

Spatial Analysis and Prioritization of Cultural Ecosystem Services: Modeling the Suitability of Recreational Services

Zabihollah Chaharaly¹, Sharareh Pourebrahim^{2*}, Amir Hossein Pejman³

1. PhD Candidate, Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran

2. Associate Professor, Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran

3. Department of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran

(Received: July 18, 2021; Accepted: November 1, 2021)

Abstract

The main purpose of this study was modeling the suitability of recreational services in order to identify the high-priority areas for the development of recreational activities. To identify the spatial patterns of recreational services, the landscape attractiveness index, visit rate estimation, and access distribution were combined using a set of sub-indices. Moreover, the weight of each index was calculated using CRITIC weighting method and the importance of each index in the formation of recreational services spatial suitability was determined. The results showed that the presentation of highly recreational services is mainly done in the areas with forest ecosystems, protected areas, and aquatic ecosystems such as rivers and wetlands that have diverse landscapes. On the contrary, urban and human-built areas have the least potential for the provision of recreational services. Getis-Ord G_i^* statistic was used to model the recreational suitability, identify recreational suitability clusters, and zoning. With its very low suitability, Zone 1 covers 19.9 percent of the area under study. This zone is mainly filled with agricultural lands (54.7%), grasslands (36.1%), and urban lands (6.8%). In contrast, with its very high recreational suitability, Zone 5 covers 16.5 percent of the area under study. The main uses of the lands in this zone are forest lands (55.5%) and aquatic layers including rivers and wetlands (17.2%). Zone 3, which has an average suitability rate, covers more than half of the area under study. The approach presented in this study helps identify the development priorities in the light of the recreational potentials of the ecosystems existing in an area. Thus, it can be used to improve the spatial planning of recreation and tourism in order to preserve ecosystem services and sustainable use of them.

Keywords

spatial planning, recreational services suitability, spatial clustering, recreational potential of ecosystem, visit rate estimation, landscape attractiveness index.

* Corresponding Author, Email: sh_pourebrahim@ut.ac.ir

تجزیه و تحلیل فضایی و اولویت بندی خدمات اکوسیستم فرهنگی:

مدل سازی تناسب خدمات تفریحی

ذبیح الله چهاراهی^۱، شراره پورابراهیم^{۲*}، امیرحسین پژمان^۳

۱. دانشجوی دکتری دانشگاه تهران، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۲. دانشیار دانشگاه تهران، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۳. دکتری دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۸ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۰)

چکیده

هدف از این مطالعه مدل سازی تناسب خدمات تفریحی به منظور شناسایی نواحی دارای اولویت برای توسعه تفرج بود. به منظور شناسایی الگوهای فضایی خدمات تفریحی، شاخص پتانسیل تفریحی اکوسیستم، شاخص جذابیت لنداسکیپ، برآورد میزان بازدید، و توزیع دسترسی با استفاده از مجموعه ای از زیرشاخص ها در مقیاس منطقه ای با یکدیگر ترکیب شدند. همچنین وزن هر یک از شاخص ها با استفاده از متد وزن دهی CRITIC محاسبه شد و میزان اهمیت هر یک از شاخص ها در شکل گیری تناسب فضایی خدمات تفریحی تعیین شد. نتایج نشان داد ارائه خدمات بالای تفریحی عمدتاً در مناطق دارای اکوسیستم های جنگلی و دارای پوشش متنوع، مناطق حفاظت شده و اکوسیستم های آبی مانند رودخانه ها و تالاب ها است. در مقابل، مناطق شهری و ساخته شده دارای کمترین پتانسیل فراهم آوری خدمات تفریحی اند. از آنالیز آماری Getis-Ord G_i^* statistic جهت مدل سازی تناسب تفریحی و شناسایی خوشه های تناسب تفریحی و زون بندی استفاده شد. زون ۱، با تناسب بسیار کم، ۱۹/۹ درصد از منطقه مطالعاتی را پوشش می دهد. این زون غالباً با کاربری های کشاورزی، مرتعی و اراضی شهری پوشیده شده است. زون ۵ با تناسب تفریحی بسیار زیاد ۱۶/۵ درصد از منطقه مطالعاتی را در بر می گیرد. کاربری اراضی غالب در این پهنه جنگل و سطوح آبی شامل رودخانه ها و تالاب ها است. زون ۳ با تناسب متوسط بیش از نیمی از مساحت منطقه مطالعاتی را به خود اختصاص می دهد. رویکرد ارائه شده در این مطالعه اولویت های توسعه را با توجه به پتانسیل های تفریحی اکوسیستم های موجود در یک منطقه شناسایی می کند و می تواند در ارتقای برنامه ریزی فضایی تفرج و توریسم جهت حفظ خدمات اکوسیستمی و استفاده پایدار از آن ها به کار گرفته شود.

کلیدواژگان

برآورد میزان بازدید، برنامه ریزی فضایی، پتانسیل تفریحی اکوسیستم، تناسب خدمات تفریحی، خوشه بندی فضایی، شاخص جذابیت لنداسکیپ.

