

## Spatial analysis of cultural ecosystem services for sustainable land-use planning in Chaharmahal-Bakhtiari Province

Fatemeh Mohammadyari<sup>1\*</sup>, Khodayar Abdollahi<sup>2</sup>

1- Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

2- Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

\* Corresponding author: [mohammadyari.f@sku.ac.ir](mailto:mohammadyari.f@sku.ac.ir)

(Received: 01 May 2024

Revised: 29 May 2024

Accepted: 09 Jun 2024)

### Extended Abstract

**Introduction:** Cultural ecosystem services (CES) are the non-material benefits that humans derive from ecosystems, encompassing spiritual fulfillment, psychological development, cognitive engagement, recreation, and aesthetic experiences. These services enhance human well-being by fostering a sense of place, reducing stress, promoting physical and mental health, cultivating social connections, supporting spiritual and cultural practices, and enriching recreational activities. Despite their importance, CES are often undervalued in planning and land management, leading to the erosion of cultural identity, lifestyle degradation, and increased social inequalities. This study focuses on the Chaharmahal-Bakhtiari province, known for its diverse natural landscapes and cultural heritage, to understand and quantify the distribution and importance of CES. It is widely recognized that applying the ecosystem services framework in managerial decision-making and planning depends on identifying various value types, particularly CES. While there is a growing inclination towards quantifying ecosystem services for land-use planning, substantial knowledge gaps remain concerning CES, especially within urban ecosystems. This study aims to address these gaps by quantifying CES in Chaharmahal-Bakhtiari province, a region significantly impacting urban welfare yet inadequately explored in ecosystem services research.

**Materials and methods:** The research aims to quantify and spatially zone seven prevalent categories of CES: education, recreation, spirituality and religion, aesthetics, inspiration, heritage, and sense of place. The study integrates mathematical models and multi-criteria evaluation to achieve this. The significance and prioritization of each service category were determined through expert consultation, with weights assigned using the Analytic Hierarchy Process (AHP). The Getis-Ord  $G_i^*$  tool was employed to delineate areas with the potential to provide comprehensive CES, allowing for a detailed analysis of the spatial distribution of these services across the province.

**Results and Discussion:** The study's findings highlight aesthetic and recreational values as the most significant CES, with weights of 0.17 and 0.15, respectively. These results highlight the importance of these two values among other types of CES and can potentially encourage the exploration and engagement with additional cultural services. The results indicate that, the southern regions, characterized by natural vegetation, landforms, and attractions such as waterfalls, exhibit higher aesthetic values compared to other parts. Recreational opportunities are notably present in the northwestern and southern parts of the province, including areas like Kohrang, Lordegan, Ardal and Borujen, predominantly covered by forests. Overall, about 26% of the province's area has a high potential for providing CES. The zoning results reveal a north-to-south gradient in CES provision, peaking in the central lowlands (Sabzekoh and Helen protected areas) and diminishing towards the southern extremity. The east-west axis shows the most substantial CES supply in the eastern locales of the province.

**Conclusion:** The results of this study have significant implications for land-use planning and management. Areas with high CES potential often lack formal protection, their future viability is threatened by land-use changes and human activities. This poses a risk to the province's natural heritage and the continued provision of CES. Therefore, protecting these high-capacity areas should be a priority in spatial planning to prevent future land-use alterations and urban expansion from diminishing CES flows. The results showed that, CES in Chaharmahal-Bakhtiari province play a crucial role in attracting tourists and conserving the environment, serving as a vital foundation for the region's sustainable development. The spatial representation of high-potential CES areas provided by this study enables managers and planners to focus their decision-making on these zones, facilitating time and cost savings and enhancing land-use management in the province. This ensures the preservation and promotion of its cultural and natural assets for future generations.

**Keywords:** Cultural Ecosystem Services, Multi-Criteria Decision Making, Spatial Distribution, Chaharmahal-Bakhtiari

Citation: Mohammadyari, F. & Abdollahi, Kh. (2025). Spatial analysis of cultural ecosystem services for sustainable land-use planning in Chaharmahal-Bakhtiari Province. *Integrated Watershed Management*, 4(4), 51-65. doi: 10.22034/iwm.2024.2027322.1149

### Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Integrated Watershed Management. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



# تحلیل فضایی خدمات فرهنگی بوم‌سازگان به‌منظور برنامه‌ریزی کاربری پایدار زمین در استان چهارمحال و بختیاری

فاطمه محمدیاری<sup>۱\*</sup>، خدایار عبدالهی<sup>۲</sup>

۱- گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۲- گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

\*نویسنده مسئول: [mohammadyari.f@sku.ac.ir](mailto:mohammadyari.f@sku.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۲

## چکیده مبسوط

**مقدمه:** خدمات فرهنگی بوم‌سازگان به مزایای غیرمادی که انسان‌ها از بوم‌سازگان از طریق رضایت روحی، رشد روانی، تفکر، سرگرمی و تجربه زیبایی شناختی به دست می‌آورند، گفته می‌شود. این خدمات با ایجاد حس مکان، کاهش استرس، ارتقای سلامت جسمی و روانی، توسعه روابط اجتماعی، حمایت از اعمال معنوی، میراث فرهنگی و فعالیت‌های تفریحی به رفاه انسان کمک می‌کند و نادیده گرفتن آنها در برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و آمایش سرزمین باعث نابودی هویت و سبک زندگی و افزایش نابرابری‌های اجتماعی خواهد شد. به‌طور کلی مشخص شده است که استفاده از چارچوب خدمات بوم‌سازگان در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی مدیریتی به شناسایی انواع ارزش‌ها، به ویژه خدمات فرهنگی بوم‌سازگان بستگی دارد. علی‌رغم تمایل روزافزون به سمت کمی کردن خدمات بوم‌سازگان برای برنامه‌ریزی کاربری زمین، شکاف‌های دانش قابل توجهی در مورد خدمات فرهنگی بوم‌سازگان، به ویژه در بوم‌سازگان‌های شهری، باقی مانده است. بدین منظور، در این مطالعه به کمی‌سازی خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در استان چهارمحال و بختیاری که علی‌رغم ارتباط آن رفاه ساکنان شهری، به اندازه کافی در تحقیقات خدمات بوم‌سازگان کاوش نشده است، پرداخته شد.

**مواد و روش‌ها:** مطالعه حاضر به کمی‌سازی و پهنه‌بندی هفت دسته رایج خدمات فرهنگی شامل آموزشی، تفریح، معنوی و مذهبی، زیبایی‌شناختی، الهام‌بخشی، میراث و حس مکان با تلفیق مدل‌های ریاضی و ارزیابی چندمعیاره پرداخته است. اهمیت و اولویت‌بندی هر کدام از این خدمات توسط کارشناسان تعیین شد و با روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به هر کدام از آنها وزنی اختصاص داده شد. همچنین به منظور نشان دادن مناطق دارای پتانسیل عرضه کل خدمات فرهنگی بوم‌سازگان، پهنه‌بندی این خدمات با استفاده از جعبه ابزار *Getis-ord Gi\** انجام شد.

**نتایج و بحث:** با توجه به نتایج، ارزش‌های زیبایی‌شناختی و تفریح به‌ترتیب با وزن‌های ۰/۱۷ و ۰/۱۵ بیشترین اهمیت را در بین خدمات اکوسیستم فرهنگی به خود اختصاص دادند. این نتایج کاملاً منعکس‌کننده اهمیت این دو ارزش در بین انواع دیگر خدمات اکوسیستم فرهنگی است، که می‌توانند زمینه‌ساز انگیزه برای تجربه کردن سایر خدمات فرهنگی باشند. نتایج حاکی از این است که ارزش زیبایی‌شناختی در قسمت‌های جنوبی استان نسبت به سایر قسمت‌ها بیشتر است. اگرچه توزیع لکه‌ای مناطق بارز در منطقه ناهمگن است اما به طور کلی توزیع این خدمت بیشتر تحت تاثیر پوشش گیاهی طبیعی، شکل زمین و جاذبه‌های طبیعی مانند آبشارها قرار گرفته است. دسترسی به فرصت‌های تفریحی در این مطالعه در قسمت‌هایی از کوهرنگ، لردگان، اردل و بروجن مشاهده شد که پوشش غالب این قسمت‌ها اراضی جنگلی است. در مجموع با توجه به نتایج پهنه‌بندی، حدود ۲۶ درصد از مساحت منطقه پتانسیل بالایی برای عرضه خدمات فرهنگی بوم‌سازگان دارد. در این راستا، از جهت شمال به جنوب تدارک این خدمات افزایش می‌یابد و به حداکثر مقدار خود در قسمت میانی استان (مناطق حفاظت شده سبزکوه و هلن) می‌رسد. سپس در انتهای جنوب استان کاهش می‌یابد. در نوار شرقی- غربی نیز بیشترین عرضه به صورت لکه‌ای در شرق منطقه متمرکز شده است.

