

## Original Article



# Modeling cultural ecosystem services (case study: recreational ecosystem services in Behbahan County)

Received: 2023.10.04

Accepted: 2023.12.12

Fatemeh Mohammadyari,<sup>1\*</sup>  Hamid Reza Pourkhabbaz,<sup>2</sup> Shabnam Gholami Chaleshtari<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

<sup>2</sup> Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Behbahan, Iran

<sup>3</sup> Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

## ABSTRACT

**Introduction:** Goods and services that are provided by ecosystems in favorable environmental conditions, for the welfare of humans, are called ecosystem services. Recreational ecosystem service, which is in the category of cultural services, is one of the most valuable services in urban ecosystems, which increases the physical and mental health of the urban residents. Recreational value is defined as the capacity of ecosystems to provide recreational opportunities such as walking, cycling, plant and animal viewing, running and outdoor sports. Due to the importance of ecosystem services, the present study was conducted with the aim of evaluating and quantifying recreational services in Behbahan County.

**Material and methods:** In this study, a combination of Landsat 8 and Sentinel 2 images was used to prepare a land use map for 2021. The image was prepared with the maximum likelihood algorithm in 12 classes. Outdoor recreation was also modeled by the Recreational Opportunity Spectrum (ROS) method. In this model, the final recreation map is classified into 9 classes. This model can be used in almost all surveys of the landscape, and it is a practical process with principles that force managers to justify management from the three perspectives of resource protection, opportunity for public use, and meeting favorable conditions in the region.

**Results and discussion:** The results of recreational ecosystem service supply in Behbahan County showed that the sixth category (Medium provision - not easily accessible) and the eighth category (High provision - accessible) in the current situation have the highest and lowest land cover, respectively. The places in the northeast of the region have the highest recreational potential due to the location of the Maron Dam and the protected areas of the city. In addition, there are no human activities and aggregation of urban areas in these places. In the center of the region, due to the accumulation of urban areas and the network of roads, the recreational potential is at its lowest. Also, parts of the south and west of the region have relatively favorable recreational potential. The composition of the area cover in these parts includes water areas and dense range. According to the results, recreational opportunities were affected by topography. In the northern landscape, due to the mountainous nature and other natural attractions (water bodies, forests and protected areas), there are more recreational opportunities than in the center and other parts which are located at lower altitudes and are mainly covered by human activities. In addition, places with low population density and far from the city center and roads always show a higher opportunity for recreation.

**Conclusion:** According to the results, understanding the environmental effects of land use change and urban sprawl on recreational ecosystem service may help to achieve cost-effective results in the future. In this regard, policymakers and planners of Behbahan County should focus on improving leisure opportunities in the central, southern, western and southwestern regions. Due to the fact that recreational ecosystem services in Behbahan County are different in different places, thus, this result highlights the importance of using the value of ecosystem services in urban planning and policy priorities.

**Keywords:** Cultural ecosystem services, Outdoor recreation, ROS Model, Behbahan

## How to cite this article:

Mohammadyari, F., Pourkhabbaz, H.R. and Gholami Chaleshtari, Sh., 2023. Modeling cultural ecosystem services (case study: recreational ecosystem services in Behbahan County). *Environ. Sci.* 21(4):189-202

\* Corresponding Author Email Address: mohammadyari.f@sku.ac.ir

DOI: 10.48308/envs.2023.1346



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

## مدل‌سازی خدمات اکوسیستمی فرهنگی (مطالعه موردی: خدمت تفرج در شهرستان بهبهان)



تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۷/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۲۱

فاطمه محمدیاری<sup>۱\*</sup>، حمیدرضا پورخباز<sup>۲</sup> و شبنم غلامی چالستری<sup>۳</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** به کالاها و خدماتی که در شرایط محیطی مطلوب توسط اکوسیستم‌ها، به منظور رفاه انسان‌ها ارائه می‌شود، خدمات اکوسیستمی می‌گویند. خدمت اکوسیستمی تفرج که در دسته خدمات فرهنگی قرار دارد، یکی از ارزشمندترین خدمات در اکوسیستم‌های شهری است که باعث افزایش سلامت جسمی و روحی ساکنان شهر می‌شود. ارزش تفرجی به عنوان ظرفیت اکوسیستم‌ها برای فراهم آوردن فرصت‌های تفرجی مانند پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری، مشاهده گیاهان و جانوران، دویدن و ورزش در فضای باز تعریف شده است. با توجه به اهمیت خدمات اکوسیستمی، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی و کمی‌سازی خدمت تفرج در شهرستان بهبهان انجام شد.

**مواد روش‌ها:** در این پژوهش برای تهیه نقشه کاربری اراضی سال ۱۴۰۰، از تلفیق تصاویر لندست ۸ و سنتیل ۲ استفاده شد. تصویر مورد نظر با الگوریتم حداکثر احتمال در ۱۲ طبقه تهیه شد. همچنین تفرج در فضای باز با روش طیف فرصت‌های تفرجی (ROS) مدل‌سازی شد. در این مدل نقشه نهایی تفرج در ۹ کلاس طبقه‌بندی می‌شود. این مدل تقریباً در همه بررسی‌های سیمای سرزمین قابل استفاده است و فرآیندی عملی همراه با اصولی است که مدیران را ملزم می‌کند تا مدیریت را از سه دیدگاه حفاظت از منابع، فرصت برای استفاده‌های عمومی و برآوردن شرایط مطلوب در منطقه توجیه نمایند.

