



Journal of Environmental Studies
Vol. 48, No. 4, Winter 2023

Journal Homepage: www.Jes.ut.ac.ir
Print ISSN: 1025-8620 Online ISSN 2345-6922

Ranking Homogeneous Natural Landscape Units by Shannon Entropy - Vikor Method (Case Study: Central Alborz Protected Area under the Management of Alborz Province)

Document Type
Research Paper

Received
September 01, 2022

Accepted
January 12, 2023

Farnoush Attar Sahragard¹, Afshin Danehkar*¹, Ali Jahani²

1 Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2 Research Center of Environment and Sustainable Development, Department of Environment, Tehran, Iran

DOI: [10.22059/JES.2023.348672.1008359](https://doi.org/10.22059/JES.2023.348672.1008359)

Abstract

Identification of homogeneous units is one of the important steps in land planning and management. Therefore, this study aims to characterize the homogeneous landscape units (HLUs) that form the basis of landscape assessment and aesthetics studies. At first, by literature review, some criteria and indicators have been chosen to identify the homogeneous unit. Then, on this basis and according to the study's scale and the study area's conditions, the indicators used to characterize the homogeneous unit and mapping with the aim of landscape assessment were selected. Then, maps of each of them were made, and by overlaying these maps, a HLU map was created. Finally, the HLUs were ranked based on three criteria i.e., distance to the road network, distance to rural settlements, and distance from inaccessible areas. We used the Shannon entropy-Vikor method for alternatives' priority. Homogeneous unit Characterization indicators included elevation, slope, vegetation landscape, village visibility, permanent and seasonal rivers visibility, landform and soil type, and vegetation type and density. The spatial integration of the indicators' maps led to the characterization of 913 HLUs in the form of 147 different compositions (homogeneous landscape units). The results showed that 18% of the study area is suitable for aesthetic assessment for tourism. The ranking with the Shannon entropy -Vikor method showed that about 10 percent of the characterized homogeneous units have the highest priority for aesthetic assessment with the purpose of tourism. The results of this study showed that by using spatial indicators related to landscape assessment, it is possible to identify an independent assessment unit for landscape assessments in geospatial land planning, especially for nature-based tourism purposes.

Keywords: Landscape, Landscape Assessment, Natural landscape Aesthetics, Shannon entropy-Vikor, Central Alborz protected area

* Corresponding Author:

Email: danehkar@ut.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

The landscapes are assessed quantitatively and qualitatively, that their assessment in nature was done with different goals, including nature-based tourism and ecotourism. Natural landscapes are also important for aesthetic purpose and ecosystem cultural services. The landscapes also significantly affect people's mental and physical health.

The visual aesthetic quality of the landscape must be considered as a valuable resource for maintaining mental health of humans and for protecting biodiversity, cultural heritage, and tourism. Such dimensions of landscape functions have been caused landscape and aesthetic aspects of the natural landscapes, which have been received attention from land planners for last decades. The landscape's beauty results from a human observer's response to the sceneries around. In addition, the landscape's beauty and its historical and aesthetic value play an essential role in protecting the landscape and areas which have exclusive and eye-catching effects.

Aesthetic values are considered among important natural features, created by the interaction of different environmental and visual variables. The aesthetic experience of nature by humans, which is often created through being in nature, is an important factor in people's emotional connection with nature and an effective motivator in protecting natural environments; nowadays, the propagation of nature-based tourism is considered as an important platform for this communication. Assessing the landscape's aesthetic quality can be an applied step for optimal and sustainable use of the environment. The beauty of the landscape, resulting the interaction between biophysical characteristics and human observation, which leads to methods based on expertise (objective) and perception (subjective) to assess landscape's beauty. A proper assessment of different landscape conditions in a region requires having sufficient information about the effective criteria and the type, manner and extent of these criteria in the user's perception of the landscape quality.

Landscape management plans involve identifying, assessing, designing, and monitoring natural landscapes. Landscape assessment in nature requires using an assessment unit that must be homogeneous and in accordance with the assessment needs. The lack of a homogeneous unit of landscape assessment makes it impossible to compare the results of similar studies. Using different model in each study, it is impossible to standardize the landscape assessment methods or compare its results. Therefore, this research was conducted to determine HLU based on its criteria, including the basis of landscape assessment and aesthetics studies.

Materials and Methods

In this study, the investigated area for landscape assessment was a part of the Central Alborz protected area in Alborz province (Iran). To characterize the HLUs, 22 similar studies have been found by reviewing of the literatures, and some related criteria and indicators have been designated, then they were classified in a new format. All indicators must be able to map by spatial characteristics. The mapping process was carried out in ArcMap (V 10.4.1) software. The base map was also prepared, classified and vectorized using a digital elevation model (DEM) (pixel size: 30×30 m). To prepare HLUs, first, the homogenous topographic unit was obtained by overlaying the slope and elevation classes maps. Then, the homogenous ecological unit was prepared by overlaying the homogenous topographic units and vegetation landscape maps. After, the HLUs were prepared by overlaying the homogeneous ecological unit and environmental landscape (combination of rivers and villages). The vegetation landscape map was prepared based on the present vegetation map and controlled by satellite images (Google Earth software and CNES/Airbus and Maxar images). It was divided into three classes

(areas by having vegetation and without vegetation cover, and Dam Lake). Villages and rivers visibility maps were created in ArcMap using the Viewshed function.

The Shannon entropy-Vikor method was used to rank the homogeneous landscape units which were created. For this purpose, three criteria including distance to the road network, distance from inaccessible landscape areas, and distance to rural settlements were considered for the ranking. Finally, the criteria weights were obtained using the Shannon entropy method, and each HLU's ranks was determined using Vikor method.

Discussion of Results

The review of 22 researches and related studies during the last three decades showed that 23 environmental indicators have been used to characterize homogeneous units in aesthetic studies and landscape assessment (HLU). These indicators are related to 9 criteria i.e., climate, habitats, vegetation, human-made landscape, natural landscape, infrastructures, settlements, water resources, and terrain. Our finding showed that the elevation classes, slope (%), vegetation landscape, landforms, soil types, and road network had more frequency in characterizing HLUs. Based on the results, especially the frequency of the indicators used, the study's scale, and the study area's conditions, the indicators used to characterize the homogeneous unit and make maps with the aim of the landscape assessment were selected. These indicators were elevation, slope, vegetation landscape, village visibility, and permanent and seasonal river visibilities that prepared a map for each indicator. Due to the study area, land morphology, soil type, and vegetation type and density had relatively uniform conditions, they were not included in characterizing and mapping process. Other indicators were either unrelated to the study's scale or had a low frequency in this regard (which indicates that they were used for a specific purpose). Visibility maps showed that 43% of the studied area has village visibility, 86% has permanent river visibility and 85% has seasonal river visibility. The results of overlaying three visibilities maps indicated that 39% of the studied area had three villages, permanent and seasonal river landscapes, which expressed more than a third of the studied area has the most diversity of landscapes.

To achieve a HLUs map, 20 homogenous topographic units were identified, but considering that the HLU is prepared by relying on those cultural ecosystem services (recreation, sense of place, inspiration) that depend on the presence of tourists and visitors and in slopes of more than 35% and elevation above 2800 meters, the development of nature-based tourism activities is not allowed, especially in the protected areas; therefore, the units related to these classes were removed from homogenous topographic unit and 12 homogenous topographic unit were identified in the area. To create homogeneous ecological units, the classes of the homogenous topographic unit were overlaid with the vegetation landscape map and 26 integrated units were characterized in the area. By overlaying the map of suitable homogeneous ecological units for landscape assessment with the map of landscape visibility, out of 208 possible homogeneous units for landscape assessment, 147 HLUs were characterized in the area. The result of overlaying two maps of the homogenous topographic unit and vegetation landscape was 26 homogeneous ecological units, equal to 18% of the studied area.

The results of weighting the criteria using the Shannon entropy method showed that the criteria of distance to the road network and rural settlements, and distance from inaccessible landscape areas were more important, respectively. Then 913 obtained HLUs in the previous stages were ranked based on the three mentioned criteria in the last section using the Vikor method. The result of ranking was the map of the top 50 polygons of HLUs (based on the Q index), which is equal to 1031 hectares, equivalent to 2% of the studied area and 9% of HLU.

Conclusions

In nature, the development of tourism, landscaping, and paying attention to visual attractions in land planning have been caused landscape assessment to become one of the common investigations in the land planning process. The sceneries of a landscape can be assessed by both quantitatively and qualitatively. This study was carried out to create a landscape assessment unit in nature and identify its spatial indicators. The results showed, landscape assessment unit can be identified by applying 6 spatial indicators; slope, elevation, vegetation landscape, visibility of the village, visibility of permanent and seasonal rivers. Also, by using spatial indicators related to landscape assessment, it's possible to identify an independent assessment unit for assessing landscape in land planning, especially for nature-based tourism purposes, which can be ranked and planned based on the relative advantage of the identified units, especially in terms of access and proximity to population centers and reasonable distance from areas that face limited access. The results of this study showed that 18% of the central Alborz protected area in Alborz province is suitable for landscape assessment, which has an area of 1031 hectares (2% of the studied area) and was assigned the highest priority.

اولویت‌بندی واحدهای همگن مناظر طبیعی به روش آنتروپی شانون-ویکور (مطالعه منطقه حفاظت شده البرز مرکزی تحت مدیریت استان البرز)

فرنوش عطار صحراگرد^۱، افشین دانه کار^{۱*}، علی جهانی^۲

۱ گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲ پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۱۰/۲۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۴۰۰/۰۶/۲۸

چکیده

شناسایی واحدهای همگن، یکی از فرازهای مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت سرزمین است. از این رو در این پژوهش جهت تعیین واحدهای همگن منظر که پایه مطالعات ارزیابی و زیباشناسی مناظر را تشکیل می‌دهد؛ ابتدا از طریق مرور منابع، معیارها و شاخص‌های مورد استفاده تشخیص واحد همگن شناسایی شد. سپس بر این اساس و با توجه به مقیاس مطالعه و شرایط منطقه مورد مطالعه، شاخص‌های مورد استفاده برای تشخیص واحد همگن و نقشه‌سازی با هدف ارزیابی منظر انتخاب شد. پس از آن به تهیه نقشه هر یک از آن‌ها پرداخته شد و از طریق همپوشانی آن‌ها نقشه واحد همگن منظر تهیه شد. در نهایت اولویت‌بندی واحدهای همگن منظر براساس سه معیار فاصله تا شبکه دسترسی، فاصله تا سکونتگاه‌های روستایی و فاصله از محدوده‌های غیر قابل دسترسی به منظر با استفاده از روش آنتروپی شانون - ویکور صورت گرفت. شاخص‌های تشخیص واحد همگن شامل ارتفاع، شیب، منظر گیاهی، قابلیت دید روستا، قابلیت دید رودها اصلی و فصلی، ریختار زمین و خاک، تیپ و تراکم پوشش گیاهی بود. تلفیق مکانی نقشه شاخص‌ها منجر به شناسایی ۹۱۳ واحد همگن منظر در قالب ۱۴۷ ترکیب مختلف شد. نتایج نشان داد ۱۸ درصد مساحت منطقه، برای ارزیابی زیباشناختی با هدف گردشگری مناسب است. اولویت‌بندی با روش آنتروپی-ویکور نشان داد، حدود ۱۰ درصد واحدهای همگن شناسایی شده بالاترین اولویت برای ارزیابی زیباشناختی با هدف گردشگری دارد. یافته‌های این پژوهش نشان داد، با کاربرد شاخص‌های مکانی مرتبط با ارزیابی منظر، می‌توان واحد ارزیابی مستقلی برای بررسی‌های منظرشناسی در برنامه‌ریزی سرزمین بویژه برای اهداف طبیعت گردی، شناسایی نمود.