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج این مطالعه، بیشتر مکان‌های با پتانسیل بالای خدمات فرهنگی در جاهایی واقع شده‌اند که هیچ حفاظتی از آنها صورت نمی‌گیرد و از آنجایی که پوشش غالب این مکان‌ها اراضی جنگلی است، بقای آنها در آینده با تغییر کاربری اراضی و فعالیت‌های انسانی مؤثر بر دارایی‌های طبیعی در استان به خطر می‌افتد. لذا در تصمیم‌گیری‌های آمایشی، حفاظت از مناطق دارای ظرفیت بالا، برای ارائه خدمات بوم‌سازگان باید در اولویت قرار گیرد به طوری که تغییرات کاربری و گسترش شهری در آینده منجر به کاهش جریان‌های خدمات بوم‌سازگان در این مناطق نشود. نتایج نشان داد که خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در استان چهارمحال و بختیاری می‌تواند نقش مهم و حائز اهمیتی در جذب گردشگران و حفظ محیط‌زیست داشته باشد که به عنوان یک پایه مؤثر برای توسعه پایدار منطقه لازم است. به طور کلی این مطالعه با ارائه توزیع مکانی مناطق با پتانسیل بالای عرضه خدمات فرهنگی بوم‌سازگان، به مدیران و برنامه‌ریزان این امکان را می‌دهد که دامنه تصمیم‌گیری خود را به این مکان‌ها معطوف کنند و با صرفه‌جویی در زمان و هزینه باعث بهبود مدیریت کاربری اراضی در استان شوند.

**واژه‌های کلیدی:** خدمات فرهنگی بوم‌سازگان، تصمیم‌گیری چندمعیاره، توزیع مکانی، چهارمحال و بختیاری

**استناد:** محمدیاری، ف؛ و عبدالهی، خ. (۱۴۰۳). تحلیل فضایی خدمات فرهنگی بوم‌سازگان به‌منظور برنامه‌ریزی کاربری پایدار زمین در استان چهارمحال و بختیاری. مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، ۴(۴)، ۵۱-۶۵.

## حق چاپ:



حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این نشریه به‌صورت آزاد در وبسایت نشریه برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل دسترس است.

## مقدمه

لزوم در نظر گرفتن خدمات بوم‌سازگان<sup>۱</sup> به‌عنوان ابزاری موثر در مدیریت محیط‌زیستی، با افزایش نگرانی‌ها از طرف دولت‌های جهان و مطالعات قابل توجه در این زمینه نشان داده شده (Zhang et al., 2022) و به موضوعی محبوب در اکولوژی، محیط‌زیست و سایر علوم تبدیل شده است (Galic et al., 2019; Liu et al., 2021). خدمات بوم‌سازگان سودی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم توسط یک بوم‌سازگان از طریق ترکیب، فرآیندها و عملکردهای آن تامین می‌شود و عرضه پایدار آنها برای حفاظت از امنیت محیط‌زیستی منطقه‌ای، ملی و جهانی حیاتی است (Pan et al., 2022). در میان کمک‌های بزرگ بوم‌سازگان‌ها به رفاه انسان، خدمات فرهنگی بوم‌سازگان<sup>۲</sup> به دلیل ناملموس بودن، چالش‌های روش‌شناختی و دشواری کمی‌سازی، همیشه در کمک‌های روانی و عاطفی برای یک سبک زندگی پایدار در سطح شخصی نادیده گرفته می‌شوند (Wang and Hayashi, 2023) و در مقایسه با مطالعات مربوط به ارائه<sup>۳</sup>، تنظیم<sup>۴</sup> و پشتیبانی<sup>۵</sup> خدمات، مطالعات در مورد این خدمت ناکافی است (Cheng et al., 2019; Meng et al., 2020). خدمات فرهنگی بوم‌سازگان بر اساس تعریف ارزیابی بوم‌سازگان هزاره<sup>۶</sup>، به مزایای نامشهود که انسان‌ها از بوم‌سازگان از طریق رضایت روحی، تفکر، سرگرمی و تجربه زیبایی‌شناختی<sup>۷</sup> به دست می‌آورند، گفته می‌شود (MEA, 2005). این مفهوم باعث می‌شود تا کمک‌های غیرمادی به رفاه انسان چارچوب‌بندی (Ebner et al., 2022) و یک قلمرو تجربی از تعاملات انسانی و درک محیط طبیعی ایجاد شود (Ryfield et al., 2019; Spanou et al., 2020; Tajima et al., 2023; Tajima et al., 2023). این خدمات شامل اوقات فراغت، سلامت جسمی و روانی،

گردشگری، زیبایی‌شناسی، قدردانی و الهام<sup>۸</sup>، تجربه معنوی<sup>۹</sup>، حس (تعلق) مکان<sup>۱۰</sup>، ارزش‌های آموزشی<sup>۱۱</sup> و ارزش‌های میراث<sup>۱۲</sup> است (Kim and Son, 2021; Wu et al., 2022; Santana-Santana et al., 2022). برخلاف سایر خدمات بوم‌سازگان که برای درک اهمیت آنها به دانش تخصص نیاز است، خدمات فرهنگی بوم‌سازگان مستقیماً توسط افراد مختلف از هر طبقه‌ای، درک و تجربه می‌شوند (Sen and Guchhait, 2021; Zhao et al., 2023). ارزیابی‌های خدمات فرهنگی بوم‌سازگان توانایی اکوسیستم‌ها برای ارائه این خدمات را تعیین می‌کند (Zhao et al., 2019) و نادیده گرفتن آنها در برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و آمایش سرزمین باعث نابودی هویت و سبک زندگی و افزایش نابرابری‌های اجتماعی خواهد شد (Klain et al., 2014). با توجه به ناملموس بودن خدمات فرهنگی بوم‌سازگان، ادراک مردم از این خدمات تحت تأثیر نیازهای فرهنگی مختلف و مقیاس‌های مکانی-زمانی قرار می‌گیرد؛ بنابراین شکاف‌های مفهومی برای ارزیابی این خدمات ادامه دارد زیرا هیچ چارچوب پذیرفته شده‌ای برای استخراج ارزش‌های کمتر ملموس وجود ندارد (Riechers et al., 2016). اگرچه، ارزیابی دقیق این خدمات و گنجاندن آن در برنامه‌های سیاستی با توجه به تعاملات پیچیده ویژگی‌های منطقه‌ای، بافت تاریخی، فرهنگی، اقتصادی و ذینفعان مختلف چالش بزرگی است (Alvarez-Codoceo et al., 2021)، اما راهی برای ایجاد انگیزه به منظور حفاظت از بوم‌سازگان‌ها (Wei et al., 2018) و کاهش آسیب‌پذیری خدمات ارائه شده توسط آنها است (Enssle and Kabisch, 2020). به منظور ارزیابی و کمی‌سازی انواع مختلف این خدمات روش‌هایی مانند مدل SolVES (Depietri et al., 2021) InVEST (Caro et al., 2021)

<sup>7</sup> Aesthetic

<sup>8</sup> Appreciation and inspiration

<sup>9</sup> Spiritual experience

<sup>10</sup> Sense of place

<sup>11</sup> Educational values

<sup>12</sup> Heritage values

<sup>1</sup> Ecosystem Services (ES)

