابقی را ارتفاعات تشکیل می‌دهد (Ministry of Energy, 2020). همچنین از لحاظ تقسیمات سیاسی-اداری، این زیرحوضه آبریز در حریم استان اصفهان و شامل محدوده‌هایی از شهرستان‌های اصفهان، اردستان، برخوار، شهرضا، فلاورجان، مبارکه و نائین است (شکل ۱). مجموع نقاط روستایی دارای سکنه در محدوده این زیرحوضه مطالعاتی، ۲۲۳ روستا با جمعیتی بالغ بر ۱۰۱۸۶۴ نفر و ۱۶۰۸ خانوار است (Management and planning organization of Isfahan province, 2020).



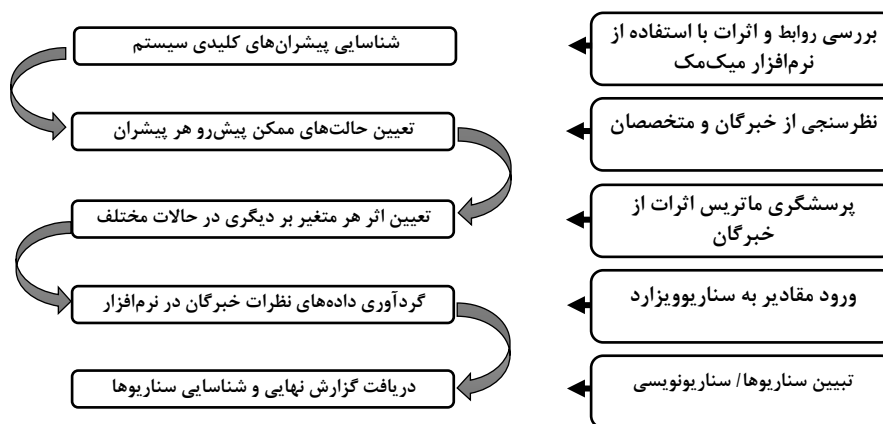
شکل ۱. پهنه‌بندی زیرحوضه آبریز کوهپایه-سگری در تقسیمات حوضه‌های آبریز و پراکندگی نقاط روستایی دارای سکنه

بیش از ۹۱ درصد نقاط روستایی این زیرحوضه در شهرستان اصفهان، هشت درصد در شهرستان نائین و یک درصد باقیمانده در شهرستان‌های اردستان و برخوار واقع شده است و در محدوده مشترک شهرستان‌های شهرضا، فلاورجان و مبارکه با این زیرحوضه مطالعاتی هیچ نقطه روستایی دارای سکنه قرار ندارد. در این زیرحوضه مطالعاتی طی بیست‌وسه سال گذشته نظام LULC به‌صورت چشمگیری تحت تأثیر تغییر و تحولات قرار گرفته است، به نحوی که اراضی ساخته شده بیش از ۹۷ درصد افزایش یافته است و این انتقال از طبقات اراضی بایر، مرتع، کشاورزی و پوشش گیاهی و عرصه‌های آبی صورت پذیرفته است. نکته حائز اهمیت آن است که در سالیان اخیر اراضی مرتعی به شدت کاهش یافته و بر وسعت اراضی بایر و پهنه‌های ساخته شده افزون گردیده است

(Taleshi et al., 2024) و بدین ترتیب قابل پیش‌بینی است که در چشم‌انداز پیش‌رو چنانچه روند این فرآیند به‌نحوی شایسته مدیریت نشود و پیش‌ران‌های مؤثر بر این فرآیند در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌ها لحاظ و کنترل نشود، فاجعه جبران‌ناپذیری در این زیرحوزه آبریز بروز خواهد یافت و به‌طوری که منابع طبیعی به‌سرعت از دسترس خارج می‌شود که این می‌تواند به صورت سامانمند بر پایداری کل نظام تأثیر نامطلوب بگذارد و موجبات تشدید ناپایداری را فراهم سازد.

## ۲-۲- روش پژوهش

پژوهش پیش‌رو از لحاظ روش از نوع روش توصیفی-تحلیلی است و با توجه به هدف از نوع پژوهش‌های کاربردی و اکتشافی است. این پژوهش با بهره‌گیری از فنون مطالعات آینده‌نگاری و با رویکرد زمانی-مکانی به دنبال شناسایی سناریوی مطلوب و ایده‌آل در راستای دستیابی و ارتقای پایداری سکونتگاه‌های روستایی است و با ترکیب روش‌های کمی و کیفی به دنبال دستیابی به اهداف است. از لحاظ انواع مطالعات آینده‌پژوهی، این پژوهش با رویکرد هنجاری به شناسایی سناریوهای آینده پیش‌روی تحولات نظام LULC در افق ۱۴۲۵ در زیرحوزه مطالعاتی کوهپایه-سگزی می‌پردازد. داده‌های مورد نیاز در این پژوهش با بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای، پویش محیطی، بررسی منابع و اجرای پرسشگری از گروه خبرگان به‌واسطه پرسشنامه محقق‌ساخته گردآوری شده است. در این پژوهش به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و گردآوری اطلاعات از نرم‌افزار میک‌مک و سناریویزارد بهره‌گیری شده است. بدین ترتیب در این پژوهش در گام اول با تکیه بر مطالعات کتابخانه‌ای، پویش محیطی و دریافت نظرات خبرگان در ابتدا ۵۶ پیش‌ران مؤثر بر تحولات نظام LULC شناسایی گردید و با بهره‌گیری و ترکیب روش دلفی با تئوری فازی و تحلیل تأثیر متقابل و با اجرای پرسش‌گری در دو مرحله پیش‌ران‌های اولیه غربالگری و تقلیل یافته است و به شناخت ۳۴ پیش‌ران با اهمیت منجر شد. سپس با استفاده از ماتریس اثرات متقابل و دریافت نظرات گروه خبرگان و خروجی نرم‌افزار میک‌مک ارتباط پیش‌ران‌ها مشخص و نهایتاً هفت پیش‌ران کلیدی مؤثر بر تحولات نظام LULC شناسایی شد. در گام دوم با بهره‌گیری از نظرات خبرگان، عدم قطعیت‌های پیش‌رو مشخص شده و با روش تحلیل متوازن تأثیر متقابل حالات پیش‌رو مورد قضاوت خبرگان قرار گرفت. پس از ورود داده‌های گردآوری‌شده از پرسش‌گری به محیط نرم‌افزار سناریویزارد در گام نهایی سناریوهای پیش‌رو تبیین شده است (شکل ۲).



شکل ۲. فرآیند انجام پژوهش

این پژوهش با توجه به روش و رویکرد، ملزم به استفاده از دیدگاه افراد خبره، متخصص و صاحب‌نظران بود و متناسب با آن نمونه آماری تعیین شد؛ اما دو نکته اساسی مدنظر قرار گرفت؛ ابتدا آن که در این روش برخلاف روش‌های تحقیق پیمایشی، اعتبار به تعداد شرکت‌کننده بستگی ندارد؛ بلکه به توان و اعتبار علمی و تخصص و تبحر آن‌ها بستگی دارد. در این روش تعداد نمونه را معمولاً بین ۵ الی ۴۰ نفر در نظر می‌گیرند و انتخاب نمونه بیش از آن می‌تواند منجر به خنثی‌سازی نتیجه حاصل از دیدگاه‌های قبلی ارائه شده توسط سایر متخصصین شود و نکته دوم این که ماهیت روش دلفی به لحاظ امکان به کارگیری آن با سایر روش‌های ترکیبی راهبردی و سناریونویسی است که ماهیتی آینده‌نگارانه به آن می‌دهد (Heydari, 2017)؛ لذا در راستای نمونه‌گیری از روش غیرتصادفی و هدفمند استفاده شده است. در انتخاب نمونه تلاش شده است که نمونه‌ها با توجه به موضوع پژوهش با یکدیگر ناهمگن باشد که به پوشش دیدگاه‌ها و نظریات مختلف بینجامد. به همین جهت نمونه آماری از میان ۲۰ نفر از استادان دانشگاهی و مدیران اجرایی (جدول ۱) در حیطه مربوطه انتخاب شده است.