کلیدواژه‌ها: سیمای سرزمین، ارزیابی منظر، زیباشناسی منظر طبیعی، آنتروپی-ویکور، منطقه حفاظت شده البرز مرکزی

سراغاز

سطح زمین است که ارکان طبیعی، ساختار و ترکیب آن را می‌سازد. ارزیابی منظر در طبیعت با اهداف مختلفی صورت می‌گیرد که توسعه طبیعت گردی و رواج اکوتوریسم یکی از جنبه‌های آن است. مناظر طبیعی از جنبه زیباشناسی نیز حائز اهمیت و توجه هستند و تأمین‌کننده یکی از خدمات اکوسیستمی (از خدمات فرهنگی^۴) محسوب می‌شوند

منظر یا سیمای سرزمین^۱، بخشی از رخنمون زمین است که از یک چشم‌انداز^۲ دیده می‌شود و اغلب شامل یک یا چند منظره^۳ است. منظره‌های یک زمین سیمای، از نظر کمی و کیفی قابل ارزیابی هستند (Makhdoum, et al., 2013). مناظر طبیعی، شامل مجموع زمین سیمای قابل رویت در

طبیعت توسط انسان که اغلب از طریق حضور در طبیعت ایجاد می‌شود، یک عامل مهم در پیوند عاطفی مردم با طبیعت و محرک موثری در حفظ محیط‌های طبیعی بوده است (Worboys et al., 2015) و امروزه رواج طبیعت‌گردی، بستر مهمی برای این ارتباط محسوب می‌شود.

ارزیابی کیفیت زیبایی‌شناختی منظر می‌تواند گامی عملی برای استفاده بهینه و پایدار از محیط‌زیست باشد. زیبایی منظر حاصل تعامل بین ویژگی‌های بیوفیزیکی و مشاهده انسان است، که منجر به روش‌های مبتنی بر تخصص (عینی) و ادراک (ذهنی) برای ارزیابی زیبایی منظر می‌شود (Jahani et al., 2019). برخلاف اکولوژی منظر، که مبنای تجربی روشی دارد، ارزیابی منظر (توصیف و ارزیابی ادراک انسان و استفاده از مناظر) باید تعاملات پیچیده بین داده‌های تجربی، ادراک و شناخت حسی و شرایط اقتصادی اجتماعی را بررسی و شناسایی نماید (Pflüger et al., 2010). از طرفی ارزیابی صحیح از وضعیت مناظر مختلف در یک منطقه مستلزم داشتن اطلاعات کافی در مورد معیارهای تاثیرگذار و همچنین نوع، نحوه و میزان اثرگذاری هر یک از این معیارها در درک کاربر از کیفیت منظر است (Jahani, 2017).

برنامه‌های مدیریت منظر شامل شناسایی، ارزیابی، طراحی و پایش مناظر طبیعی است (Purcell et al., 2001). روش‌های مختلفی برای ارزیابی کیفیت بصری با استفاده از عکاسی و تجزیه و تحلیل آماری، داده‌های دیجیتال و GIS یا رویکرد ترکیبی با نقشه و عکس ارائه شده است. ارزیابی منظر با استفاده از روش عکاسی براساس مشاهدات مستقیم مناظر انجام می‌شود. این فرآیند می‌تواند ترجیحات منظر را با توجه به درک مشاهده‌کنندگان و جنبه‌های ادراکی مناظر روشن کند. اجرای ابزارها و تکنیک‌های پیشرفته همچون GIS، سنجش از دور، مدل‌سازی ریاضی و هوش مصنوعی در ارزیابی کیفیت زیبایی‌شناختی منظر، دقت و سرعت نتایج را افزایش خواهد داد (Ahmadi Mirghaed et al., 2020; Jahani et al., 2019).

ارزیابی منظر در طبیعت، مستلزم به کارگیری واحد

(Clay and Daniel, 2000, Millennium Ecosystem Assessment, 2005, La Rosa et al., 2016, Danehkar et al., 2016, Smith and Ram, 2017, Moshari, et al., 2020). زمین‌سینما همچنین اثر قابل ملاحظه‌ای بر وضعیت و سلامت روحی، ذهنی و جسمی افراد دارد (Kane, 1981). Kane, 1981, Pflüger et al., 2010, Othman et al., 2015, Ahmadi (Mirghaed et al., 2016). کیفیت بصری منظر (VAQ⁵) امروزه به برنامه‌های حفاظت سرزمین نیز راه باز کرده است و سهم مهمی در هویت ناحیه و حس مکان دارد و به مردم در لذت‌بردن از محیط اطرافشان کمک می‌نماید، چنین جنبه‌های ی از کارکرد منظر در محیط‌های طبیعی نیز در ردیف خدمات فرهنگی اکوسیستم قرار می‌گیرد و در مدیریت زیست بومی اکوسیستم‌ها نقش بازی می‌کند.

در دهه‌های اخیر، آشکار شده است که کیفیت زیباشناختی بصری منظر باید به‌عنوان یک منبع با ارزش جهت حفظ سلامت روان در انسان، حفاظت از تنوع زیستی، میراث فرهنگی و گردشگری در نظر گرفته شود (Kalivoda et al., 2014, Mirkarimi et al., 2014, Hoseini Bay et al., 2015). چنین ابعادی از کارکردهای منظر، سبب شده است، منظرشناسی و جنبه‌های زیباشناسی زمین‌سینماهای طبیعی از دهه‌ها قبل مورد توجه برنامه‌ریزان سرزمین قرار گیرد. مطالعه در مورد اهمیت زیبایی منظر از دهه ۱۹۶۰ آغاز شده است. زیبایی منظر حاصل پاسخ یک ناظر انسانی به مناظر اطرافش است. این زیبایی تحت تأثیر پدیده‌ها و ویژگی‌های فیزیکی (همچون توپوگرافی، الگوهای پوشش گیاهی، منابع آبی و سیمای ساختمان‌ها) و ویژگی‌های ناظر (همچون تسلط بصری، موقعیت ناظر، الگوی حرکت و جابه‌جایی، تجربیات شخصی، مکان و زاویه دید) قرار دارد (Sung et al., 2001). همچنین زیبایی منظر و ارزش زیباشناختی از نظر تاریخی، نقش مهمی در مسیر حفاظت از منظر و مکان‌های ی ایفا می‌کند که جلوه‌های انحصاری و چشم‌نواز دارند (De Val et al., 2006, et al., 2006). ارزش‌های زیباشناختی را از جمله ویژگی‌های طبیعی مهم در نظر می‌گیرند که از تعامل متغیرهای مختلف محیط‌زیستی و بصری ایجاد می‌شوند (Ahmadi Mirghaed et al., 2016). تجربه زیباشناختی

پاتم جنگل خیرود به تشکیل واحدهای همگن محیط زیستی به روش مخدوم پرداختند. Saeidi (۲۰۱۳) جهت ارزیابی و تعیین کیفیت بصری منظر مسیرهای پیاده‌روی آبخیز زیارت به صورت عینی، هشت مولفه را در مکان‌یابی مناطق زیبا و خوش منظره استفاده نمود. Hoseini Bay (۲۰۱۶) در پارک ملی گلستان جهت ایجاد مدلی فضایی و نیز پهنه‌بندی زیباشناختی سیمای سرزمین، از متغیرهایی استفاده نمود که قابلیت نقشه‌سازی داشتند و ویژگی‌های بیوفیزیکی یک فضا جغرافیایی را نشان می‌دادند، به همین منظور از ۱۵ شاخص وابسته به چهار معیار و پنج زیرمعیار استفاده کرد.

Purkarimi و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از مدل ویکور بر اساس داده‌های میدانی و اسنادی در استان اردبیل عوامل طبیعی موثر در پراکنش سکونتگاه‌های قلعه‌ای را ارزیابی و رتبه‌بندی نمودند. Khoureshidi و همکاران (۲۰۲۱) در حوزه آبخیز حاجی‌بختیار استان ایلام، پتانسیل سیل‌خیزی زیر حوضه‌ها را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی - ویکور (AHP⁷-VIKOR) اولویت‌بندی کردند. Mohamadi و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از روش آنتروپی شانون و ویکور به ارزیابی و اولویت‌بندی عملکرد استان‌های کشور براساس انجام پروژه‌های عمرانی پرداختند.

مواد و روش بررسی

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد بررسی برای ارزیابی منظر، بخشی از منطقه حفاظت شده البرز مرکزی در استان البرز در نظر گرفته شد. مساحت منطقه حدود ۳۹۸ هزار هکتار است و از این میزان حدود ۱۶ درصد در استان البرز واقع گردیده است (Alborz Department of Environment, 2020). این منطقه در شهرستان کرج و بین عرض جغرافیایی $35^{\circ}53'13''$ تا $36^{\circ}04'11''$ شمالی و طول جغرافیایی $51^{\circ}05'24''$ تا $51^{\circ}27'48''$ شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). حدود ۷۵ کیلومتر از رودخانه حفاظت شده کرج در امتداد مرز غربی منطقه از شمال به جنوب در جریان بوده و سد امیرکبیر به عنوان یکی از منابع تامین‌کننده آب شرب در منطقه حائز

ارزیابی^۶ است، این واحد می‌بایست همگن و منطبق با نیاز ارزیابی باشد. سوابق استفاده از واحدهای همگن نشان داد اغلب از واحد شکل زمین (Jahani et al., 2012)، یگان‌های اکوسیستمی و گاه حوزه آبخیز (Ahmadi Mirghaed et al., 2020) برای این منظور استفاده می‌شود که واحدهای مناسبی برای ارزیابی منظر نیستند. فقدان واحد همگن ارزیابی منظر سبب می‌شود، امکان مقایسه نتایج مطالعات مشابه ممکن نباشد. هنگامی که در هر پژوهش با یک الگو متفاوت عمل شود، نمی‌توان روش‌های ارزیابی منظر را استاندارد نمود و یا نتایج آن را مقایسه کرد. بدین منظور در این پژوهش به تعیین واحدهای همگن منظر که پایه مطالعات ارزیابی و زیباشناسی مناظر را تشکیل می‌دهد پرداخته شد. همچنین از طریق روش ویکور که از جمله ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره است و بر رتبه‌بندی و انتخاب از میان مجموعه‌ای از گزینه‌ها در حضور معیارهای متناقض متمرکز است (Opricovic & Tzeng, 2007) رتبه‌بندی واحدهای همگن در منطقه صورت گرفت. به همین منظور سوال اصلی تحقیق این گونه تعریف شد: واحد ارزیابی منظر که معرف ساختار فیزیکی منظر، زمین سیمای طبیعی و انسان ساخت است چیست؟ فرضیه اصلی برای پاسخ به این سوال و در راستای هدف این مطالعه آن است که با مداخله ویژگی‌های توپوگرافیک، زمین سیمای گیاهی و آبی و منظر روستایی می‌توان واحد ارزیابی را شناسایی و یک محدوده مورد مطالعه را بر اساس آن پهنه‌بندی و اولویت‌بندی کرد.