<sup>2</sup> Cultural ecosystem services

<sup>3</sup> Provisioning

<sup>4</sup> Regulating

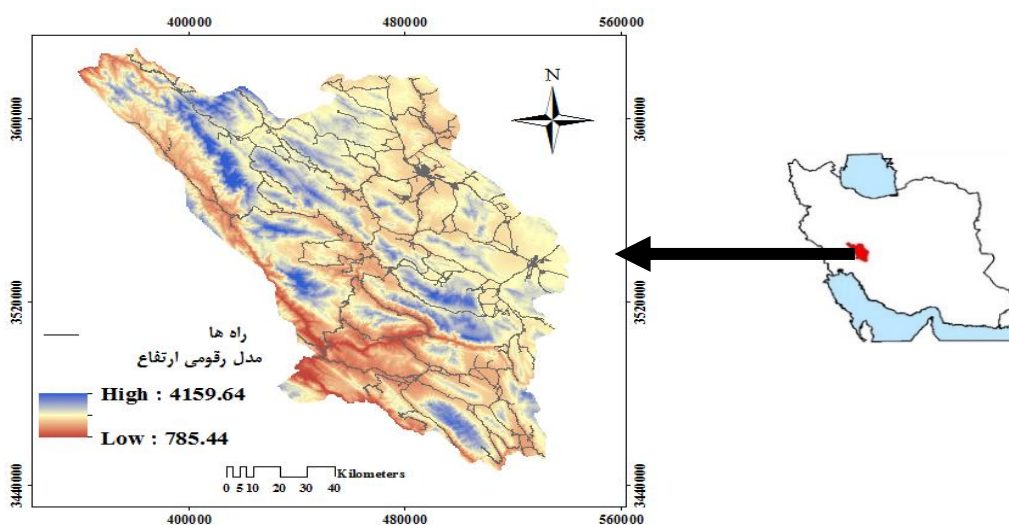
<sup>5</sup> Supporting

<sup>6</sup> Millennium Ecosystem Assessment (MEA)



طبیعی ملی (لاله واژگون)، یک پارک ملی (تنگ صیاد)، یک پناهگاه حیات وحش (شیرستان) و پنج منطقه حفاظت شده (تنگ صیاد، هلن، سبزکوه، شیدا و قیصری) است که در مجموع حدود ۱۱/۶ درصد مساحت استان را به خود اختصاص داده است. همچنین وجود ذخیره گاه زیست کره تنگ صیاد - سبزکوه و تالاب بین‌المللی چغاخور و تالاب‌های گندمان، علی‌آباد و سولقان از دیگر جاذبه‌های طبیعی این استان هستند.

اکولوژیکی مانند غارهای منحصربه‌فرد، چشمه‌ها و آبشارها، تپه‌ها و قلعه‌های تاریخی، تنوع اقوام و زیستگاه‌های متنوع این استان را به یکی از قطب‌های گردشگری کشور تبدیل کرده است. اراضی مرتعی با ۵۵ درصد پوشش غالب این استان را تشکیل می‌دهند. زمین‌های جنگلی و اراضی کشاورزی-باغی نیز پس از مراتع به ترتیب بیشترین درصد پوشش زمین را به خود اختصاص داده‌اند. این استان دارای ۸ منطقه چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط‌زیست شامل یک اثر



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی

Figure 1- Location of the study area

روانشناختی و جامعه‌شناختی خدمات فرهنگی بوم‌سازگان و ارزش‌های غنی فرهنگی، دارایی‌های طبیعی و تاریخی منطقه مورد مطالعه و نظرات ۲۰ کارشناس متخصص، انتخاب شد. این شاخص‌ها با مزایا و ارزش‌های متغیرهای هدف مرتبط و برای منطقه مورد مطالعه قابل استفاده هستند. استانداردسازی شاخص‌های هر کدام از دسته‌ها با استفاده از توابع عضویت، ارزیابی عملکرد با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و بر اساس روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی<sup>۵</sup> (Alvarez-Codoceo *et al.*, 2021) و ادغام آنها

### کمی‌سازی خدمات فرهنگی بوم‌سازگان جمع‌آوری، شناسایی و پردازش اطلاعات

در پژوهش حاضر، خدمات فرهنگی تفریح، معنوی و مذهبی، زیبایی‌شناختی، الهام‌بخش، میراث، حس مکان و آموزشی ارزیابی و کمی‌سازی شده است. شاخص‌های هر کدام از این طبقات با توجه به مرور جامع ادبیات تحقیق، تبیین خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در چارچوب‌های ارزیابی بوم‌سازگان پیشرو (MEA<sup>1</sup>، TEEB<sup>2</sup>، SEEA-EEA<sup>3</sup>، CICES<sup>4</sup>، در دسترس بودن داده‌ها، خدمات مرتبط با رفاه ذهنی، در نظر گرفتن ابعاد

<sup>15</sup> The system of Environmental Economic Accounting (SEEA EA)

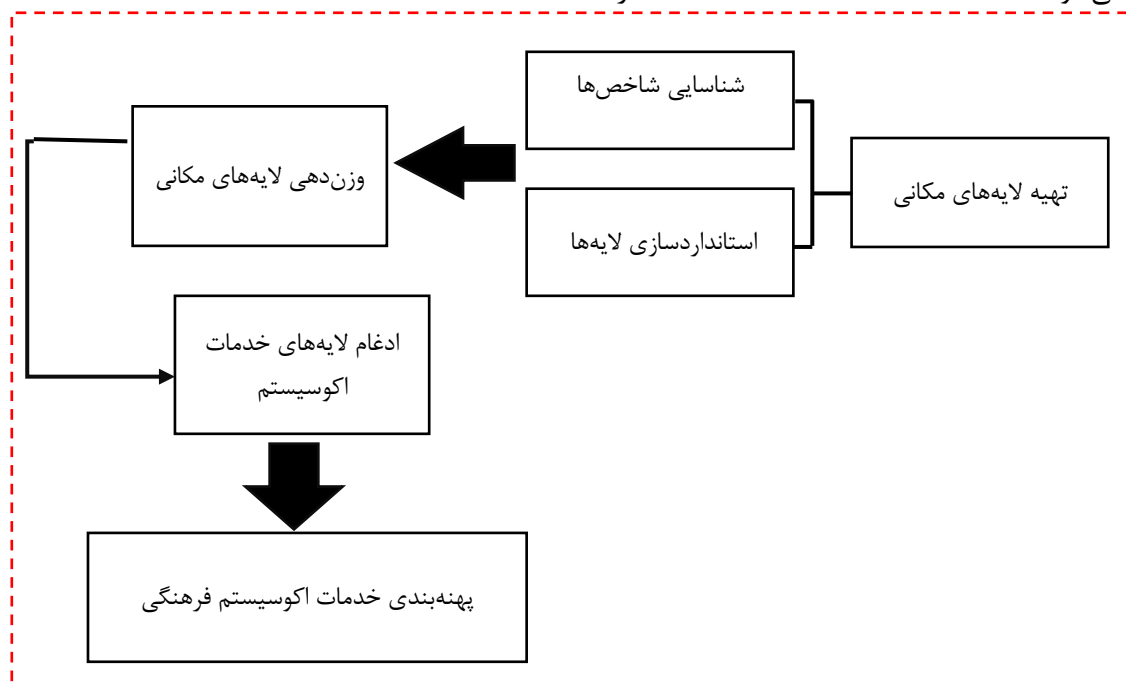
<sup>16</sup> The Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)

<sup>13</sup> Millennium Ecosystem Assessment (MEA)

<sup>14</sup> The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)

نهایت با در نظر گرفتن میانگین نظرات وزن هر شاخص مشخص می‌شود. چارچوب مفهومی در شکل ۲ ارائه شده است.

با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی صورت گرفت. شاخص‌ها باید توسط افراد درگیر در مسئله ارزیابی و اولویت‌بندی شوند، که منجر به وزندهی متفاوتی به آن‌ها می‌شود (Alvarez-Codoceo *et al.*, 2021).



شکل ۲- نمودار مفهومی پژوهش

Figure 2- Research conceptual diagram

و با ایجاد زمینه ذهن پویا، خلاقیت را افزایش می‌دهند (Sen and Guchhait, 2021). براین اساس الهام‌بخشی را می‌توان از طریق آثار هنری و ادبی که با الهام از پدیده‌های طبیعی پدید آمده‌اند، کمی‌سازی کرد (Kabiri Hendi *et al.*, 2020). شاخص‌های این خدمت در جدول ۲ ارائه شده است.