**نتایج و بحث:** نتایج عرضه خدمت اکوسیستمی تفرج در شهرستان بهبهان نشان می‌دهد که طبقه ششم (تامین متوسط- دسترسی سخت) و طبقه هشتم (تامین بالا- در دسترس) در وضعیت جاری به ترتیب بیشترین و کمترین پوشش سطح زمین را به خود اختصاص داده‌اند. مکان‌های شمال شرق منطقه به دلیل قرار گرفتن سد مارون و مناطق حفاظت شده شهرستان، دارای بالاترین پتانسیل تفرجی است. علاوه بر این، در این مکان‌ها فعالیت‌های انسانی و تجمع مناطق شهری وجود ندارد. در مرکز منطقه به دلیل تجمع مناطق شهری و شبکه جاده‌ها پتانسیل تفرجی از پایین‌ترین حد برخوردار است. همچنین قسمت‌هایی از جنوب و غرب منطقه دارای پتانسیل تفرجی نسبتاً مطلوبی است. ترکیب پوشش منطقه در این قسمت‌ها شامل پهنه‌های آبی و مرتع پرتراکم است. با توجه به نتایج، فرصت‌های تفرجی تحت تاثیر توپوگرافی قرار گرفتند. زیرا در چشم انداز شمالی به دلیل طبیعت کوهستانی و سایر جاذبه‌های طبیعی (پهنه‌های آبی، جنگل‌ها و مناطق حفاظت شده)، فرصت‌های تفرجی بیشتری نسبت به مرکز و سایر قسمت‌ها وجود دارد که در ارتفاعات پایین‌تر واقع شده و عمدتاً توسط فعالیت‌های انسان پوشیده شده است. علاوه بر این، مکان‌هایی با تراکم جمعیت پایین و دور از مرکز شهری و جاده‌ها همیشه فرصت تفرجی بالاتری را نشان می‌دهند.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج، درک اثرات محیط‌زیستی تغییر کاربری زمین و گسترش شهری بر خدمت اکوسیستمی تفرج ممکن است در دستیابی به نتایج مقرون به صرفه در آینده کمک کند. در این راستا سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهرستان بهبهان باید بر بهبود فرصت‌های تفرجی در منطقه مرکزی، جنوب، غرب و جنوب غربی تمرکز کنند. با توجه به اینکه خدمت اکوسیستمی تفرجی در شهرستان بهبهان در مکان‌های مختلف متفاوت است، بنابراین این نتیجه باعث برجسته شدن موارد مهمی در استفاده از ارزش خدمات اکوسیستمی در برنامه‌ریزی‌های شهری و اولویت‌های سیاسی می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** خدمات اکوسیستمی فرهنگی، تفرج در فضای باز، مدل ROS، شهرستان بهبهان

*استناد به این مقاله: محمدیاری،*

*ف.، ح. پورخباز و ش. غلامی*

*چالستری. ۱۴۰۲. مدل‌سازی*

*خدمات اکوسیستمی فرهنگی*

*(مطالعه موردی: خدمت تفرج در*

*شهرستان بهبهان). فصلنامه علوم*

*محیطی، ۲۰۲۱-۱۸۹: (۴) ۲۱.*

\* Corresponding Author Email Address: mohammadyari.f@sku.ac.ir

DOI: 10.48308/envs.2023.1346



## مقدمه

González-García *et al.*, 2020; Cunha *et al.*, ) InVEST Morse ( ROS )<sup>۷</sup> و مدل طیف فرصت‌های تفرجی ( ROS )<sup>۷</sup> (2018) (et al., 2022; Lavorel *et al.*, 2020; Sun *et al.*, 2018) است. در اوایل سال ۱۹۷۰، سازمان خدمات جنگل ایالات متحده با بهره‌گیری از گزارش‌های مستند و مشاهدات مدیران و پژوهشگران به منظور مدیریت انواع مختلف تقاضاهای تفرجی در مناطق تفرجی، چارچوب طیف فرصت‌های تفرجی را ارائه کرد (Martin *et al.*, 2009; Harshaw and Sheppard, 2013). با توجه به انعطاف-پذیری این روش برای مدیریت بازدیدکنندگان، می‌توان آن را به راحتی در برنامه‌های مدیریتی قرار داد. این رهیافت در طیف وسیعی از مناطق تفرجی شامل مناطق حساس و تحت حفاظت تا مناطقی که توانایی بیشتری برای تحمل سطوح سنگین‌تر استفاده تفرجی را دارند، ارائه شده است. این نوع مقیاس برای سازماندهی طبقات فرصت‌های تفرجی برای یک منطقه مفید است. همچنین این روش از ویژگی‌های اجتماعی، بیولوژیکی و مدیریتی برای تولید یک نقشه از مناطق فرصت با گستره‌ای از محیط‌های تفرجی با استفاده کم (مناطق بکر) تا نوع محیط تفرجی با استفاده بالا (مناطق شهری) استفاده می‌کند. بنابراین این روش با تعیین نحوه مدیریت ویژگی‌های بیوفیزیکی (پوشش گیاهی، سیمای سرزمین، توپوگرافی)، اجتماعی (تعداد افراد) و مدیریتی (فرآیندهای توسعه، جاده، قوانین و مقررات) یک محیط فرصت‌هایی برای افراد جهت رسیدن به تجارب تفرجی مورد نظرشان فراهم می‌آورد (Stein, 2013). این معیارها در سه بخش، دسترسی (فاصله از جاده، اندازه منطقه)، طبیعی بودن (درجه استفاده از وسایل موتوری در منطقه، شواهد حضور انسان، شواهدی از توسعه تسهیلات) و تجربه اجتماعی (فرصتی برای تجربه تنهایی، نزدیکی به طبیعت، اعتماد به نفس در تعاملات اجتماعی) قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه بازدیدکنندگان از نظر تجارب تفرجی مورد نظر خود متفاوت هستند، مدل ROS با هدف ارائه انواع فرصت‌ها

به کالاها و خدماتی که در شرایط محیطی مطلوب توسط اکوسیستم‌ها، به منظور رفاه انسان‌ها ارائه می‌شود، خدمات اکوسیستم<sup>۱</sup> می‌گویند (Tavakoli and Mohammadyari, 2023). بر اساس طبقه‌بندی ارزیابی اکوسیستم هزاره<sup>۲</sup> این خدمات شامل خدمات تولیدی<sup>۳</sup>، تنظیمی<sup>۴</sup>، فرهنگی<sup>۵</sup> و حمایتی<sup>۶</sup> هستند که رفاه و سلامت انسان‌ها را به دنبال دارند (Hatan *et al.*, 2021). به مزایای غیرمادی مانند تفرج، توسعه‌شناختی و تجربیات زیباشناختی که مردم از طریق اکوسیستم‌ها به دست می‌آورند، خدمات فرهنگی می‌گویند (Lopes and Videira, 2017). تفرج، استفاده از منظرهای طبیعی و مصنوعی برای فعالیت‌های لذت‌بخش است، که در مطالعات اخیر در بین خدمات فرهنگی بیشتر از سایر خدمات پژوهشگران را به خود جلب کرده است (UK-NEA, 2014). این خدمت احتمالاً یکی از ارزشمندترین خدمات در اکوسیستم‌های شهری است که باعث افزایش سلامت جسمی و روحی ساکنان شهر می‌شود (Triguero- Mas *et al.*, 2015; Baró *et al.*, 2016). ارزش تفرجی در فضای باز به عنوان ظرفیت اکوسیستم‌ها برای فراهم آوردن فرصت‌های تفرجی مانند پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری، مشاهده گیاهان و جانوران، دویدن و ورزش در فضای باز تعریف شده است (González-García *et al.*, 2020). گردشگری و تفرج و در فضای باز خدمات مهمی است که مردم را به طبیعت علاقه‌مند می‌کند. گردشگری یک فعالیت گاه به گاه است، اما تفریحات محلی در فضای باز بر زندگی روزمره مردم تأثیر می‌گذارد (Zulian *et al.*, 2013) و توسط فضاهای سبز شهری و سایر مناظر طبیعی ارائه می‌شود. با توجه به اینکه مردم بیشترین نیازهای تفرجی خود را در محل زندگی خود رفع می‌کنند، بنابراین فضاهای سبز شهری به عنوان یک منبع نزدیک، احساس آرامش و رضایت را برای آنها فراهم می‌کنند (Maas *et al.*, 2009). مدل‌سازی خدمت تفرج با روش‌های متعددی در سراسر جهان انجام شده است که متداول‌ترین و مهم‌ترین این روش‌ها، مدل