شناسایی واحدهای همگن، یکی از فزاینده‌های مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت سرزمین است، با این وجود برای ارزیابی منظر، کار ویژه و اختصاصی صورت نگرفته است و مطالعات این حوزه اغلب از واحدهای ارزیابی رویکردهای دیگر برنامه سرزمین استفاده کرده‌اند که می‌تواند، ارزیابی منظر را با چالش مواجه سازد. Antrop و Van Eetvelde (۲۰۰۹) از چهار متغیر متمایز کننده برای طبقه‌بندی انواع منظر و مرزبندی واحدهای منظر ایالت فدرال بلژیک استفاده نمودند. Jahani و همکاران (۲۰۱۲) برای ارزیابی منظر بخش

و همکاران (۲۰۱۲)، Schirpke و همکاران (۲۰۱۳)، Saeidi (۲۰۱۳)، Sayre و Mühler (۲۰۱۴)، De Val و Hoseini Bay (۲۰۱۴)، Perko و همکاران (۲۰۱۵)، Moghadasi (۲۰۱۷)، Nogué و همکاران (۲۰۱۶)، Ahmadi Mirghaed و همکاران (۲۰۲۰) و Simensen و همکاران (۲۰۲۱) مورد بررسی قرار گرفت و معیارها و شاخص‌های مورد استفاده در تشخیص واحد همگن در هریک شناسایی و در یک قالب بندی جدید آرایش یافت. در شناسایی و استخراج معیارها و شاخص‌ها، توجه شد تمام شاخص‌ها ماهیت مکانی و قابلیت نقشه‌سازی داشته باشد. با شناسایی شاخص‌های مکانی، داده‌های مورد نیاز از طرح مدیریت منطقه حفاظت شده البرز مرکزی از اداره حفاظت محیط‌زیست استان البرز دریافت شد. فرآیند نقشه‌سازی نیز در محیط نرم‌افزار ArcMap 10.4.1 انجام پذیرفت. نقشه پایه مطالعات نیز با استفاده از نقشه رقومی ارتفاع (DEM⁸) ۳۰ متری تهیه، طبقه بندی و وکتوری شدند.

در فرایند نقشه‌سازی حداقل محدوده قابل ترسیم (MLA⁹) مطابق روش Cornell University group (رابطه ۱) برابر با ۴۰ میلیمتر مربع تعیین شد (Forbes et al., 1987). بنابراین با توجه به اینکه این مطالعه در مقیاس ۱:۶۰,۰۰۰ به انجام می‌رسد. لکه‌های کوچکتر از ۱۵ هکتار در لکه همجوار تلفیق^{۱۰} شد. در رابطه ۱، SN^{۱۱} عدد مقیاس نقشه است (Office of Deputy for Strategic Supervision Bureau) (of Technical Execution System, 2009). مقیاس نسبی نقشه‌ها نیز براساس اندازه سلول لایه‌های رقومی نقشه پایه (۳۰ متر) مطابق رابطه ۲ محاسبه شد (Tobler, 1987, Esri, 2010).

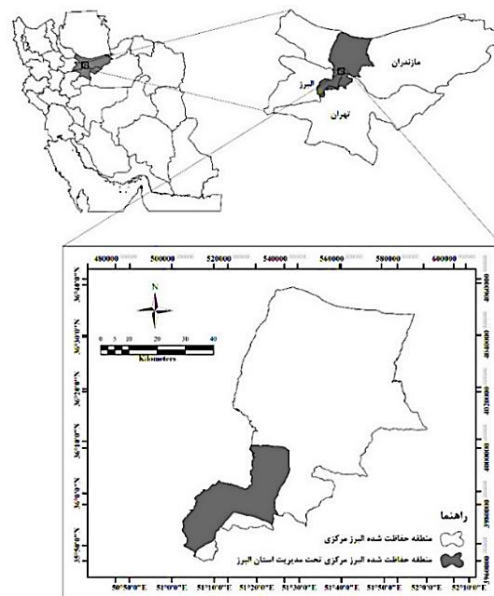
$$MLA. ha = \frac{\left(\frac{SN}{1000}\right)^2}{250} \quad (1)$$

(۲)

$$Map Scale = Raster resolution (in meters) * 2 * 1000$$

برای تولید واحد همگن ارزیابی منظر، ابتدا واحد همگن توپوگرافیک از همپوشانی طبقات شیب و طبقات ارتفاع به دست آمد. سپس واحد همگن اکولوژیک از همپوشانی

اهمیت فراوان است. نسبت وسیعی از منطقه را عرصه‌های مرتعی تشکیل می‌دهد و در برخی محدوده‌ها پوشش گیاهی به صورت درختی و درختچه‌ای است. سراسر منطقه البرز جنوبی و رودخانه حفاظت شده کرج را مناظر بسیار ویژه و بدیع فرا گرفته است که به واسطه راه‌های ارتباطی موجود در منطقه بسیاری از آن‌ها مورد توجه گردشگران قرار گرفته دارد (Bairam Komaki et al., 2019, Alborz Department of Environment, 2020 b).



شکل ۱- نقشه محدوده مورد مطالعه

روش پژوهش

تعیین واحدهای همگن منظر

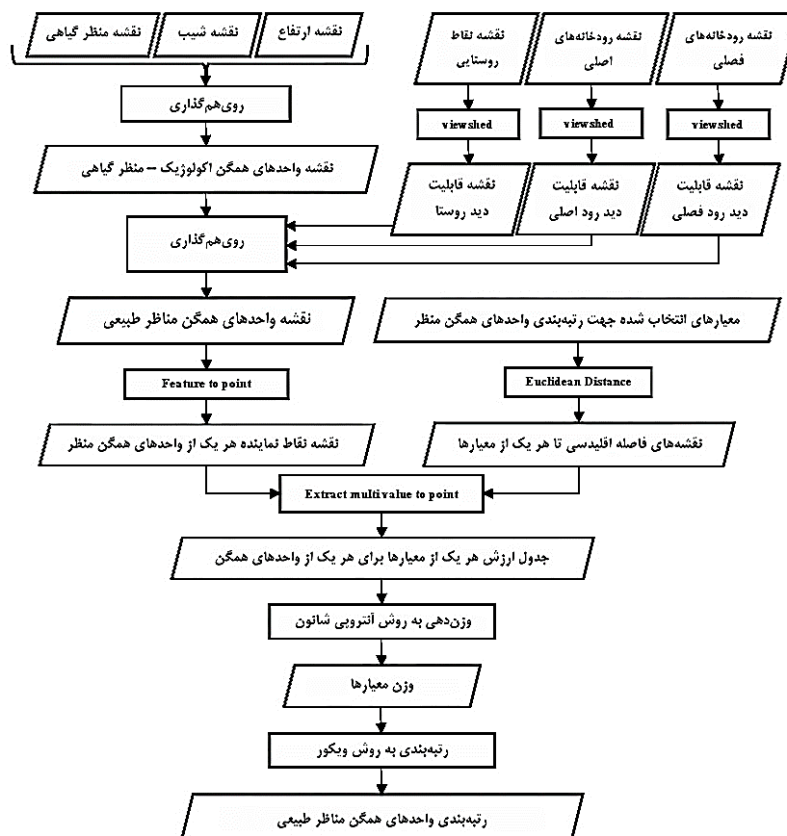
در این پژوهش به منظور تعیین واحدهای همگن منظر که پایه مطالعات ارزیابی و زیباشناسی مناظر را تشکیل می‌دهد؛ ابتدا از طریق مرور منابع و پویش اسنادی، سوابق ۲۲ فعالیت مشابه، شامل؛ Bishop و Hulse (۱۹۹۴)، Lioubimtseva و Shafie (۱۹۹۹)، Chhetri و Arrowsmith (۲۰۰۳)، Wu و همکاران (۲۰۰۳)، Arriaza و همکاران (۲۰۰۴)، Wascher (۲۰۰۵)، Wu و همکاران (۲۰۰۷)، Antrop و Soto (۲۰۰۹)، Van Eetvelde و Pintó (۲۰۰۹)، Castillo-rodríguez و همکاران (۲۰۱۰)، Jahani

دسترسی، فاصله از محدوده‌های غیر قابل دسترسی به منظر و فاصله تا سکونتگاه‌های روستایی برای رتبه‌بندی در نظر گرفته شد. نقشه‌های برداری معیارهای مذکور در محیط نرم افزار Google Earth براساس تصاویر CNES/Airbus و Maxar تهیه و از طریق انجام بازدیدهای میدانی کنترل شد. سپس در محیط نرم‌افزار ArcMap 10.4.1 ابتدا نقشه‌های فاصله تا هر یک از سه معیار مذکور در محدوده مورد مطالعه، با استفاده از تابع Euclidean Distance تهیه شد. در ادامه با استفاده از دستور Feature to point یک نقطه به عنوان نماینده هر یک از پلی‌گون‌های واحدهای همگن منظر به دست آمد و برداشت ارزش‌های هر یک از سه معیار ذکر شده جهت تهیه جداول آنروپی شانون و ویکور، از طریق دستور Extract multi value to point انجام شد. در نهایت با استفاده از روش آنروپی شانون وزن معیارها بدست آمد و رتبه هر یک از واحدهای همگن منظر از طریق روش ویکور تعیین شد.

واحدهای همگن توپوگرافیک و منظر گیاهی تهیه شد. سپس واحد همگن ارزیابی منظر از همپوشانی واحد همگن اکولوژیک و منظر محیطی (ترکیبی از آبی و روستایی) تهیه شد. نقشه منظر گیاهی براساس نقشه‌ی پوشش گیاهی محدوده و کنترل زمینی و ماهواره‌ای (با استفاده از نرم افزار Google Earth و تصاویر CNES/Airbus و Maxar) به سه طبقه (دارای پوشش، فاقد پوشش و دریاچه سد) تقسیم شد (تیپ و انبوهی پوشش مرتعی و ریختار زمین و خاک در تمام منطقه تقریباً یکنواخت بود و در مقیاس این بررسی قابلیت تفکیک برای ارزیابی منظر نداشت). نقشه‌های قابلیت دید روستا و شاخه‌ها با استفاده از تابع Viewshed، در GIS تهیه وکتوری شدند.

رتبه‌بندی واحدهای همگن منظر

در مرحله بعد برای اولویت‌بندی واحدهای همگن منظر حاصل در گام پیشین از روش آنروپی شانون - ویکور استفاده شد. بدین منظور ابتدا سه معیار فاصله تا شبکه



شکل ۲- مدل مفهومی نقشه‌سازی و رتبه‌بندی واحدهای همگن ارزیابی مناظر طبیعی

نتایج

تعیین واحدهای همگن

بررسی ۲۲ پژوهش و مطالعه مرتبط طی سه دهه اخیر، مطابق جدول ۱ نشان داد، در مجموع ۲۳ شاخص محیطی برای شناسایی واحدهای همگن در بررسی‌های زیباشناسی و ارزیابی منظر مورد استفاده قرار گرفته است. این شاخص‌ها مطابق جدول یادشده قابل توزیع به ۹ معیار (اقلیم، جانوران، رستنی‌ها، زمین سیمای انسانی، زمین سیمای طبیعی، زیرساخت‌ها، سکونتگاه‌ها، منابع آبی و ناهمواری) در قالب ۲ گروه معیار اصلی (اکولوژیک و انسانی) هستند. این بررسی نشان داد، طبقات ارتفاعی، درصد شیب، منظر گیاهی، ریختار زمین و خاک و همچنین شبکه دسترسی، از فراوانی بیشتری برای شناسایی واحدهای همگن ارزیابی منظر برخوردار بودند. با توجه به این یافته، بویژه میزان فراوانی شاخص‌های مورد استفاده و توجه به مقیاس مطالعه و نیز شرایط منطقه، شاخص مورد استفاده برای تشخیص واحد همگن و نقشه‌سازی با هدف ارزیابی منظر انتخاب شد. این شاخص‌ها، شامل ارتفاع، شیب، منظر گیاهی، قابلیت دید روستا، قابلیت دید رودها اصلی و فصلی بود که به تهیه نقشه هر یک از آن‌ها پرداخته شد. با توجه به اینکه در محدوده مورد مطالعه ریختار زمین و خاک، تیپ و تراکم پوشش گیاهی شرایط به النسبه یکنواختی را داشت در این فرایند وارد نشدند. مابقی شاخص‌ها یا مربوط به مقیاس مطالعه نبودند و یا فراوانی پایینی در این خصوص داشتند (که نشان از آن دارد که برای هدف ویژه و معینی، به کار گرفته شده بودند). شکل‌های (۳ تا ۶) نقشه شاخص‌های مورد استفاده را نشان می‌دهد.