جدول ۱. آمار توصیفی گروه خبرگان

سابقه اجرایی / علمی - پژوهشی					تحصیلات			سن		
۳۰ و بیشتر	۲۶-۳۰	۲۱-۲۵	۱۶-۲۰	۱۰-۱۵	دکتری تخصصی	کارشناسی ارشد	کارشناسی	۵۱-۶۰	۴۱-۵۰	۳۱-۴۰
۲	۵	۴	۴	۵	۱۰	۵	۵	۱۱	۶	۳

## ۳- یافته‌ها

در مرحله اول پس از انجام مطالعات کتابخانه و دریافت نظرات خبرگان و متخصصین، ۵۶ عامل مؤثر بر تحولات نظام LULC با در نظر داشتن رویکرد زمانی- مکانی پژوهش گردآوری شد. به منظور تعیین میزان اهمیت با اجرای پرسش‌گری پیشران‌های اولیه با استفاده از روش دلفی با تئوری فازی در دو مرحله مورد قضاوت خبرگان قرار گرفت که با غربالگری، به ۳۴ پیشران با اهمیت کاهش یافت (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج پرسش‌گری دلفی فازی و شناسایی پیشران‌های با اهمیت و مورد پذیرش گروه خبرگان

شناسه کوتاه	گویه	شاخص	بعد
اقلیم خشک	شرایط تغییرات اقلیمی و خشکسالی	زیست‌محیطی	کالبدی-محیطی
محدودیت آب	محدودیت دسترسی به منابع آب	گردشگری، طرح‌ها و زیرساخت	
جاذبه گردش	وجود جاذبه‌های گردشگری (تاریخی، تفریحی، طبیعی)		
س باغ ویلا	ساخت و ساز خانه‌های دوم و باغ ویلاها و تبدیل شدن آن به عرف در جامعه		
گ زیرساخت	گسترش زیرساخت‌ها، شبکه راه‌ها و مراکز خدماتی		
خزش شهری	خزش شهری	نزدیکی به شهر	
باز قوانین	بازدارنده نبودن قوانین تغییر کاربری	حقوقی	
انتزاعی قوانین	انتزاعی بودن قوانین و عدم تناسب و کارایی با توجه به زمان و مکان		
تصرف اراضی	تصرف حقوقی اراضی (سازمانی و شخصی)		
فقدان نظارت	فقدان نظارت لازم و ضمانت اجرایی پس از ارائه بسته‌های حمایتی دولت		
قوانین ارث	تقطیع و تفکیک زمین به واسطه قوانین ارث		
برخورد ضعیف	برخورد ضعیف با قانون‌شکنان	اداری	سیاسی-مدیریتی
ناهماهنگی	ناهماهنگی میان سازمان‌های مرتبط		
برنامه تک بعدی	برنامه‌ریزی‌های تک‌بعدی حمایتی دولت از فعالیت‌های کشاورزی بدون ملاحظات محیطی		
ضعف سیاست	ضعف در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین		
عدم انطباق	عدم انطباق تقسیمات کشوری با حوضه‌های آبریز در راستای مدیریت یکپارچه		
ضعف مشارکت	ضعف در مشارکت بهره‌برداران در راستای مدیریت صحیح منابع و مصارف		
فساد اداری	فساد اداری و باندبازی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط		
کمبود حمایت	کمبود حمایت دولتی از فعالیت‌های کشاورزی		
ضعف برنامه	ضعف در برنامه‌ریزی و مدیریت روستایی		
مهاجرت	مهاجرت و جابجایی جمعیت روستاییان		
تمایل جوان	تمایل جوانان به فعالیت‌های غیرکشاورزی	تغییر شیوه زندگی و فعالیت	
مدگرایی	مدگرایی، جدایی‌گزینی اجتماعی و فاصله طبقاتی		
کمبود پهنه	کمبود پهنه‌ها، شهرک‌ها و فضاهای تفریحی متناسب با نیاز جامعه		
صنعتی شدن	استقرار صنایع جدید و صنعتی شدن		
اشتغال پایدار	کمبود اشتغال پایدار و بالتبع کاهش نیروی انسانی		
قیمت غیر کشاورزی	افزایش قیمت اراضی غیرکشاورزی و ارزش افزوده ناشی از آن	سودآوری تغییر کاربری	اقتصادی
قیمت اراضی کشاورزی	افزایش نسبی قیمت اراضی کشاورزی		

بعد	شاخص	گویه	شناسه کوتاه
بازار کشاورزی	افزایش تقاضای فروش زمین و اراضی کشاورزی ناشی از واسطه‌گری و رانت زمین	افزایش هزینه تولید	واسطه‌گری
		دسترسی نامطلوب و گرانی قیمت نهاده‌های کشاورزی	هزینه تولید
		پایین بودن قیمت محصولات کشاورزی	نهاده‌ها
		تدام کشاورزی سنتی و بی‌توجهی به کشاورزی پایدار	قیمت محصول
		عدم خرید تضمینی محصولات و وجود واسطه‌گری	کشاورزی سنتی
			عدم خرید تضمینی

مأخذ: Taleshi et al; 2024

به دنبال آن به منظور شناسایی پیشران‌های کلیدی، با استفاده از روش تحلیل اثرات متقابل و به واسطه پرسشنامه روابط و اثرات توسط گروه خبرگان با استفاده از مقیاس قضاوتی ۴ درجه‌ای (عدد صفر به منزله بدون تأثیر، عدد یک به تأثیر کم، عدد دو تأثیر متوسط و عدد سه تأثیر زیاد) مشخص گردید. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده در محیط نرم‌افزار میک‌مک، از بین ۳۴ پیشران شناسایی شده در مرحله اول، هفت پیشران (جدول ۳) با میزان اثرگذاری و اثرپذیری بالا و به‌عنوان پیشران‌های کلیدی در تحولات نظام LULC در این قلمرو مکانی شناسایی شد.

جدول ۳. رتبه‌بندی پیشران‌های پژوهش بر اساس نتایج تحلیل میک‌مک و شناسایی پیشران‌های کلیدی

رتبه	اثرپذیری غیرمستقیم	شناسه کوتاه	اثرگذاری غیرمستقیم	شناسه کوتاه	اثرپذیری مستقیم	شناسه کوتاه	اثرگذاری مستقیم	شناسه کوتاه
۱	۵۵۲	واسطه‌گری	۵۱۲	ضعف برنامه	۵۵۴	واسطه‌گری	۵۱۸	ضعف برنامه
۲	۵۴۸	مهاجرت	۴۹۶	ضعف سیاست	۵۴۵	مهاجرت	۵۰۹	ضعف سیاست
۳	۵۱۰	تمایل جوان	۴۸۳	فساد اداری	۵۰۰	تمایل جوان	۴۵۴	فساد اداری
۴	۴۷۷	س باغ ویلا	۴۵۰	ناهماهنگی	۴۸۱	س باغ ویلا	۴۳۶	ناهماهنگی
۵	۴۴۸	خزش شهری	۴۰۵	باز قوانین	۴۴۵	خزش شهری	۳۹۰	خزش شهری
۶	۴۲۴	قیمت غیر ک	۳۹۹	انتزاعی قو	۴۰۹	قیمت غیر ک	۳۸۱	باز قوانین
۷	۴۱۹	هزینه تولی	۳۷۹	خزش شهری	۴۰۹	هزینه تولی	۳۶۳	انتزاعی قو

بدین ترتیب پس از شناسایی پیشران‌های کلیدی پژوهش برای هر یک از عوامل حالت‌های پیش‌رو در افق ۱۴۲۵ در سه وضعیت مطلوب، بینابینی و نامطلوب به واسطه دریافت نظرات خبرگان تنظیم شد که در مجموع پس از ادغام و ترکیب نهایی دو پیشران «بازدارنده نبودن قوانین تغییر کاربری و انتزاعی بودن قوانین و عدم تناسب و کارایی با توجه به زمان و مکان» به دلیل همبستگی، ارتباط و تجانس بالا با یکدیگر، شش پیشران کلیدی و ۱۸ فرض ممکن و عدم قطعیت تهیه شد (جدول ۴).

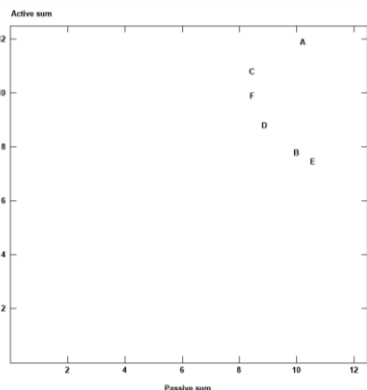
جدول ۴. پیشران‌های کلیدی تحولات نظام LULC و حالت‌های ممکن پیش‌رو در افق ۱۴۲۵

کد	وضعیت	حالت‌های ممکن / عدم قطعیت‌ها	پیشران‌های کلیدی
A1	مطلوب	مدیریت توسعه‌گرا و برنامه محور با نگرش سامانمند	ضعف در نظام برنامه‌ریزی و مدیریت روستایی
A2	بینابین	فقدان متولی مشخص در مدیریت و برنامه‌ریزی روستایی و حاکمیت رویکرد برنامه‌ریزی بخشی	
A3	نامطلوب	بحران‌زایی و عدم ثبات در نظام برنامه‌ریزی و اجرا و مدیریت ضد توسعه و ناکارآمد	
B1	مطلوب	بازنگری برنامه و سیاست‌ها با توجه به بحران‌های محیطی و رویکرد مکانی-زمانی با نگرش سامانمند و بهره‌برداری بهینه از منابع با تبیین الگوهای پایدار مبتنی بر نیازسنجی، قابلیت و استعدادسنجی	نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین
B2	بینابین	بهره‌برداری از منابع آب و زمین با برنامه‌ریزی‌های انتزاعی بدون ملاحظات محیطی	
B3	نامطلوب	بهره‌برداری سنتی، بی‌رویه و ناکارآمد بدون توجه به اصول پایداری و تشدید شرایط بحرانی و ناپایداری	
C1	مطلوب	اصلاح ساختار و برخورد قاطع با فساد اداری، رفع نظام رانت منابع و باندبازی سازمان‌ها و مدیران و تخصیص سامانه‌های هوشمند و قابل پیگیری	فساد اداری و حاکمیت برخورداری از رانت منابع و عدم کارایی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذریع
C2	بینابین	فقدان نظام مستجم در بررسی روند و اعمال مدیریت سازمان‌ها و مدیران	
C3	نامطلوب	گسترش فساد اداری و مافیای رانت منابع، باندبازی و تشدید بحران	