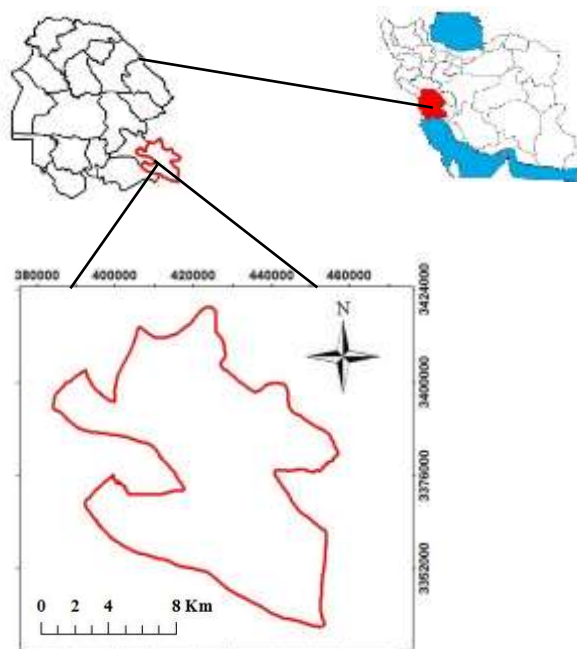
باز در دو پارک ملی alpine فرانسه (Lavorel *et al.*, 2020) و درک خدمات اکوسیستمی تفریحی و ارائه یک چارچوب جامع برای مدیریت خدمات تفریحی (Morse *et al.*, 2022) اشاره کرد. با توجه به اهمیت خدمات فرهنگی تفرج در اکوسیستم‌های شهری، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی و کمی‌سازی این خدمات در شهرستان بهبهان انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان بهبهان بین طول جغرافیایی ۳۸ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۴۴ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی در جنوب غربی استان خوزستان قرار دارد. مساحت منطقه ۲۹۹۸۷۵/۸۶ هکتار و اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن خشک است (شکل ۱). بالاترین ارتفاع منطقه ۱۷۷۲/۴۴ و پایین‌ترین ارتفاع ۲۵/۳۲ متر از سطح دریا است. شهرستان بهبهان یکی از سبزترین شهرهای استان خوزستان است که از جاذبه‌های گردشگری و توریستی مانند تنگ تکاب، خائیز و پشکر برخوردار است.

به انواع گروه‌های بازدیدکننده متفاوت ایجاد شده است. ایده طیف فرصت‌های تفریحی، شناسایی ویژگی‌های مهم محیط فیزیکی و اجتماعی را که می‌تواند به عنوان شاخص کیفیت محیط و تجربه‌های موجود عمل کند، پیشنهاد می‌دهد. در واقع این مدل تقریباً در همه بررسی‌های سیمای سرزمین قابل استفاده است و فرآیندی عملی همراه با اصولی است که مدیران را مجبور می‌کند تا مدیریت را از سه دیدگاه حفاظت از منابع، فرصت برای استفاده‌های عمومی و برآوردن شرایط مطلوب در منطقه توجیه نمایند (Mohammadyari, 2021). استفاده از مدل ROS به منظور کمی‌سازی فعالیت‌های تفریحی در مطالعه Mohammadyari *et al.* (2023) انجام شده است. در خارج از کشور نیز استفاده از این مدل در مطالعات زیادی از جمله: کمی‌سازی خدمات تفریحی در شهرستان‌های Wetterau و Vogelsberg واقع در Hesse، آلمان (Früh-Müller *et al.*, 2016)، ارزیابی مکانی و زمانی خدمات اکوسیستمی تفرج در شهر Zengchen چین (Sun and Li, 2017)، توزیع فضایی خدمات اکوسیستم تفرج در منطقه آتلانتا متروپولیتن، ایالات متحده آمریکا (Sun *et al.*, 2018)، ارزیابی تفریحات در فضای



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی

Fig. 1- Location of the study area

## تهیه نقشه کاربری اراضی

برای انجام این تحقیق به منظور استخراج نقشه کاربری اراضی در سال ۱۴۰۰ به دلیل در دسترس بودن و مقرون به صرفه بودن، تصویر سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به اینکه ابرها مانعی برای تفسیر و طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای هستند، بنابراین تصاویر مربوطه در فصل تابستان که کمترین ابر را دارد، انتخاب شد. لازم به ذکر است که کلاس‌های مناطق شهری، پهنه‌های آبی و اراضی بایر با توجه به نقشه ۱۰ متری پوشش اراضی (تصاویر سنتینل ۲) که توسط شرکت ESRI با همکاری مایکروسافت در سال ۲۰۲۱ ارائه شد، ارتقاء یافت. (<https://livingatlas.arcgis.com/landcover>). تصویر مورد نظر پس از تصحیح هندسی، اتمسفری و پیش‌پردازش‌های اولیه، در نرم افزار ENVI 5.3 با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال طبقه‌بندی شد. با توجه به تصاویر و نقشه‌های موجود، شرایط منطقه مورد مطالعه و کلاس‌های مورد نیاز برای نقشه پوشش زمین، نقشه کاربری اراضی در ۱۲ طبقه جنگل متراکم، جنگل کم تراکم، مرتع متراکم، مرتع نیمه تراکم، مرتع کم تراکم، کشاورزی آبی، کشاورزی دیم، باغات، پهنه‌های آبی، مناطق شهری، اراضی بایر و جاده تهیه شد. صحت طبقه‌بندی تصویر با استفاده از Google Earth و برداشت نقاط کنترل زمینی (۲۰۰ نقطه) برای اعمال ضریب کاپا استفاده شد.