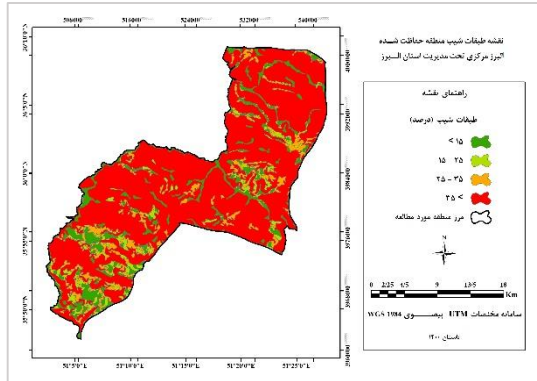
نتایج حاصل از نقشه‌سازی‌های انجام شده حاکی از آن بود که با توجه به طبقه‌بندی صورت گرفته برای نقشه‌های ارتفاع (جدول ۲ و شکل ۳) و شیب (جدول ۲ و شکل ۴) به ترتیب ۶۲ و ۲۶ درصد منطقه دارای ارتفاع و شیب مناسب جهت گردشگری و در عمل مورد اهمیت برای ارزیابی منظر است. همچنین از میان ۲۰ طبقه واحد تشکیل

شده همگن توپوگرافیک، ۱۲ طبقه آن مناسب گردشگری است که میزان آن برابر ۱۸ درصد منطقه مورد مطالعه است. نقشه‌های قابلیت دید بیانگر آن بودند که ۴۳ درصد منطقه دارای قابلیت دید مناطق روستایی، ۸۶ درصد دارای قابلیت دید رودخانه‌های اصلی و ۸۵ درصد دارای قابلیت دید رودخانه‌های فصلی است. نتایج حاصل از تلفیق ۳ نقشه قابلیت دید مذکور در حالت‌های مختلف حاکی از آن بود که ۳۹ درصد منطقه دارای هر ۳ منظر روستایی، رودخانه اصلی و فصلی بودند که می‌توان گفت بیش از یک سوم منطقه دارای بیشترین تنوع منظر است.

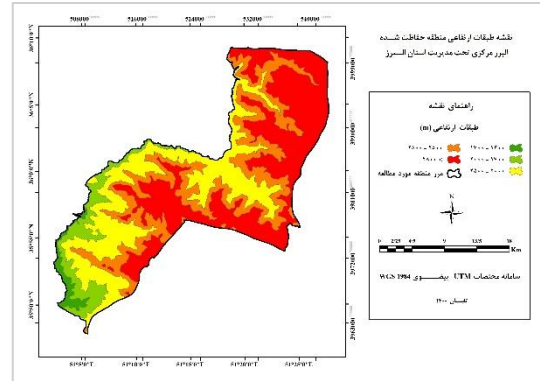
برای دستیابی به واحد همگن ارزیابی منظر، واحد همگن توپوگرافیک با همپوشانی نقشه طبقات ارتفاع و شیب تهیه شد، جدول ۲، واحدهای همگن شناسایی شده را نشان می‌دهد. در ابتدا ۲۰ واحد توپوگرافیک شناسایی شد، اما با توجه به اینکه واحد همگن ارزیابی منظر با تکیه به آن دسته از خدمات فرهنگی اکوسیستم (تفرج، حس مکان، الهام بخشی) تدارک دیده می‌شود که به حضور گردشگر و بازدیدکننده وابسته است و در شیب‌های بیش از ۳۵ درصد و ارتفاع بالای ۲۸۰۰ متر توسعه فعالیت‌های طبیعت گردی، بویژه در مناطق تحت حفاظت مجاز نیست، واحدهای مربوط به این طبقات از واحدهای همگن توپوگرافیک حذف شد و در عمل، ۱۲ واحد همگن توپوگرافیک در محدوده مورد مطالعه شناسایی شد (شکل ۷). برای دستیابی به واحد همگن اکولوژیک، طبقات واحد همگن توپوگرافیک با نقشه منظر گیاهی همپوشانی داده شد و مطابق جدول ۳، ۲۶ وضعیت تلفیقی در محدوده مورد مطالعه شناسایی شد. شکل ۸، توزیع واحدهای همگن اکولوژیک را نشان می‌دهد. با همپوشانی نقشه واحدهای همگن اکولوژیک مناسب برای ارزیابی منظر با نقشه قابلیت دید منظر (شامل قابلیت دید روستایی، منظر رود اصلی، رود فصلی و ترکیب آن‌ها)، مطابق جدول ۴، از ۲۰۸ حالت محتمل، ۱۴۷ ترکیب در محدوده مورد مطالعه شناسایی شد (شکل ۹). حاصل همپوشانی دو نقشه

درصد منطقه مورد مطالعه است.

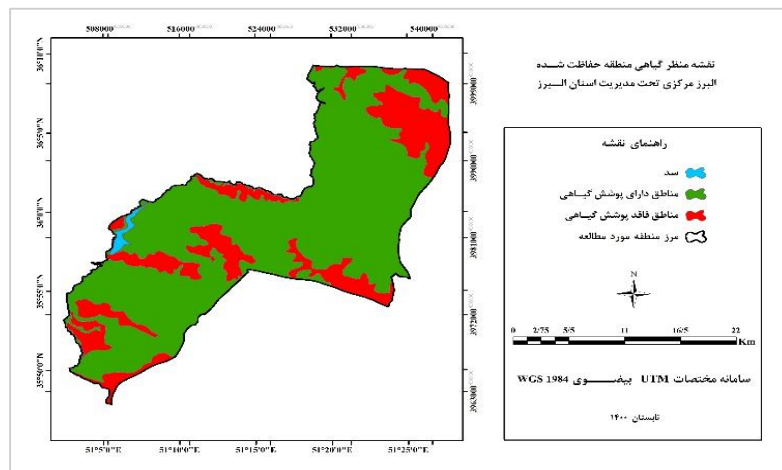
واحد همگن توپوگرافیک و منظر گیاهی ۲۶ واحد همگن اکولوژیک (شکل ۷) بود، برابر ۱۱۳۳۳ هکتار که معادل ۱۸