کد	وضعیت	حالت‌های ممکن / عدم قطعیت‌ها	پیشران‌های کلیدی
D1	مطلوب	ایجاد نظام یکپارچه و هماهنگ مدیریت با نگرش سامانمند در حوزه‌های شهری و روستایی	ناهماهنگی میان سازمان‌های مرتبط
D2	بینابین	پویایی اندک و رفع تعارضات و ایجاد تعامل سازنده بین سازمان‌ها	
D3	نامطلوب	افزایش تعارضات بین سازمان‌ها، موازی کاری و فقدان چارچوب یکپارچه	
E1	مطلوب	تخصیص نظام بهینه زمین و توجه به نقش روستاها در برنامه‌ها و عدم اجرای برنامه‌های انتزاعی و بخشی‌نگر	خرش شهری
E2	بینابین	گسترش نامتوازن و تدریجی نظام سکونتگاهی	
E3	نامطلوب	استفاده حداکثری از زمین و رشد بی‌رویه و بدون برنامه سکونتگاه‌ها در نواحی روستایی و پیراشهری	
F1	مطلوب	تدوین و اجرای قوانین کارآمد با رویکرد مکانی-زمانی و بازدارندگی در برخورد با تمامی بازیگران	عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی - مکانی
F2	بینابین	ادامه روند کنونی، بهره‌گیری از قوانین ناکارآمد و انتزاعی و اجرای محدود قوانین	
F3	نامطلوب	عدم تدوین و بروزرسانی قوانین و فقدان ساز و کار نظارتی مشخص در اجرای قوانین	

در این رابطه لازم به ذکر است که پیشران‌ها و حالت‌های ممکن پیش‌رو آن‌ها همگی دارای عدم قطعیت است. وضعیت‌های احتمالی ۱۸ گانه، شامل شش وضعیت مطلوب (رنگ سبز)، شش وضعیت بینابین (رنگ زرد) و شش وضعیت نامطلوب (رنگ قرمز) است. در این مرحله به منظور تبیین سناریوهای پیش‌روی از روش تحلیل متوازن تأثیر متقابل و نرم‌افزار سناریوویزاد استفاده شد. در پرسشنامه عدم قطعیت سؤال اساسی بر این اصل استوار است که «اگر هریک از وضعیت‌های ۱۸ گانه در آینده تحولات نظام کاربری زمین و پوشش اراضی اتفاق بیفتند، چه تأثیری بر وقوع یا عدم وقوع سایر وضعیت‌ها خواهد داشت؟» که در نهایت با محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم در نرم‌افزار سناریوهای پیش‌روی نظام استخراج می‌گردد. پس از تنظیم حالت‌های ممکن پیش‌رو هر پیشران به‌واسطه روش ماتریس اثرات متقابل نسبت به دریافت نظرات خبرگان در قالب طیف تقویت‌کننده شدید (+۳) تا اثر محدودکننده شدید (-۳) اقدام شد و پس از جمع‌آوری داده‌ها نتایج به نرم‌افزار سناریوویزاد وارد شد و نسبت به شناسایی سناریوهای پیش‌روی تحولات نظام LULC در زیرحوزه مطالعاتی کوهپایه- سگزی در افق ۱۴۲۵ اقدام شد. قضاوت خبرگان بر اساس سه ویژگی رواج‌دهنده (توانمندساز)، بی‌تأثیر و محدودیت‌ساز با طیف +۳ تا -۳ مشخص گردید. نتایج حاکی از آن است که از مجموع ۲۷۰ سلول قضاوت، ۱۱ سلول دارای اثر متقابل -۳، ۷۰ سلول دارای اثر متقابل -۲، ۳۴ سلول دارای اثر متقابل -۱، ۵ سلول بدون تأثیر، ۳۲ سلول دارای اثر متقابل +۳، ۸۴ سلول دارای اثر متقابل +۲ و ۳۴ سلول دارای اثر متقابل +۱ است (جدول ۵). همچنین طبق خروجی نهایی و گزارش نرم‌افزار مجموعه شامل مؤلفه و متغیر غیرفعال و مستقل نیست و به عبارتی تمامی بخش‌های قضاوتی دارای اثر متقابل و چشمگیر بوده است. پس از جمع‌آوری داده‌ها و وارد کردن به محیط نرم‌افزار سناریوویزاد با بررسی مجدد نمودار پراکنندگی پیشران‌ها، امکان ارزیابی مجدد اهمیت و کلیدی بودن عوامل فراهم است و بدین واسطه می‌توان از حداکثر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها اطمینان حاصل کرد. پراکنندگی پیشران‌ها در ربع اول نمودار (شکل ۴) نشان‌دهنده کلیدی بودن مؤلفه‌های راهبردی است. در راستای تدوین و تنظیم سناریوهای پیش‌رو نظام LULC در زیرحوزه مطالعاتی کوهپایه- سگزی در افق ۱۴۲۵ در این پژوهش انتظار می‌رود ۷۲۹ سناریو ممکن از نتایج تحلیل استخراج شود که دربرگیرنده تمامی وضعیت‌های احتمالی پیش‌رو آینده تحولات نظام LULC است ولیکن هدف از انجام پژوهش شناسایی سناریوهای قوی و با احتمال وقوع بالا و سناریوهای با سازگاری بالا است.

نتایج حاصل از پردازش ماتریس در نرم‌افزار سناریوویزاد حاکی از آن است که سه سناریو قوی و ۶۵ سناریو ضعیف و نه سناریو با سازگاری بالا پیش‌روی آینده تحولات نظام LULC در زیرحوزه مطالعاتی کوهپایه- سگزی قرار دارد. لازم به ذکر است که در تابلو سناریوها درجه مطلوبیت هر سناریو با بهره‌گیری از رنگ‌بندی نرم‌افزار و توسط کاربر مشخص گردیده است، بدین نحو که رنگ سبز وضعیت مطلوب، رنگ زرد وضعیت بینابینی و ادامه روند کنونی و رنگ قرمز به وضعیت نامطلوب را نشان می‌دهد. تابلوی سناریوهای قوی و سازگار با حداکثر یک ناسازگاری شامل ۵۴ وضعیت احتمالی است و تعداد وضعیت‌های نامطلوب و قرمز رنگ بر وضعیت‌های مطلوب و سبز رنگ برتری دارد (جدول ۶). از ۵۴ وضعیت احتمالی، ۳۶ وضعیت نامطلوب، ۱۲ وضعیت بینابین و شش وضعیت مطلوب است. از نه سناریوی به دست آمده، فقط تمام شش حالت یک سناریو (سناریو شماره یک) در وضعیت مطلوب قرار دارد.



شکل ۴. نمودار پراکندگی پیشران‌ها

جدول ۵. ویژگی‌های ماتریس اثرمتقابل

درصد	تعداد	مقیاس ارزیابی
۴/۰۷	۱۱	تعداد اثر محدودکننده شدید ۳-
۲۵/۹۳	۷۰	تعداد اثر محدودکننده متوسط ۲-
۱۲/۵۹	۳۴	تعداد اثر محدودکننده ضعیف ۱-
۱/۸۵	۵	تعداد موارد بدون تاثیر ۰
۱۱/۸۵	۳۲	تعداد اثر تقویت‌کننده شدید ۳+
۳۱/۱۱	۸۴	تعداد اثر تقویت‌کننده متوسط ۲+
۱۲/۵۹	۳۴	تعداد اثر تقویت‌کننده ضعیف ۱+
۱۰۰	۲۷۰	مجموع

به عبارتی قابل مشاهده است که از بین ۵۴ حالت پیش‌رو، ۶۶/۷ درصد در شرایط نامطلوب و بحرانی پیش می‌رود و در ۱۱ درصد حالت مطلوب را پیش‌رو دارد. همچنین در کمتر از ۲۲/۳ درصد ادامه روند کنونی و حالت بینابینی است و بر این اساس نظام LULC در افق ۱۴۲۵ به سمت آینده نامطلوب حرکت می‌کند و بنابراین اتخاذ تدابیر فوری در این زمینه و در این قلمرو مکانی با توجه به پیشران‌های کلیدی الزامی و ضروری است. بدین ترتیب سناریو شماره یک را می‌توان سناریو مطلوب و ایده‌آل در راستای دستیابی به پایداری در سکونتگاه‌های روستایی بیان نمود.