## مدل‌سازی تفرج

در این پژوهش تفرج در فضای باز با مدل ROS ارزیابی شد. در این مدل دو شاخص پتانسیل تفرجی<sup>۸</sup> (RPI) و شاخص دور بودن/دسترسی<sup>۹</sup> محاسبه می‌شود. این مدل برای کمی‌سازی تفریحات در فضای باز در کل اتحادیه اروپا استفاده شده است (Paracchini et al., 2014) که در مطالعه حاضر با توجه به شرایط منطقه، مدل کمی اصلاح شد.

## شاخص پتانسیل تفرجی (RPI)

در این شاخص سه پارامتر طبیعی بودن (Sun et al., 2018)، مناطق حفاظت شده به عنوان شاخص‌هایی با ارزش طبیعی بالا (Maes et al., 2012) و جذابیت‌های آب (Kienast et

al., 2012) به عنوان یکی از عناصر اصلی تفرج مبتنی بر طبیعت (Ghermandi, 2015) در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس با توجه به شاخص هومروبی<sup>۱۰</sup> درجه طبیعی بودن برآورد شد (Früh-Müller et al., 2016) که تأثیر انسان بر روی مناظر و پوشش گیاهی را از ۱ (طبیعی) - بدون تأثیر واقعی انسان) تا ۷ (مصنوعی) اندازه‌گیری می‌کند. در این پژوهش درجه طبیعی بودن با نسبت دادن به هر کلاس پوشش زمین نقشه‌سازی شد (González-García et al., 2020). همچنین امتیازدهی مناطق حفاظت شده با توجه به دسته‌بندی‌های مدیریتی اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) برای مناطق حفاظت شده است (Vallecillo et al., 2019) که در این پژوهش مناطق حفاظت شده با استفاده از اطلاعات مناطق تحت حمایت پایگاه داده سازمان محیط‌زیست ایران نقشه‌برداری شد. جذابیت اجسام آب نیز با محاسبه فاصله تا تمام اجسام آب سطحی برآورد شد (Früh-Müller et al., 2016). بدین منظور لایه فاصله از پهنه‌های آبی با دستور بافر تهیه و سپس با روش فازی خطی کاهشی استانداردسازی شد (جدول ۱). پس از تهیه لایه‌های درجه طبیعی بودن، مناطق حفاظت شده و فاصله از پهنه‌های آبی، لایه‌ها با روش ترکیب خطی وزنی<sup>۱۱</sup> روی هم‌گذاری شدند و نقشه شاخص پتانسیل تفرجی به دست آمد.

## شاخص دور بودن/دسترسی

در این شاخص تجربه اجتماعی و دور بودن از سایت‌های تفرجی در نظر گرفته می‌شود (Zulian et al., 2013). شاخص دور بودن/دسترسی با استفاده از آنالیز proximity در جعبه ابزار ArcGIS برای محاسبه فاصله از مناطق شهری و جاده‌ها بدست آمده است (Sun and Li, 2017; Sun et al., 2018). بدین منظور لایه فاصله از مناطق شهری و فاصله از جاده با دستور بافر تهیه و سپس لایه‌ها با روش فازی خطی کاهشی استانداردسازی شدند (جدول ۱). نقشه نهایی این شاخص با توجه به پارامترهای جدول ۲ تهیه شد. نقشه نهایی ROS با ترکیب نقشه شاخص پتانسیل تفرجی و نقشه شاخص دور بودن/دسترسی، بر اساس پارامترهای جدول ۳ تهیه شد.

جدول ۱- استانداردسازی معیارهای پیوسته به روش فازی  
Table 1. Standardization of continuous criteria by fuzzy method

نقاط کنترل Control points				نوع و شکل تابع Shape of functions	معیار Criteria
d	c	b	a		
1000	500	-	-	Decreasing linear خطی - نزولی	فاصله از رودخانه Distance from River
2000	30	-	-	Decreasing linear خطی - نزولی	فاصله از منابع آب Distance from water bodies
5000	2000			Decreasing linear خطی - نزولی	فاصله از جاده Distance from roads
5000	500	-	-	Decreasing linear خطی - نزولی	فاصله از مناطق شهری Distance from urban areas

جدول ۲- پارامترهای آنالیز آنالیز  
Table 2. Proximity analysis parameters

فاصله از مناطق شهری (KM) Distance from urban areas (KM)	فاصله از جاده (KM) Distance from roads (KM)				
	<5	<1	1-5	5-10	>10
<5	1	2	2	4	
5-10	2	2	2	4	
10-25	3	3	3	4	
25-50	3	4	4	4	
>50	4	4	4	4	5
۱- همسایگی 1. Neighborhood	۲- مجاورت 2. proximity			۳- تقریبا دور 3. Almost far	
۴- دور 4. Remote	۵- خیلی دور 5. Very remote				

(Zulian et al., 2013)

جدول ۳- پارامترهای طیف فرصت‌های تفریحی  
Table 3. Parameters for the recreational opportunity spectrum

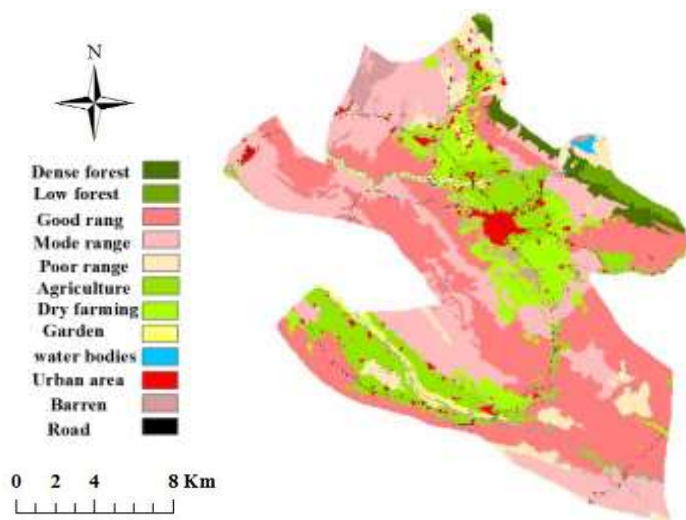
دور بودن/ دسترسی Remoteness/accessibility (proximity)	پتانسیل تفریحی Recreation potential index (RPI)	پتانسیل تفریحی Recreation potential index (RPI)		
		1	2	3
		<0.19	0.19-0.25	>0.25
1 Neighborhood همسایگی	1	1	4	7
2 proximity مجاورت	1	1	4	7
3 Almost far تقریبا دور	2	2	5	8
4 Remote دور	3	3	6	9
5 Very remote خیلی دور	3	3	6	9
Low provision - easily accessible				۱- تامین کم- دسترسی آسان
Low provision - accessible				۲- تامین کم- در دسترس
Low provision - not easily accessible				۳- تامین کم- دسترسی سخت
Medium provision - easily accessible				۴- تامین متوسط- دسترسی آسان
Medium provision - accessible				۵- تامین متوسط- در دسترس
Medium provision - not easily accessible				۶- تامین متوسط- دسترسی سخت
High provision - easily accessible				۷- تامین بالا- دسترسی آسان
High provision - accessible				۸- تامین بالا- در دسترس
High provision - not easily accessible				۹- تامین بالا- دسترسی سخت

(Zulian et al., 2013)

## نتایج و بحث

این نقشه ۹۴ درصد به دست آمد که نشان دهنده صحت بالای نقشه کاربری اراضی تهیه شده است. همچنین مساحت کاربری‌ها در سال مورد بررسی در جدول ۴ آمده است.