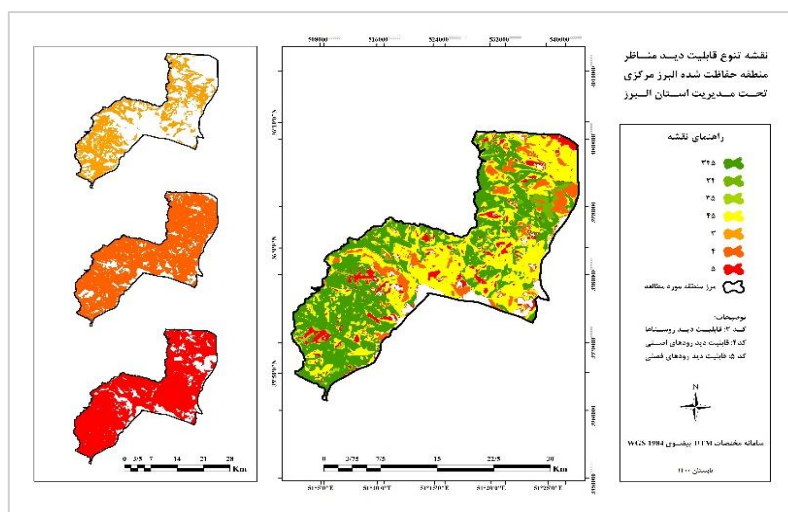
شکل ۴- نقشه طبقات شیب



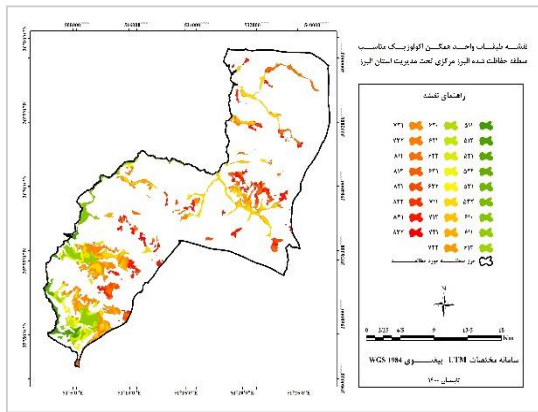
شکل ۳- نقشه طبقات ارتفاع



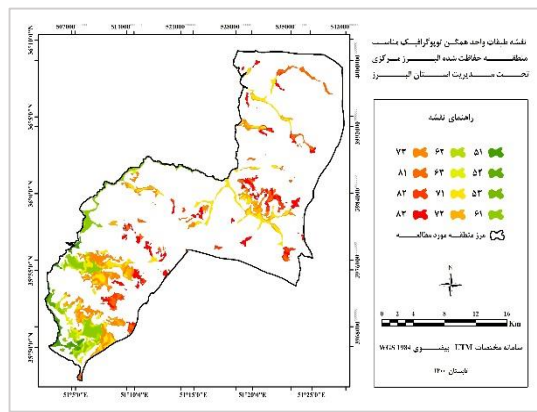
شکل ۵- نقشه منظر گیاهی



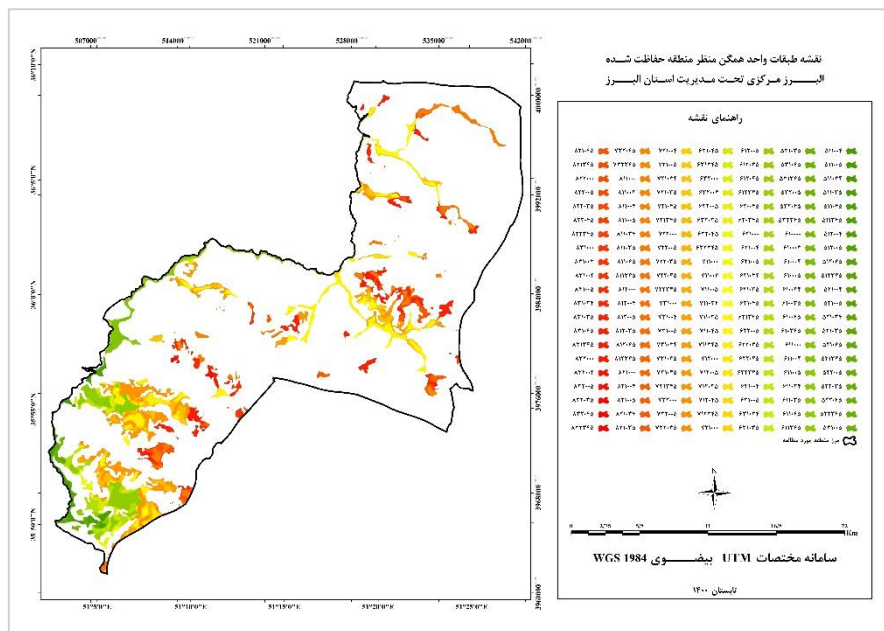
شکل ۶- نقشه قابلیت دیدهای تلفیقی



شکل ۸- نقشه واحد همگن اکولوژیک



شکل ۷- نقشه واحدهای همگن توپوگرافیک



شکل ۹- نقشه واحدهای همگن منظر

جدول ۱- معیارهای نقشه‌سازی حاصل از مرور منابع

معیار	زیر معیار	شاخص	معیار	زیر معیار	شاخص	رتبه	
اکولوژیک	زمین‌سپمای طبیعی	سطح اشغال پوشش طبیعی زمین	Hoseini Bay, 2016	*		۶	
	ناهمواری	تعدد عوارض طبیعی و تنوع شکل زمین		Moghadasi, 2017	*		۷
		ریختار زمین و خاک		Saeidi, 2013	*		۴
		درصد شیب		Jahani et al., 2012	*		۲
		طبقات ارتفاع		Shafiqe et al., 2003	*		۱
		جهت جغرافیایی		Wu, et al., 2006	*		۹
	نقاط دید معین و مسیرهای بصری		Chettri & Arrowsmith, 2003	*		۸	
	اقلیم	تنوع اقلیم زیستی		Simensen et al., 2021	*		۱۱
		پارامترهای آب و هوایی		Arriaza et al., 2004	*		۱۰
	منابع آبی	شبکه هیدروگرافی		Ahmadi Mirghaed et al., 2020	*		۸
		منظر آبی-دریایی		Bishop & Hulse, 1994	*		۶
رستنی‌ها	منظر گیاهی		Castillo-rodriguez et al, 2010	*		۳	
	انبوهی پوشش گیاهی		Nogué et al., 2016	*		۹	
			Soto & Pinto, 2010	*			
			Lioubintseva & Defourny, 1999	*			
			Perko et al., 2015	*			
			Sayre et al., 2014	*			
			Brabyn, 2009	*			
			Wascher, 2005	*			
			Van Eetvelde & Antrop, 2009	*			
			Schirpke et al., 2013	*			
			De Val & Mühhauser, 2014	*			
	جمع				۱۰		
	فراوانی (%)				۴۵/۴۵		

معیار	زیر معیار	شاخص	معیار	رتبه
انسانی	زمین‌سپمای انسانی	سطح اشغال کاربری‌های زمین	Hoseini Bay, 2016 Moghadas, 2017 Saeidi, 2013 Jahani et al., 2012 Shafie et al., 2003 Wu, et al., 2006 Chhetri & Arrowsmith, 2003 Simensen et al., 2021 Arriaza et al., 2004 Ahmadi Mirghaed et al., 2020 Bishop & Hulsee, 1994 Castillo-rodriguez et al, 2010 Nogue et al., 2016 Soto & Pintó, 2010 Lioubintseva & Defourry, 1999 Perko et al., 2015 Sayre et al., 2014 Brabyn, 2009 Wascher, 2005 Van Eetvelde & Antrop, 2009 Schripke et al., 2013 De Val & Mühlhauser, 2014	۶
	سکونتگاه‌ها	تنوع و توزیع سکونتگاه‌ها شکل سکونتگاه‌ها تنوع ساختمان‌ها و سازه‌ها ابعاد ساختمان‌ها و سازه‌ها	Hoseini Bay, 2016 Moghadas, 2017 Saeidi, 2013 Jahani et al., 2012 Shafie et al., 2003 Wu, et al., 2006 Chhetri & Arrowsmith, 2003 Simensen et al., 2021 Arriaza et al., 2004 Ahmadi Mirghaed et al., 2020 Bishop & Hulsee, 1994 Castillo-rodriguez et al, 2010 Nogue et al., 2016 Soto & Pintó, 2010 Lioubintseva & Defourry, 1999 Perko et al., 2015 Sayre et al., 2014 Brabyn, 2009 Wascher, 2005 Van Eetvelde & Antrop, 2009 Schripke et al., 2013 De Val & Mühlhauser, 2014	۸ ۱۳ ۱۱ ۱۱
انسانی	زیرساخت‌ها	شبکه دسترسی شبکه انتقال نیرو و انرژی / آب و زهکشی	Hoseini Bay, 2016 Moghadas, 2017 Saeidi, 2013 Jahani et al., 2012 Shafie et al., 2003 Wu, et al., 2006 Chhetri & Arrowsmith, 2003 Simensen et al., 2021 Arriaza et al., 2004 Ahmadi Mirghaed et al., 2020 Bishop & Hulsee, 1994 Castillo-rodriguez et al, 2010 Nogue et al., 2016 Soto & Pintó, 2010 Lioubintseva & Defourry, 1999 Perko et al., 2015 Sayre et al., 2014 Brabyn, 2009 Wascher, 2005 Van Eetvelde & Antrop, 2009 Schripke et al., 2013 De Val & Mühlhauser, 2014	۵ ۱۲
	جانوران	حضور پستانداران و پرندگان زیستگاه حیات وحش	Hoseini Bay, 2016 Moghadas, 2017 Saeidi, 2013 Jahani et al., 2012 Shafie et al., 2003 Wu, et al., 2006 Chhetri & Arrowsmith, 2003 Simensen et al., 2021 Arriaza et al., 2004 Ahmadi Mirghaed et al., 2020 Bishop & Hulsee, 1994 Castillo-rodriguez et al, 2010 Nogue et al., 2016 Soto & Pintó, 2010 Lioubintseva & Defourry, 1999 Perko et al., 2015 Sayre et al., 2014 Brabyn, 2009 Wascher, 2005 Van Eetvelde & Antrop, 2009 Schripke et al., 2013 De Val & Mühlhauser, 2014	۱۱ ۱۱
	جمع			۷
	فراوانی (%)			۳۶/۳۶
	رتبه			۱۰

جدول ۲- واحد همگن توپوگرافیک

کد	طبقات ارتفاع (m)			
	طبقات شیب (%)	۱	۲	۳
۵	۱۷۰۰-۱۴۰۰	۵۱	۵۲	۵۳
۶	۲۰۰۰-۱۷۰۰	۶۱	۶۲	۶۳
۷	۲۵۰۰-۲۰۰۰	۷۱	۷۲	۷۳
۸	۲۸۰۰-۲۵۰۰	۸۱	۸۲	۸۳
۹	۲۸۰۰<	۹۱	۹۲	۹۳

* کدهای درج شده در جدول، حاصل در کنارهم قرارگیری کدهای اصلی هر یک از واحدها است.

جدول ۳- واحد همگن اکولوژیک

طبقات واحد همگن توپوگرافیک												کد طبقات	
۸۳	۸۲	۸۱	۷۳	۷۲	۷۱	۶۳	۶۲	۶۱	۵۳	۵۲	۵۱		
۸۳۱	۸۲۱	۸۱۱	۷۳۱	۷۲۱	۷۱۱	۶۳۱	۶۲۱	۶۱۱	۵۳۱	۵۲۱	۵۱۱	با پوشش	
۸۳۲	۸۲۲	۸۱۲	۷۳۲	۷۲۲	۷۱۲	۶۳۲	۶۲۲	۶۱۲	۵۳۲	۵۲۲	۵۱۲	بدون پوشش	
نا موجود	نا موجود	نا موجود	نا موجود	نا موجود	نا موجود	نا موجود	۶۲۰	۶۱۰	نا موجود	نا موجود	نا موجود	سد	

* کدهای درج شده در جدول، حاصل در کنارهم قرارگیری کدهای اصلی هر یک از واحدها است.

جدول ۴- کدهای واحدهای همگن مناظر

کد واحدهای همگن اکولوژیک	کد واحدهای مناظر							
	۳۴۵	۰۳۴	۰۳۵	۰۴۵	۰۰۳	۰۰۴	۰۰۵	۰۰۰
۵۱۱	تلفیق مناظر روستایی و رود اصلی فصلی	تلفیق مناظر روستایی و رود اصلی فصلی	تلفیق مناظر روستایی و رود اصلی فصلی	تلفیق مناظر روستایی و رود اصلی فصلی	منظر روستایی	منظر رودخانه اصلی	منظر رودخانه فصلی	فاقد مناظر روستایی و رودخانه‌ای
۵۱۲	۵۱۱۳۴۵	۵۱۱۰۳۴	۵۱۱۰۳۵	۵۱۱۰۴۵	۵۱۱۰۰۳	۵۱۱۰۰۴	۵۱۱۰۰۵	۵۱۱۰۰۰
۵۲۱	۵۲۱۳۴۵	۵۲۱۰۳۴	۵۲۱۰۳۵	۵۲۱۰۴۵	۵۲۱۰۰۳	۵۲۱۰۰۴	۵۲۱۰۰۵	۵۲۱۰۰۰
۵۲۲	۵۲۲۳۴۵	۵۲۲۰۳۴	۵۲۲۰۳۵	۵۲۲۰۴۵	۵۲۲۰۰۳	۵۲۲۰۰۴	۵۲۲۰۰۵	۵۲۲۰۰۰
۵۳۱	۵۳۱۳۴۵	۵۳۱۰۳۴	۵۳۱۰۳۵	۵۳۱۰۴۵	۵۳۱۰۰۳	۵۳۱۰۰۴	۵۳۱۰۰۵	۵۳۱۰۰۰
۵۳۲	۵۳۲۳۴۵	۵۳۲۰۳۴	۵۳۲۰۳۵	۵۳۲۰۴۵	۵۳۲۰۰۳	۵۳۲۰۰۴	۵۳۲۰۰۵	۵۳۲۰۰۰
۶۱۰	۶۱۰۳۴۵	۶۱۰۰۳۴	۶۱۰۰۳۵	۶۱۰۰۴۵	۶۱۰۰۰۳	۶۱۰۰۰۴	۶۱۰۰۰۵	۶۱۰۰۰۰
۶۱۱	۶۱۱۳۴۵	۶۱۱۰۳۴	۶۱۱۰۳۵	۶۱۱۰۴۵	۶۱۱۰۰۳	۶۱۱۰۰۴	۶۱۱۰۰۵	۶۱۱۰۰۰
۶۱۲	۶۱۲۳۴۵	۶۱۲۰۳۴	۶۱۲۰۳۵	۶۱۲۰۴۵	۶۱۲۰۰۳	۶۱۲۰۰۴	۶۱۲۰۰۵	۶۱۲۰۰۰
۶۲۰	۶۲۰۳۴۵	۶۲۰۰۳۴	۶۲۰۰۳۵	۶۲۰۰۴۵	۶۲۰۰۰۳	۶۲۰۰۰۴	۶۲۰۰۰۵	۶۲۰۰۰۰
۶۲۱	۶۲۱۳۴۵	۶۲۱۰۳۴	۶۲۱۰۳۵	۶۲۱۰۴۵	۶۲۱۰۰۳	۶۲۱۰۰۴	۶۲۱۰۰۵	۶۲۱۰۰۰
۶۲۲	۶۲۲۳۴۵	۶۲۲۰۳۴	۶۲۲۰۳۵	۶۲۲۰۴۵	۶۲۲۰۰۳	۶۲۲۰۰۴	۶۲۲۰۰۵	۶۲۲۰۰۰
۶۳۱	۶۳۱۳۴۵	۶۳۱۰۳۴	۶۳۱۰۳۵	۶۳۱۰۴۵	۶۳۱۰۰۳	۶۳۱۰۰۴	۶۳۱۰۰۵	۶۳۱۰۰۰
۶۳۲	۶۳۲۳۴۵	۶۳۲۰۳۴	۶۳۲۰۳۵	۶۳۲۰۴۵	۶۳۲۰۰۳	۶۳۲۰۰۴	۶۳۲۰۰۵	۶۳۲۰۰۰
۷۱۱	۷۱۱۳۴۵	۷۱۱۰۳۴	۷۱۱۰۳۵	۷۱۱۰۴۵	۷۱۱۰۰۳	۷۱۱۰۰۴	۷۱۱۰۰۵	۷۱۱۰۰۰
۷۱۲	۷۱۲۳۴۵	۷۱۲۰۳۴	۷۱۲۰۳۵	۷۱۲۰۴۵	۷۱۲۰۰۳	۷۱۲۰۰۴	۷۱۲۰۰۵	۷۱۲۰۰۰
۷۲۱	۷۲۱۳۴۵	۷۲۱۰۳۴	۷۲۱۰۳۵	۷۲۱۰۴۵	۷۲۱۰۰۳	۷۲۱۰۰۴	۷۲۱۰۰۵	۷۲۱۰۰۰
۷۲۲	۷۲۲۳۴۵	۷۲۲۰۳۴	۷۲۲۰۳۵	۷۲۲۰۴۵	۷۲۲۰۰۳	۷۲۲۰۰۴	۷۲۲۰۰۵	۷۲۲۰۰۰
۷۳۱	۷۳۱۳۴۵	۷۳۱۰۳۴	۷۳۱۰۳۵	۷۳۱۰۴۵	۷۳۱۰۰۳	۷۳۱۰۰۴	۷۳۱۰۰۵	۷۳۱۰۰۰
۷۳۲	۷۳۲۳۴۵	۷۳۲۰۳۴	۷۳۲۰۳۵	۷۳۲۰۴۵	۷۳۲۰۰۳	۷۳۲۰۰۴	۷۳۲۰۰۵	۷۳۲۰۰۰
۸۱۱	۸۱۱۳۴۵	۸۱۱۰۳۴	۸۱۱۰۳۵	۸۱۱۰۴۵	۸۱۱۰۰۳	۸۱۱۰۰۴	۸۱۱۰۰۵	۸۱۱۰۰۰

