Village and Development
Vol.26, No.103, Autumn 2023

Research Paper

Spatial Variability of Socio-Ecological Systems Using Multi-Criteria Evaluation in the North of Ardabil Province

A. Hosseinzadeh[1], M. Moameri[2], A. Ghorbani[3], R. Mostafazadeh[4], M. Mofidi Chelan[5]
Received: 7 December, 2022 Accepted: 7 February, 2023

Abstract

Introduction
Resolving social, economic and ecological challenges, analyzing the relationships between stakeholders and their surrounding environment is one of the requirements for empowering rangeland users. The interaction of humans and nature is defined as socio-ecological systems. Vulnerability, resilience and adaptive capacity have been identified as three characteristics related to the socio-ecological system. Therefore, the main aim of this research is to investigate the spatial changes of socio-ecological systems based on vulnerability, resilience and adaptation capacity criteria. Also, prioritization of the northern rural districts of Ardabil province using multi-criteria evaluation is another objective of the current study.

Materials and Methods
In this study, the research was conducted in the northern villages of Ardabil province. As per the Iranian Statistics Center's report from 2015, the northern region of Ardabil province comprises four cities: Meshginshahr, Germi, Bilasuvar, and Parsabad, along with 31 rural districts and 980 villages. The total population in this area is 237,907, residing in 61,412 households. The study focused on rural districts as the primary socio-ecological management units. These units encompass rural communities and rangeland

1. PhD in Range Sciences, Department of Range and Watershed Management, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. Corresponding Author and Associate Professor, Department of Plant Science and Medicinal Plants, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. (moameri@uma.ac.ir)
3. Professor, Department of Range and Watershed Management, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
4. Associate Professor, Department of Range and Watershed Management, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
5. Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran.

DOI: 10.30490/rvt.2023.360813.1501

ecosystems, each evaluated based on criteria such as resilience, vulnerability, and adaptive capacity. Based on the purpose of the research and different dimensions of socio-ecological systems, the research sub-criteria were selected. Data for the sub-criteria were gathered through mapping, climate data, and questionnaire analysis. To standardize the values across different rural districts, the maximum method was applied due to the varying nature of the criteria. Then, different weighting methods were then employed to evaluate and prioritize the rural districts accordingly.

Results and Discussion

The analysis results indicate that Shaban and Lahrud rural districts in Meshginshahr county have the highest vulnerability scores (0.871 and 0.867), while Aslandoz and North Qashlaq rural districts in Parsabad county have the lowest scores (0.448 and 0.483). This suggests that Shaban and Lahrud are in a more vulnerable situation compared to Aslandoz and North Qeshlaq. In terms of resilience, central Arshagh and West Qashlaq rural districts in Parsabad county have the lowest values (0.252 and 0.286), while the two western Meshgin and Meshginshahr Ghareso rural districts have the highest values (0.692 and 0.691) among all rural districts. Additionally, the adaptive capacity criterion shows that Dasht and Lahrud rural districts in Meshginshahr exhibit the highest favorability (0.797 and 0.864), whereas Angirlu and South Qeshlaq rural districts in Bilasuvar have lower favorability compared to other districts (0.111 and 0.145). Furthermore, the zoned maps of socio-ecological system index values revealed that when applying equal weighting or adjusting the weight of each criterion, there were no significant variations in the socio-ecological system index across rural districts. Notably, the analysis indicated that the southern rural districts in the research area exhibited more favorable socio-ecological conditions compared to other regions. Consequently, it is imperative to implement robust measures to conserve nature and the environment, provide support to rural communities, and align efforts with sustainable development objectives. This approach will facilitate informed decision-making and effective management of plans and projects aimed at enhancing social-ecological systems.

Conclusions

The results showed that the index of socio-ecological systems of Dasht, Lahrud, Qarasu, Western Meshgin and Eastern Meshgin rural districts in all four weighting approach conditions (with the same weighting, emphasis on vulnerability criteria, emphasis on resilience criteria and emphasis on adaptation capacity criteria) are more desirable compared to other rural districts. Overall, it is important to acknowledge that rural communities face greater challenges compared to urban areas in various aspects. When natural disasters strike, these communities are particularly vulnerable and have limited resources to recover. Therefore, it is crucial for management efforts to focus on maintaining favorable conditions and enhancing vulnerability, resilience, and adaptive capacity in lower prioritized regions. Based on the research results, it is recommended to prioritize intra-regional and inter-regional equity to establish sustainable development and service indicators effectively. Special attention should be given to the spatial and physical organization of rural villages.

Keywords: Adaptation Capacity, Vulnerability, Resilience, Sensitivity Analysis.

روستا و توسعه
سال ۲۶، شماره ۱۰۳، پاییز ۱۴۰۲

مقاله پژوهشی

تغییرات مکانی سیستم‌های اجتماعی– بوم‌شناختی با استفاده از ارزیابی چندمعیاره در شمال استان اردبیل

عسگر حسین‌زاده[۱]، مهدی معمری[۲]، اردوان قربانی[۳]، رئوف مصطفی‌زاده[۴]، مرتضی مفیدی چلان[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸

چکیده

یکی از الزامات توانمندسازی بهره‌برداران مرتع و برطرف کردن چالش‌های اجتماعی، اقتصادی و بوم‌شناختی، تحلیل روابط بهره‌برداران و محیط اطراف آن‌ها است. رابطه دوطرفه و تعامل انسان و طبیعت به‌عنوان سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی شناخته می‌شوند. آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری به‌عنوان سه ویژگی مرتبط با سیستم اجتماعی–بوم‌شناختی مشخص شده است. لذا، هدف از این پژوهش بررسی تغییرات مکانی سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی بر اساس معیارهای آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری و اولویت‌بندی دهستان‌های شمال استان اردبیل با استفاده از ارزیابی چندمعیاره است. بر اساس هدف تحقیق و ابعاد مختلف سیستم‌های اجتماعی–اکولوژیک، زیرمعیارهای پژوهش انتخاب شد. در

۱– دکترای علوم مرتع، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲– نویسنده مسئول و دانشیار گروه علوم گیاهی و گیاهان داروئی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
(moameri@uma.ac.ir)
۳– استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۴– دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۵– استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

DOI: 10.30490/rvt.2023.360813.1501

ادامه مقادیر زیرمعیارها با استفاده از نقشه‌های پایه، اطلاعات اقلیمی و نیز تهیه پرسش‌نامه به‌دست آمد. با توجه به ماهیت متفاوت معیارها، مقادیر آن‌ها در هر دهستان با استفاده از روش حداکثر استاندارد شد. در ادامه رویکردهای مختلف وزن‌دهی در ارزیابی و اولویت‌بندی دهستان‌ها به کار گرفته شد. نتایج نشان داد شاخص سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی دهستان‌های دشت، لاهرود، قره‌سو، مشگین غربی و مشگین شرقی در هر چهار حالت (با وزن‌دهی یکسان، تأکید بر معیار آسیب‌پذیری، تأکید بر معیار تاب‌آوری و تأکید بر معیار ظرفیت سازگاری) نسبت به سایر دهستان‌ها وضعیت مطلوب‌تری دارند.

کلید واژه‌ها: *ظرفیت سازگاری، آسیب‌پذیری، تاب‌آوری، آنالیز حساسیت.*

مقدمه

منابع طبیعی (مراتع و جنگل‌ها)، بخش‌های بزرگ و مساحت زیادی از اکوسیستم‌های خشکی جهان را پوشش می‌دهند و محل زندگی بسیاری از مردم در سرتاسر دنیا هستند. اکوسیستم‌های مرتعی مقادیر وسیعی از محصولات و خدمات اکوسیستمی را که مورد نیاز انسان‌ها هستند، ارائه می‌دهند (Sharafatmandrad & Khosravi Mashizi, 2020). این خدمات شامل تأمین علوفه دام، زیستگاه حیات وحش، آب، منابع معدنی، محصولات چوبی، تفریح، فضای باز و زیبایی طبیعی است (Wardropper et al., 2021). بااین‌حال، جهان امروز با چالش‌های منابع طبیعی و زیست‌محیطی بسیار گسترده روبرو است که مراتع و جنگل‌ها به دلیل مساحت زیاد آن آسیب زیادی دیده‌اند و سیر قهقرایی و نابودی آن‌ها، نگرانی‌هایی را در سطوح مختلف محلی، ملی و بین‌المللی به وجود آورده است (Paieste et al., 2020). از طرفی مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی اساساً امری دشوار و پیچیده است؛ زیرا یک اکوسیستم علاوه بر پدیده‌های طبیعی، منابع انسانی را در بر می‌گیرد که هر دوی آن‌ها دربرگیرنده مؤلفه‌های پیچیده، تنوع طبیعی، دینامیک پیچیده و وابستگی‌های مقیاسی در مکان و زمان هستند (Vazirian et al., 2021). این اکوسیستم‌های مرتعی با توجه به گستردگی زیاد در مقیاس مکانی، به‌عنوان یک سیستم مکانی نیز شناخته می‌شوند که در معرض تخریب و تهدید تغییر کاربری اراضی قرار دارند. بر همین اساس، برنامه‌ریزی مناسب برای بررسی تغییرات مکانی درزمینه حفظ و استفاده پایدار از این منابع ضروری است (Dignam et al., 2016; Karami et al., 2018; Asif et al., 2020). در این راستا، یک سیستم مکانی ضمن ارائه و نمایش تغییرات مکانی، مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌ها، به کاربران کمک می‌کند تا الگوها، روابط و مفاهیم

جغرافیایی را بهتر درک کنند و از مزایای مدیریت و تصمیم‌گیری بهتر بهره‌مند شوند (Kimerling et al., 2016).