جدول ۶. تابلو سناریوهای قوی و با احتمال وقوع بالا و سناریوهای سازگار با حداکثر ناسازگاری یک

Scenario No. 1	Scenario No. 2	Scenario No. 3	Scenario No. 4	Scenario No. 5	Scenario No. 6	Scenario No. 7	Scenario No. 8	Scenario No. 9
(A) ضعف در نظام برنامه‌ریزی و مدیریت روستایی (A1) مدیریت توسعه‌گرا و برنامه‌محور با نگرش سیستمی	(A) ضعف در نظام برنامه‌ریزی و مدیریت روستایی (A3) بحران‌زائی و عدم ثبات در نظام برنامه ریزی و اجرا و مدیریت ضد توسعه و ناکارآمد							
(B) نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین (B1) بازنگری برنامه و سیاست‌ها با توجه به بحران‌های محیطی و رویکرد مکانی-زمانی با نگرش سیستمی و بهره‌برداری بهینه از منابع با تبیین الگوهای پایدار مبتنی بر نیازسنجی، قابلیت و استعداد سنجی	(B) نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین (B3) بهره‌برداری سنتی، بی‌رویه و ناکارآمد بدون توجه به اصول پایداری و تشدید شرایط بحرانی و ناپایداری	(B) نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین (B2) بهره‌برداری از منابع آب و ناکارآمد بدون توجه به اصول پایداری و تشدید شرایط بحرانی و ناپایداری	(B) نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین (B3) بهره‌برداری سنتی، بی‌رویه و ناکارآمد بدون توجه به اصول پایداری و تشدید شرایط بحرانی و ناپایداری	(B) نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین (B3) بهره‌برداری سنتی، بی‌رویه و ناکارآمد بدون توجه به اصول پایداری و تشدید شرایط بحرانی و ناپایداری	(B) نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین (B3) بهره‌برداری سنتی، بی‌رویه و ناکارآمد بدون توجه به اصول پایداری و تشدید شرایط بحرانی و ناپایداری	(B) نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین (B3) بهره‌برداری سنتی، بی‌رویه و ناکارآمد بدون توجه به اصول پایداری و تشدید شرایط بحرانی و ناپایداری	(B) نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین (B3) بهره‌برداری سنتی، بی‌رویه و ناکارآمد بدون توجه به اصول پایداری و تشدید شرایط بحرانی و ناپایداری	(B) نقصان در سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب و زمین (B3) بهره‌برداری سنتی، بی‌رویه و ناکارآمد بدون توجه به اصول پایداری و تشدید شرایط بحرانی و ناپایداری
(C) فساداداری و حاکمیت بر خورداری از رانت منابع و عدم کارآیی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط (C1) اصلاح ساختار و برخورد قاطع با فساداداری، رفع نظام رانت منابع و باندبازی سازمان‌ها و مدیران و تخصیص سامانه‌های هوشمند و قابل پیگیری	(C) فساداداری و حاکمیت بر خورداری از رانت منابع و عدم کارآیی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط (C3) گسترش فساد اداری و مافیای رانت منابع، باندبازی و تشدید بحران	(C) فساداداری و حاکمیت بر خورداری از رانت منابع و عدم کارآیی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط (C2) فقدان نظام منسجم در بررسی روند و اعمال مدیریت سازمان‌ها و مدیران	(C) فساداداری و حاکمیت بر خورداری از رانت منابع و عدم کارآیی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط (C2) فقدان نظام منسجم در بررسی روند و اعمال مدیریت سازمان‌ها و مدیران	(C) فساداداری و حاکمیت بر خورداری از رانت منابع و عدم کارآیی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط (C2) فقدان نظام منسجم در بررسی روند و اعمال مدیریت سازمان‌ها و مدیران	(C) فساداداری و حاکمیت بر خورداری از رانت منابع و عدم کارآیی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط (C2) فقدان نظام منسجم در بررسی روند و اعمال مدیریت سازمان‌ها و مدیران	(C) فساداداری و حاکمیت بر خورداری از رانت منابع و عدم کارآیی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط (C2) فقدان نظام منسجم در بررسی روند و اعمال مدیریت سازمان‌ها و مدیران	(C) فساداداری و حاکمیت بر خورداری از رانت منابع و عدم کارآیی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط (C2) فقدان نظام منسجم در بررسی روند و اعمال مدیریت سازمان‌ها و مدیران	(C) فساداداری و حاکمیت بر خورداری از رانت منابع و عدم کارآیی سازمان‌ها و مدیران اجرایی و ذیربط (C2) فقدان نظام منسجم در بررسی روند و اعمال مدیریت سازمان‌ها و مدیران
(D) ناهماهنگی میان سازمان‌های مرتبط (D1) ایجاد نظام یکپارچه و هماهنگ مدیریت با نگرش	(D) ناهماهنگی میان سازمان‌های مرتبط (D3) افزایش تعارضات بین سازمان‌ها، موازی کاری و فقدان چارچوب یکپارچه							

Scenario No. 1	Scenario No. 2	Scenario No. 3	Scenario No. 4	Scenario No. 5	Scenario No. 6	Scenario No. 7	Scenario No. 8	Scenario No. 9
سیستمی در حوزه‌های شهری و روستایی								
(E) خزش شهری (E1) تخصیص نظام بهینه زمین و توجه به نقش روستاها در برنامه‌ها و عدم اجرای برنامه‌های انتزاعی و بخشی‌نگر	(E) خزش شهری (E2) گسترش نامتوازن و تدریجی نظام سکونتگاهی	(E) خزش شهری (E3) استفاده حداکثری از زمین و رشد بی‌رویه و بدون برنامه سکونتگاه‌ها در نواحی روستایی و پیراشهری	(E) خزش شهری (E2) گسترش نامتوازن و تدریجی نظام سکونتگاهی	(E) خزش شهری (E3) استفاده حداکثری از زمین و رشد بی‌رویه و بدون برنامه سکونتگاه‌ها در نواحی روستایی و پیراشهری	(E) خزش شهری (E2) گسترش نامتوازن و تدریجی نظام سکونتگاهی	(E) خزش شهری (E2) گسترش نامتوازن و تدریجی نظام سکونتگاهی	(E) خزش شهری (E3) استفاده حداکثری از زمین و رشد بی‌رویه و بدون برنامه سکونتگاه‌ها در نواحی روستایی و پیراشهری	(E) خزش شهری (E3) استفاده حداکثری از زمین و رشد بی‌رویه و بدون برنامه سکونتگاه‌ها در نواحی روستایی و پیراشهری
(F) عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی-مکانی (F1) عدم تدوین و کارآمد با رویکرد مکانی-زمانی و بازدارندگی در برخورد با تمامی بازیگران	(F) عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی-مکانی (F3) عدم تدوین و بروز رسانی قوانین و فقدان سازوکار نظارتی مشخص در اجرای قوانین	(F) عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی-مکانی (F2) ادامه روند کنونی، بهره‌گیری از قوانین ناکارآمد و انتزاعی و اجرای محدود قوانین	(F) عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی-مکانی (F2) ادامه روند کنونی، بهره‌گیری از قوانین ناکارآمد و انتزاعی و اجرای محدود قوانین	(F) عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی-مکانی (F3) عدم تدوین و بروز رسانی قوانین و فقدان سازوکار نظارتی مشخص در اجرای قوانین	(F) عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی-مکانی (F3) عدم تدوین و بروز رسانی قوانین و فقدان سازوکار نظارتی مشخص در اجرای قوانین	(F) عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی-مکانی (F3) عدم تدوین و بروز رسانی قوانین و فقدان سازوکار نظارتی مشخص در اجرای قوانین	(F) عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی-مکانی (F3) عدم تدوین و بروز رسانی قوانین و فقدان سازوکار نظارتی مشخص در اجرای قوانین	(F) عدم بازدارندگی، انتزاعی بودن و عدم تناسب و کارایی قوانین حفاظت کاربری با توجه به ملاحظات زمانی-مکانی (F3) عدم تدوین و بروز رسانی قوانین و فقدان سازوکار نظارتی مشخص در اجرای قوانین

در مجموع نه سناریو با سازگاری بالا با توجه به درجه مطلوبیت آن‌ها به سه گروه تقسیم شدند که هر یک از گروه‌ها شامل چند سناریو با ویژگی‌های تقریباً مشترک و با تفاوت اندک یا چند حالت از میان شش پیشران کلیدی هستند. این سه گروه سناریو نشان‌دهنده وضعیت‌های حاکم مؤثر در دستیابی به مدیریت تحولات نظام LULC و به دنبال آن پایداری در سکونتگاه‌های روستایی در زیرحوضه کوهپایه-سگزی در آینده هستند. این پژوهش در گروه سناریو‌ها دارای سه گروه سناریو است (جدول ۷).