کد واحدهای مناظر کد واحدهای همگن اکولوژیک	۳۴۵	۰۳۴	۰۳۵	۰۴۵	۰۰۳	۰۰۴	۰۰۵	۰۰۰
	تلفیق مناظر روستایی، رود اصلی و فصلی	تلفیق مناظر روستایی و رود اصلی	تلفیق مناظر روستایی و رود فصلی	تلفیق مناظر رود اصلی و فصلی	منظر روستایی	منظر رودخانه اصلی	منظر رودخانه فصلی	فاقد مناظر روستایی و رودخانه‌ای
۸۱۲	۸۱۲۳۴۵	۸۱۲۰۳۴	۸۱۲۰۳۵	۸۱۲۰۴۵	۸۱۲۰۰۳	۸۱۲۰۰۴	۸۱۲۰۰۵	۸۱۲۰۰۰
۸۲۱	۸۲۱۳۴۵	۸۲۱۰۳۴	۸۲۱۰۳۵	۸۲۱۰۴۵	۸۲۱۰۰۳	۸۲۱۰۰۴	۸۲۱۰۰۵	۸۲۱۰۰۰
۸۲۲	۸۲۲۳۴۵	۸۲۲۰۳۴	۸۲۲۰۳۵	۸۲۲۰۴۵	۸۲۲۰۰۳	۸۲۲۰۰۴	۸۲۲۰۰۵	۸۲۲۰۰۰
۸۳۱	۸۳۱۳۴۵	۸۳۱۰۳۴	۸۳۱۰۳۵	۸۳۱۰۴۵	۸۳۱۰۰۳	۸۳۱۰۰۴	۸۳۱۰۰۵	۸۳۱۰۰۰
۸۳۲	۸۳۲۳۴۵	۸۳۲۰۳۴	۸۳۲۰۳۵	۸۳۲۰۴۵	۸۳۲۰۰۳	۸۳۲۰۰۴	۸۳۲۰۰۵	۸۳۲۰۰۰

* کدهای درج شده در جدول، حاصل در کنارهم قرارگیری کدهای اصلی هر یک از واحدها است.

اولویت‌بندی واحدهای همگن منظر

وزن‌دهی معیارها با استفاده از روش آنتروپی شانون

در این پژوهش جهت وزن‌دهی به معیارها از روش آنتروپی استفاده شد که نتایج حاصل از آن به شرح جدول ۵

است. نتایج بیانگر آن بود که به ترتیب معیارهای فاصله تا شبکه دسترسی، فاصله تا سکونتگاه‌های روستایی و فاصله از محدوده‌های غیر قابل دسترسی به منظر دارای اهمیت بیشتر تا کمتر بودند.

جدول ۵- وزن معیارها

معیارها	فاصله از محدوده‌های غیر قابل دسترسی به منظر	معیار فاصله تا شبکه دسترسی	فاصله تا سکونتگاه‌های روستایی
وزن معیارها	۰/۲۱۰۹۲۷	۰/۴۳۸۲۷	۰/۳۵۰۸۰۳

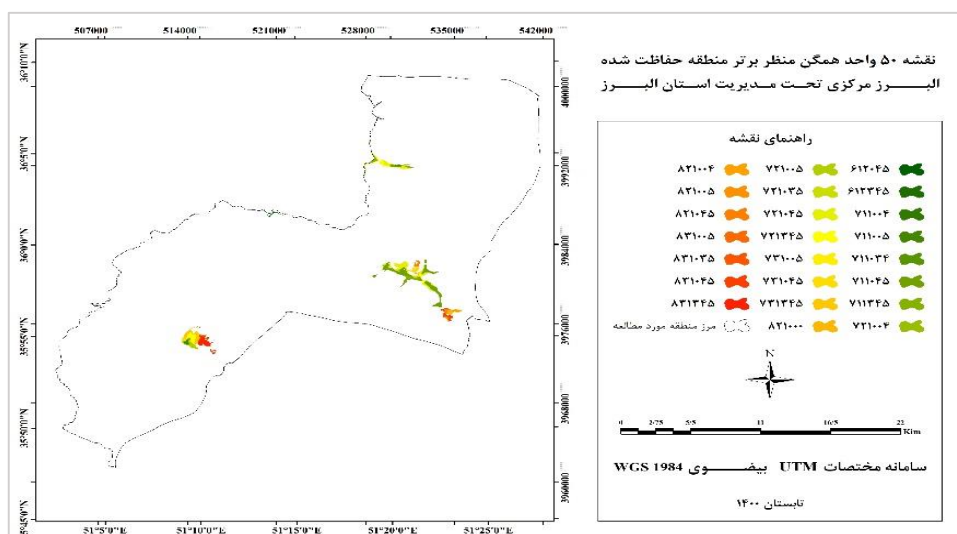
رتبه‌بندی واحدهای همگن منظر

در این بخش ۹۱۳ واحد همگن منظر به دست آمده در مراحل پیشین، بر اساس سه معیار مذکور در بخش قبل با استفاده از روش ویکور رتبه‌بندی شدند که در این رتبه‌بندی معیار فاصله از محدوده‌های غیر قابل دسترسی به منظر به عنوان معیار مفید (حداقل معیار، بدترین و حداکثر معیار، بهترین) و معیارهای فاصله تا شبکه دسترسی و فاصله تا سکونتگاه‌های روستایی به عنوان معیارهای غیرمفید یا هزینه (حداقل معیار، بهترین و حداکثر معیار، بدترین) در نظر گرفته شدند. مقدار سودمندی (S)، مقدار تاسف (R) و شاخص ویکور (Q) برای هر یک از گزینه‌ها (۹۱۳) واحد همگن منظر) محاسبه شد. پارامتر V (وزن استراتژی اکثریت موافق معیار یا حداکثر مطلوبیت گروهی) برابر ۰/۵ در نظر گرفته شد. سپس با توجه به مقادیر Q، S و R گزینه‌ها از کوچک به بزرگ مرتب شدند. مطابق روش ویکور، گزینه‌ای برتر است که در هر سه گروه به عنوان گزینه برتر شناخته شود.

رتبه‌بندی نهایی براساس مقادیر Q است. در گروه Q گزینه‌ای به عنوان گزینه‌ی برتر انتخاب شده که دو شرط مزیت قابل قبول و ثبات قابل قبول را تامین نماید، که در این پژوهش هر دو شرط مذکور برقرار بود. در جدول ۶ برای هر یک از ۵۰ گزینه برتر (براساس مقدار Q)، مقادیر و رتبه براساس هر یک از سه پارامتر Q، S و R ذکر شده است. حاصل اولویت‌بندی با استفاده از روش آنتروپی - ویکور، نقشه ۵۰ پلی‌گون برتر واحد همگن منظر (براساس شاخص Q) با توجه به کد واحد همگن منظر (شکل ۱۰) بود، که برابر با ۱۰۳۱ هکتار، معادل ۲ درصد منطقه مورد مطالعه و حدود ۱۰ درصد واحدهای همگن منظر متشکل است.