ازآنجاکه زندگی در مناطق روستایی طیفی از چالش‌های روزمره را در بر می‌گیرد و معیارهای اصلی مسائل اجتماعی و اقتصادی را تهدید می‌کند (McGuire et al., 2022)؛ یکی از الزامات توانمندسازی بهره‌برداران مرتع و برطرف کردن چالش‌های اجتماعی، اقتصادی و بوم‌شناختی، تحلیل روابط بهره‌برداران و محیط اطراف آن‌ها است (Robinson et al., 2020; Khavar et al., 2021). چنین رابطه دوطرفه انسان و طبیعت که به‌عنوان سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی تعریف می‌شوند، دارای زیر سیستم‌های متفاوت و متعادلی است؛ ازاین‌رو سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی با حمایت از روابط انسان و طبیعت، سعی دارد ضمن حفظ روابط متقابل، اراضی تخریب یافته را بازسازی کند (Dullinger et al., 2020). بنابراین جامع‌نگری در مدیریت مراتع به معنای توجه به مسائل بوم‌شناسی، اجتماعی، اقتصادی و فنی بوده و درعین‌حال، تضمین پایداری این منابع برای نسل‌های آتی است (Ghasemi Arian et al., 2021).

سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی، سیستم‌های پویا و چندسطحی هستند که در آن‌ها عناصر فرهنگی، سیاسی، اجتماعی، بوم‌شناختی و تکنولوژیکی با یکدیگر تعامل دارند (Pope et al., 2021). یک سیستم اجتماعی–بوم‌شناختی ترکیبی از نقش‌ها و فرایندهای اجتماعی و بوم‌شناختی است که به طور عمیقی بر یکدیگر اثر می‌گذارند. همچنین چارچوبی مفهومی است که به‌منظور حفظ هر دو مؤلفه اجتماعی و بوم‌شناختی یک سیستم در نظر گرفته شده است تا تعامل بین آن‌ها مورد بررسی قرار گیرد. آسیب‌پذیری[1]، تاب‌آوری[2] و ظرفیت سازگاری[3] به‌عنوان سه ویژگی مرتبط با سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی مشخص شده است (Hamann et al., 2015; Koke et al., 2016; Hruska et al., 2017). آسیب‌پذیری وضعیتی است که در نتیجه آن خانوار، فرد یا سیستم قدرت مقابله با شرایط نامطلوب را از دست می‌دهد و به وضعیتی سقوط می‌کند که با ناامنی‌های اجتماعی، اقتصادی و بوم‌شناختی روبرو می‌شود (Lottering et al., 2021). در مقابل، تاب‌آوری به معنای توانایی بازیابی، بهبود سریع، انعطاف‌پذیری و معیاری از تداوم سیستم‌ها و توانایی آن در جذب تغییر و اختلالات زمانی است که روابط بین جمعیت و یا متغیرهای حالت را ممکن سازد (Kevin et al., 2021; Wang et al., 2012). در نهایت ظرفیت سازگاری، توانایی یک سیستم برای آماده شدن در

1. Vulnerability
2. Resilience
3. Adaptability

برابر تنش‌ها و تغییرات پیش‌رو یا تنظیم شدن با آن‌ها و از جمله مفاهیم مهم در کاهش آسیب‌های احتمالی است (Aquilué et al., 2021). با وجود مطالعات بسیار زیاد و گسترده در این خصوص، روابط متقابل مفاهیم آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و سازگاری مورد اجماع محققین قرار نگرفته و گاه به‌عنوان مکمل و گاه متضاد به‌کار برده می‌شود. البته برخلاف برخی مفهوم‌سازی‌ها که تاب‌آوری و آسیب‌پذیری را به‌صورت مجزا و مخالف در نظر می‌گیرند، این مفاهیم به همراه مفهوم سازگاری، بیشتر از اینکه به‌صورت دوبه‌دو در ارتباط باشند، بلکه هر سه با یکدیگر همپوشانی دارند و باید در یک الگوی ترکیبی و تعاملی در نظر گرفته شوند. اگرچه با افزایش تاب‌آوری، آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد و این ممکن است باعث شود این مفاهیم به‌عنوان تضاد در نظر گرفته شوند، اما باید به این نکته اشاره کرد که مؤلفه‌های اثرگذار بر این مفاهیم اگرچه دارای اثر تعاملی بر یکدیگر هستند، اما در اکثر مواقع با یکدیگر متفاوت بوده و لذا نمی‌توان کاهش یکی را به افزایش دیگری تفسیر کرده و آن‌ها را متضاد با هم درنظر گرفت، این مسئله لزوم توجه جامع به این مفاهیم را بیش‌ازپیش آشکار می‌سازد (Cutter, 2018). عوامل مؤثر بر آسیب‌پذیری در سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی، شامل متغیرهای جمعیت‌شناسی، اجتماعی و عوامل اقلیمی مخرب است. این در حالی است که عوامل مرتبط با زیرساخت و مشارکت نیروی کار بر بعد تاب‌آوری مؤثر هستند. در همین راستا، ظرفیت سازگاری به عواملی مانند سطح دانش و آموزش، حمایت‌های دولتی، تنوع درآمد و وضعیت اقتصادی وابسته است. لذا در چارچوب این پژوهش، عامل آسیب‌پذیری در راستای تضعیف سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی عمل می‌کند، درحالی‌که افزایش تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری باعث تقویت سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی در مواجهه با بسیاری از مخاطرات طبیعی، مانند مخاطره خشکسالی و تغییر اقلیم خواهد شد. قابل ذکر است که دسته‌بندی زیرمعیارها در معیارهای سه‌گانه فوق، ممکن است براساس ماهیت و هدف پژوهش مقداری متفاوت باشد (Lefèvre et al., 2022; Dumitraşcu et al., 2018).

در راستای تبیین کارکردهای سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی و تعیین عوامل مؤثر بر معیشت بهره‌برداران و نیز مقابله با آسیب‌های طبیعی، به برخی از پژوهش‌های مرتبط در این زمینه اشاره می‌شود.

زائو و ون (Zhao & Wen, 2012) در بررسی شبکه‌های یکپارچه سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی، اعلام داشتند که این سیستم به‌عنوان یک بستر یکپارچه از محیط زیست، اقتصاد، مدیریت و شبکه‌های پیچیده بوده و دارای چهار زیرشبکه شامل زیرشبکه بیولوژیکی، زیرشبکه چرخه مواد، زیرشبکه اقتصادی و زیرشبکه اجتماعی است.

فردوس و کاروراتانه (Firdhous & Karuratane, 2018) در بررسی الگویی برای ارتقای نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در ارتقای تاب‌آوری جوامع روستایی اعلام داشتند که جوامع روستایی عموماً نسبت به همتایان شهری خود در محرومیت بیشتری قرار دارند. فناوری اطلاعات و ارتباطات، فناوری توانمندی است که می‌تواند شکاف بین جوامع را پر کند.

وزیریان و همکاران (Vazirian et al., 2021) اعلام داشتند که ابعاد اجتماعی و فرهنگی، اقتصادی و مالی، مدیریت، فردی و انسانی اهمیت کمتری نسبت به ابعاد زیرساختی، فیزیکی و طبیعی دارد و تقویت ابعاد مؤثر همچنان که می‌تواند سطح تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری را افزایش دهد، نقش بسیار حیاتی نیز در به حداقل رساندن آسیب‌پذیری و ضررهای احتمالی ایفا نماید.

مهرابی و همکاران (Mehrabi et al., 2022) ضمن تحلیل جایگاه مفهوم تاب‌آوری سیستم‌های اجتماعی- اکولوژیک اعلام داشتند که مناطق پرمخاطره باید در اولویت مطالعات سیستم‌های اجتماعی- اکولوژیک با رویکرد کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری و سازگاری قرار گیرد.

نل و همکاران (Nel et al., 2022) در بررسی مدیریت با استفاده از رویکرد سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی اعلام کردند که اختلاف‌های بین معیشت جامعه و تلاش‌های حفاظتی در مناطق آسیب‌دیده اغلب اثرات منفی دارد که در راستای حل این تعارض‌ها، به سیستم‌های اجتماعی- بوم‌شناختی به‌عنوان ابزار جدید و رویکرد میان‌رشته‌ای مورد نیاز است.

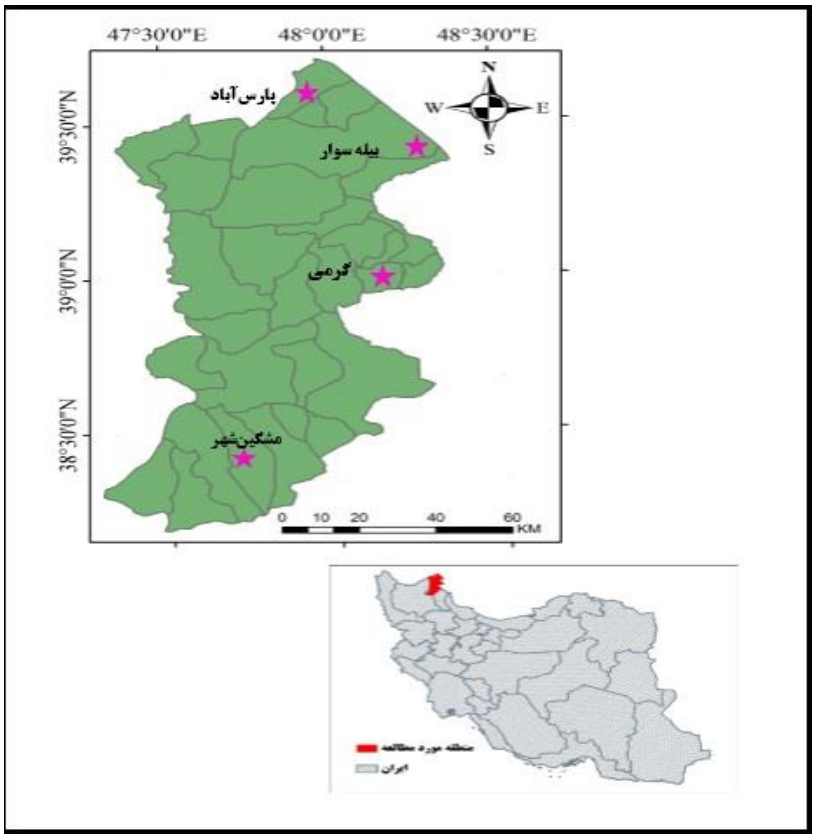
در این راستا یکی از راهبردهایی که می‌تواند به این موضوع کمک کند، تعیین میزان آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری بهره‌برداران محلی و اکوسیستم‌های مرتعی با استفاده از شاخص‌های مناسب در سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی است (Rigg & Oven, 2015; Raufirad et al., 2017). بخش اعظمی از چالش‌ها در بررسی رویکردهای متفاوت سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی به دلیل تنوع و پیچیدگی اکوسیستم‌ها و جوامع انسانی است (Melnykovych et al., 2018) که این چالش‌ها اغلب منجر به تغییر در دسترسی و استفاده از سرمایه‌های طبیعی در مناطق آسیب‌دیده می‌شود و بر معیشت جامعه و حفاظت اکوسیستم‌ها تأثیر منفی می‌گذارد. بنابراین در راستای حل این تعارضات به سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی به‌عنوان ابزار جدید و رویکرد میان-رشته‌ای مورد نیاز است (Nel et al., 2022).

سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی پیچیده بوده و ارزیابی آن‌ها دشوار است. برای ارزیابی و تحلیل مفاهیم سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی، نیاز به روش‌های آماری چندمتغیره است. روش

ارزیابی چندمعیاره ابزاری مؤثر و مفید برای ارزیابی قابلیت، تناسب زمین و مدیریت سرزمین (Montgomery & Dragicevic, 2016; Puresmayil et al., 2021) و از روش‌های تصمیم‌گیری با اهداف و عوامل چندگانه است که در حل مسائل در دوره‌های زمانی، عدم قطعیت و موضوعات پیچیده و همچنین در ارزیابی قابلیت اراضی و مکان‌یابی به کار گرفته می‌شود (Mazloum et al., 2020). البته معیارهای ارزیابی چندمعیاره با توجه به اینکه جوانب منفی و مثبت فرایند را در نظر می‌گیرد، به‌عنوان یک شیوه و روش قدرتمند برای کمک به تصمیم‌گیری است و شامل یک سری از تکنیک‌ها (جمع وزن‌ها یا تحلیل‌های همگرایی) است که اجازه می‌دهد طیفی از معیارها، امتیازدهی و وزن‌دهی شده و سپس توسط گروه‌های ذی‌نفع و کارشناسان اولویت‌بندی و رتبه‌بندی شوند (Ahmadi et al., 2019). لذا، اولویت‌بندی علاوه بر شناسایی فاصله بین مناطق توسعه‌یافته و توسعه‌نیافته، می‌تواند به‌عنوان ابزاری کمکی جهت برقراری تعادل منطقه‌ای باشد. در مجموع اولویت‌بندی مناطق جغرافیایی و یا دهستان‌ها براساس سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی، ابزاری برای تعیین مرکزیت و همچنین تعیین عوامل مؤثر بر اکوسیستم‌های مرتعی و مقایسه شرایط بوم‌شناختی جوامع و بهره‌برداران از مراتع خواهد بود (Heidari Sarban, 2020). هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات مکانی سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی بر اساس معیارهای آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری و اولویت‌بندی دهستان‌های شمال استان اردبیل با استفاده از ارزیابی چندمعیاره و با رویکرد کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری و سازگاری است. زیرا علاوه بر پشتیبانی و حمایت از روابط انسان و طبیعت، با استفاده از ارزیابی آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری در جهت احیا و بازسازی اراضی تخریب یافته نیز تلاش می‌کند.

روش‌شناسی تحقیق

استان اردبیل بین نصف‌النهارهای ۴۷ درجه و ۱۵ دقیقه و ۴۸ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و مدارهای ۳۷ درجه و ۹ دقیقه و ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است (Asiabi Hir et al., 2017) که از لحاظ جغرافیایی، ارتفاعات سبلان به دلیل امتداد شرقی و غربی، این استان را به دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم کرده است. منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، دهستان‌های شمال استان اردبیل با مساحت کل ۸۷۳۳/۶ کیلومتر مربع است. بر اساس اعلام مرکز آمار ایران (۱۳۹۵)، شمال استان اردبیل از چهار شهرستان مشگین شهر، گرمی، بیله‌سوار و پارس‌آباد ، ۳۱ دهستان و ۹۸۰ روستا تشکیل شده است. این منطقه دارای جمعیتی برابر با ۲۳۷۹۰۷ بوده که شامل ۶۱۴۱۲ خانوار است (Statistical Center of Iran, 2016).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان اردبیل و ایران

دهستان‌های شمال استان اردبیل به‌عنوان واحدهای مدیریتی اجتماعی–بوم‌شناختی در این پژوهش، مبنای بررسی قرار گرفت. واحدهای مدیریتی شامل جوامع روستایی و اکوسیستم‌های مرتعی بوده و هر سیستم اجتماعی–بوم‌شناختی دارای سه معیار تاب‌آوری، آسیب‌پذیری و ظرفیت سازگاری است. لذا درگام نخست با تشکیل گروه مرجعی متشکل از اعضای هیئت علمی، پژوهشگران، کارشناسان امور اجرایی، مصاحبه‌های اکتشافی و مرور ادبیات، ابعاد سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی (مأخذشناسی)، مجموعه‌ای از زیرمعیارهای مناسب جهت سنجش میزان تاب‌آوری، آسیب‌پذیری و ظرفیت سازگاری در قالب سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی مشخص شد (جدول ۱).

جدول ۱. معیارها و زیرمعیارهای مختلف ابعاد سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی

	معیار	زیر معیار	منابع
سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی	**آسیب‌پذیری**	جمعیت کل، جمعیت ۰-۱۴ ساله، جمعیت بالای ۶۵ سال، تراکم جمعیتی، تعداد آبادی، اندازه خانوار، نرخ بیکاری، میزان مهاجرت، تضاد قومی و قبیله‌ای، میزان وابستگی به منابع طبیعی (مرتع)، احتمال وقوع خشکسالی، دمای حداکثر، کمیت یا کیفیت آب، منبع سوخت، میزان پهنه‌های سیل‌خیز، تراکم گسلی، نحوه تغییر کاربری اراضی، نرخ دام‌گذاری	Gupta et al. 2010; Halliday & Marion. 2011; Dumenu & Obeng 2016; Dumitrașcu et al. 2018; Houghton & Castillo-Salgado 2020; Lefèvre et al. 2022; Nel et al., 2022
	تاب‌آوری	میزان بارندگی، سطح دانش، اقدامات بیولوژیکی، حفظ عملکرد و درجه تداوم، منزلت اجتماعی، امنیت شغلی و امیدواری به آینده، بهره‌مندی از خدمات حمایتی، دسترسی به زیرساخت‌ها، دسترسی به ساختارهای سیاسی و اداری، پذیرش مخاطرات به‌عنوان سرنوشت، سطح مشارکت زنان، سابقه دامداری، میزان دسترسی به آب لوله‌کشی، تراکم جاده‌ای، دسترسی به خدمات اینترنتی، جمعیت ۱۵-۶۵ ساله	Halliday & Marion. 2011; Zhao & Wen, 2012; Gupta et al. 2010; Frank & Penrose Buckley, 2012; Hong et al. 2016; Vazirian et al., 2021; Lefèvre et al. 2022; Mehrabi et al., 2022
	ظرفیت سازگاری	دانش مدیریت چرا، دانش دامداری نوین، نهاده‌های دامی و مرتعی، اقدامات ارگان‌های مرتبط، بیمه دام، میزان علاقه نسل جوان به شغل دامداری، مشارکت در طرح گردشگری، توانمندی ایجاد شغل، برنامه‌های آموزشی و رسانه‌های جمعی، همیاری و همکاری، انسجام اجتماعی، مسئولیت‌پذیری، تنوع منبع درآمدی، میزان دسترسی به مراکز بهداشتی و درمانی، درصد باسوادی	Mabe et al. 2012; Aase et al. 2013; Juhola & Kruse 2015; Moraine et al. 2017; Raufirad et al., 2017; Marin et al. 2021; Vazirian et al., 2021; Nel et al., 2022

روش جمع‌آوری اطلاعات و برآورد زیرمعیارهای منتخب در منطقه مورد مطالعه بسته به نوع زیرمعیار متفاوت بود. بدین صورت که تعدادی از زیرمعیارها (تراکم جمعیتی، نرخ بیکاری، احتمال وقوع خشکسالی، دمای حداکثر، میزان پهنه‌های سیل‌خیز، تراکم گسلی، نرخ دام‌گذاری، میزان بارندگی، دسترسی به زیرساخت‌ها، تراکم جاده‌ای و درصد باسوادی) با استفاده نقشه‌های پایه، اطلاعات اقلیمی سازمان هواشناسی و روابط ریاضی متداول هر زیرمعیار محاسبه شد. همچنین تعدادی از زیرمعیارها (جمعیت کل، جمعیت صفر تا ۱۴ ساله، جمعیت ۱۵ تا ۶۵ ساله، جمعیت بالای ۶۵ سال، تعداد آبادی، اندازه خانوار، میزان دسترسی به ساختارهای سیاسی و اداری، میزان دسترسی به آب لوله‌کشی و میزان دسترسی به خدمات اینترنتی) با استفاده از اطلاعات سالنامه آماری سال ۱۳۹۵ و در نهایت زیرمعیارهای سطح دانش، اقدامات بیولوژیکی، حفظ عملکرد و درجه تداوم، منزلت

اجتماعی، امنیت شغلی و امیدواری به آینده، بهره‌مندی از خدمات حمایتی، پذیرش مخاطرات به‌عنوان سرنوشت، سطح مشارکت زنان، سابقه دامداری، میزان مهاجرت، تضاد قومی قبیله‌ای، میزان وابستگی به منابع طبیعی (مراتع)، کمیت و کیفیت آب، منبع سوخت، نحوه تغییر کاربری اراضی، دانش مدیریت چرا، دانش دامداری نوین، نهادهای دامی و مرتعی، اقدامات ارگان‌های مرتبط و بیمه دام با روش میدانی (مشاهده، مصاحبه عمیق و تکمیل پرسش‌نامه) به دست آمد.