#### کمی‌سازی خدمت آموزش

مناطق که به انسان‌ها در مورد اهمیت محیط‌زیست و حفظ آن تأکید دارند، دارای ارزش آموزشی هستند (Tajima *et al.*, 2023). بر این اساس مناطق چهارگانه تحت حمایت پایگاه داده سازمان محیط‌زیست ایران در استان به عنوان شاخص‌های این خدمت انتخاب شدند. همچنین امتیازدهی آنها با توجه به دسته‌بندی‌های مدیریتی اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) بود (Vallecillo *et al.*, 2019).

#### کمی‌سازی خدمت زیبایی‌شناختی

طبیعت بکر و عناصر طبیعی مانند رودخانه‌ها و جنگل‌ها منبع این سرویس بوم‌سازگانی هستند (Tajima *et al.*, 2023). این خدمت می‌تواند آگاهی مردم را نسبت به محیط‌زیست افزایش دهد و بنابراین برای قابل درک کردن ارزش سایر خدمات بوم‌سازگانی از نظر شناختی بسیار مهم است (Langemeyer *et al.*, 2018). خدمت زیبایی‌شناختی با استفاده از ۱۲ شاخص بصری و اکولوژیکی (ارتفاع، شیب، جهت، تیپ و تراکم پوشش گیاهی، ویژگی‌های زیستگاه، کاربری اراضی، قابلیت دید نقاط پرتنوع، قابلیت دید جاده‌ها، قابلیت مناطق مسکونی، قابلیت دید رودخانه، قابلیت دید پارک) بر اساس نظرات کارشناسان و بررسی ادبیات مدل‌سازی شد. در جدول ۱ جزئیات تهیه لایه‌ها آمده است.

#### کمی‌سازی خدمت الهام‌بخشی

سبک زندگی شهری پر از هیجان است؛ بنابراین بوم‌سازگان‌ها با طبیعت بکر خود میزان استرس را کاهش

جدول ۱- معیارهای مورد استفاده در ارزش زیبایی‌شناختی و روش تهیه آن‌ها

Table 1- The criteria used in the aesthetic value and the method of their preparation

روش تهیه	معیارها
سازمان زمین‌شناسی امریکا	ارتفاع
استخراج شده از مدل رقومی ارتفاع	شیب
استخراج شده از مدل رقومی ارتفاع	جهت
لایه تیپ پوشش گیاهی منطقه	تیپ پوشش گیاهی
لایه اختلاف نرمال شده پوشش گیاهی با استفاده از دستور VEG Index	تراکم پوشش گیاهی
طبقه‌بندی لایه کاربری اراضی به شرح زیر: زیستگاه‌های انسانی=۱، زیستگاه‌های نیمه طبیعی=۳، زیستگاه‌های طبیعی=۵	ویژگی‌های زیستگاه
طبقه‌بندی لایه کاربری اراضی به شرح زیر: منطقه ساخته شده = ۱، کشاورزی = ۳، مراتع = ۵ و جنگل = ۷	کاربری اراضی
جداکردن قسمت‌های متنوع از روی نقشه مدل رقومی ارتفاع، استفاده از الگوی NDC با فیلتر ۷ در ۷ و جدا کردن طبقه نهایی به عنوان متنوع‌ترین بخش، اجرای دستور Viewshed در محدوده ۳۰۰۰ متری آن در نرم افزار Idrisi	قابلیت دید نقاط پرتنوع
لایه رستری جاده و اجرای دستور Viewshed در محدوده ۲۰۰ متری	قابلیت دید جاده‌ها
استخراج لایه مناطق مسکونی از روی نقشه کاربری اراضی و اجرای دستور Viewshed در محدوده ۵۰۰ متری آن، تهیه نقشه فاصله از مناطق مسکونی با استفاده از دستور Distance و سپس ضرب دو نقشه دید و فاصله استخراج لایه رودخانه از روی لایه شبکه آبراهه‌های منطقه و اجرای دستور Viewshed در محدوده ۲۰۰ متری آن	قابلیت دید مناطق مسکونی
استخراج لایه رودخانه از روی لایه شبکه آبراهه‌های منطقه و اجرای دستور Viewshed در محدوده ۲۰۰ متری آن	قابلیت دید رودخانه
استخراج لایه پارک‌ها و اجرای دستور Viewshed در محدوده ۵۰۰ متری آن، تهیه نقشه فاصله از پارک‌ها با استفاده از دستور Distance و سپس ضرب دو نقشه دید و فاصله	قابلیت دید پارک

جدول ۲- معیارهای مورد استفاده در ارزش الهام‌بخشی و روش تهیه آن‌ها

Table 2- The criteria used in the aesthetic value and the method of their preparation

روش تهیه	معیارها
دستور Distance	فاصله از روستاها
اجرای دستور Viewshed در محدوده ۲۵۰ متری	قابلیت دید قله
اجرای دستور Viewshed در محدوده ۹۰۰ متری	قابلیت دید آبشار
دستور Buffer	چشمه
دستور Buffer	غار

### کمی‌سازی خدمت تفریح

احتمالاً خدمات تفریحی بیشتری ارائه می‌دهند. در مقابل، جاده‌ها ممکن است خدمات تفریحی را به دلیل اثرات منفی محیط‌زیستی کاهش دهند.

$$RQX = \sum(2 * NSDX + DDMX + UPMX) \quad (1)$$

که در آن:

NSDX؛ تراکم فضاهای باز، DDM؛ نشان‌دهنده فاصله تا جاده‌ها و UPM نشان‌دهنده فاصله تا مناطق مسکونی است. تراکم فضاهای باز با استفاده از نقشه کاربری اراضی و لایه‌های فاصله از جاده و مناطق مسکونی با دستور بافر در نرم افزار GIS تهیه شدند.

این خدمت یکی از ارزشمندترین، حیاتی‌ترین و شناخته‌شده‌ترین خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در بوم‌سازگان‌های شهری هستند که باعث افزایش سلامت جسمی و روحی جمعیت شهری می‌شود (Mohammadyari et al., 2023). کمی‌سازی این خدمت بر اساس مدل ارزش تفریحی انجام شد (Sun et al., 2022). در این مدل ارزش تفریحی به تراکم فضاهای باز، فاصله تا جاده‌ها و فاصله تا مناطق مسکونی بستگی دارد (رابطه ۱). مناطق جنگلی و کمربندهای سبز به عنوان فضاهای باز در نظر گرفته شدند که

### کمی‌سازی خدمت میراث

ویژگی‌های تاریخی، ارزش‌ها، باورها، سنت‌ها، جهان‌بینی‌ها، عملکردها و دارایی‌هایی طبیعی، میراث فرهنگی را شکل می‌دهند که نسل‌های کنونی و آینده را به تجربه تمایز فرهنگی یک منطقه می‌کشد (Havinga *et al.*, 2020; Strand *et al.*, 2023). ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره در منطقه مورد مطالعه به عنوان شاخص میراث طبیعی و آثار ثبت شده توسط سازمان میراث فرهنگی و گردشگری (موزه‌های مردم‌شناسی و قلعه‌های تاریخی) شاخص‌های میراث تاریخی بودند. برای تهیه این لایه‌ها از دستور Buffer استفاده شد.

### کمی‌سازی خدمت معنوی و مذهبی

مناطق که دارای اهمیت معنوی و مذهبی هستند و تجربه معنوی را به انسان‌ها منتقل می‌کنند (Havinga *et al.*, 2020). شاخص‌های استفاده شده برای کمی‌سازی این خدمت مسجدها، مکان‌های زیارتی و درختان مقدس بود که دستور Buffer به ترتیب در اندازه‌های ۱۵۰ و ۸۰ متر برای تهیه آن‌ها اجرا شد.