جدول ۷. دسته‌بندی سناریوها

گروه	شماره سناریو	وضعیت سناریو	نقش در تحقق اهداف
گروه اول	سناریوی اول	سناریوی مطلوب و ایده‌آل	شرایط بسیار مطلوب و ایده‌آل و دستیابی به مدیریت شایسته و به‌توجه مطلوب تحولات نظام LULC و به دنبال آن دستیابی به پایداری در سکونتگاه‌های روستایی
گروه دوم	سناریوهای چهار، شش، هفت و هشت	سناریوهایی با حالت ادامه وضع موجود و روندی کند و حالت بینابینی و در آستانه بحران	حفظ وضع موجود و روند تغییرات کند و آرام و احتمال ضعیف مدیریت مطلوب نظام LULC و سکونتگاه‌های روستایی
گروه سوم	سناریوهای دو، سه، پنج و نه	سناریوهایی با روند نامطلوب و بحرانی	وقوع شرایط نامطلوب و بحرانی در تحولات نظام LULC در زیرحوضه مطالعاتی و ناپایداری نظام

دسته اول شامل یک سناریو (سناریو شماره یک) به جهت مثبت و مطلوب است که دارای مجموع امتیاز اثر متقابل ۷۲ و ارزش سازگاری ۱۳ است. در دسته دوم سناریوهای با جهت خنثی و وضعیت بینابینی قرار دارد و به‌صورت کلی در این دسته سناریو می‌توان عنوان نمود که وضعیت در آستانه بحران و به‌سمت نامطلوب حرکت می‌کند و در مجموع این که در خوشبینانه‌ترین وضعیت در این دسته سناریو شاهد حفظ وضع موجود و ادامه روند کنونی، ایجاد تغییرات با روند آهسته و اندک و احتمال ضعیف در وقوع مدیریت مطلوب تحولات نظام LULC و سکونتگاه‌های روستایی هستیم. در دسته سوم سناریوهای با جهت منفی و وضعیت نامطلوب قرار دارد و به عبارتی در صورت وقوع این دسته سناریو و وضعیت‌های ممکن، این زیرحوضه آبریز شاهد وقوع شرایط نامطلوب و بحرانی در نظام LULC و ناپایداری در سکونتگاه‌های روستایی خواهد بود (جدول ۸).

جدول ۸. درجه مطلوبیت حالت‌های پیش‌رو هر پیش‌ران به تفکیک سناریو

	Scenario No. 1	Scenario No. 2	Scenario No. 3	Scenario No. 4	Scenario No. 5	Scenario No. 6	Scenario No. 7	Scenario No. 8	Scenario No. 9
وزن	۲۴	۳۶	۵۲	۶۹	۸۶	۸۶	۶۹	۵۲	۷۴
مقدار سازگاری	۱۳	۰	۰	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱	-۱
توصیف‌گرهای ناسازگار	۰	۰	۰	۱	۱	۲	۱	۱	۱
امتیاز مجموع تأثیرات کل	۷۲	۶۵	۶۷	۶۴	۶۶	۶۲	۶۳	۶۴	۶۶

بدین ترتیب سناریو اول مطلوب و ایده‌آل‌ترین سناریو پیش‌رو تحولات نظام LULC در راستای پایداری سکونتگاه‌های روستایی در زیرحوضه کوهپایه-سگری است. این سناریو به‌طور کلی دارای دو بعد اصلی در افزایش پایداری و ارتقا سطوح سیاسی مدیریتی، افزایش پایداری در بعد کالبدی-محیطی است. این سناریو وضعیت‌های را توصیف می‌کند که توسعه سیاسی-مدیریتی و به عبارتی مدیریت توسعه‌گرا و برنامه‌محور در همه ابعاد و ضمن آن حفظ توان کالبدی-محیطی و توجه به نقش روستاها در برنامه‌ها و عدم اجرای برنامه‌های انتزاعی و بخشی‌نگر شکل بگیرد. در این سناریو همه شش پیش‌ران کلیدی در وضعیت مطلوب و ایده‌آل قرار دارد و در صورت تحقق این سناریو، مدیریت توسعه‌گرا و برنامه‌محور با نگرش سامانمند؛ بازنگری برنامه و سیاست‌ها باتوجه به بحران‌های محیطی و رویکرد مکانی-زمانی با نگرش سامانمند و بهره‌برداری بهینه از منابع با تبیین الگوهای پایدار مبتنی بر نیازسنجی، قابلیت و استعدادسنجی؛ اصلاح ساختار و برخورد قاطع با فساد اداری، رفع نظام رانت منابع و باندبازی سازمان‌ها و مدیران و تخصیص سامانه‌های هوشمند و قابل پیگیری؛ ایجاد نظام یکپارچه و هماهنگ مدیریت با نگرش سامانمند در حوزه‌های شهری و روستایی؛ تخصیص نظام بهینه زمین و توجه به نقش روستاها در برنامه‌ها و عدم اجرای برنامه‌های انتزاعی و بخشی‌نگر و تدوین و اجرای قوانین کارآمد با رویکرد مکانی-زمانی و بازدارندگی در برخورد با تمامی بازیگران رخ خواهد داد و نظام از بروز شرایط بحرانی و ناپایداری در سکونتگاه‌های فاصله خواهد گرفت و به عبارتی از بحران جلوگیری خواهد کرد.

#### ۴- بحث و نتیجه‌گیری

پایداری سکونتگاه‌های روستایی پیش‌نیاز دستیابی به توسعه پایدار ناحیه‌ای و ملی است و از اصلی‌ترین ارکان مؤثر در پایداری سکونتگاه‌ها نظام کاربری زمین و پوشش اراضی است. با در نظر داشتن اهداف چشم‌انداز توسعه و عمران، برنامه‌های توسعه، سند ملی محیط زیست و قانون اساسی می‌توان بر اهمیت و ضرورت پایداری زیست محیطی و پایداری سکونتگاه‌ها پی خواهیم برد. از این رو می‌بایست سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌ها با در نظر داشتن و تدوین سناریوهایی که تحقق این هدف را فراهم می‌سازد، انجام پذیرد. پژوهش حاضر با استفاده از رویکرد آینده‌نگاری به شناسایی پیش‌ران‌های کلیدی تحولات نظام LULC و تبیین سناریوهای آینده و تدوین سناریوهای باورکردنی و مطلوب در راستای دستیابی به پایداری در سکونتگاه‌های روستایی و مدیریت مطلوب نظام LULC در زیرحوضه مطالعاتی کوهپایه-سگری پرداخته است. درک و شناخت پیش‌ران‌های کلیدی و وضعیت‌های پیش‌رو می‌تواند به ایجاد سناریوها و سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی شایسته و مطلوب در نحوه مدیریت نظام LULC منجر شود. در این راستا در این پژوهش با در نظر داشتن رویکرد مکانی-زمانی، شش پیش‌ران کلیدی مؤثر بر تحولات نظام LULC شناسایی شد و به دنبال آن پس از بررسی سه سناریو قوی و ۶۵ سناریو ضعیف، نهایتاً نه سناریو با سازگاری بالا از نتایج تحلیل حاصل شد و مبنای این پژوهش قرار گرفته است. سناریوهای به دست آمده حاکی از آن است که وضعیت آینده تحولات نظام LULC در زیرحوضه مطالعاتی کوهپایه-سگری در افق ۱۴۲۵ به سمت شرایط نامطلوب و بحرانی در حال حرکت است و به عبارتی از بین ۵۴ حالت پیش‌رو، ۶۶/۷ درصد در شرایط نامطلوب و بحرانی پیش می‌رود و در ۱۱ درصد حالت مطلوب (شش وضعیت سناریو اول) را پیش‌رو دارد. همچنین در کمتر از ۳/۲۲ درصد ادامه روند کنونی و حالت بینابینی است و بر این اساس نظام LULC در افق ۱۴۲۵ به سمت آینده نامطلوب حرکت می‌کند و بنابراین اتخاذ تدابیر فوری در این زمینه و در این قلمرو مکانی باتوجه به پیش‌ران‌های کلیدی و سناریوهای پیش‌رو الزامی و ضروری است. سناریوهای پیش‌رو نظام LULC در این زیرحوضه، بروز شرایط بحرانی در افق پیش‌رو را نشان می‌دهد و به عبارتی در این دوره زمانی ناپایداری و شرایط نامطلوب در سکونتگاه‌های روستایی این قلمرو مکانی دور از انتظار نخواهد بود. بدین ترتیب تنها سناریو مطلوب و به عبارتی سناریو طلایی و ایده‌آل در راستای دستیابی به مدیریت مطلوب و شایسته نظام LULC و به دنبال