در این راستا با توجه به موضوع تحقیق و زیرمعیارهای انتخاب شده، برآورد زیرمعیارهایی که نیاز به طراحی پرسش‌نامه داشت از طریق تکمیل پرسش‌نامه انجام گرفت. سؤالات در پرسش‌نامه به گونه‌ای طراحی شد که ضمن دستیابی به اهداف پژوهش برای پاسخگویان نیز شفاف و بدون ابهام باشد. داده‌ها در پرسش‌نامه به‌صورت کمی یا کیفی با مقیاس رتبه‌ای و بر اساس طیف پنج گزینه‌ای لیکرت شامل خیلی کم (با ارزش عددی ۱)، کم (با ارزش عددی ۲)، متوسط (با ارزش عددی ۳)، زیاد (با ارزش عددی ۴) و خیلی زیاد (با ارزش عددی ۵) مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفتند. برای بررسی اعتبار (روایی)، از روش معتبرسازی محتوا استفاده شد. در ادامه برای بررسی پایایی پرسش‌نامه‌ها از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که برای پرسش‌نامه پژوهش حاضر، معادل ۷۸ درصد به دست آمد. سپس با مراجعه به منطقه مورد مطالعه پرسش‌نامه‌ها در بین بهره‌برداران توزیع و تکمیل شد.

جامعه آماری پژوهش مشتمل بر بهره‌بردارن و جامعه نمونه شامل خانوارهای روستاهای شمال استان اردبیل است. در انتخاب روستاهای نمونه جهت تکمیل پرسش‌نامه از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای استفاده شد. ابتدا روستاها بر حسب جمعیت و بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ طبقه‌بندی شدند. با توجه به تعداد بسیار زیاد خانوارها و میانگین خانوارهای آبادی که ۶۰ بود، آبادی‌های کمتر از ۶۰ خانوار، حذف و روستاهای بیشتر از آن مورد توجه قرارگرفت. در نهایت ۹۷ روستا به‌عنوان روستاهای نمونه انتخاب شدند. در گام بعد با توجه به امکانات، زمان، هزینه‌ها و توان پژوهش و پژوهشگر، از بین خانوارها ۱۰ درصد آن‌ها (ترجیحاً سرپرستان خانوار) به‌عنوان حجم نمونه در نظر گرفته شد (Rezvani & Shahcheragh, 2011; Abu Hammad & Tumeizi, 2012; Ghobadi et al., 2021).

روش‌های چندمعیاره تصمیم‌گیری (MCDM)[1] یک رویکرد رسمی برای ایجاد اطلاعات و ارزیابی تصمیم‌گیری بوده و می‌تواند به کاربران در درک نتایج، سیاست‌گذاری‌ها و استفاده از آن نتایج کمک کند و به طور گسترده در عرصه برنامه‌ریزی محیط زیست و مدیریت منابع مورد استفاده قرار

1. Multi-Criteria Decision-Making (MCDM)

می‌گیرد. دلیل استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره این است که تجزیه و تحلیل اطلاعات ذهنی و عینی را در یک چارچوب منحصربه‌فرد از رویکرد تک‌بُعدی به چندبُعدی فراهم می‌سازد (Bel et al., 2003; Panthi & Bhattarai, 2008). توجه به مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌منظور هم‌پوشانی معیارهای متفاوت و وزن‌دهی به معیارها اهمیت بالایی یافته است. با توجه به اینکه زیرمعیارها ماهیت متفاوتی دارند، با استفاده از تکنیک وزن‌دهی فاصله‌ای که در آن مقدار شاخص در محدوده‌ای بین صفر و یک است، استاندارد شده است. در تکنیک وزن‌دهی فاصله‌ای، شاخص‌ها به دو گروه سود و هزینه تقسیم می‌شوند. بر این اساس از روابط ۱ و ۲ برای اهداف استانداردسازی استفاده شده است (Sadoddin et al., 2010; Asiabi Hir et al., 2017).

$$index_s = \frac{score - lowest\ score}{highest\ score - lowest\ score} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$index_s = 1 - \frac{score - lowest\ score}{highest\ score - lowest\ score} \quad \text{رابطه (۲)}$$

پس از اینکه معیارهای سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی مشخص شد، بر اساس رابطه (۳) با همدیگر ادغام و در نهایت شاخص کلی سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی برای هر دهستان با استفاده از نرم‌افزار Excel محاسبه شد.

$$SESI = \sum_{i=1}^{n}\left[\left(\sum_{j=1}^{m} X_{ij} \times W_{ij}\right) \times W_i\right] \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در آن n: تعداد اجزای شاخص سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی، m_j: تعداد زیر معیار در معیار iام، w_i: وزن داده شده به معیار iام است.

برای درک سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی و یافتن راهبردهای مؤثر در جهت مقابله با چالش‌های پیش‌رو، معیارهای آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری که تاکنون به طور موازی توسعه یافته‌اند، ترکیب می‌شوند که استفاده از شیوه‌های مختلف وزن‌دهی امکان ارزیابی شاخص سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی را با تکیه بر وزن‌های مختلف فراهم می‌نماید. وزن‌دهی به معیارهای شاخص سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی مطابق جدول ۲ انجام شده است (Costa et al., 2004; Sadoddin et al., 2010). همچنین در مواقعی که مدیر یا کارشناس بخواهد بدون تأکید بر

معیار خاص، دهستان‌ها را بر اساس تمامی معیارها ارزیابی و بررسی کند، وزن‌دهی یکسان در این حالت می‌تواند در نتایج اولویت‌بندی مد نظر قرار گیرد. از طرفی دامنه وزن‌دهی‌های متفاوت باعث می‌شود که همه وضعیت‌های ممکن را در بر گیرد (جدول ۲). در کل این روش، ابعاد داده‌های نمونه را کاهش می‌دهد و درعین‌حال، ساختار داخلی و یکپارچگی آن را حفظ می‌کند. هدف تکنیک وزن‌دهی فاصله‌ای، استانداردسازی اعداد و داده‌ها، در جهت حفظ مقدار بیشتری از نمونه‌ها و داده‌ها، با تکیه بر وزن‌های مختلف است (Guo et al., 2012). در نهایت پس از تحلیل داده‌ها و اولویت‌بندی دهستان‌ها بر اساس معیارهای متفاوت، علاوه بر مقایسه و اولویت‌بندی مقادیر شاخص سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی دهستان‌ها بر اساس مقادیر معیارها، نقشه مقادیر شاخص سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS در دهستان‌های مختلف پهنه‌بندی شد.

جدول ۲. شیوه وزن‌دهی به معیارهای مختلف ابعاد سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی

	آسیب‌پذیری	تاب‌آوری	ظرفیت سازگاری
وزن یکسان	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
تأکید بر شاخص آسیب‌پذیری	۰/۵	۰/۲۵	۰/۲۵
تأکید بر شاخص تاب‌آوری	۰/۲۵	۰/۵	۰/۲۵
تأکید بر شاخص ظرفیت سازگاری	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج و بحث

نتایج تجزیه و تحلیل معیارهای ابعاد سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی به تفکیک دهستان‌های شمال استان اردبیل در جدول ۳ ارائه شده است. معیار آسیب‌پذیری در دو دهستان شعبان و لاهرود (۰/۸۷۱ و ۰/۸۶۷) شهرستان مشگین‌شهر بیشترین مقدار و در دهستان‌های اصلاندوز و قشلاق شمالی شهرستان پارس‌آباد کمترین (۰/۴۴۸ و ۰/۴۸۳) مقدار را دارند. معیار تاب‌آوری در دهستان‌های ارشق مرکزی شهرستان مشگین‌شهر و قشلاق غربی شهرستان پارس‌آباد کمترین مقدار (۰/۲۵۲ و ۰/۲۸۶) و در دو دهستان مشگین غربی و قره‌سو مشگین‌شهر بیشترین مقدار (۰/۶۹۲ و ۰/۶۹۱) را نسبت به سایر دهستان‌ها دارند. معیار ظرفیت سازگاری دهستان‌های دشت و لاهرود مشگین‌شهر بیشترین مطلوبیت (۰/۷۹۷ و ۰/۸۶۴) را دارد و دهستان‌های انجیرلو و قشلاق جنوبی بیله‌سوار نسبت به سایر دهستان‌ها مطلوبیت کمتری (۰/۱۱۱ و ۰/۱۴۵) دارد.