### کمی‌سازی خدمت حس مکان

احساس مکان اغلب با مولفه‌های عاطفی (عاطفه، احساس)، عناصر شناختی (افکار، دانسته‌ها، باورها) و اعمال (اعمال و رفتار) تعریف می‌شود که به‌عنوان یک مفهوم چتر متضمن هویت، وابستگی و دلبستگی مکان در نظر گرفته می‌شود (Wartmann and Purves, 2018). بر این اساس قابلیت دید روستاهای با جاذبه طبیعی، مناطق بکر و نزدیکی به مراکز درمانی و انتظامی

به عنوان شاخص‌های این خدمت انتخاب شدند. این شاخص‌ها به ترتیب با دستورهای Viewshed و Buffer کمی‌سازی شدند.

### پهنه‌بندی خدمات بوم‌سازگان

باتوجه به مبادلات بین انواع خدمات بوم‌سازگان، مدیریت این خدمات بر اساس مناطق با بالاترین سطح خدمات کل بوم‌سازگان مطلوب‌تر از عرضه انفرادی هر خدمت است (Tavakoli and Mohammadyari, 2023). بدین منظور پهنه‌بندی خدمات فرهنگی بوم‌سازگان به منظور نشان دادن مناطق دارای پتانسیل عرضه کل خدمات بوم‌سازگان با استفاده از جعبه‌ابزار  $Gi^*$  انجام شد. با استفاده از آمار عمومی  $G$  می‌توان Hot spot (نقاط داغ) و Cold spot (نقاط سرد) منطقه مطالعه را تفکیک کرد.

این آنالیز بیان می‌کند که در چه موقعیتی عوارض با ارزش خوشه‌بندی مکانی بالا یا پایین وجود دارند که با  $p$ -value و  $z$ -score بیان می‌شود، این دو به ترتیب میزان احتمال تصادفی بودن و انحراف معیار را نشان می‌دهند. نواحی با  $z$ -score منفی و  $p$ -value کم از نظر آماری نقاط سرد و مکان‌هایی با  $z$ -score بالا و مقدار  $p$ -value کم از نظر آماری نقاط داغ را نشان می‌دهند (Tavakoli and Mohammadyari, 2023). آمار عمومی  $G$  از رابطه‌های ۲، ۳ و ۴ بدست می‌آید. در این رابطه‌ها  $x_j$  ارزش عارضه  $j$ ،  $w_{ij}$  وزن مکانی بین عارضه  $i$  و  $j$  و  $n$  تعداد کل عوارض است، میزان  $Z$ -score برابر با میزان  $Gi^*$  است.

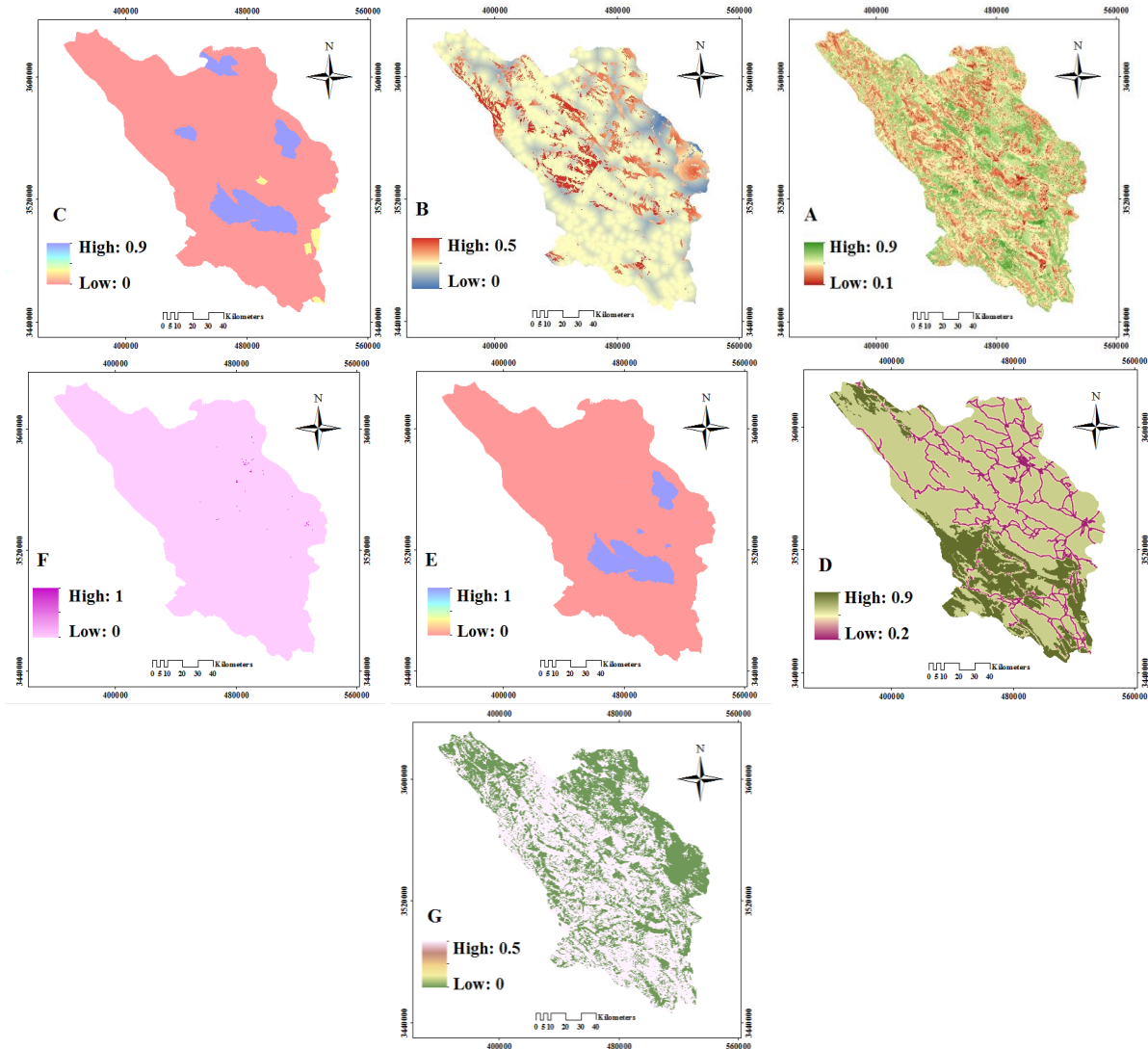
$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad (3)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2} \quad (4)$$

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{ij})^2}{n-1}}} \quad (2)$$

### نتایج

پس از اجرای دستورها و توابع موردنظر بر روی هر کدام از شاخص‌ها و ادغام آنها، لایه‌های مکانی هفت خدمت فرهنگی بوم‌سازگان به دست آمد (شکل ۳).



شکل ۳. لایه‌های کمی خدمات اکوسیستم فرهنگی (A: زیبایی شناختی؛ B: الهام‌بخش؛ C: آموزش؛ D: تفریح؛ E: میراث؛ F: معنوی و مذهبی؛ G: حس مکان)

Figure 3- Quantitative layers of CES (A; Aesthetics; B; Inspiration; C; Education; D; Recreation; E; Heritage; F; Spirituality and religion; G; Sense of place)

جدول ۳- وزن‌های خدمات اکوسیستم فرهنگی چندگانه

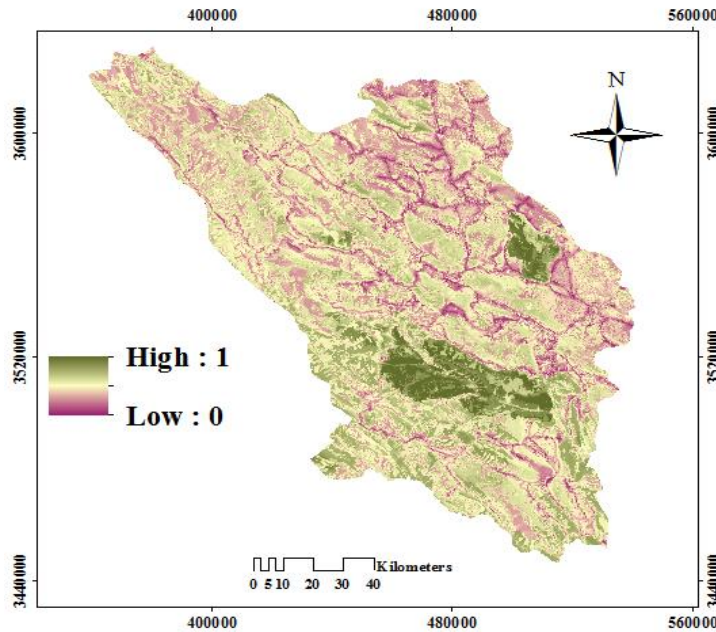
Table 3- Multicultural Ecosystem Service Weights

وزن	خدمات
0.1711	زیبایی‌شناختی
0.1374	الهام‌بخشی
0.1503	آموزش
0.159	تفریح
0.142	میراث
0.1143	معنوی و مذهبی
0.1259	حس مکان

اهمیت و اولویت‌بندی هر کدام از این خدمات توسط کارشناسان تعیین و به هر کدام از آنها وزنی اختصاص داده شد. وزن‌های نرمال شده با روش تصمیم‌گیری چندمعیاره فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج، خدمت زیبایی‌شناختی بیشترین اهمیت و نقش را در بین سایر خدمات فرهنگی بوم‌سازگان دارد. همچنین خدمات تفریح و آموزش به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

چهارمحال و بختیاری در شکل ۴ ارائه شده است. در این شکل عدد ۱ نشان دهنده مناطق با ارزش بالای خدمات فرهنگی بوم‌سازگان است.