جدول ۶- مقادیر و رتبه ۵۰ گزینه برتر براساس پارامترهای Q، S و R

رتبه براساس Qi	Qi	رتبه براساس Ri	Ri	رتبه براساس Si	Si	کد پلی گون واحد همگن منظر	رتبه براساس Qi	Qi	رتبه براساس Ri	Ri	رتبه براساس Si	Si	کد پلی گون واحد همگن منظر
۲۶	۰/۱۰۷۳۲۱	۵۱	۰/۰۹۱۴۷۳	۱۷	۰/۰۹۱۴۷۳	۱۳۴	۱	۰/۰۰۰۰۰۰	۱	۰/۰۳۶۲۲۵	۱۴۱	۱۳۴	
۲۷	۰/۱۰۷۴۶۳	۲۹	۰/۰۸۳۹۵۰	۴۱	۰/۰۶۹۴۷	۳۲۷	۲	۰/۰۲۹۹۷۰	۲	۰/۰۷۱۷۹۵	۶۳	۳۲۷	
۲۸	۰/۱۰۷۶۱۸	۳۹	۰/۰۹۰۰۸۲	۲۲	۰/۰۹۴۷۸۲	۱۲۹	۳	۰/۰۴۴۲۵۷	۴	۰/۰۵۳۱۷۸	۱۳۹	۱۲۹	
۲۹	۰/۱۰۸۱۷۹	۴۹	۰/۰۹۱۲۴۴	۱۹	۰/۰۹۳۳۵۳	۵۵۶	۴	۰/۰۴۶۳۳	۶	۰/۰۵۷۳۲۳	۵۷۹	۵۵۶	
۳۰	۰/۱۰۸۶۲۰	۴۶	۰/۰۹۰۵۹۳	۲۳	۰/۰۹۵۳۹۸	۵۶۰	۵	۰/۰۴۴۸۸۶	۵	۰/۰۵۸۸۷۲	۱۴۰	۵۶۰	
۳۱	۰/۱۱۱۱۵۹	۴۰	۰/۰۹۰۲۹۰	۳۱	۰/۱۰۰۱۹۶	۵۷۴	۶	۰/۰۵۰۱۸۶	۳	۰/۰۵۱۸۷۲	۲۷۵	۵۷۴	
۳۲	۰/۱۱۱۳۲۵	۴۸	۰/۰۹۰۸۹۵	۲۹	۰/۰۹۹۲۴۳	۹۸	۷	۰/۰۵۲۳۸۱	۸	۰/۰۶۰۸۴۷	۵۷۷	۹۸	
۳۳	۰/۱۱۱۴۲۵	۵۲	۰/۰۹۱۷۳۹	۲۶	۰/۰۹۷۷۱۷	۸۱۱	۸	۰/۰۶۷۴۱۶	۹	۰/۰۶۱۰۸۰	۵۷۶	۸۱۱	
۳۴	۰/۱۱۱۷۴۲	۱۶	۰/۰۷۰۱۴۵	۹۴	۰/۱۴۱۹۶۶	۱۳۲	۹	۰/۰۷۰۷۲۲	۷	۰/۰۶۰۴۷۱	۸۷۷	۱۳۲	
۳۵	۰/۱۱۲۴۲۱	۵۳	۰/۰۹۱۸۴۸	۲۸	۰/۰۹۹۱۳۸	۹۹	۱۰	۰/۰۷۱۳۶۹	۱۴	۰/۰۶۹۶۲۱	۱۳۳	۹۹	
۳۶	۰/۱۱۳۳۵۱	۵۵	۰/۰۹۴۰۶۲	۲۴	۰/۰۹۶۱۷۰	۳۳۵	۱۱	۰/۰۷۵۶۵۹	۱۸	۰/۰۷۲۲۴۹	۵۷۸	۳۳۵	
۳۷	۰/۱۱۳۶۴۶	۱۹	۰/۰۷۳۰۳۶	۸۹	۰/۱۳۹۲۴۶	۷۴	۱۲	۰/۰۸۶۱۵۸	۲۵	۰/۰۷۹۲۴۸	۱۳۰	۷۴	
۳۸	۰/۱۱۴۰۹۷	۵۴	۰/۰۹۳۲۱۶	۳۲	۰/۱۰۱۱۳۷	۸۳۶	۱۳	۰/۰۹۰۶۳۶	۲۲	۰/۰۷۶۵۱۶	۶۳۵	۸۳۶	
۳۹	۰/۱۱۴۳۸۷	۵۷	۰/۰۹۴۳۲۷	۲۵	۰/۰۹۷۳۳۹	۴۵۰	۱۴	۰/۰۹۳۲۸۲	۱۰	۰/۰۶۸۶۸۳	۶۹	۴۵۰	
۴۰	۰/۱۱۵۰۷۲	۴۱	۰/۰۹۰۴۷۲	۴۰	۰/۱۰۶۲۷۹	۷۵۰	۱۵	۰/۰۹۵۹۵۳	۱۱	۰/۰۶۹۰۳۷	۷۱	۷۵۰	
۴۱	۰/۱۱۵۵۲۳	۵۸	۰/۰۹۴۵۲۹	۲۷	۰/۰۹۸۱۱۹	۵۵۸	۱۶	۰/۰۹۸۶۸۶	۳۰	۰/۰۸۶۰۷۳	۶۲۹	۵۵۸	
۴۲	۰/۱۱۶۰۲۳	۴۵	۰/۰۹۰۵۷۱	۴۳	۰/۱۰۷۶۴۴	۲۰۰	۱۷	۰/۱۰۰۱۳۱	۱۷	۰/۰۷۸۸۱۴	۳۳۳	۲۰۰	
۴۳	۰/۱۱۶۸۸۶	۳۳	۰/۰۸۷۴۵۵	۴۸	۰/۱۱۵۳۷۹	۳۱۳	۱۸	۰/۱۰۰۵۲۱	۱۲	۰/۰۶۹۱۴۸	۲۸۰	۳۱۳	
۴۴	۰/۱۱۸۵۱۵	۲۱	۰/۰۷۴۹۶۴	۹۶	۰/۱۴۳۳۶۸	۷۹۱	۱۹	۰/۱۰۰۸۰۷	۳۴	۰/۰۸۷۹۲۵	۱۵۴	۷۹۱	
۴۵	۰/۱۱۸۹۹۴	۲۴	۰/۰۷۹۰۸۰	۸۰	۰/۱۳۵۸۱۹	۷۹۶	۲۰	۰/۱۰۰۸۱۷	۱۵	۰/۰۶۹۸۴۹	۲۸۲	۷۹۶	
۴۶	۰/۱۱۹۵۲۸	۶۳	۰/۰۹۷۱۳۴	۳۰	۰/۱۰۰۱۴۶	۹۶	۲۱	۰/۱۰۱۳۹۶	۱۳	۰/۰۶۹۳۹۱	۵۹۷	۹۶	
۴۷	۰/۱۲۳۳۲۴	۷۰	۰/۰۹۸۹۴۲	۳۵	۰/۱۰۲۷۳۹	۸۱۴	۲۲	۰/۱۰۳۸۲۲	۲۸	۰/۰۸۹۵۶۷	۹۵	۸۱۴	
۴۸	۰/۱۲۴۲۵۰	۱۷	۰/۰۷۱۶۱۸	۱۳۰	۰/۱۵۹۵۹۶	۴۳۷	۲۳	۰/۱۰۵۵۸۱	۴۲	۰/۰۹۰۵۲۶	۱۵۱	۴۳۷	
۴۹	۰/۱۲۴۳۸۶	۷۴	۰/۱۰۰۰۷۳	۳۴	۰/۱۰۲۱۸۱	۱۶۰	۲۴	۰/۱۰۵۵۹۴	۴۴	۰/۰۹۰۵۳۳	۶۲۶	۱۶۰	
۵۰	۰/۱۲۵۳۰۲	۲۰	۰/۰۷۴۷۰۳	۱۱۹	۰/۱۵۵۰۸۳	۴۶	۲۵	۰/۱۰۷۰۳۷	۴۷	۰/۰۹۰۶۲۲	۵۵۵	۴۶	



شکل ۱۰- نقشه ۵۰ واحد همگن منظر برتر

بحث و نتیجه‌گیری

توسعه گردشگری در طبیعت، منظرسازی در طبیعت، توجه به جذابیت‌های بصری در برنامه‌ریزی سرزمین، سبب شده است، ارزیابی منظر به یکی از بررسی‌های متداول در فرایند برنامه‌ریزی سرزمین تبدیل شود. منظره‌های یک زمین سیما هم از لحاظ کمی و هم از نظر کیفی قابل ارزیابی هستند (Makhdoum et al., 2013). با این وجود در فقدان یک واحد مناسب برای ارزیابی منظر، نتایج آن را با عدم دقت مکانی همراه و زیباشناختی آن، غیرقابل برنامه‌ریزی خواهد بود. این مطالعه با هدف دستیابی به واحد ارزیابی منظر در طبیعت و شناسایی شاخص‌های مکانی آن به انجام رسید. نتایج این بررسی در محدوده مطالعاتی منطقه حفاظت شده البرز مرکزی (حوضه استحفاظی استان البرز)، نشان داد، با کاربرد ۶ شاخص مکانی؛ شیب، ارتفاع، منظر گیاهی، قابلیت دید روستا، قابلیت دید رودهای دائم و فصلی، می‌توان واحد ارزیابی منظر را شناسایی و نقشه‌سازی نمود.

کاربرد شیب در انتخاب واحد ارزیابی منظر استفاده گسترده‌ای داشته است و از مطالعاتی که همچون این مطالعه از این مولفه برای تعیین واحد ارزیابی منظر بهره برده‌اند می‌توان به مطالعات، Ahmadi Mirghaed و همکاران (Hoseini Bay، ۲۰۲۰)؛ Nogué و همکاران (۲۰۱۶)؛ Shafie و همکاران (۲۰۱۶) اشاره نمود. در این بررسی طبقات ارتفاع نیز در شناسایی واحد ارزیابی منظر نقش داشتند که مشابه کاربرد این معیار در مطالعات Simensen و همکاران (۲۰۲۱)، Perko و همکاران (۲۰۱۵)، Wu و همکاران (۲۰۰۶) و Jahani و همکاران (۲۰۱۲) بود. منظر گیاهی نیز از جمله شاخص‌های مهم در شناسایی واحد ارزیابی منظر محسوب می‌شود که علاوه بر این مطالعه در بررسی Soto و Pintó (۲۰۱۰)، Hoseini Bay (۲۰۱۶) و Moghadasi (۲۰۱۷) مورد استفاده قرار گرفته بود.

قابلیت دید به منظره‌ها که در این مطالعه سکونتگاه‌های روستایی و آبراه‌های دائمی و فصلی، مورد توجه بود، در برخی از مطالعات مشابه برای شناسایی واحد ارزیابی منظر،

بویژه تحت زیر معیار «نقاط دید معین و مسیرهای بصری» استفاده شده بود که مطالعات، Nogué و همکاران (۲۰۱۶)، Lioubimtseva و Defourny (۱۹۹۹)، Saeidi (۲۰۱۳) و Jahani و همکاران (۲۰۱۲) در این خصوص قابل اشاره است. تهیه نقشه پوشش و کاربری زمین یکی از اقدامات ضروری برای تهیه نقشه واحد ارزیابی منظر است که در این مطالعه به انجام رسید، مشابه چنین فرایندی در مطالعات Ahmadi Mirghaed و همکاران (۲۰۲۰)، Bishop و Hulse (۱۹۹۴)، Castillo-rodríguez و همکاران (۲۰۱۰) و Shafie و همکاران (۲۰۰۳) نیز دیده می‌شود. در این مطالعه از فاصله تا شبکه دسترسی و سکونتگاه‌های روستایی برای اولویت‌بندی واحدها استفاده شد که کاربرد این شاخص‌ها مشابه با مطالعات Van Eetvelde و Antrop (۲۰۰۹)، Wu و همکاران (۲۰۰۷)، Hoseini Bay (۲۰۱۶)، Moghadasi و Saeidi (۲۰۱۳) بود. با این وجود در برخی مطالعات مشابه تپ و انبوهی پوشش گیاهی (Jahani et al., 2012, Saeidi, 2013, Ahmadi Mirghaed et al., 2020) و ریختار زمین و خاک (Shafie et al., 2003, Castillo-rodríguez et al, 2010, Soto & Pintó, 2010, Jahani et al., 2012, Nogué et al., 2016) هم مورد استفاده قرار گرفت که به سبب وضعیت به النسبه یکنواخت این مولفه‌ها و نقش محدود آن‌ها در تشخیص واحد ارزیابی منظر، مشابه آنچه تا کنون استفاده شده بود، مورد استفاده قرار نگرفت و تنها از ابعاد منظرشناسی به آن توجه شد. در برخی از مطالعات انجام شده لایه‌های مورد استفاده جهت نقشه‌سازی رستری بودند (Schirpke et al., 2013, Saeidi, 2013, Hoseini Bay, 2016, Moghadasi, 2017, Ahmadi Mirghaed et al., 2020). در این پژوهش لایه‌های مورد استفاده جهت انجام نقشه‌سازی به صورت وکتوری (برداری) بودند که با مطالعه انجام شده توسط Jahani و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. روش آنتروپی شانون جهت وزن‌دهی به معیارها (Mohamadi et al., 2016) و روش ویکور جهت اولویت‌بندی گزینه‌ها (Mohamadi et al., 2016, Purkarimi et al., 2019, Khourshidi et al., 2021) کاربرد گسترده‌ای

بر ۱۰۳۱ هکتار (۲ درصد محدوده مورد مطالعه) بالاترین اولویت را به خود اختصاص دادند.

دارد. که این امر با روش انجام شده در این پژوهش جهت وزندهی معیارها و اولویت‌بندی گزینه‌ها (واحدهای همگن منظر) مطابقت دارد.