آن پایداری در سکونتگاه‌های روستایی، سناریو اول پژوهش است. این سناریو دارای شش وضعیت سبز است که به‌منظور دستیابی به پایداری در نظام LULC و به دنبال آن پایداری در نظام سکونتگاهی روستایی و سرزمین تنظیم و تدوین سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌ها با توجه به آن ضروری است و از طرفی مشارکت تمامی بازیگران و ذی‌نفعان الزامی است و در تسریع دستیابی به آینده مطلوب بسیار کارساز است. نظام سکونتگاه روستایی و روستا به عنوان زیستگاه جوامع انسانی خارج از محدوده شهری به صورت مستقیم و تنگاتنگ با نواحی مجاور و منابع محیطی در ارتباط است و معیشت جوامع روستایی با فعالیت‌های گوناگون اقتصادی به صورت مستقیم با پایداری سکونتگاه‌های روستایی و پایداری منابع محیطی در ارتباط است. حال چنانچه در هر نوع از تغییر و تحولات کاربری و پوشش اراضی موجبات ناپایداری بروز نماید، بالتبع آن بروز ناپایداری در تمامی نظام و زیرنظام‌ها نمود می‌یابد و به صورت اثر موجی و سامانمند کل نظام را در ابعاد و زمینه‌های گوناگون تحت تأثیر قرار می‌دهد و چنانچه این روند کنترل و به سمت شرایط مطلوب و شایسته هدایت نشود به سمت شرایط بحران حرکت می‌نماید. حال با توجه به یافته‌های پژوهش در این زیرحوضه آبریز سناریوهای آینده نظام LULC حاکی از بروز این چنین شرایطی است و به منظور هدایت این فرآیند و کنترل روند تغییر و تحولات آن در این قلمرو مکانی بازنگری و تنظیم سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها با در نظر داشتن شش وضعیت از سناریو شماره یک ضروری و الزامی است. این سناریو به عنوان مدل نهایی و سناریو مطلوب در راستای دستیابی به پایداری در نظام LULC و به دنبال آن پایداری در سکونتگاه‌های روستایی دارای شش وضعیت با وزن‌های گوناگون بدین ترتیب است. در این سناریو و در گام اول نیازمند مدیریت توسعه‌گرا و برنامه محور با نگرش سامانمند؛ در گام دوم نیازمند بازنگری در برنامه و سیاست‌ها با در نظر داشتن بحران‌های محیطی و رویکردهای مکانی- زمانی و تبیین الگوهای بهره‌برداری بهینه و پایدار از منابع محیطی با تکیه بر نیازسنجی و قابلیت‌سنجی؛ در گام سوم نیازمند اصلاح ساختار و برخورد قاطع با فساد اداری، رفع نظام رانت منابع و باندبازی سازمان‌ها و مدیران و تخصیص سامانه‌های هوشمند و قابل پیگیری؛ در گام چهارم نیازمند ایجاد نظام یکپارچه و هماهنگ مدیریت منابع سرزمین با نگرش سیستمی در حوزه‌های شهری و روستایی؛ در گام پنجم نیازمند تخصیص نظام بهینه زمین و توجه به نقش روستاها در برنامه‌ها و عدم اجرای برنامه‌های انتزاعی و بخشی‌نگر و در گام ششم نیازمند تدوین و اجرای قوانین کارآمد و بازدارنده برای تمامی بازیگران و ذی‌نفعان با توجه به رویکرد مکانی- زمانی است. همان‌طور که پیش از این بیان گردید بررسی و بازبینی شرایط و وضعیت‌های سناریوها در دوره‌های زمانی گوناگون و شرایط مختلف به صورت پیوسته الزامی است و چارچوب‌بندی مجدد سناریوها ضروری است. در این زیرحوضه آبریز با توجه به شرایط فعلی، روند تحولات و عوامل مؤثر بر تحولات نظام LULC تنظیم کلیه سیاست‌گذاری‌ها و تدوین برنامه‌ریزی‌ها کاملاً حیاتی است و غفلت از آن پیامدهای جبران‌ناپذیری در سکونتگاه‌های روستایی و نظام سرزمینی در پی دارد. این پژوهش با توجه به رویکرد و روش و نتایج با مطالعات پژوهشگرانی همچون (Ghadami & Shabani, 2014)؛ Holman et al (2017)؛ Gravendi (2022)؛ Anabestani et al (2022)؛ Cen & Zhang (2024)؛ و Lin et al (2024) هم‌راستا است و از لحاظ نتیجه با توجه به رویکرد مکانی- زمانی و زیرحوضه مطالعاتی با دیگر پژوهش‌های انجام شده امکان مقایسه ندارد. بدین ترتیب با تمرکز بر پیشران‌های کلیدی و سناریوهای پیش‌رو شناسایی شده در این پژوهش می‌بایست نحوه مدیریت و نگرش به سکونتگاه‌های روستایی اصلاح گردد و تمامی عوامل که در نظام دارای جنبه‌های اثرگذاری و اثرپذیری هستند با نگرش سامانمند به‌نحو شایسته کنترل و مدیریت شود و در جهت دستیابی به اهداف پایداری و توسعه پایدار در این زیرحوضه مطالعاتی برنامه‌ریزی مطلوب انجام پذیرد. به عبارتی به منظور تحقق اهداف و حل مسائل و مشکلات پیش‌رو و چاره‌اندیشی در امور مربوط به سکونتگاه‌های روستایی می‌بایست نگرش ناحیه‌ای حاکم باشد و در عین حال به منظور دستیابی به پایداری و توسعه در این زیرحوضه آبریز در نظر داشتن سناریوهای پیش‌رو الزامی است و به منظور حرکت نظام به سمت آینده مطلوب و خروج از شرایط بحرانی و نامتوسط تنظیم و بازنگری در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌ها با توجه به وضعیت‌های شش‌گانه سناریو مطلوب ارائه شده بسیار ضروری است. همچنین در دیگر قلمروهای مکانی مورد مطالعه به‌منظور دستیابی به پایداری و به دنبال آن پایداری در نظام سرزمین بهره‌گیری از فنون و روش‌های آینده‌نگاری و اتخاذ رویکرد مکانی- زمانی و رویکرد سامانمند الزامی و ضروری است.

❖ بدین ترتیب پیشنهادها کاربردی و پژوهشی ذیل برای سیاست‌گذاران، مدیران و پژوهشگران شایان توجه است:

- بررسی و امکان‌سنجی تعیین متولی مشخص و تشکیل سازمان‌های واحد و واگذاری مسئولیت در راستای مدیریت و توسعه روستایی؛
- تنظیم و تدوین چشم‌اندازها، سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها با بهره‌گیری از روش‌های آینده‌پژوهی (آینده‌نگری- آینده‌نگاری) با رویکردهای مکانی- زمانی و با نگرش سامانمند؛

- تشکیل و ساماندهی سازمان‌های مردم‌نهاد در سکونتگاه‌های روستایی به منظور افزایش مشارکت جوامع محلی، واگذاری مسئولیت و مدیریت با بهره‌گیری از دانش بومی و محلی؛
- اصلاح قوانین انتزاعی و تدوین، تنظیم و اجرای قوانین پیشگیرانه و کارآمد در راستای حفاظت از منابع محیطی؛
- اصلاح ساختار سازمان‌ها و تنظیم چارچوب مشخص به منظور مدیریت یکپارچه منابع سرزمینی؛
- طراحی سامانه‌های هوشمند و یکپارچه نظارت بر ساز و کار اعمال مدیریت و اجرای قوانین به منظور پیشگیری از ناهماهنگی، موازی‌کاری و فساد اداری؛
- حمایت از فعالیت‌های کشاورزی از طریق تخصیص یارانه، ارز و کاهش نرخ تسهیلات؛
- نظارت بر روند تخصیص منابع حمایتی و بررسی، پیگیری و ساماندهی محل و نحوه صرف منابع از طرف ذی‌نفعان؛
- تبیین الگوهای علمی و ساماندهی کشاورزی سبز و گردشگری کشاورزی؛
- مکانیابی و استقرار پهنه‌های تفریحی مطلوب و فضای سبز ایمن و سالم با دسترسی آسان در سکونتگاه‌های شهری و روستایی؛
- تبیین الگوهای پایدار بهره‌برداری از منابع سرزمینی مبتنی بر نیازسنجی، قابلیت و با در نظر داشتن بحران‌های محیطی؛
- بروزرسانی اطلاعات مکانی نظام LULC به صورت پیوسته و ارزیابی آثار مطلوب و نامطلوب تحولات.

## ۵- سیاست‌گذاری

این مقاله برگرفته از رساله دکتری تخصصی، رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی تحت عنوان: «پایش نظام کاربری زمین و پوشش اراضی زیرحوضه آبریز کوهپایه- سگری به منظور پایداری سکونتگاه‌های روستایی با رویکرد آینده‌نگاری»، نگارنده امان‌اله طارمی است و با حمایت‌های مادی و معنوی دانشگاه پیام نور انجام شده است.