نقشه تغییر کاربری اراضی سال ۱۴۰۰ تهیه شده با روش حداکثر احتمال در شکل ۲ نشان داده است. ضریب کاپا برای



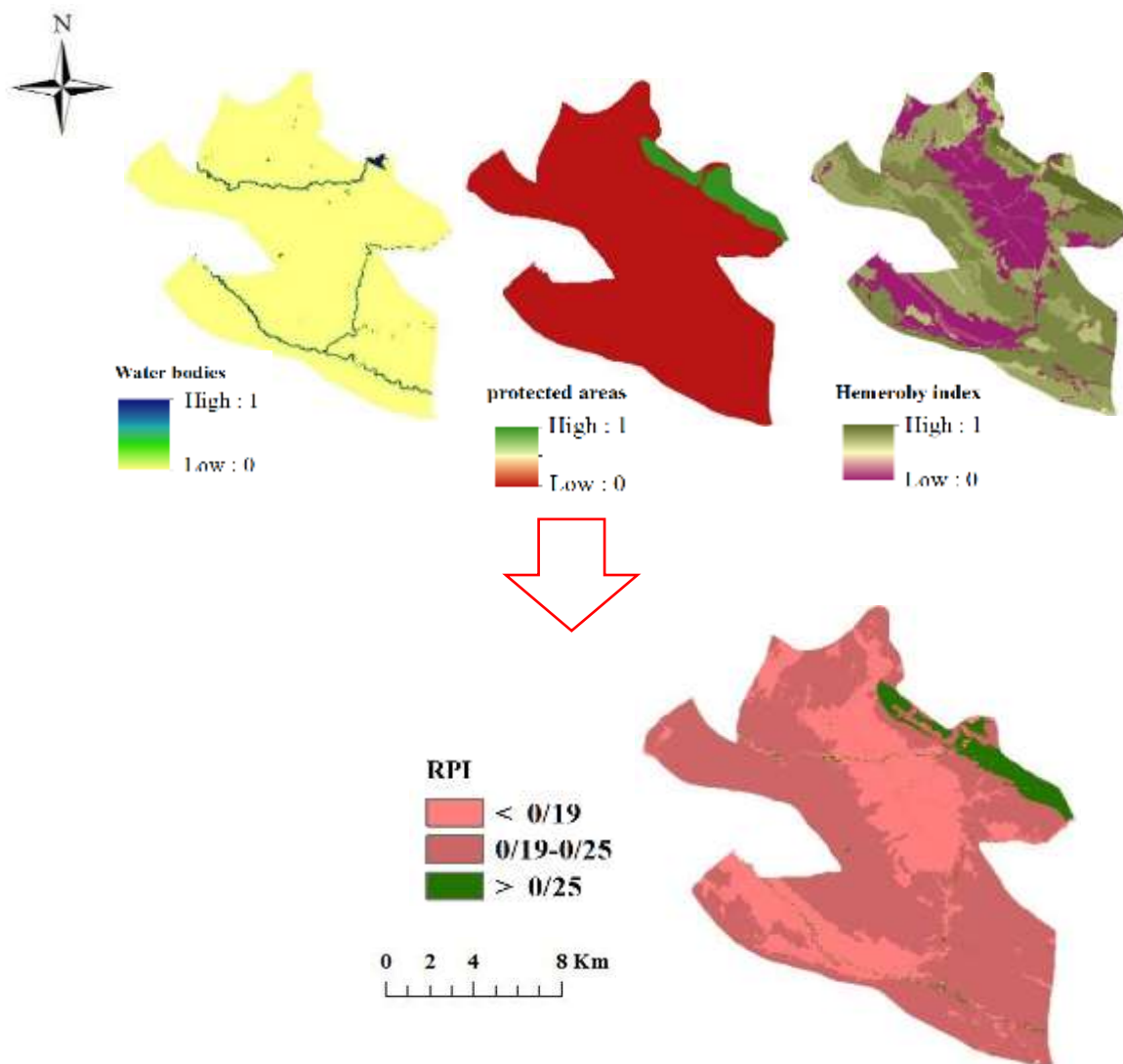
شکل ۲- نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه

Fig. 2- Land use map of the study area

جدول ۴- مساحت کلاس‌های نقشه کاربری اراضی

Table 4. Area of land use map classes

مساحت (درصد) Area (%)	مساحت (هکتار) Area (Ha)	نوع کاربری Land use type
3	7578.74	جنگل متراکم Dense forest
1	3880.55	جنگل کم تراکم Low forest
34	101655.33	مرتع متراکم Good range
26	78832.67	مرتع نیمه تراکم Moderate range
6	16582	مرتع کم تراکم Poor range
11	32906.7	کشاورزی آبی Agriculture
9	27046.75	کشاورزی دیم Dry farming
2	5702.65	باغات Garden
1	1753.44	پهنه‌های آبی Water bodies
3	7819.58	مناطق شهری Urban area
5	14404.33	اراضی بایر Barren
1	1713.1	جاده Road



شکل ۳- داده‌های ورودی شاخص پتانسیل تفرجی و نقشه نهایی این شاخص

Fig. 3- Input data of the recreational potential index (RPI) and the final map of this index

قسمت اعظم این منطقه تحت پوشش کاربری‌های مرتعی است. مناطق شهری و مکان‌هایی که فعالیت‌های انسانی در آن زیاد است در طبقه اول قرار گرفته است که کمترین مقدار این شاخص را نشان می‌دهند. همچنین نقشه نهایی شاخص دور بودن/دسترسی (شکل ۴) نشان می‌دهد که بیشتر منطقه در طبقات با دسترسی سخت (تقریباً دور، دور و خیلی دور) قرار گرفته است.