یادداشت‌ها

1. Landscape
2. Lookout
3. Scenery, Vista, Scenic view
4. Cultural services
5. Visual aesthetic quality
6. Assessment unit
7. Analytical Hierarchy Process
8. Digital Elevation Model
9. Minimum Legible Area
10. Eliminate
11. Scale Number

یافته‌های این پژوهش نشان داد، با کاربرد شاخص‌های مکانی مرتبط با ارزیابی منظر، می‌توان واحد ارزیابی مستقلی برای بررسی‌های منظرشناسی در برنامه‌ریزی سرزمین بویژه برای اهداف طبیعت‌گردی، شناسایی نمود که براساس مزیت نسبی پهنه‌های شناسایی شده بویژه از حیث دسترسی و همجواری با کانون‌های جمعیت و فاصله معقول از مناطقی که با محدودیت دسترسی مواجه هستند، قابل اولویت‌بندی و برنامه‌ریزی هستند. نتایج این بررسی نشان داد ۱۸ درصد از منطقه حفاظت شده البرز مرکزی در حوزه استحفاظی استان البرز، برای ارزیابی منظر مناسب است که وسعتی بالغ

فهرست منابع

- Ahmadi Mirghaed, F., Mohammadzadeh, M., Salman Mahini, A. R., & Mirkarimi, S. H. (2016). Integrating visual and environmental elements using fuzzy and multi criteria evaluation methods for aesthetic quality assessment of Gharahsoo watershed, Golestan province. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 7(3), 46-60.
- Ahmadi Mirghaed, F., Mohammadzadeh, M., Salmanmahiny, A., & Mirkarimi, S. H. (2020). Assessing the interactions between landscape aesthetic quality and spatial indices in Gharasoo watershed, North of Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17(1), 231-242.
- Alborz Department of Environment. (2020 a). *Introduction of Central Alborz Protected Area*. <https://alborz.doe.ir/>.
- Alborz Department of Environment. (2020 b). *The physiognomy of the natural environment of the central (southern) Alborz protected area*. <https://alborz.doe.ir/>.
- Arriaza, M., Cañas-Ortega, J. F., Cañas-Madueño, J. A., & Ruiz-Aviles, P. (2004). Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and urban planning*, 69(1), 115-125.
- Bairam Komaki, C., Asadikia, R., & Niknahad Gharmakhar, H. (2019). Estimation of vegetation cover percentage and biomass using remote sensing indices (Case study: protected areas of Southern Alborz, Karaj). *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 10(1), 1-16.
- Bishop, I. D., & Hulse, D. W. (1994). Prediction of scenic beauty using mapped data and geographic information systems. *Landscape and urban planning*, 30(1-2), 59-70.
- Brabyn, L. (2009). *Classifying landscape character*. *Landscape research*, 34(3), 299-321.
- Castillo-Rodríguez, M., López-Blanco, J., & Muñoz-Salinas, E. (2010). A geomorphologic GIS-multivariate analysis approach to delineate environmental units, a case study of La Malinche volcano (central México). *Applied Geography*, 30(4), 629-638.
- Chhetri, P., & Arrowsmith, C. (2003, August). Mapping the potential of scenic views for the Grampians National Park. *In Proceeding of 21 International Cartographic Conference (ICC)*. Durban, South Africa.
- Clay, G. R., & Daniel, T. C. (2000). Scenic landscape assessment: the effects of land management jurisdiction on public perception of scenic beauty. *Landscape and urban planning*, 49(1-2), 1-13.
- Danehkar, A., Mahmoudi, B., & Torabi, A. (2016). *Designing and Management of Forest Parks*. Agricultural Research, Education & Extension Organization: Agricultural Education and Extension Institute.

- De Val, G. D. L. F., & Mühlhauser, H. (2014). Visual quality: An examination of a South American Mediterranean landscape, Andean foothills east of Santiago (Chile). *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(2), 261-271.
- De Val, G. D. L. F., Atauri, J. A., & de Lucio, J. V. (2006). Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: A test study in Mediterranean-climate landscapes. *Landscape and urban planning*, 77(4), 393-407.
- Esri. (2010). *On map scale and raster resolution*. <https://www.esri.com/>. Accessed 11 September 2021.
- Forbes, T. R., Rossiter, D., & Van Wambeke, A. (1987). *Guidelines for evaluating the adequacy of soil resource inventories* (Vol. 4). Cornell University, Department of Agronomy.
- Harmon, D. (2004, June). Intangible values of protected areas: what are they? Why do they matter? In *The George Wright Forum* (Vol. 21, No. 2, pp. 9-22). George Wright Society.
- Hengl, T. (2006). Finding the right pixel size. *Computers & geosciences*, 32(9), 1283-1298.
- Hoseini Bay, M. S. (2016). *LandScape Aesthetic Quality Evaluation Case Study: Golestan National Park* (M.Sc. Thesis). College of Environment.
- Hoseini Bay, M. S., Jahani, A. & Mohamadzade, M. (2015, February 25-26). *Landscape Aesthetic Quality Evaluation: Approaches and Criteria*. The 12th National Conference on Environmental Impact Assessment of Iran, Tehran, Iran. <https://civilica.com/doc/410499/>.
- Jahani, A. (2017). Aesthetic quality evaluation modeling of forest landscape using artificial neural network. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 24(3), 17-34.
- Jahani, A., Makhdoum, M., Fegghi, J., & Eetamad, V. (2012). Landscape quality appraisal from look outs for ecotourism land use (Case Study: Patom District of Kheyroud Forest). *Environmental researches*, 2(3), 13-20.
- Jahani, A., Saffariha, M., & Ghiyasi, S. (2019). Evaluating the aesthetic quality of the landscape in the environment: A Review of the Concepts and Scientific Developments in the World. *Environmental Science and Bioengineering*, 8(1), 35-44.
- Kalivoda, O., Vojar, J., Skřivanová, Z., & Zahradník, D. (2014). Consensus in landscape preference judgments: The effects of landscape visual aesthetic quality and respondents' characteristics. *Journal of environmental management*, 137, 36-44.
- Kane, P. S. (1981). Assessing landscape attractiveness: a comparative test of two new methods. *Applied geography*, 1(2), 77-96.
- Khourshidi, S., Rostami, N., & Salehpourjam, A. (2021). Prioritizing flood producing potential in ungauged watersheds using the AHP-VIKOR method (Case study: Haji-Bakhtiar Watershed, Ilam). *Environmental Erosion Research Journal*, 11(2), 66-92.
- Lioubimtseva, E., & Defourny, P. (1999). GIS-based landscape classification and mapping of European Russia. *Landscape and Urban Planning*, 44(2-3), 63-75.
- Makhdoum, M., Darvishsefat, A. A., Jafarzadeh, H., & Makhdoum, A. R. (2013). *Environmental Evaluation and Planning by Geographic Information System* (7th edition). University of Tehran Press.
- Millennium Ecosystem Assessment, (2005). *Ecosystems and human well-being: wetlands and water*. World Resources Institute.
- Mirkarimi, S. H., Saeidi, S., Mohammadzadeh, M., & Salmanmahini, A. (2014). PCA Method in Landscape Visual Quality Assessment, Case study: Ziarat Watershed of Golestan Province. *Journal of Environmental Studies*, 40(2), 451-462.
- Moghadasi, Z. (2017). *Impact assessment of development on landscape visual quality of Ziarat village* (M.Sc. Thesis). Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
- Mohammadi, A., Shojaee, P., Akbari, Z., & Kayedan, B. (2016). Comparative Analysis Multi Criteria Decision Making Approach In Prioritizing Provinces Based on civil projects. *Quarterly Journal of The Macro and Strategic Policies*, 3(12), 27-50.
- Moshari, M., Sepehri, A., Barani, H., & Danehkar, A. (2020). Formulating the Criteria and Indexes for Valuation of Cultural Services of Natural Ecosystems on the Basis of Endemic Characteristics of Iran. *Naqshējahan-Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*, 9(4), 305-312.

- Nogué, J., Sala, P., & Grau, J. (2016). The Landscape Catalogues of Catalonia Methodology. *Olot: Landscape Observatory of Catalonia*.
- Office of Deputy for Strategic Supervision Bureau of Technical Execution System. (2009). *Guidelines for Soil Survey No. 466*. Jihad-e- Agriculture Ministry Water & Soil Research Institute. Islamic Republic of Iran Vice Presidency for Planning and Supervision.
- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European journal of operational research*, 178(2), 514-529.
- Othman, N., Mohamed, N., Ariffin, M. H., & Razak, M. A. W. A. (2015). Landscape visual studies in urban setting and its relationship in motivational theory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 170, 442-451.
- Perko, D., Hrvatinić, M., & Ciglič, R. (2015). A METHODOLOGY FOR NATURAL LANDSCAPE TYPIIFICATION OF SLOVENIA. *Acta geographica Slovenica*, 55(2).
- Pflüger, Y., Rackham, A., & Larned, S. (2010). The aesthetic value of river flows: An assessment of flow preferences for large and small rivers. *Landscape and Urban Planning*, 95(1-2), 68-78.
- Purcell, T., Peron, E., & Berto, R. (2001). Why do preferences differ between scene types? *Environment and behavior*, 33(1), 93-106.
- Purkarimi, P., Hajizadeh, K., Rezaloo, R., & Afkhami, B. (2019). Evaluation and ranking of natural factors affecting the distribution of castle settlements in Ardabil province using the VIKOR model. *Geography (Regional Planning)*, 9(3), 261-273.
- Saeidi, S. (2013). *Visual Quality Assessment and Modeling of Aesthetic Values along Walking Tracks in the Ziarat Watershed* (M.Sc. Thesis). Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
- Sayre, R., Dangermond, J., Frye, C., Vaughan, R., Aniello, P., Breyer, S., ... & Comer, P. (2014). A new map of global ecological land units—an ecophysiological stratification approach. *Washington, DC: Association of American Geographers*, 46.
- Schirpke, U., Tasser, E., & Tappeiner, U. (2013). Predicting scenic beauty of mountain regions. *Landscape and Urban Planning*, 111, 1-12.
- Shafie, B., Irani Behbahani, H., Makhdoum, M., Yavari, A.R. & Karimi, K. (2003). Presenting Design and Restoration Patterns in Riparian Zones, Following the Ecological Principles of the Landscape. *Journal of Environmental Studies*, 29(32), 1-14.
- Simensen, T., Erikstad, L., & Halvorsen, R. (2021). Diversity and distribution of landscape types in Norway. *Norsk Geografisk Tidsskrift-Norwegian Journal of Geography*, 1-22.
- Smith, M., & Ram, Y. (2017). Tourism, landscapes and cultural ecosystem services: a new research tool. *Tourism Recreation Research*, 42(1), 113-119.
- Soto, S., & Pintó, J. (2010). Delineation of natural landscape units for Puerto Rico. *Applied Geography*, 30(4), 720-730.
- Sung, D. G., Lim, S. H., Ko, J. W., & Cho, G. S. (2001). Scenic evaluation of landscape for urban design purposes using GIS and ANN. *Landscape and Urban Planning*, 56(1-2), 75-85.
- Tobler, W. (1987, May). Measuring spatial resolution. In *Proceedings of the International Workshop on Geographic Information Systems* (Vol. 48, pp. 12-16). International Geographic Union, Commission on Geographical Information Sensing and Processing.
- Van Eetvelde, V., & Antrop, M. (2009). A stepwise multi-scaled landscape typology and characterisation for trans-regional integration, applied on the federal state of Belgium. *Landscape and urban planning*, 91(3), 160-170.
- Wascher, D. M. (2005). *European landscape character areas: typologies, cartography and indicators for the assessment of sustainable landscapes* (No. 1254). Landscape Europe.
- Worboys, G. L., Lockwood, M., Kothari, A., Feary, S., & Pulsford, I. (Eds.). (2015). *Protected area governance and management*. Anu Press.
- Wu, Y., Bishop, I., Hossain, H. & Sposito, V (2007). Using GIS in landscape visual quality assessment. In *Applied Gis 2* (3).