جدول ۳. مقادیر معیارهای محاسبه شده شاخص سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی در دهستان‌های شمال استان اردبیل

شهرستان	دهستان	آسیب‌پذیری	تاب‌آوری	ظرفیت سازگاری
بیله سوار	انجیرلو	۰/۵۵۹	۰/۳۶۵	۰/۱۱۱
	قشلاق جنوبی	۰/۵۱۳	۰/۳۴۱	۰/۱۴۵
	قشلاق شرقی	۰/۵۰۹	۰/۲۹۰	۰/۲۳۹
	گوگ‌تپه	۰/۵۶۳	۰/۴۰۶	۰/۳۹۰
پارس آباد	اصلاندوز	۰/۴۴۸	۰/۴۱۰	۰/۱۷۲
	تازه‌کند	۰/۷۷۸	۰/۵۶۴	۰/۶۱۹
	ساوالان	۰/۶۹۹	۰/۵۲۲	۰/۶۶۳
	قشلاق شمالی	۰/۴۸۳	۰/۳۸۳	۰/۳۷۵
	قشلاق غربی	۰/۵۳۱	۰/۲۵۳	۰/۱۹۶
	محمود آباد	۰/۶۲۹	۰/۴۶۳	۰/۳۷۱
گرمی	اجارود شرقی	۰/۴۹۰	۰/۴۶۸	۰/۴۳۱
	اجارود شمالی	۰/۵۳۵	۰/۳۸۲	۰/۳۲۶
	اجارود غربی	۰/۶۵۳	۰/۴۳۶	۰/۴۵۴
	اجارود مرکزی	۰/۵۵۱	۰/۳۷۲	۰/۴۵۲
	آزادلو	۰/۶۶۸	۰/۵۷۷	۰/۶۸۷
	انگوت شرقی	۰/۶۶۱	۰/۴۳۸	۰/۳۳۹
	انگوت غربی	۰/۴۹۵	۰/۳۱۲	۰/۳۳۲
	انی	۰/۷۱۴	۰/۴۲۶	۰/۵۸۶
	پایین برزند	۰/۷۱۲	۰/۳۷۵	۰/۶۱۹
مشگین شهر	ارشق شمالی	۰/۶۲۲	۰/۴۱۴	۰/۵۴۱
	ارشق غربی	۰/۵۷۱	۰/۳۱۴	۰/۲۸۳
	ارشق مرکزی	۰/۵۵۹	۰/۲۸۷	۰/۳۲۱
	دشت	۰/۷۷۵	۰/۶۸۸	۰/۸۶۴
	شعبان	۰/۸۷۲	۰/۵۸۰	۰/۵۷۸
	صلوات	۰/۵۹۲	۰/۳۳۴	۰/۲۳۳
	قره‌سو	۰/۷۸۱	۰/۶۹۱	۰/۷۸۵
	لاهرود	۰/۸۶۸	۰/۶۴۶	۰/۷۹۷
	مشگین شرقی	۰/۸۴۳	۰/۴۹۹	۰/۷۱۹
	مشگین غربی	۰/۸۳۵	۰/۶۹۲	۰/۶۷۷
	نقدی	۰/۶۸۴	۰/۴۲۱	۰/۳۵۴
	یافت	۰/۶۰۸	۰/۳۱۱	۰/۴۰۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پس از درنظر گرفتن وزن‌های یکسان برای معیارهای مختلف شاخص سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی و وزن بیشتر برای یک معیار نسبت به معیار دیگر، شاخص سیستم اجتماعی–بوم‌شناختی در هریک از دهستان‌های شمال استان اردبیل اولویت‌بندی شد. بدین صورت که هرچه میزان معیارهای محاسبه شده، بیشتر باشد اولویت اول و هرچه میزان معیارهای محاسبه شده، کمتر باشد اولویت آخر را به خود اختصاص می‌دهد. ترکیب وزن‌دهی به گونه‌ای انتخاب شد که در هر حالت بر یکی از معیارهای ارزیابی شده تأکید شود.

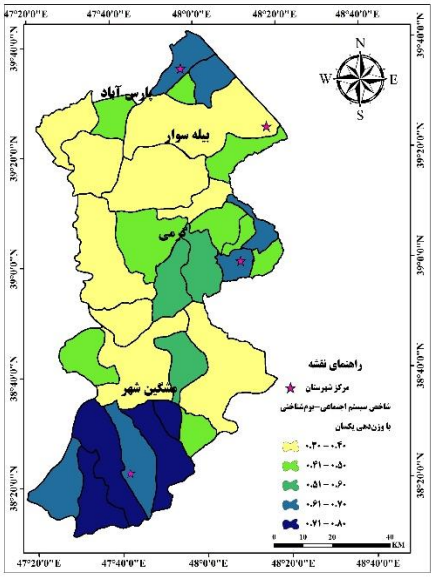
با توجه به نتایج جدول ۴ در حالتی که تاثیرگذاری معیارهای مختلف ابعاد سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی یکسان در نظر گرفته شود، دهستان‌های قشلاق غربی و قشلاق جنوبی با مقدار ۰/۳۳۷ و ۰/۳۳۳ بیشترین میزان آسیب‌پذیری و دهستان‌های دشت و لاهرود با مقدار ۰/۷۷۶ و ۰/۷۷۰ کمترین میزان آسیب‌پذیری را بین دهستان‌ها دارند. نتایج اولویت‌بندی در دهستان‌های مورد مطالعه با تأکید بر هریک از معیارهای سیستم‌های اجتماعی–بوم‌شناختی، تفاوت چندانی نداشت. در شرایطی که میزان اثرگذاری معیار آسیب‌پذیری نسبت به معیارهای تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری بیشتر در نظر گرفته شد، دهستان‌های قشلاق غربی، قشلاق جنوبی، اصلاندوز و انجیرلو در اولویت ۳۱، ۳۰، ۲۹ و ۲۸، نسبت به سایر دهستان‌ها آسیب‌پذیری بیشتری دارند و دهستان‌های لاهرود، دشت، مشگین غربی و قره‌سو با اولویت ۱، ۲، ۳ و ۴ آسیب‌پذیری کمتری دارند. در شرایطی که میزان اثرگذاری معیار تاب‌آوری نسبت به معیارهای آسیب‌پذیری و ظرفیت سازگاری بیشتر در نظر گرفته شد، دهستان‌های قشلاق غربی، قشلاق شرقی، قشلاق جنوبی و انجیرلو با اولویت‌های ۳۱، ۳۰، ۲۹ و ۲۸ کمترین میزان تاب‌آوری و دهستان‌های دشت، لاهرود، قره‌سو و مشگین غربی با اولویت ۱، ۲، ۳ و ۴ بیشترین میزان تاب‌آوری را دارند. همچنین زمانی‌که میزان اثرگذاری معیارهای ظرفیت سازگاری بیشتر در نظر گرفته شد، دهستان‌های قشلاق جنوبی، انجیرلو، قشلاق غربی و اصلاندوز با اولویت‌های ۳۱، ۳۰، ۲۹ و ۲۸ کمترین میزان ظرفیت سازگاری را دارند و دهستان‌های دشت، لاهرود، قره‌سو و مشگین غربی با اولویت ۱، ۲، ۳ و ۴ ظرفیت سازگاری مطلوب‌تری دارند.

جدول ٤. نتایج اولویت‌بندی دهستان‌های شمال استان اردبیل با تأکید بر معیارهای مختلف ابعاد سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی

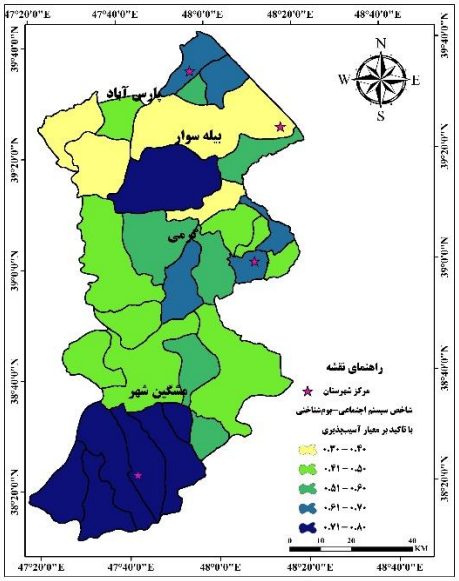
شهرستان	دهستان	وزن یکسان	اولویت‌بندی	تأکید بر شاخص آسیب‌پذیری	اولویت‌بندی	تأکید بر شاخص تاب‌آوری	اولویت‌بندی	تأکید بر شاخص ظرفیت سازگاری	اولویت‌بندی
بیله سوار	انجیرلو	۰/۳۴۵	**۲۸**	۰/۳۹۸	**۲۷**	۰/۳۵۰	**۲۸**	۰/۲۸۶	**۳۰**
	قشلاق جنوبی	۰/۳۳۳	**۳۰**	۰/۳۷۸	**۲۹**	۰/۳۳۵	**۲۹**	۰/۲۸۶	**۳۱**
	قشلاق شرقی	۰/۳۴۶	**۲۷**	۰/۳۸۷	**۲۸**	۰/۳۳۲	**۳۰**	۰/۳۱۹	**۲۷**
	گوگ‌تپه	۰/۴۷۷	۱۷	۰/۵۱۶	۱۷	۰/۴۵۹	۱۸	۰/۴۵۵	۱۷
پارس آباد	اصلاندوز	۰/۳۴۴	**۲۹**	۰/۳۷۰	**۳۱**	۰/۳۶۰	**۲۷**	۰/۳۰۱	**۲۸**
	تازه‌کند	۰/۶۵۴	۷	۰/۶۸۵	۷	۰/۶۳۱	۷	۰/۶۴۵	۸
	ساوالان	۰/۶۲۸	۹	۰/۶۴۶	۹	۰/۶۰۲	۹	۰/۶۳۷	۹
	قشلاق شمالی	۰/۴۱۴	۲۲	۰/۴۳۱	۲۵	۰/۴۰۶	۲۲	۰/۴۰۴	۲۱
	قشلاق غربی	۰/۳۲۷	**۳۱**	۰/۳۷۸	**۳۰**	۰/۳۰۸	**۳۱**	۰/۲۹۴	**۲۹**
	محمود آباد	۰/۴۸۸	۱۴	۰/۵۲۳	۱۶	۰/۴۸۲	۱۴	۰/۴۵۹	۱۴
گرمی	اجارود شرقی	۰/۴۶۳	۱۸	۰/۴۷۰	۲۰	۰/۴۶۴	۱۷	۰/۴۵۵	۱۶
	اجارود شمالی	۰/۴۱۴	۲۱	۰/۴۴۵	۲۱	۰/۴۰۶	۲۱	۰/۳۹۲	۲۲
	اجارود غربی	۰/۵۱۵	۱۳	۰/۵۴۹	۱۳	۰/۴۹۵	۱۳	۰/۵۰۰	۱۳
	اجارود مرکزی	۰/۴۵۸	۱۹	۰/۴۸۱	۱۹	۰/۴۳۷	۱۹	۰/۴۵۷	۱۵
	آزادلو	۰/۶۴۴	۸	۰/۶۵۰	۸	۰/۶۲۷	۸	۰/۶۵۵	۶
	انگوت شرقی	۰/۴۷۹	۶	۰/۵۲۵	۱۵	۰/۴۶۹	۱۶	۰/۴۴۴	۱۹
	انگوت غربی	۰/۳۸۰	۲۶	۰/۴۰۹	۲۶	۰/۳۶۳	۲۶	۰/۳۶۸	۲۴
	انی	۰/۶۰۹	۱۰	۰/۶۳۵	۱۰	۰/۵۸۸	۱۰	۶۰۳	۱۰
	پایین برزند	۰/۵۶۸	۱۱	۰/۶۰۴	۱۱	۰/۵۲۰	۱۱	۰/۵۸۱	۱۱
مشگین شهر	ارشق شمالی	۰/۵۲۶	۱۲	۰/۵۵۰	۱۲	۰/۴۹۸	۱۲	۰/۵۳۰	۱۲
	ارشق غربی	۰/۳۹۰	۲۳	۰/۴۳۵	۲۳	۰/۳۷۱	۲۴	۰/۳۶۳	۲۵
	ارشق مرکزی	۰/۳۸۹	۲۴	۰/۴۳۱	۲۴	۰/۳۶۳	۲۵	۰/۳۷۲	۲۳
	دشت	۰/۷۷۶	**۱**	۰/۷۷۵	**۲**	۰/۷۵۴	**۱**	۰/۷۹۸	**۱**
	شعبان	۰/۶۷۶	۶	۰/۷۲۵	۶	۰/۶۵۲	**۵**	۰/۶۵۲	۷
	صلوات	۰/۳۸۶	۲۵	۰/۴۳۸	۲۲	۰/۳۷۳	۲۳	۰/۳۴۸	۲۶
	قره‌سو	۰/۷۵۲	**۳**	۰/۷۵۹	**٤**	۰/۷۳۷	**۳**	۰/۷۶۱	**۳**
	لاهرود	۰/۷۷۰	**۲**	۰/۷۹۴	**۱**	۰/۷۳۹	**۲**	۰/۷۷۷	**۲**
	مشگین شرقی	۰/۶۸۷	**۵**	۰/۷۲۶	**۵**	۰/۶۴۰	۶	۰/۶۹۵	**۵**
	مشگین غربی	۰/۷۳۵	**٤**	۰/۷۶۰	**۳**	۰/۷۲۴	**٤**	۰/۷۲۰	**٤**
	نقدی	۰/۴۸۶	۱۵	۰/۵۳۶	۱۴	۴۷۰	۱۵	۰/۴۵۳	۱۸
	یافت	۰/۴۲۲	۲۰	۰/۴۸۴	۱۸	۴۰۹	۲۰	۰/۴۳۳	۲۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

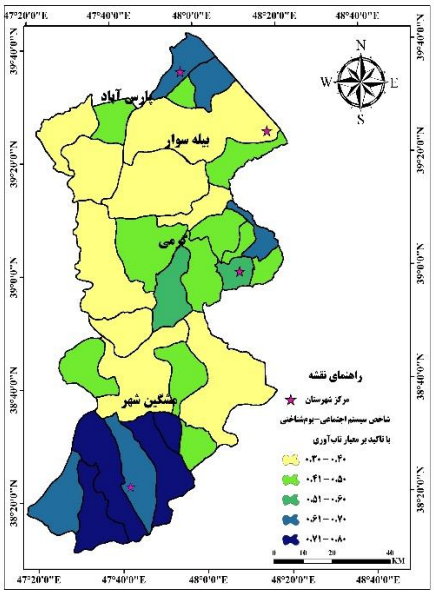
نقشه‌های پهنه‌بندی شده مقادیر شاخص سیستم‌های اجتماعی بوم‌شناختی در دهستان‌های مختلف با تأکید بر وزن‌های متفاوت هریک از معیارها در شکل‌های ۲ تا ۵ قابل مشاهده است. شکل‌ها نشان می‌دهند شرایط وزن‌دهی یکسان و تغییر وزن مربوط به هریک از معیارها، تفاوت چندانی در بین شاخص سیستم اجتماعی–بوم‌شناختی دهستان‌ها ایجاد نکرده است. همچنین شاخص اجتماعی–بوم‌شناختی دهستان‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه از شرایط مطلوبی نسبت به سایر دهستان‌ها دارند. افزون بر این، لازم است برای حفظ طبیعت و محیط زیست و حمایت از جوامع روستایی در راستای رعایت اهداف توسعه پایدار و نیز هدایت و مدیریت منطقی طرح‌ها و پروژه‌ها در جهت نیل به بهتر شدن سیستم‌های–اجتماعی بوم‌شناختی، تمهیدات جدی اندیشیده شود.



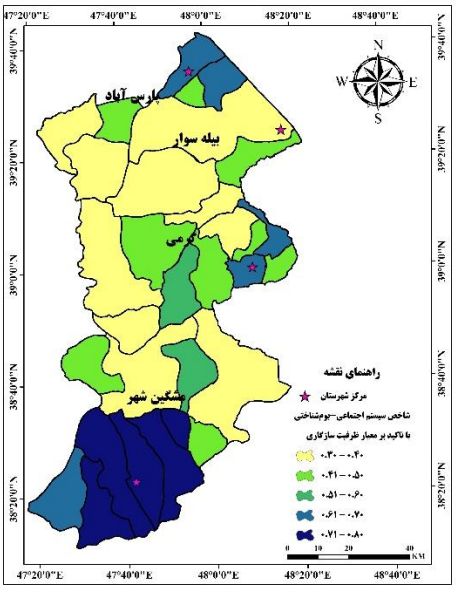
شکل ۲. پهنه‌بندی شاخص سیستم اجتماعی–بوم‌شناختی با وزن‌دهی یکسان در دهستان‌های شمال استان اردبیل



شکل ۳. پهنه‌بندی شاخص سیستم اجتماعی–بوم‌شناختی با تأکید بر معیار آسیب‌پذیری در دهستان‌های شمال استان اردبیل



شکل ٤. پهنه‌بندی شاخص سیستم اجتماعی-بوم‌شناختی با تأکید بر معیار تاب‌آوری در دهستان‌های شمال استان اردبیل



شکل ۵. پهنه‌بندی شاخص سیستم اجتماعی-بوم‌شناختی با تأکید بر معیار ظرفیت سازگاری در دهستان‌های شمال استان اردبیل

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی بر این واقعیت تأکید دارند که کنش‌های انسانی و ساختارهای اجتماعی در سیستم بوم‌شناختی ادغام شده‌اند؛ ولی با توجه به اینکه در مقیاس‌های متعدد هم‌پوشانی وجود دارد، می‌توان گفت که سیستم‌های اجتماعی-بوم‌شناختی پیچیده و ارزیابی آن‌ها دشوار است؛ چراکه علاوه بر پشتیبانی و حمایت از روابط انسان و طبیعت، با استفاده از ارزیابی آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری، در جهت احیا و بازسازی اراضی تخریب یافته نیز تلاش می‌کنند. بر اساس نتایج ارائه شده، شاخص سیستم اجتماعی-بوم‌شناختی دهستان‌های دشت، لاهرود، قره‌سو، مشگین غربی و مشگین شرقی در هر چهار حالت (با وزن‌دهی یکسان، تأکید بر معیار آسیب‌پذیری، تأکید بر معیار تاب‌آوری و تأکید بر معیار ظرفیت سازگاری) نسبت به سایر دهستان‌ها وضعیت مطلوب‌تری دارند و شاخص سیستم اجتماعی-بوم‌شناختی دهستان‌های انجیرلو، قشلاق جنوبی، قشلاق شرقی، اصلاندوز و قشلاق شمالی در هر چهار حالت وزن‌دهی، وضعیت به مراتب نامطلوب‌تری نسبت به سایر دهستان‌ها دارند که نشان دهنده این است، با تغییر وزن مربوط به هریک