در ادامه لایه‌های مکانی هر کدام از خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در وزن اختصاص داده شده ضرب و همه لایه‌ها با هم تلفیق شدند. نقشه نهایی توزیع مکانی خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در استان

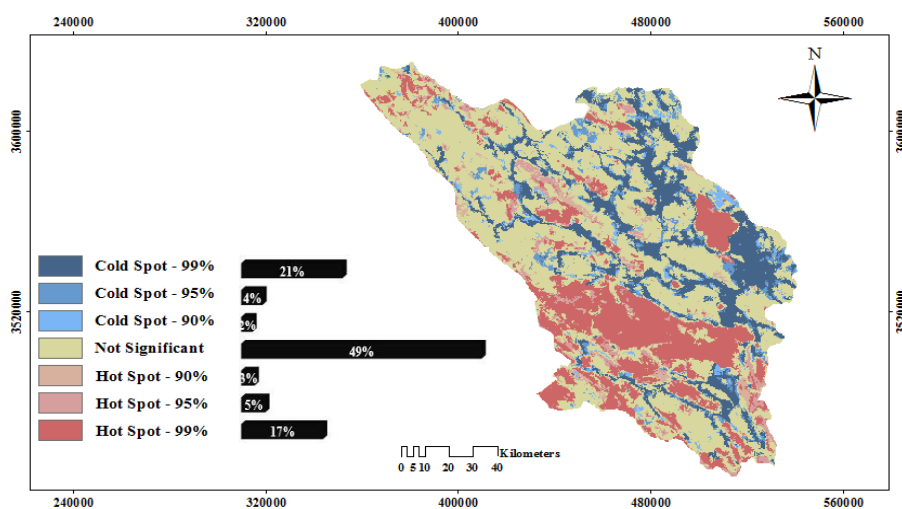


شکل ۴- نقشه پهنه‌بندی خدمات اکوسیستم فرهنگی استان چهارمحال و بختیاری

Figure 4- Zoning map of CES of Chaharmahal and Bakhtiari province

این مکان‌ها به اولویت‌بندی و اقدامات حفاظتی در منطقه کمک شایانی می‌کند. به طور کلی حدود ۲۶ درصد از مساحت منطقه تحت پوشش نقاط داغ و ۲۷ درصد تحت پوشش نقاط سرد است.

پس از تهیه نقشه پهنه‌بندی به منظور تحلیل بهتر تغییرات توزیع مکانی خدمات هفت‌گانه نقاط داغ و نقاط سرد در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد (شکل ۵). نقاط داغ و نقاط سرد به ترتیب بیشترین و کمترین ظرفیت خدمات فرهنگی بوم‌سازگان را دارند که شناخت



شکل ۵- توزیع فضایی نقاط داغ و نقاط سرد با سطح اطمینان متفاوت برای تامین خدمات اکوسیستم فرهنگی

Figure 5- Spatial distribution of hot and cold spots with different confidence levels for providing CES

## بحث

و لکه‌هایی با توزیع پراکنده در قسمت‌های جنوب و شمال غرب مشاهده شد. همچنین بالاترین پتانسیل حس مکان که بیشتر از تصاویر طبیعی نشأت می‌گیرد در قسمت‌های مرکزی و جنوبی منطقه جایی که روستاها و مکان‌های بکر وجود دارند، مشاهده شد. این یافته با مطالعه Kim و Son (۲۰۲۱) مطابقت دارد. بالاترین ارزش خدمت معنوی و مذهبی نیز در مکان‌های تجمع اماکن مقدس متمرکز شده است که با نتایج مطالعه Tajima و همکاران (۲۰۲۳) همسو است. نبود داده‌های اطلاعاتی مکان‌های مقدس برای قسمت‌هایی از استان از محدودیت‌های کمی‌سازی این خدمت بود. اگرچه اطلاعات مهمترین مکان‌ها و درختانی که برای ساکنان روستاهای استان مقدس است و اعتقادات خاصی به آنها دارند (درخت گلابی در باباحیدر، درخت بلوط در اردل، درخت چنار در آلیکوه، درخت نارون در طاقانک، درخت بلوط در شهرکرد و ارجنگ و درخت بادام در نافچ) با استفاده از منابع مختلف جمع‌آوری و وارد مدل شد. حفاظت از این مکان‌ها بخاطر اعتقادات ساکنان به عنوان یک عمل فرهنگی در دنیای مدرن ادامه دارد و بنابراین در طول نسل‌ها با دقت حفظ می‌شود. این امر اهمیت باورهای مذهبی، آداب و رسوم و سنت‌ها را در ارائه خدمات فرهنگی بوم‌سازگان تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که نوع خدمات فرهنگی بوم‌سازگان نه تنها تحت تأثیر ویژگی‌های بیوفیزیکی یک مکان، بلکه تحت تأثیر افرادی است که آنها را تجربه می‌کنند (Munoz et al., 2019; Tajima et al., 2023). با توجه به نتایج پهنه‌بندی و توزیع نقاط داغ، از جهت شمال به جنوب تدارک خدمات فرهنگی بوم‌سازگان افزایش می‌یابد و به حداکثر مقدار خود در قسمت میانی پایین می‌رسد. سپس در انتهای جنوب منطقه کاهش می‌یابد. همچنین در نوار شرقی- غربی بیشترین تدارک این خدمات به صورت لکه‌ای در شرق منطقه (محل پارک ملی و منطقه حفاظت شده تنگ‌صیاد) متمرکز شده است و در قسمت‌های میانی چندین تکه (تجمع تالاب‌ها) با پتانسیل بالای عرضه خدمات به صورت پراکنده توزیع شده‌اند. این الگوی خدمات به دلایل

در این مطالعه عملکرد انواع خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در استان چهارمحال و بختیاری که علی‌رغم ارتباط آن برای رفاه ساکنان شهری، به اندازه کافی در تحقیقات خدمات بوم‌سازگان کاوش نشده است، با روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ارزیابی شد. کارایی این روش‌ها برای اولویت‌بندی خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در مطالعات قبلی (Kabiri Hendi et al., 2020; Alvarez-Codoceo et al., 2021; Ahmadi Mirghaed et al., 2020) تایید شده است. در راستای مطالعات دیگر (Munoz et al., 2019; Kim and Son, 2021; Tajima et al., 2023) در این مطالعه نیز ارزش‌های زیبایی‌شناختی و تفریح، بیشترین اهمیت را در بین خدمات فرهنگی بوم‌سازگان به خود اختصاص دادند. این نتایج کاملاً منعکس‌کننده اهمیت کمی و معنایی این دو ارزش در بین انواع دیگر خدمات فرهنگی بوم‌سازگان است (Ebner et al., 2022)، که می‌توانند به عنوان انگیزه برای تجربه کردن سایر خدمات فرهنگی باشند. بر اساس نتایج، ارزش زیبایی‌شناختی در قسمت‌های جنوبی نسبت به سایر قسمت‌ها بالاتر است. اگرچه توزیع لکه‌ای مناطق با ارزش در منطقه ناهمگن است اما به طور کلی توزیع این خدمت بیشتر تحت تأثیر پوشش گیاهی طبیعی، شکل زمین و جاذبه‌های طبیعی مانند آبشارها قرار گرفته است که با نتایج Ahmadi Mirghaed و همکاران (۲۰۲۰) و Abdollahi و همکاران (۲۰۱۹) مطابقت دارد. دسترسی به فرصت‌های تفریحی در این مطالعه در قسمت‌های شمال غرب و جنوب منطقه مشاهده شد که پوشش غالب این قسمت‌ها اراضی جنگلی است. در مطالعات قبلی (Suarez et al., 2020; Ma et al., 2021; Mohammadyari et al., 2023) نیز نقش بوم‌سازگان‌های جنگلی به عنوان مکان‌های با عرضه بالای خدمت تفریحی اشاره شده است. همچنین بیشترین عرضه خدمات آموزش و میراث نیز در مناطق حفاظت شده مشاهده شد که در تایید نتایج مطالعه Kabiri Hendi و همکاران (۲۰۲۰) است. مناطق با ارزش از نظر خدمت الهام‌بخشی در مرکز و قسمت‌هایی از شرق