## ۶- منابع

- امامی، محمد. (۱۳۹۹). *آینده‌پژوهی تهدیدات تأمین کالاهای اساسی در حوزه امنیت غذایی* (چاپ اول). تهران، نشر نیلوفران.
- برزگر، صادق؛ نظری، عبدالحمید و ریاحی، فاطمه. (۱۴۰۱). *تحلیلی بر پایداری زیست محیطی در نواحی روستایی مطالعه موردی روستاهای بخش مرکزی شهرستان بهشهر. برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۱۲ (۴۷)، ۲۴۳-۲۵۸.
- پدرام، عبدالرحیم و جلالی‌وند، عباس. (۱۳۹۸). *مقدمه‌ای بر آینده‌پژوهی (روش‌شناسی آینده‌پژوهی، جلد دوم)*. (چاپ دوم). ناشر موسسه آموزش و تحقیقاتی صنایع دفاع.
- جانوتسی، ماریا و سایپو، بارتولومئو. (۱۳۹۵). *آخرین پیشرفت‌ها در روش‌های آینده‌نگاری*. ترجمه: فقیه، سینا؛ فقیه، محمد امین و نظری زاده، فرهاد (چاپ اول). تهران، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاع.
- جوانشیری، مهدی؛ عنابستانی، علی اکبر؛ و سجاسی‌قیداری، حمداله. (۱۳۹۹). *تحلیل و آینده‌نگری تحولات کالبدی سکونتگاه‌های روستایی پیراشهری واقع در حریم کلان‌شهر مشهد. برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۰ (۲)، ۱۱۹-۱۴۸.
- حیدری، اکبر. (۱۳۹۶). *تحلیل تحولات فضایی محیط زیست شهری در کلان‌شهر مشهد با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی گام طبیعی*. رساله دکتری تخصصی رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد.
- خوش‌دهان، علی. (۱۳۸۸). *آینده‌پژوهی با تکنیک سناریوسازی* (چاپ اول)، تهران، انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران.
- رضوانی، محمدرضا. (۱۳۹۰). *برنامه‌ریزی توسعه روستایی در ایران* (چاپ پنجم). تهران، نشر قومس.
- رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا؛ بدری، سیدعلی؛ و سجاسی‌قیداری، حمداله. (۱۳۹۳). *بنیان‌های نظریه‌ای برنامه‌ریزی کالبدی مناطق روستایی* (چاپ دوم). تهران، انتشارات بنیاد مسکن انقلاب اسلامی.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اصفهان. (۱۴۰۰). *سالنامه آماری استان اصفهان ۱۳۹۹*. چاپ اول. نشر سازمان برنامه و بودجه کشور.
- سلطانی‌مقدس، ریحانه سادات و صلاحی اصفهانی، گیتی. (۱۳۹۵). *برنامه‌ریزی محیطی در نواحی روستایی*. چاپ اول. تهران، نشر دانشگاه پیام نور.
- شنائی هویزه، سیده مائده و زارعی، حیدر. (۱۳۹۵). *بررسی تغییرات کاربری اراضی طی دو دهه دوره زمانی مطالعه موردی حوزه آبخیز ابوالعباس*. مدیریت حوزه آبخیز، ۷ (۱۴)، ۲۳۷-۲۴۴.
- طالشی، مصطفی و رحیمی پورشیخانی‌نژاد، محمد علی. (۱۳۹۶). *الگویابی تخصیص پایدار کاربری زمین در نواحی روستایی شرق گیلان. اقتصاد فضا و توسعه روستایی*، ۶ (۲۲)، ۱۱۹-۱۴۶.

- طالشی، مصطفی، رستمی، شاهبختی، قرنی آرانی، بهروز و طارمی، امان‌اله. (۱۴۰۳). پایش تحولات نظام کاربری و پوشش زمین با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای (مورد مطالعه: زیرحوضه آبریز کوهپایه-سگری در ایران مرکزی). توسعه کالبدی، ۱۱ (۱)، ۵۲-۳۳.
- طالشی، مصطفی، رستمی، شاهبختی، قرنی آرانی، بهروز و طارمی، امان‌اله. (۱۴۰۳). تبیین پیشران‌های تحولات نظام کاربری زمین و پوشش اراضی مورد مطالعه: زیرحوضه آبریز کوهپایه-سگری در ایران مرکزی. کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، ۱۲ (۱)، ۱۹-۴۵.
- عناستانی، علی اکبر؛ جوانشیری، مهدی و سجاجی‌قیداری، حمداله. (۱۴۰۱). تبیین سناریوهای توسعه کالبدی فضایی سکونتگاه‌های روستایی مجموعه شهری مشهد. آمایش سرزمین، ۱۴ (۱)، ۱۱۷-۱۵۹.
- قدیمی، سید علیرضا؛ پاپزن، عبدالحمید و امینی، عباس. (۱۳۹۷). بررسی روند تغییر کاربری اراضی کشاورزی و تاثیر آن بر مولفه‌های توسعه پایدار مطالعه موردی حوضه زاینده‌رود استان اصفهان. پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، ۱۱ (۳)، ۴۱-۵۸.
- قدیمی، مصطفی و شعبانی، مریم. (۱۳۹۳). تحلیل سناریو تغییرات کاربری اراضی مقاصد گردشگری نمونه موردی بخش مرکزی نوشهر. مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ۵ (۲۰)، ۱۰۵-۱۲۶.
- قرنی‌آرانی، بهروز؛ طارمی، امان‌اله و نوروزی، اصغر. (۱۳۹۸). تحلیل عوامل موثر بر تغییر کاربری اراضی کشاورزی روستایی به باغ ویلا مورد مطالعه دهستان‌های کراچ و برآن جنوبی شهرستان اصفهان. پژوهش‌های روستایی، ۱۰ (۲)، ۲۹۴-۳۰۹.
- گراوندی، شهیر. (۱۴۰۰). آینده‌پژوهی توسعه باغ ویلاها در اراضی زراعی مطالعه موردی شهرستان کرمانشاه. علمی-ترویجی مدیریت اراضی، ۹ (۱)، ۱-۱۱.
- مردوخ، بابزید. (۱۳۹۵). روش‌شناسی آینده‌نگری (چاپ سوم). تهران، نشر نی.
- موسوی، میر نجف و کهکی، فاطمه سادات. (۱۳۹۶). آینده‌پژوهی در آمایش سرزمین (نگاهی به کاربرد نرم‌افزارهای میک‌مک و سناریویواردر) (چاپ اول). ارومیه، انتشارات دانشگاه ارومیه.
- مهدوی، افسون و جلال‌آبادی، لیلا. (۱۴۰۱). شناسایی پیشران‌های کلیدی موثر بر توسعه پایدار منظومه روستایی شهر بابک با رویکرد آینده‌پژوهی. روستا و توسعه پایدار فضا، ۳ (۳)، ۵۸-۸۲.
- مهدوی، مسعود. (۱۳۹۶). مقدمه‌ای بر جغرافیای روستایی ایران شناخت مسائل جغرافیایی روستا. چاپ سیزدهم. تهران، انتشارات سمت.
- وزارت نیرو شرکت آب منطقه‌ای اصفهان. (۱۴۰۰). گزارش آماربرداری از منابع و مصارف آب‌های سطحی و زیرزمینی در محدوده مطالعاتی کوهپایه-سگری (۴۲۰۱). وزارت نیرو. نشر شرکت مدیریت منابع آب ایران.

## References

- Anabestani, A; Javanshiri, M; & Sojasi Qeydari, H. (2022). Explaining the Spatial-Physical Development Scenarios of Rural Settlements in Mashhad Urban Complex. *Town and Country Planning*, 14(1), 117-159. doi: 10.22059/jtcp.2022.331801.67026. [In Persian]
- Barzegar, S; Nazari, A. H; & Riahi, F. (2023). Analysis of environmental sustainability in rural areas (Case study: central part of Behshahr city). *Journal of Regional Planning*. 12(47), 243-258. <http://doi.org/10.30495/JZPM.2022.5375>. [In Persian]
- Bununu, Y. A; Bello, A; & Ahmed, A. (2023). Land cover, Land use, Climate change and Food security. *Sustainable Earth Reviews*. (16): 1-16. <http://doi.org/10.1186/s42055-023-00065-4>.
- Cen, X. H; & Zhang, H. (2024). Impacts of multi-scenario land use change on ecosystem services and ecological security pattern: A case study of the Yellow River Delta. *Research in Cold and Arid Regions*, 16(1), 30-44, <https://doi.org/10.1016/j.rcar.2024.03.003>.
- Eftekhari, A. R; Badri, S. A; & Sojasi Qeidari, H. (2014). *Theoretical Foundations of Physical Planning of rural areas*. Tehran, Islamic Revolution Housing Foundation. [In Persian]
- Emami, M. (2020). *Future Study of threats to the Supply of basic goods in the field of food security*. Tehran, Niloofaran. [In Persian]
- Gharani Arani, B; Taromi, A. A; & Norouzi, A. (2019). Investigating the Drivers of Rural Agricultural Land use Change to Villa Gardens: A Case Study of South Baraan and Kararaj Rural Districts in Isfahan County. *Journal of Rural Research*, 10(2), 294-309, <http://doi.org/10.22059/jrur.2019.277593.1340>. [In Persian]
- Ghadami, M., & Shabani, M. (2014). Scenario analysis of land use change of tourist destination (Case study: central part of Noshahr). *Journal of Urban - Regional Studies and Research*, 5(20), 105-126. [https://urs.ui.ac.ir/article\\_20083.html](https://urs.ui.ac.ir/article_20083.html) [In Persian]
- Ghadimi, S. A. R; Papzen, A. H; Amini, A. (2018). Investigating the process of agricultural land use change and its impact on the components of sustainable development (Case study: Zayandeh River Basin, Isfahan Province). *Agricultural education and extension research quarterly*, 3, 41-58. <https://sanad.iau.ir/fa/Journal/DownloadFile/826045>. [In Persian]