از معیارها، تفاوت چندانی در بین شاخص سیستم اجتماعی–بوم‌شناختی و اولویت‌بندی دهستان‌ها صورت نگرفته است. البته با توجه به اینکه شاخص‌های انتخاب شده در ابعاد مختلف (بوم‌شناختی، اقلیمی، زیرساختی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی) هستند، این امر می‌تواند به دلایل متنوعی باشد. برابر نتایج حاصل از پژوهش، دهستان‌های انجیرلو، قشلاق جنوبی، قشلاق شرقی، اصلاندوز و قشلاق شمالی که وضعیت نامطلوبی نسبت به سایر دهستان‌ها دارند، ویژگی‌های طبیعی و جغرافیایی در وحله اول، باعث ایجاد نابرابری شده که امری طبیعی است. این دهستان‌ها با توجه به موقعیت جغرافیایی که دارند، دمای بیشتر و بارندگی کمتری نسبت به سایر دهستان‌ها دارند. البته این عوامل از حیطه کنترل بشر خارج است و شاید با پیشرفت تکنولوژی اهمیت این موضوع کاهش یابد. در مرحله بعد شاخص‌های زیرساختی این دهستان‌ها به دلیل عدم برنامه‌ریزی صحیح و اصولی، به‌صورت نابرابر توزیع شده و در پایین‌ترین سطح توسعه (محروم) قرار گرفته‌اند. بنابراین توجه کافی به مناطق کم برخوردار و محروم در راستای تأمین نیازها و همچنین تعدیل در سطوح برخورداری و ارتقاء کلی آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین ضروری است مناطق محروم را بر اساس مدل‌های نوین، جامع و اصولی دسته‌بندی کرد تا بتوان عدالت مکانی را در توزیع تسهیلات، تکنولوژی، امکانات و خدمات رعایت کرد. روستاهای پراکنده و کوچک در ارتباطات، خدمات‌رسانی و دسترسی‌ها با مشکلات زیادی مواجه هستند. دهستان‌هایی که در نزدیکی شهرها قرار دارند، میزان دسترسی بیشتری به تسهیلات، تکنولوژی، امکانات و خدمات دارند که باعث کاهش شکاف بین شهر و روستا نیز می‌شود و علاوه بر کاهش آسیب‌پذیری یک سیستم، هم‌زمان تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری آن سیستم نیز تقویت خواهد شد. این بخش با مطالعات حجاریان و شفیعی (Hajjarian & Shafiei, 2022) و طاهریان و حسینی نورزاد (Taherian & Hosseini Nourzad, 2021) همسو است که بیان داشتند به میزانی که کیفیت و کمیت زیرساختی نواحی روستایی بالاتر باشد، شکاف بین مناطق شهری و روستایی نیز کاهش می‌یابد. در مرحله بعد دهستان‌هایی که توانایی استفاده از ظرفیت‌های طبیعی و فرهنگی بالاتری دارند، شاخص سیستم اجتماعی–بوم‌شناختی مطلوب‌تری نسبت به سایر دهستان‌ها دارند. دهستان‌های دشت، لاهرود، قره‌سو، مشگین غربی و مشگین شرقی به دلیل قرارگیری در دامنه کوه سبلان با استفاده از ظرفیت گردشگری خود، امکانات و فرصت‌هایی را در نواحی خود به وجود آورده‌اند. علاوه بر آن این دهستان‌ها به دلیل نزدیکی به شهرستان مشگین‌شهر از لحاظ دسترسی به شاخص‌های زیرساختی و خدماتی نیز وضعیت بهتری دارند که باعث تقویت فرصت‌های گردشگری در جهت اشتغال و درآمد نیز می‌شود. این موضوع با نتایج

تحقیقات باقری و رشید کلویر (Bagheri & Rashid Kolvir, 2018)، حسام و همکاران (hesam et al., 2021) و فرهادی یونکی و ایمانی‌خوشخو (Farhadi Uonaki & Imani Khoshkhoo, 2021) مطابقت دارد. بر اساس نتایج مطالعات فوق، جریانات گردشگری با تداوم و تقویت همراه است زمانی که علاوه بر جاذبه‌های طبیعی، عوامل بنیادی و زیرساختی نیز فراهم باشد. براساس اطلس مناطق محروم کشور که بر مبنای شاخص ترکیبی محیطی، اقتصادی و اجتماعی در سطح بخش‌های هر استان در سال ۱۳۹۶ تهیه شده است، بخش‌های ارشق و مرادلو در محدوده استان اردبیل، در فهرست مناطق کمتر توسعه‌یافته در امور حمایتی قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، بر مبنای شاخص ترکیبی مذکور، مناطق مرادلو، ارشق، گرمی و بیله‌سوار به ترتیب در وضعیت بد، متوسط و خوب قرار گرفته‌اند (Research and Development Committee, 2016).

در کل، جوامع روستایی عموماً در بسیاری از جنبه‌ها نسبت به همتایان شهری خود در محرومیت بیشتری قرار دارند و در موقع رخداد بلایای طبیعی نیز این جوامع آسیب‌پذیرتر بوده و فرصت کمتری برای بازگشت پس از بلایای طبیعی دارند. بنابراین تأکید مدیریتی باید بر حفظ شرایط مطلوب و نیز تقویت ابعاد مختلف آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ظرفیت سازگاری در مناطقی با اولویت پایین‌تر باشد. در نهایت با توجه به نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود که با سرلوحه قرار دادن عدالت درون و بین منطقه‌ای، در جهت استقرار مناسب شاخص‌های توسعه پایدار و خدماتی با یک استراتژی توسعه جامع و پایدار، به سازمان مکانی و کالبدی دهستان‌ها و روستاها توجه ویژه‌ای شود تا توزیع و ساماندهی صحیح خدمات در مکان‌های مناسب و در زمینه‌های مختلف صورت گیرد. همچنین با توجه به اینکه در چارچوب این پژوهش امکان افزودن معیارهای مختلف وجود دارد و می‌توان اولویت‌بندی را با افزودن معیارهای دیگر مجدداً انجام داد، یک پایلوت مناسب برای سطح‌بندی و اولویت‌بندی جوامع در سطح محلی، منطقه‌ای و ملی به شمار می‌رود.

منابع

1. Aase, T.H., Chapagain, P.S. & Tiwari, P.C. (2013). Innovation as an expression of adaptive capacity to change in Himalayan farming. *Mountain Research and Development*. 33(1), 4–10.
2. Abu Hammad, A. & A. Tumeizi. (2012). Land degradation: Socioeconomic and environmental causes and consequences in the eastern Mediterranean. *Land Degradation & Development*, 23(3), 216-226.
3. Ahmadi, B., Gholamalifard, M., Hosseni, V. & Aghajari, N. (2019). Application of spatial Multi-criteria analysis in landfill site selection in

Marivan based on Fuzzy Logic. *Zanko J Med Sci*, 20(64), 32-51. [In Persian]
4. Aquilué, N., Messier, Ch., Martins, K.T., Dumais-Lalonde, V. & Mina, M. (2021). A simple-to-use management approach to boost adaptive capacity of forests to global uncertainty, *Forest Ecology and Management*, 481, 118692.
5. Asiabi Hir, R., Mostafazadeh, R., Raoof, M. & Esmali Ouri, A. (2017). Multi-criteria evaluation of water poverty index spatial variations in some watersheds of Ardabil province. *Iranian journal of Ecohydrology*, 4(4), 997-1009. [In Persian]
6. Asif, M., Khan K.B., Anser M.K., Nassani A.A., Abro M.M.Q. & Zaman K. (2020). Dynamic interaction between financial development and natural resources: Evaluating the 'Resource curse'hypothesis. *Resour. Policy*, 65, 101566
7. Bagheri, A. & Rashid Kolvir, H. (2018). Attitudes of rural residents of Ardabil county of Iran towards the influence of guidance [Hadi] project on tourism infrastructural development. *Village and Development*, 21(1), 25-48. [In Persian]
8. Costa C.A.B, Da Silva P.A & Correia F.N. (2004). Multicriteria evaluation of flood control measures: The case of Ribeira do Livramento. *Water Resources Management*. 18(3), 263-283.
9. Cutter, S.L. (2018). "Linkage between vulnerability and resilience", Fuchs. Sven & Thomas Thaler, Vulnerability and resilience to natural hazards, UK: Cambridge University Press, pp. 257-270.
10. Dignam, B., Callaghan, M., Condron, L., Raaijmakers, L., Kowalchuk, G. & Wakelin, S. (2016). Challenges and opportunities in harnessing soil disease supper savviness for sustainable pasture production. *Soil Biology & Biochemistry*, 95, 100-111.
11. Dullinger, I., Gattringer, A., Wessely, J., Moser, D., Plutzar, C., Willner, W., Egger, C., Gaube, V., Haberl, H., Mayer, A., Bohner, A., Gilli, C., Pascher, K., Essl, F. & Dullinger, S. (2020). A socio-ecological model for predicting impacts of land-use and climate change on regional plant diversity in the Austrian Alps. *Global Change Biology*. 26, 1-17.
12. Dumenu, K.D. & Obeng, A.E. (2016). Climate change and rural communities in Ghana: Social vulnerability, impacts, adaptations and policy implications, *Environmental Science & Policy*, 55(1), 208-217.
13. Dumitraşcu, M., Mocanu, I., Mitrică, B., Dragotă, C., Grigorescu, I. & Dumitrică, C. (2018). The assessment of socio-economic vulnerability to drought in Southern Romania (Oltenia Plain), *International Journal of Disaster Risk Reduction*, (27), 142-154.

14. Farhadi Uonaki, M. & Imani Khoshkhoo, M.H. (2022). The Impact of tourism infrastructures on tourists' loyalty (Case study: Isfahan). *Journal of Tourism and Development*, 11(1), 129-142. [In Persian]
15. Firdhous, M.F.M. & Karuratane, P.M. (2018). A Model for enhancing the role of information and communication technologies for improving the resilience of rural communities to disasters, *Procedia Engineering*, 212, 707-714.
16. Frank, J. & Penrose Buckley, C. (2012). Small-scale farmers and climate change. How can farmer organizations and Fairtrade build the adaptive capacity of smallholders? IIED, London. *Climate Risk Management*, 23, 124-135.
17. Ghasemi Arian, Y., Azarnivand, H. & Tavili, A. (2021). Assessment and comparison of ecological indexes of arid land rangelands under two types of management approaches Ecological-oriented and social-ecological-oriented (Study area: Sarbisheh city in South Khorasan province). *Range and Desert Research*, 28(1), 82-92. [In Persian]
18. Ghobadi, L., Moameri, M. & Abbasi Khalaki, M. (2021). Factors affecting on rangelands degradation among ranchers in Namin county's rural areas. *Space Economy and Rural Development*, 10(36), 213-234. [In Persian]
19. Gupta, J., Termeer, C., Klostermann, J., Meijerink, S., Van Den Brink, M., Jong, P., Nooteboom, S. & Bergsma, E. (2010). The Adaptive Capacity Wheel: a method to assess the inherent characteristics of institutions to enable the adaptive capacity of society. *Environmental Science & Policy*, 13(6), 459-471.
20. Hajjarian, A. & Shafiei, B. (2022). The impact of quality of life measures from views of the villagers with structural equation modeling approach (Case study: Humeh shomali district, Eslamabad Gharb county). *Village and Development*, 25(1), 53-76. [In Persian]
21. Halliday, A. & Marion, G. (2011). A Management Perspective on Social Ecological Systems: A generic system model and its application to a case study from Peru. *Human Ecology Review*. 18, 1-18.
22. Hamann, M., Biggsa, R. & Reyersa, B. (2015). Mapping social–ecological systems: Identifying ‘green-loop’ and ‘red-loop’ dynamics based on characteristic bundles of ecosystem service use. *Global Environmental Change*, 34, 218-226.
23. Heidari Sarban, V. (2020). Measurement and prioritization of rural areas in term of economic sustainability levels: A case study of Meshgin Shahr county of Iran. *Village and Development*, 22(4), 1-23. [In Persian]