بوم‌سازگان به شیوه‌ای پایدار باشد. به طور کلی این مطالعه با ارائه توزیع مکانی مناطق با پتانسیل بالای عرضه خدمات فرهنگی بوم‌سازگان، به مدیران و برنامه‌ریزان این امکان را می‌دهد که دامنه تصمیم‌گیری خود را به این مکان‌ها معطوف کنند و با صرفه‌جویی در زمان و هزینه باعث بهبود مدیریت کاربری اراضی و در نهایت ارائه ظرفیت بالای خدمات بوم‌سازگانی در استان شوند.

از طرف دیگر بیشتر مکان‌های با پتانسیل بالای خدمات مانند شمال‌شرق و بخش‌هایی از مرکز استان در جاهایی واقع شده‌اند که هیچ حفاظتی از آنها صورت نمی‌گیرد و از آنجایی که پوشش غالب این مکان‌ها اراضی جنگلی است، بقای آنها در آینده با تغییر کاربری اراضی و فعالیت‌های انسانی مؤثر بر دارایی‌های طبیعی در استان به خطر می‌افتد. لذا در تصمیم‌گیری‌های آمیشتی حفاظت از این مناطق با ظرفیت بالا برای ارائه خدمات بوم‌سازگان باید در اولویت قرار گیرد به طوری که تغییرات کاربری و گسترش شهری در آینده منجر به کاهش جریان‌های خدمات بوم‌سازگان در این مناطق نشود.

### سیاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده به شماره قرارداد ۱۴۱/۱۴۰۳/۳ از محل اعتبارات معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهرکرد می‌باشد.

متفاوتی مانند شیب ارتفاعی که باعث تفاوت‌های اقلیمی مؤثر بر پوشش و نوع کاربری اراضی می‌شود و همچنین تجمع مناطق شهرنشینی است. بزرگترین هسته شهرنشینی در شمال‌شرق منطقه است که تدارک خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در پایین‌ترین سطح است. در مطالعات قبلی نیز تایید شده است که تغییرات اقلیمی (Martinez-Harms et al., 2017)، گسترش سریع زمین‌های ساختمانی، افزایش جمعیت و تغییر کاربری اراضی (Li et al., 2016; Sun and Li, 2017; Song and Deng, 2017; Tajima et al., 2023) باعث کاهش خدمات فرهنگی بوم‌سازگان به ویژه تفریح و زیبایی‌شناختی می‌شوند.

### نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج به دست آمده، خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در استان چهارمحال و بختیاری می‌تواند نقش مهم و حائز اهمیت در جذب گردشگران و حفظ محیط‌زیست داشته باشد که به عنوان یک پایه مؤثر برای توسعه پایدار منطقه لازم است. برخی از مکان‌های تدارک خدمات فرهنگی بوم‌سازگان در مناطق تحت مدیریت قرار گرفته‌اند که می‌توان از ظرفیت این مناطق به منظور حفاظت از خدمات فرهنگی بوم‌سازگان استفاده کرد. بدین منظور ارائه فرصت‌های بیشتر برای کمپینگ به شیوه دوستدار محیط‌زیست و همچنین تحقیق و آموزش محیط‌زیستی در مناطق حفاظت شده می‌تواند مکمل اقدامات حفاظت و استفاده از خدمات فرهنگی

### References

- Abdollahi, S., Ildoromi, A., Salmanmahini, A., & Fakheran, S. (2019). Determination and quantification of the landscape aesthetic value in central part of Isfahan Province. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 7, 31-42. <http://doi.org/10.29252/ijae.7.4.31> (In Persian)
- Abdollahi, S., Ildoromi, A., Salmanmahini, A., & Fakheran, S. (2020). Determination of homogenous areas for ecosystem services supply in the central part of Isfahan province. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 11(1), 29-47.
- <http://doi.org/10.30495/girs.2020.672371> (In Persian)
- Ahmadi Mirghaed, F., Mohammadzadeh, M., Salmanmahini, A., & Mirkarimi, S.H. (2020). Assessing the interactions between landscape aesthetic quality and spatial indices in Gharasoo watershed, North of Iran. *International J. of Environmental Science and Technology*, 17, 231-242. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02342-2>
- Alvarez-Codoceo, S., Cerda, C., & Perez-Quezada, J.F. (2021). Mapping the

- provision of cultural ecosystem services in large cities: The case of the Andean piedmont in Santiago, Chile. *Urban Forestry & Urban Greening*, 66, 127390. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127390>
- Cabana, D., Ryfield, F., Crowe, T.P., & Brannigan, J. (2020). Evaluating and communicating cultural ecosystem services. *Ecosystem Services*, 42, 101085. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101085>
- Caro, C., Marques, J.C., Cunha, P.P., & Teixeira, Z. (2020). Ecosystem services as a resilience descriptor in habitat risk assessment using the InVEST model. *Ecological Indicators*, 115, 106426. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106426>
- Cheng, X., Van Damme, S., Li, L., & Uyttenhove, P. (2019). Evaluation of cultural ecosystem services: a review of methods. *Ecosystem Services*, 37, 100925. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100925>
- Davis, N., Daams, M., van Hinsberg, A., & Sijtsma, F. (2016). How deep is your love – Of nature? A psychological and spatial analysis of the depth of feelings towards Dutch nature areas. *Applied Geography*, 77, 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.09.012>
- Depietri, Y., Ghermandi, A., Campisi-Pinto, S., & Orenstein, D.E. (2021). Public participation GIS versus geolocated social media data to assess urban cultural ecosystem services: Instances of complementarity. *Ecosystem Services*, 50, 101277. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101277>
- Ebner, M., Schirpke, S., & Tappeiner, U. (2022). Combining multiple socio-cultural approaches – Deeper insights into cultural ecosystem services of mountain lakes? *Landscape and Urban Planning*, 228, 104549. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104549>
- Enssle, E., & Kabisch, N. (2020). Urban green spaces for the social interaction, health and well-being of older people— an integrated view of urban ecosystem services and socio-environmental justice. *Environmental science & policy*, 109, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.008>
- Galic, N., Salice, C.J., Birnir, B., Bruins, R.J.F., Ducrot, V., Jager, H.I., Kanarek, A., Pastorok, R., Rebarber, R., Thorbek, P., & Forbes, V.E. (2019). Predicting impacts of chemicals from organisms to ecosystem service delivery: A case study of insecticide impacts on a freshwater lake. *Science of the Total Environment*, 682, 426–436. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.187>
- Havinga, I., Bogaart, P. W., Hein, L., & Tuia, D. (2020). Defining and spatially modelling cultural ecosystem services using crowdsourced data. *Ecosystem Services*, 43, 101091. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101091>
- Jangi, H., Tavakolinia, J., Razavian, M. (2020). Assessment of sustainability and landscape aesthetic value (LAV) in urban green spaces. The case of Tehran, District 22. *Geographical Urban Planning Research*, 8(1), 213-236. <https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2020.294868.1211> (In Persian)
- Kabiri Hendi, M., Mirkarimi, H., & Salmanmahiny, A. (2020). Cultural ecosystem services assessment in Golestan Province. *Journal of Environment Sciences Studies*, 5 (2), 2560-2568. (In Persian)
- Kim, J., & Son, Y. (2021). Assessing and mapping cultural ecosystem services of an urban forest based on narratives from blog posts. *Ecological Indicators*, 129, 107983. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107983>
- Klain, S., Satterfield, T., & Chan, K.M. (2014). What matters and why? Ecosystem services and their bundled qualities. *Ecological economics*, 107, 310–320. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.09.003>
- Komossa, F., Wartmann, F.M., Kienast, F., & Verburg, P.H. (2020). Comparing outdoor recreation preferences in peri-urban landscapes using different data gathering methods. *Landscape and Urban Planning*, 199, 103796. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103796>
- Langemeyer, J., Calcagni, F., & Baró, F. (2018). Mapping the intangible: Using geolocated social media data to examine landscape