- Giaoutzi, M; & Sapio, B. (2018). Recent developments in foresight methodologies, Translated: Einollah Keshavarz Turk, Mahdi Gholizadeh Zavodhti and Hasanali Asghari. Imam Khomeini International University. Qazvin.
- Giaoutzi, M; Sapio, B. (2016). Recent development in foresight methodologies . Translated: Sina Faghih, Mohammad Amin Faghih and Farhad Nazari zadeh. (Vol. 1). Defense Industries Educational and Research Institute. **[In Persian]**
- Gilpin, A. (2000). Dictionary of Environmental Law. New South Wales, Australia, Honorary Visiting Fellow, University of New South Wales.
- Gravendi, Sh. (2022). Future research on the development of garden plots in agricultural lands (case study: Kermanshah city). Scientific-Extension Journal of Land Management, 9, 1-11, <http://doi.org/10.22092/LMJ.2021.122796>. **[In Persian]**
- Gomes, L. C; Bianchi, F. J. J. A; Cardoso, I. M; Schulte, R. P. O; Arts, B. J. M; & Fernandes Filho. E. I. (2020). Land use and land cover scenarios: An interdisciplinary approach integrating local conditions and the global shared socioeconomic pathways. Land Use Policy, 97, 104723. [doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104723](http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104723).
- Haldar, S; Mandal, S. Bhattacharya, S. & Paul, S. (2023). Dynamicity of Land Use/Land Cover (LULC) An analysis from peri-urban and rural neighbourhoods of Durgapur Municipal Corporation (DMC) in India. Regional Sustainability. (4): 150-172, <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2023.05.001>.
- Hasan, M. M; Mondol Nilay, M. S; Jibon, N. H; & Rahman, R. M. (2023). LULC changes to riverine flooding: A case study on the Jamuna River, Bangladesh using the multilayer perceptron model. Results in Engineering, 18, 101079, <https://doi.org/10.1016/j.rineng.101079>.
- Heydari, A. (2017). Analysis the Spatial Transformations of Urban Environment in the Mashhad Metropolis Using the Natural Step Future Study Approach. Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the degree of PhD in Geography and Urban Planning. Ferdowsi University Mashhad. **[In Persian]**
- Holman, I. P; Brown, C; Janes, V; Samadars, D. (2017). Can we certain about future land use change in Europe? Amulti- Scenario- integrated – assessment analysis. Agricultural systems, 151, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.12.001>.
- Javanshiri, M., Anabestani, A., & Sojasi Qeydari, H. (2020). Analysis and Forecasting of Physical Developments in Peri-urban Rural Settlements of Mashhad Metropolitan Area Privacy. Spatial Planning, 10(2), 119-148. doi: 10.22108/sppl.2020.120020.1443. **[In Persian]**
- Jubril Babatunde, J; & Charles Adesola, Ajagbe. (2015). The Perspective and Association of Geography with Environment and Society. International Journal of Recent Research in Social Sciences and Humanities (IJRRSSH), 2(4), 248-256.
- Khosh Dahan, A. (2010). Futures study with Scenario Building Technique. Industrial Research and Education Center of Iran. Tehran. **[In Persian]**
- Lin, Z; Peng, S; Ma, D; Shi, S; Zhu, Z; Zhu, J; Gong, L; & Huang, B. (2024). Patterns of change, driving forces and future simulation of LULC in the Fuxian Lake Basin based on the IM-RF-Markov-PLUS framework. Sustainable Futures, 8, 100289, <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100289>.
- Mahdavi, A; & Jalalabadi, L. (2022). Identification of Key Sustainable Development Drivers in Shahr-e Babak Rural System Based on a Futures Studies Approach. Journal of Village and Space Sustainable Development, 3, 58-82 , <https://doi.org/10.22077/vssd.2022.5372.1112> **[In Persian]**
- Mahdavi. M. (2018). An Introduction to Rural Geography in Iran. Tehran. Samt. **[In Persian]**
- Management and planning organization of Isfahan province. (2020). Statistical yearbook of Isfahan province 2019. First edition. Publication of the country's program and budget organization. **[In Persian]**
- Mardukhi. B. (2017). Prospective Methodology. Tehran. Nashre Ney. **[In Persian]**
- Ministry of Energy, Isfahan Regional Water Company. (2020). Statistical report on the sources and uses of surface and underground water in the study area of Koohpayeh-Segzi (4201). Published by Iran Water Resources Management Company, Ministry of Energy. **[In Persian]**
- Monkhouse, F.J. (2017). A Dictionary of Geography. Publishsed by Routledge. London and New York. 2nd ed. Library of congress Catalog Number:2007031522. ISBN 13: 978-0-202-36131-4 (pbk)
- Mousavi, M; & Kahaki. F. S. (2017). Futures Study in territorial Spatial Arrangement (An Investigation of MICMAC and Senario Wizard Software). Orumiyeh, Orumiyeh University. **[In Persian]**
- Pedram, A. R; & Jalalivand, A. (2020). Futures studies methodology Introduction to Futures Studies. Center for defense science and technologies, Tehran. **[In Persian]**
- Rezvani, M. R. (2012). An Introduction to Rural Development Planning in Iran. Tehran.Ghoomes. **[In Persian]**

- Ritu, S. M; Kumar Sarkar, S; & Zonaed, H. (2023). Prediction of Padma river bank shifting and its consequences on LULC changes. *Ecological Indicators*, 156, 111104, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111104>.
- Rivas, T. D; Tarquis, A. M; Miguel, Á. D; Gobin, A; & Willaarts, Bárbara. (2022). Enhancing LULC scenarios impact assessment in hydrological dynamics using participatory mapping protocols in semiarid regions. *Science of The Total Environment*, 803, 149906, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149906>.
- Shanani Hoveyzeh, S. M; & Zarei. H. (2015). Investigation of Land Use Changes During the Past Two Last Decades (Case Study: Abolabas Basin). *Journal of Watershed Management Research*. 7(14), 237-244. <https://doi.org/10.29252/jwmr.7.14.244>. [In Persian]
- Soltani Moqadas, R; & Salahi Esfahani. G. (2016). Environmental Planning in Rural Region. Tehran. Payame Noor University. [In Persian]
- Taleshi, M; Rostami, Sh; Gharani Arani, B; & Taromi. A. A. (2024). Monitoring the Evolution of the Land Use & Land Cover System Using Satellite images and the Decision Tree Algorithm Study case: Koohpayeh-Segzi Sub-basin. in the Central Iran basin. *Physical Social Planning*, 11 (2), 33-52. <https://doi.org/10.30473/PSP.2024.71571.2730> [In Persian]
- Taleshi, M; Rostami, S; Gharani Arani, B, & Taromi. A. A. (2024). Explanation the drivers of evolution of the Land Use & Land Cover System Study Case: Koohpayeh-Segzi Sub-basin in the Central Iran basin. *The Journal of Geographical Research on Desert Areas*, 12 (1), 20-45. <https://doi.org/10.22034/grd.2024.22058.1628> [In Persian]
- Taleshi, M; & Rahimi Pour Sheikhani Nejad. M. A. (2018). Modeling sustainable allocation of land use in the rural areas of east Gilan. *Space Economy and Rural Development Quarterly*, 4, 119-146. <http://serd.khu.ac.ir/article-1-2962-fa.html> [In Persian]
- The Government office for science London. (2010). Foresight Land use futures project. Final project Report.
- Wang, W; H; Yu, X; Tong & Q; Jia. (2024). Estimating terrestrial ecosystem carbon storage change in the YREB caused by land-use change under SSP-RCPs scenarios. *Cleaner Production*, 469, 143205, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143205>.
- Wang, Q; Bai, X; Zhang, D; & Wang, H. (2024). Spatiotemporal characteristics and multi-scenario simulation of land use change and ecological security in the mountainous areas: Implications for supporting sustainable land management and ecological planning. *Sustainable Futures*, 8, 100286, <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100286>.
- Wang, Y; Sun, Y; Cao, X; Wang, Y; Zhang, W; & Cheng, X. (2023). A review of regional and Global scale Land Use/Land Cover (LULC) mapping products generated from satellite remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 206, 311-334, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2023.11.014>.
- Wu, Q; Wang, L; Wang, T; Ruan, Z; & Du, P. (2024). Spatial-temporal evolution analysis of multi-scenario land use and carbon storage based on PLUS-InVEST model: A case study in Dalian, China. *Ecological Indicators*, 166, 112448. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112448>.