24. hesam, M., Momen, N. & Salem, M. (2021). Spatial analysis of tourism infrastructure in Gilan province. *Journal of Tourism and Development*, 10(1), 221-240. [In Persian]
25. Hong, W., Jiang, R., Yang, Ch., Zhang, F., Su, M. & Liao, Q. (2016). Establishing an ecological vulnerability assessment indicator system for spatial recognition and management of ecologically vulnerable areas in highly urbanized regions: A case study of Shenzhen, China. *Ecological Indicators*. 69, 540-547.
26. Houghton, A. & Castillo-Salgado, C. (2020). Analysis of correlations between neighborhood-level vulnerability to climate change and protective green building design strategies: A spatial and ecological analysis, *Building and Environment*, 168, 106523.
27. Hruska, T., Huntsinger, L., Brunson, M., Li, W., Marshall, N., Oviedo, J.L. & Whitcomb, H. (2017). Rangelands as social–ecological systems, Rangeland Systems, Chapter8, 263-302.
28. Juhola, S. & Kruse, S. (2015). A framework for analyzing regional adaptive capacity assessments: challenges for methodology and policy making. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 20, 99–120.
29. Karami A, Ghorbani M, Azarnivand H. & Rafiee H. (2018). Estimating willingness to pay for the conservation and rehabilitation of pastures by local stakeholders (Case study: Rameh rangeland, Aradan city, Semnan province). *Rangeland*, 12(2), 210-222. [In Persian]
30. Kevin A.H., Convey, P. & Turner, J. (2021). Developing resilience to climate change impacts in Antarctica: An evaluation of Antarctic Treaty system protected area policy, *Environmental Science & Policy*, 124, 12-22.
31. Khavar, A., ghorbani, M., Azarnivand, H., Alambaigi, A. & Khalighi Sigaroudi, S. (2021). Measuring and comparing the structural characteristics of social capital of Users in regard with rangeland governance (Case study: Sabzevar County, Khorasan Razavi Province). *Range and Desert Research*, *28*(2), 369-380. [In Persian]
32. Kimerling, A.J., Buckley, A.R., Muehrcke, P.C. & Muehrcke, J.O. 2016. Map Use: Reading, Analysis, Interpretation. Eighth Edition. Esri Press.
33. Kok, M., Ludeke, M., Lucas, P., Sterzel, T., Walther, C., Janssen, P. & Sietz, D. (2016). A new method for analyzing socio-ecological patterns of vulnerability. *Regional Environmental Change*, 16, 229–243.
34. Lefèvre, J., Gallic, T.L., Fragkos, P., Mercure, J.F., Simsek, Y. & Paroussos, L. (2022). Global socio-economic and climate change mitigation scenarios through the lens of structural change, *Global Environmental Change*, 74, 102510.

35. Lottering, S.J., Mafongoya, P. & Lottering, R.T. (2021). Assessing the social vulnerability of small-scale farmer's to drought in Msinga, KwaZulu-Natal, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 65, 102568.
36. Mabe, F.N., Sarpong, D.B. & Osei-Asare, Y. (2012). Adaptive capacities of farmers to climate change adaptation strategies and their effects on rice production in the northern region of Ghana. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 11(11), 9-11.
37. Marin, G., Modica, M., Paleari, S. & Zoboli, R. (2021). Assessing disaster risk by integrating natural and socio-economic dimensions: A decision-support tool, *Socio-Economic Planning Sciences*, 77, 101032.
38. Mazloum, B., Pourmanafi, S., Soffianian, A. & Salmanmahiny, A. (2020). Logic scoring of preference and spatial multicriteria evaluation in capability of natural resources conservation. *Town and Country Planning*, 12(1), 77-99. [In Persian]
39. McGuire, R., Longo, A. & Sherry, E. (2022). Tackling poverty and social isolation using a smart rural development initiative, *Rural Studies*, 89, 161-170.
40. Mehrabi, Sh., Yazdani, M.R. & Ghorbani, M. (2022). Analysis of the concept of resilience of socio-ecological systems in the environmental hazards of Chaharmahal and Bakhtiari province. Rangeland and watershed, 75(1), 137-152. [In Persian]
41. Melnykovych, M., Nijnik, M., Soloviy, I., Nijnik, A., Sarkki, S. & Bihun, Y. (2018). Social-ecological innovation in remote mountain areas: Adaptive responses of forest-dependent communities to the challenges of a changing world. *Science of the Total Environment*, 613–614, 894-906.
42. Montgomery, B. & Dragicevic, S. (2016). Comparison of GIS-Based logic scoring of preference and multicriteria evaluation methods: urban land use suitability. *Geographical Analyze*, 48(4), 427-447.
43. Moraine, M., Duru, M. & Therond, O. (2017). A social-ecological framework for analyzing and designing integrated crop–livestock systems from farm to territory levels. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 32(1), 43-56.
44. Nel, R., Mearns, K.F., Jordaan, M. & Goethals, P. (2022). The role of modelling in resource management within the livelihood-conservation nexus: A socio-ecological systems approach to sand forest harvesting, northern KwaZulu-Natal, *Ecological Informatics*, 69, 101600.
45. Paieste, M., Kolahi, M. & Omranian Khorasani, H. (2020). Promoting natural resource management with an emphasis on good governance. *Rangeland*, 16(1), 140-157. [In Persian]

46. Pope, K., Bonatti, M. & Sieber, S. (2021). The what, who and how of socio-ecological justice: Tailoring a new justice model for earth system law, *Earth System Governance*, 10, 100124.
47. Puresmayil, M., Salajege, A., Malekian, A. & Koshtar. A. (2021). Investigating the vulnerability of urban areas against floods using the TOPSIS method (Case study: Azimieh region, Karaj city). *Rangeland and Watershed*, 74(1), 23-36. [In Persian]
48. Raufirad, V., Heidari, G., Azadi, H. & Ghorbani, J. (2017). Socio-economic vulnerability assessment of rangeland's users: The case of highlands of Natanz County, Isfahan. *Rangeland*, 10 (27), 348-363. [In Persian]
49. Research and Development Committee. (2016). Atlas of deprived areas of the country (leveling and zoning of deprived areas of the country and relative advantages of these areas). Tehran: Barkat Foundation.
50. Rezvani, M. & Shahcheragh, M. (2011). Rural–urban ties, immigration networks and rural development: Case study of Dehmala region, Semnan province. *Community Development (Rural and Urban Communities)*, 3(1), 107-130. [In Persian]
51. Rigg, J., & Oven, K. (2015). Building liberal resilience? A critical review from developing rural Asia. *Global Environmental Change*, 32, 175–186.
52. Robinson, T., Kern, M., Sero, R. & Thomas, C.W. (2020). How collaborative governance practitioners can assess the effectiveness of collaborative environmental governance, while also evaluating their own services, *Society & Natural Resources*, 33(4), 524-537
53. Sadoddin A, Sheikh V, Mostafazadeh R & Halili M.Gh. (2010). Analysis of vegetation –based management scenarios using MCDM in the Ramian watershed, Golestan, Iran. *International Journal of Plant Production*, 4(1), 51-62.
54. Sharafatmandrad, M. & Khosravi Mashizi, A. (2020). Investigating distribution of ecosystem services in rangeland landscapes: An approach based on weighted key functional traits, *Ecological Indicators*, 111, 105971.
55. Statistical Center of Iran. (2016). Available at: https://www.amar.org.ir.
56. Taherian, G. & Hosseini Nourzad, H. (2022). Customizing a sustainability assessment framework for infrastructure projects in Iran based on envision. *Civil Infrastructure Researches*, 8(1), 35-59. [In Persian]
57. Vazirian, R., Karimian, A. A., Ghorbani, M., Afshani, A. & Dastorani, M.T. (2021). Measuring and evaluating the dimensions affecting the improvement of resilience of rural communities in the face of drought (Case study: Sabzevar county). *Journal of Rural Research*, 11(4), 630-645. [In Persian]

58. Vazirian, R., Karimian, A., Ghorbani, M. & Afshani, S.A. (2021). Monitoring and analyzing social networks and identifying key actors for sustainable management of natural resources. *Range and Desert Research*, 28(1), 181-194. [In Persian]
59. Wang, S.H., Huang, S.L. & Budd, W.W. (2012). Resilience analysis of the interaction of between typhoons and land use change. *Landscape and Urban Planning*, 106(4), 303–315.
60. Wardropper, C.B., Angerer, J.P., Burnham, M., Fernández-Giménez, M.E., Jansen, V.S., Karl, J.W., Lee, K. & Wollstein, K. (2021). Improving rangeland climate services for ranchers and pastoralists with social science, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 52, 82-91.
61. Zhao, Q.J. & Wen, Z.M. (2012). Integrative networks of the complex social-ecological systems, *Procedia Environmental Sciences*, 13, 1383-1394.
62. Guo, J., Li, W., Li, Ch. & Gao, S. (2012). Standardization of interval symbolic data based on the empirical descriptive statistics, *Computational Statistics & Data Analysis*, 56(3), 602-610.