- aesthetics. *Land use policy*, 77, 542-552. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.049>
- Li, B., Chen, D., Wu, Sh., Zhou, Sh., Wang, T., & Chen, H. (2016). Spatio-temporal assessment of urbanization impacts on ecosystem services: Case study of Nanjing City, China. *Ecological Indicators*, 71, 416-427. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.017>
- Liu, Z., Huang, Q., & Yang, H. (2021). Supply-demand spatial patterns of park cultural services in megalopolis area of Shenzhen, China. *Ecological Indicators*, 121, 107066. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107066>
- Ma, S. H., Wang, L. J., Zhu, D., & Zhang, J. (2021). Spatiotemporal changes in ecosystem services in the conservation priorities of the southern hill and mountain belt, China. *Ecological Indicators*, 122, 107225. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107225>
- Martinez-Harms, M.J., Bryan, B.A., Figueroa, E., Pliscoff, P., Runting, R.K., & Wilson, K.A. (2017). Scenarios for land use and ecosystem services under global change. *Ecosystem Services*, 25, 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.03.021>
- Meng, S., Huang, Q., Zhang, L., He, C., Inostroza, L., Bai, Y., & Yin, D. (2020). Matches and mismatches between the supply of and demand for cultural ecosystem services in rapidly urbanizing watersheds: A case study in the Guanting Reservoir basin, China. *Ecosystem Services*, 45, 101156. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101156>
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2015. *Ecosystems and Human Well-being: current State and Trends*. Island Press. Washington DC.
- Mohammadyari, F., Pourkhabbaz, H., & Gholami Chaleshtari, SH. (2023). Modeling cultural ecosystem services (Case study: recreational ecosystem services in Behbahan County). *Environment Sciences*, 2(4), 189-202. <https://doi.org/10.48308/envs.2023.1346> (In Persian)
- Munoz, L., Hausner, V., Brown, G., Runge, C., & Fauchald, P. (2019). Identifying spatial overlap in the values of locals, domestic- and international tourists to protected areas. *Tourism Manage*, 71, 259-271. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.07.015>
- Pan, J., Ma, Y., Cai, S., Chen, Y., & Chen, Y. (2022). Distribution patterns of lake-wetland cultural ecosystem services in highland. *Environmental Development*, 44, 100754. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2022.100754>
- Riechers, M., Barkmann, J., & Tschardtke, T. (2016). Perceptions of cultural ecosystem services from urban green. *Ecosystem Services*, 17, 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.11.007>
- Ryfield, F., Cabana, D., Brannigan, J., & Crowe, T. (2019). Conceptualizing 'sense of place' in cultural ecosystem services: A framework for interdisciplinary research. *Ecosystem Services*, 36, 100907. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100907>
- Santana-Santana, S.B., Marrero-Rodríguez, N., García-Romero, L., Peña-Alonso, C., & Espino, E.P.C. (2022). Is disability a conditioning factor to perceive cultural ecosystem services? Assessing social perception in a coastal protected dunefield. *Ocean & Coastal Management*, 228, 106298. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106298>
- Sen, S., & Guchhait, S.K. (2021). Urban green space in India: Perception of cultural ecosystem services and psychology of situatedness and connectedness. *Ecological Indicators*, 123, 107338. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107338>
- Song, W., & Deng, X. (2017). Land-use/land-cover change and ecosystem service provision in China. *Science of the Total Environment*, 576, 705-719. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.078>
- Spanou, E., Kenter, J.O., & Graziano, M. (2020). The effects of aquaculture and marine conservation on cultural ecosystem services: An integrated hedonic-eudaemonic approach. *Ecological Economics*, 176, 106757.

- <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.10.6757>
- Strand, M., Rivers, N., & Snow, B. (2023). The complexity of evaluating, categorising and quantifying marine cultural heritage. *Marine Policy*, 148, 105449. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105449>
- Sun, X., & Li, F. (2017). Spatiotemporal assessment and trade-offs of multiple ecosystem services based on land use changes in Zengcheng, China. *Science of the Total Environment*, 609, 1569–1581. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.221>
- Sun, X., Crittenden, J.C., Li, F., Lu, Z., & Dou, X. (2018). Urban expansion simulation and the spatio-temporal changes of ecosystem services, a case study in Atlanta Metropolitan area, USA. *Science of the Total Environment*, 622, 974–987. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.062>
- Sun, Y., Liu, D., & Wang, P. (2022). Urban simulation incorporating coordination relationships of multiple ecosystem services. *Sustainable Cities and Society*, 76, 103432. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103432>
- Tajima, Y., Hashimoto, S., Dasgupta, R., & Takahashi, Y. (2023). Spatial characterization of cultural ecosystem services in the Ishigaki Island of Japan: A comparison between residents and tourists. *Ecosystem Services*, 60, 101520. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2023.101520>
- Tavakoli, M., & Mohammadyari, F. (2023). Modeling the spatial distribution of multiple ecosystem services in Ilam dam watershed, Western Iran: Identification of areas for spatial planning. *Urban Ecosystems*, 26(2), 459-478. <https://doi.org/10.2788/6471>
- Vallecillo, S., La Notte, A., Zulian, G., Ferrini, S., & Maes, J. (2019). Ecosystem services accounts: Valuing the actual flow of nature-based recreation from ecosystems to people. *Ecological Modelling*, 392, 196–211. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.09.023>
- Wang, Y., & Hayashi, K. (2023). Methodological development of cultural ecosystem services evaluation using location data. *Journal of Cleaner Production*, 10, 396, 136523. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136523>
- Wartmann, F.M., & Purves, R.S. (2018). Investigating sense of place as a cultural ecosystem service in different landscapes through the lens of language. *Landscape and Urban Planning*, 175, 169-183. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.03.021>
- Wei, H., Liu, H., Xu, Z., Ren, J., Lu, N., Fan, W., Zhang, P., & Dong, X. (2018). Linking ecosystem services supply, social demand and human well-being in a typical mountain-oasis-desert area, Xinjiang, China. *Ecosystem Services*, 31, 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.03.012>
- Wu, J., Jin, X., Wang, H., & Feng, Z. (2022). Evaluating the supply-demand balance of cultural ecosystem services with budget expectation in Shenzhen, China. *Ecological Indicators*, 142, 109165. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109165>
- Zhao, Y., You, W., Lin, X., & He, D. (2023). Assessing the supply and demand linkage of cultural ecosystem services in a typical county-level city with protected areas in China. *Ecological Indicators*, 147, 109992. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.109992>
- Zhao, Q., Li, J., Liu, J., Cuan, Y., & Zhang, C. (2019). Integrating supply and demand in cultural ecosystem services assessment: a case study of Cuihua Mountain (China). *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 6065–6076. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3910-1>
- Zhang, L.B., Hao, C.Z., Song, Y., Wang, Y.Y., Zhang, W.T., Huang, Y.H., & Liang, T. (2022). Basic principles of gross ecosystem product (GEP) accounting. *Journal of Resources and Ecology*, 213(3), 501-510. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2022.03.014>
- Zhang, Z., Zhang, H., Feng, J., Wang, Y., & Liu, K. (2021). Evaluation of social values for ecosystem services in urban riverfront space based on the SolVES model: a case study of the fenghe river, xi'an, China. *Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2765. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052765>