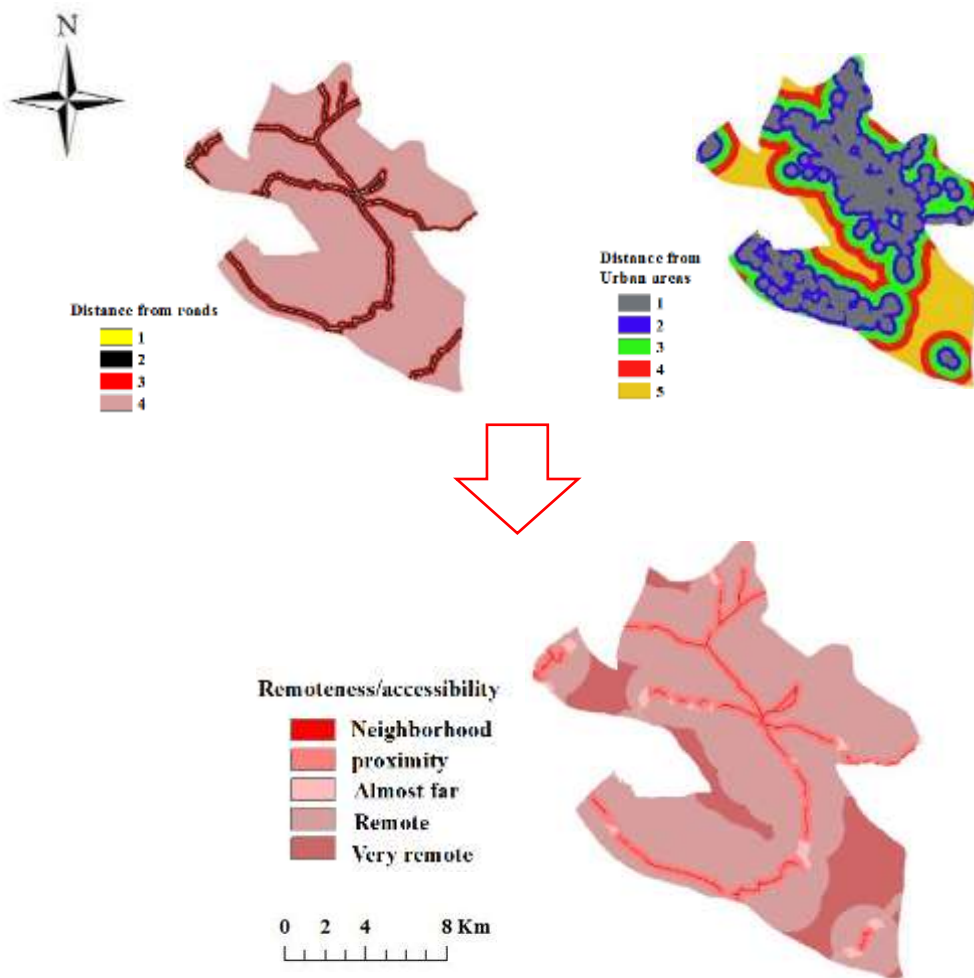
پس از تهیه لایه‌های شاخص پتانسیل تفرجی و شاخص دور بودن/دسترسی، مدل‌سازی تفرج با روش ROS با استفاده از تلفیق لایه‌ها در نرم‌افزار GIS اجرا شد. شکل ۵ نقشه طیف فرصت‌های تفرجی در شهرستان بهبهان را نشان می‌دهد.

نقشه کاربری اراضی منطقه نشان می‌دهد که بیشترین مساحت منطقه را کلاس مرتع پرتراکم به خود اختصاص داده است. کلاس‌های مرتع نیمه‌تراکم و کشاورزی آبی پس از کلاس مرتع پرتراکم به ترتیب بیشترین مساحت را دارند. همچنین کلاس‌های جاده و پهنه‌های آبی به ترتیب کمترین مساحت از منطقه را به خود اختصاص داده‌اند.

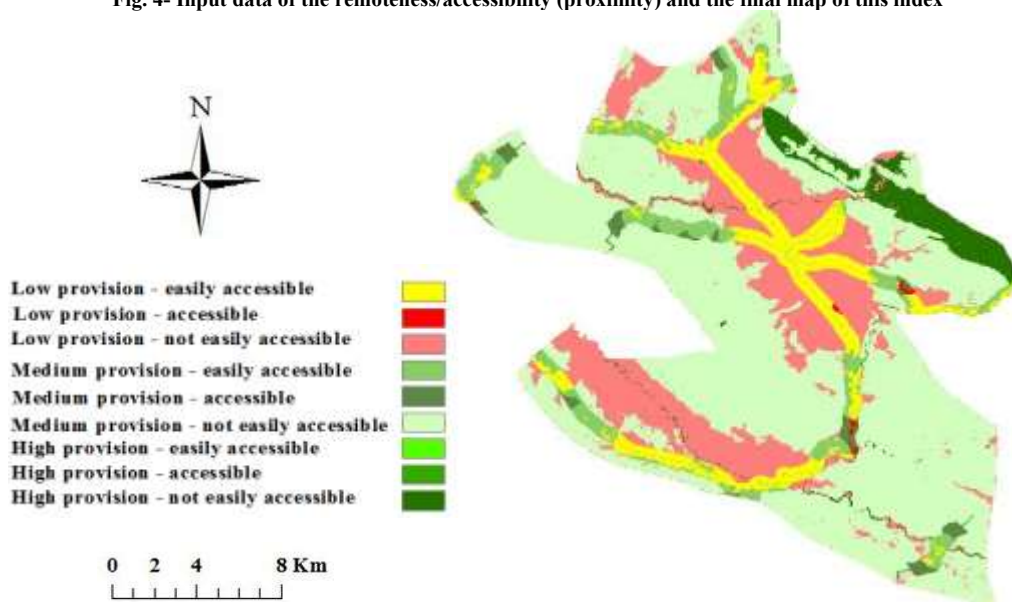
ورودی‌های مورد نیاز برای تهیه لایه‌های شاخص پتانسیل تفرجی و شاخص دور بودن/دسترسی به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده است.

با توجه به نقشه نهایی شاخص RPI بیشتر منطقه در طبقه دوم که دارای پتانسیل تفرجی متوسطی است قرار دارد.





شکل ۴- داده‌های ورودی شاخص دور بودن/ دسترسی و لایه نهایی این شاخص  
 Fig. 4- Input data of the remoteness/accessibility (proximity) and the final map of this index



شکل ۵- نقشه فرصت‌های تفریحی در شهرستان بهبهان  
 Fig. 5- Map of recreational opportunities in Behbahan County

جدول ۵- مساحت طبقات نقشه شاخص فرصت‌های تفرجی

Table 5. Area of ROS map categories

مساحت (هکتار) Area (Ha)	طبقات Categories
24880.12	تامین کم-دسترسی آسان Low provision - easily accessible
678.48	تامین کم-در دسترس Low provision - accessible
62385.19	تامین کم-دسترسی سخت Low provision - not easily accessible
17789	تامین متوسط- دسترسی آسان Medium provision - easily accessible
4396.36	تامین متوسط- در دسترس Medium provision - accessible
175895.55	تامین متوسط- دسترسی سخت Medium provision - not easily accessible
365.87	تامین بالا- دسترسی آسان High provision - easily accessible
100.14	تامین بالا- در دسترس High provision - accessible
13384.69	تامین بالا- دسترسی سخت High provision - not easily accessible

طبیعت کوهستانی و سایر جاذبه‌های طبیعی (پهنه‌های آبی، جنگل‌ها و مناطق حفاظت شده)، فرصت‌های تفرجی بیشتری نسبت به مرکز و سایر قسمت‌ها وجود دارد که در ارتفاعات پایین‌تر واقع شده و عمدتاً توسط فعالیت‌های انسان پوشیده شده است. علاوه بر این، مکان‌هایی با تراکم جمعیت پایین و دور از مرکز شهری و جاده‌ها همیشه فرصت تفرجی بالاتری را نشان می‌دهند. با این حال، وضعیت این خدمت در مناطق میانی و جنوب غرب مطلوب نیست. اگرچه در بخش‌هایی از این مناطق به صورت تکه‌ای ارزش تفرجی بالاست. گسترش شهری و تغییر کاربری اراضی دلیل اصلی کاهش این خدمت در این مناطق است که با نتایج مطالعات (Li et al., 2016; Sun and Li, 2017; Sun et al., 2018; Lavorel et al., 2020; Morse et al., 2021) مطابقت دارد. با توجه به اینکه پتانسیل تفرجی برای رفاه و آرامش ساکنان شهری مهم است (Cortinovis and Geneletti, 2018)، بنابراین، مدیران و برنامه‌ریزان شهری ضمن حفاظت و جلوگیری از تخریب مناطقی که ارزش تفرجی بالایی در منطقه دارند شامل جنگل‌ها و مناطق حفاظت شده که محل تجمع آنها در بخش‌های شمالی

نقشه نهایی خدمت اکوسیستمی تفرج در شهرستان بهبهان (شکل ۵) نشان می‌دهد که طبقه ششم (تامین متوسط- دسترسی سخت) و طبقه هشتم (تامین بالا- در دسترس) در وضعیت جاری به ترتیب بیشترین و کمترین پوشش سطح زمین را به خود اختصاص داده‌اند. از نظر فاکتور تامین فرصت‌های تفرجی، بیشتر منطقه (۶۶ درصد) دارای پتانسیل تفرجی متوسط است. همچنین با توجه به فاکتور دور بودن/ در دسترس، تنها ۱۵ درصد از منطقه دارای دسترسی آسان و در دسترس است. مکان‌های شمال شرقی منطقه به دلیل قرار گرفتن سد مارون و مناطق حفاظت شده شهرستان، دارای بالاترین پتانسیل تفرجی است. علاوه بر این، در این مناطق فعالیت‌های انسانی و تجمع مناطق شهری وجود ندارد. در مرکز منطقه به دلیل تجمع مناطق شهری و شبکه جاده‌ها پتانسیل تفرجی از پایین‌ترین حد برخوردار است. همچنین قسمت‌هایی از جنوب و غرب منطقه دارای پتانسیل تفرجی نسبتاً مطلوبی است. ترکیب پوشش منطقه در این قسمت‌ها شامل پهنه‌های آبی و مرتع خوب است. با توجه به نتایج، فرصت‌های تفرجی تحت تاثیر توپوگرافی قرار گرفتند. زیرا در چشم انداز شمالی به دلیل

انسانی ناشی از گسترش شهری و افزایش جمعیت در منطقه به وجود آمده است. بر این اساس، گسترش بی‌نظم و برنامه‌ریزی نشده شهری در آینده منجر به از دست دادن پوشش‌های طبیعی و مصنوعی سبز در منطقه و در نتیجه کاهش خدمات اکوسیستم می‌شود. در این راستا، درک اثرات محیط‌زیستی تغییر کاربری زمین و گسترش شهری بر خدمات اکوسیستمی تفرج ممکن است در دستیابی به نتایج مقرون به صرفه در آینده کمک کند. بنابراین، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهرستان بهبهان باید بر بهبود فرصت‌های تفرجی در منطقه مرکزی، جنوب، غرب و جنوب غربی تمرکز کنند. با توجه به اینکه خدمات اکوسیستمی تفرجی در شهرستان بهبهان در مکان‌های مختلف متفاوت است، بنابراین این نتیجه باعث برجسته شدن موارد مهمی در استفاده از ارزش خدمات اکوسیستم در برنامه‌ریزی‌های شهری و اولویت‌های سیاسی می‌شود.

### پی‌نوشت‌ها

- <sup>1</sup> Ecosystem Services
- <sup>2</sup> Millennium Ecosystem Assessment
- <sup>3</sup> provisioning
- <sup>4</sup> Regulating
- <sup>5</sup> Cultural
- <sup>6</sup> Supporting
- <sup>7</sup> Recreation Opportunity Spectrum
- <sup>8</sup> Recreation potential index
- <sup>9</sup> Remoteness/accessibility index
- <sup>10</sup> Hemeroby index
- <sup>11</sup> Weighted Linear Combination (WLC) method

### سپاسگزاری

مقاله حاضر، حاصل طرح پژوهشی در دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا بهبهان است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از معاونت پژوهشی این دانشگاه تشکر و قدردانی کنند.

### References

Baró, F., Palomo, I., Zulian, G., Vizcaino, P., Haase, D. and Gómez-Baggethun, E., 2016. Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: A case study in the Barcelona metropolitan region. *Land Use Policy*. 57, 405–417. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.06.006>

است، با افزایش زیرساخت‌های سبز و پارک‌های شهری به ویژه در مناطق مرکزی شهرستان بهبهان می‌توانند با فراهم کردن فرصت‌های تفرجی برای ساکنان منطقه به ارتقای کیفیت تجربه تفریح و در نتیجه رفاه آنها کمک شایانی کنند. همچنین در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های شهری، استراتژی‌های توسعه شهری باید به طور فزاینده‌ای با هدف تقویت شبکه طبیعی و مصنوعی فضای سبز، کاشت درختان بیشتر، تنوع ترکیبات گیاهی و مدیریت صحیح فضای سبز همراه باشد. این امر برای طراحی فضای سبز با توجه به حداکثر رساندن خدمات اکوسیستم در این شهرستان که در سال‌های اخیر با گسترش شهری روبرو بوده است، مهم به نظر می‌رسد و گامی مهم در راستای ایجاد شرایط مطلوب اکوسیستم شهری در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری است.

### نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، با استفاده از مدل ROS و تلفیق لایه‌ها در نرم‌افزار ArcGIS 10.3 خدمات اکوسیستمی تفرج که در دسته خدمات فرهنگی قرار دارد، مدل‌سازی شد که نتایج نشان دهنده کارایی بالای این مدل در کمی‌سازی این خدمات است. با توجه به اینکه در مدل ROS همه معیارها اهمیت یکسانی دارند و بر اساس روش مجموع غیر وزنی کار می‌کنند، برای رفع این محدودیت در مطالعه حاضر با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به معیارهای نهایی وزنی نسبی اختصاص داده شد که توانست نتایج نهایی را بهبود بخشد. بر اساس نتایج، مهمترین عاملی که باعث کاهش عرضه خدمات اکوسیستمی تفرج در منطقه می‌شود، تغییر کاربری اراضی است که به دلیل فعالیت‌های

### منابع

Cortinovis, Sh. and Geneletti, D., 2018. Ecosystem services in urban plans: What is there, and what is still needed for better decisions. *Land Use Policy*. 70, 298-312. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.017>

Cunha, J., Elliott, M. and Ramos, S., 2018. Linking

- modelling and empirical data to assess recreation services provided by coastal habitats: The case of NW Portugal. *Ocean and Coastal Management*. 162, 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.12.022>
- Früh- Müller, A., Hotes, S., Breuer, L., Wolters, V. and Koellner, T., 2016. Regional patterns of ecosystem services in cultural landscapes. *Land*. 5 (17), 2-19. <https://doi.org/10.3390/land5020017>
- Ghermandi, A., 2015. Benefits of coastal recreation in Europe: identifying trade-offs and priority regions for sustainable management. *Journal of Environmental Management*. 152, 218–229. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.01.047>
- González-García, A., Palomo, I., González, J., López, G. and Montes, G., 2020. Quantifying spatial supply-demand mismatches in ecosystem services provides insights for land-use planning. *Land Use Policy*. 94, 104493. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104493>
- Harshaw, H.W. and Sheppard, S.R.J., 2013. Using the recreation opportunity spectrum to evaluate the temporal impacts of timber harvesting on outdoor recreation settings. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*. 1 (2), 40 – 50. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2013.03.001>
- Hatan, S., Fleischer, A. and Tchetchik, A., 2021. Economic valuation of cultural ecosystem services: The case of landscape aesthetics in the agritourism market. *Ecological Economics*. 184, 107005. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107005>
- Kienast, F., Degenhardt, B., Weilenmann, B., Waeger, Y. and Buchecker, M., 2012. GIS-assisted mapping of landscape suitability for nearby recreation. *Landscape and Urban Planning*. 105 (4), 385–399. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.01.015>
- Lavorel, S., Rey, P. L., Grigulis, K., Zawada, M. and Byczek, G., 2020. Interactions between outdoor recreation and iconic terrestrial vertebrates in two French alpine national parks. *Ecosystem Services*. 45, 101155. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101155>
- Li, B., Chen, D., Wu, S.H., Zhou, S.H., Wang, T. and 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>
- Lopes, R. and Videira, N., 2017. Modelling feedback processes underpinning management of ecosystem services: The role of participatory systems mapping. *Ecosystem Services*. 28, 28–42. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.012>
- Maas, J., Van Dillen, S.M.E., Verheij, R.A. and Groenewegen, P.P., 2009. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health and Place*. 15, 586-595. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.09.006>
- Maes, J., Paracchini, M.L., Zulian, G., Dunbar, M.B. and Alkemade, R., 2012. Synergies and trade-offs between ecosystem service supply, biodiversity, and habitat conservation status in Europe. *Biological Conservation*. 155, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.016>
- Martin, S. R., Marsolais, J. and Rolloff, D., 2009. Visitor Perceptions of appropriate management actions across the recreation opportunity spectrum. *Journal of Park and Recreation Administration*. 27 (1), 56 – 69.
- Mohammadyari, F., 2021. Evaluating and Modeling Selected Ecosystem Services with the Approach of Urban Expansion Impacts on landscape patterns in Karaj metropolis. Ph.D. Thesis. Malayer University, Hamadan, Iran.
- Mohammadyari, F., Zarandian, A., Mirsanjari, M.M., Suziedelyte Visockiene, J. and Tumeliene, E., 2023. Modelling Impact of Urban Expansion on Ecosystem Services: A Scenario-Based Approach in a Mixed Natural/Urbanised Landscape. *Land*. 12(2), 291. <https://doi.org/10.3390/land12020291>
- Morse, W.C., Stern, M., Blahna, D., Stein, T., 2022. Recreation as a transformative experience: Synthesizing the literature on outdoor recreation and recreation ecosystem services into a systems framework. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*. 38, 100492. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2022.100492>
- Paracchini, M.L., Zulian, G., Kopperoinen, L., Maes, J., Schägner, J.P., Termansen, M., Zandersen, M., Perez-Soba, M., Scholefield, P.A. and Bidoglio, G., 2014. Mapping cultural ecosystem services: a framework to assess the potential for outdoor recreation across the EU. *Ecological Indicator*. 45, 371–385. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.04.018>
- Stein, T.V., 2013. Planning for the Many Benefits of Nature-Based Recreation. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FR/FR29500.pdf>. viewed at 20.01.2014
- Sun, X., Crittenden, J. C., Li, F., Lu, Z. and 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*. 622–623, 974–987. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.062>
- Sun, X. and 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>
- Tavakoli, M., and 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/10.1007/s11252-022-01297-6>

Triguero-Mas, M., Dadvand, P., Cirach, M., Martínez, D., Medina, A., Mompert, A., and Nieuwenhuijsen, M.J., 2015. Natural outdoor environments and mental and physical health: relationships and mechanisms. *Environment International*. 77, 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.01.012>

UK NEA– National Ecosystem Assessment. 2014. The UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings. UNEP-WCMC, LWEC, UK.

Vallecillo, S., La Notte, A., Zulian, G., Ferrini, S. and 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>

Zulian, G., Paracchini, M.L., Maes, J. and Liqueste, C., 2013. ESTIMAP: Ecosystem services mapping at European scale. EUR 26474. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union, JRC87585. <https://doi.org/10.2788/6471>