* رایانامه نویسنده مسئول: sh_pourebrahim@ut.ac.ir

مقدمه و بیان مسئله

اکوسیستم‌ها رنجی از خدمات را ارائه می‌دهند که برای سلامت و معیشت انسان‌ها سودمند است (Costanza et al. 2014). خدمات اکوسیستمی شامل جریان مواد و انرژی و اطلاعات از سرمایه‌های طبیعی است که باعث ارتقای رفاه و سلامت انسان‌ها می‌شود. عرضه خدمات اکوسیستمی پتانسیل اکوسیستم برای تحویل خدمات تعریف می‌شود. در عین حال، تقاضا برای خدمات اکوسیستمی به خدماتی محدود می‌شود که برای یک جامعه مورد نیاز یا مطلوب است (Baró et al. 2016; Crossman et al. 2013; X. Sun et al. 2020). خدمات اکوسیستمی به طور گسترده به مثابه یک مفهوم برای توصیف فوایدی استفاده می‌شود که مردم از اکوسیستم‌ها و لنداسکیپ‌ها به دست می‌آورند. خدمات اکوسیستمی معمولاً به خدمات تولیدی، تنظیمی، حمایتی، و فرهنگی تقسیم می‌شود (De Valck et al. 2016; Kulczyk et al. 2018; Santarém et al. 2020; Zhang et al. 2019). خدمات اکوسیستمی فرهنگی (CES) مشارکت اکوسیستم در فواید غیرمادی مانند تفریح، زیبایی، آموزش و فواید معنوی برای مردم است که از ارتباط بین انسان و اکوسیستم نشئت می‌گیرد (MEA 2005). تحقیقات درباره خدمات اکوسیستمی فرهنگی اغلب بر نقشه‌سازی و شناسایی توزیع فضایی، هت‌اسپات‌ها، و کلداسپات‌های خدمات اکوسیستمی از طریق جمع‌آوری داده‌ها از ساکنان محلی و اعضای جامعه و دیگر ذی‌نفعان تمرکز کرده‌اند (Plieninger et al. 2013; Rall et al. 2017; Vierikko & Yli-Pelkonen 2019).

تفریح و توریسم یکی از خدمات اکوسیستمی فرهنگی است که فرصت‌هایی را برای لذت بردن از طبیعت، سپری کردن اوقات با دیگران، و رهایی از استرس به‌ویژه برای افرادی که در لنداسکیپ‌های شهری و ساخته‌شده زندگی می‌کنند فراهم می‌کند (De Valck et al. 2017; Franzika Komossa et al. 2020; Franziska Komossa et al. 2019; Rathmann et al. 2020; Schirpke et al. 2018; Scholte et al. 2018; Y. Sun et al. 2020). تفریح طبیعت‌محور یک خدمت اکوسیستمی است شامل همه تعاملات فیزیکی و ذهنی با اکوسیستم‌ها و لنداسکیپ‌ها. تفریح طبیعت‌محور به ویژگی‌های بیوفیزیکی یا کیفیت اکوسیستم‌ها مربوط می‌شود که مردم در فعالیت‌های خود آن‌ها را مشاهده یا تجربه می‌کنند و لذت می‌برند که رنج وسیعی از فعالیت‌ها را در بر می‌گیرد؛ شامل پیاده‌روی، دویدن در فضای سبز و حاشیه رودخانه‌ها و دریاچه‌ها و دریا، دوچرخه‌سواری در طبیعت، پرندنگاری، شنا،

پیک نیک، مشاهده گونه های گیاهی و جانوری (Caglayan et al. 2020; Laura Nahuelhual et al. 2019; Vallecillo et al. 2019; Rabe et al. 2018). پتانسیل برای توریسم طبیعت محور یک محصولی از ویژگی های مشخص اکوسیستم ها و لنداسکیپ هاست (مثلاً کوه ها، جنگل ها، رودخانه ها). از دیدگاه خدمات اکوسیستمی، فعالیت های تفرجی در نتیجه ارتباط کاربران لنداسکیپ - مانند ساکنان محلی و توریست ها - با محیط زیست طبیعی در مقصد گردشگری است. این تعاملات در نتیجه ظرفیت و پتانسیل لنداسکیپ ها و اکوسیستم ها برای ارائه خدماتی است که نیازهای کاربران مختلف را برآورده می کند (Bachi et al. 2020).

فعالیت های تفرجی، در حالی که مزایایی برای رفاه و سلامت انسان دارد، می تواند فشارهایی را بر اکوسیستم های طبیعی وارد کند و همچنین آثار زیست محیطی شدیدی را سبب شود؛ از جمله فرسایش خاک، از بین رفتن تنوع زیستی و زیستگاه، آلودگی صوتی، و افزایش کربن (Fischer et al. 2019; Willibald et al. 2017; Olson et al. 2013; Laura Nahuelhual et al. 2018). بنابراین، به دانش فضایی برای کمک به شناسایی پتانسیل های تفرجی اراضی نیاز است. نقشه ها چنین دانشی را فراهم می کنند و به طور گسترده به ویژه در تحقیقات خدمات اکوسیستمی مورد استفاده قرار می گیرند (Crossman et al. 2013; Scholte et al. 2018). کمی سازی و نقشه سازی خدمات اکوسیستمی یکی از الزامات اجرایی کردن مفهوم خدمات اکوسیستمی در تصمیم گیری های مدیریتی است و ابزاری سودمند برای اولویت بندی و شناسایی مشکلات قلمداد می شود (Peña et al. 2015).

توجه فزاینده به نقشه سازی خدمات اکوسیستمی به توسعه مجموعه ای از رویکردها منجر شده است که از شاخص های مختلف برای نمایش پتانسیل های تفرجی اراضی استفاده می کنند (Scholte et al. 2014; Weyland & Laterra 2014). با توجه به تأکید بر محیط زیست طبیعی، به منزله یک «ارائه دهنده» فواید زیست محیطی در چهارچوب خدمات اکوسیستمی، نقشه هایی که نشان دهنده پتانسیل تفرجی اراضی به طور فضایی هستند اغلب بر پایه ویژگی های فیزیکی اکوسیستم ها تهیه شده اند. مرور متدهای نقشه سازی خدمات اکوسیستمی نشان داده تفرج اغلب بر اساس پوشش زمین و فاصله از جاده ها نقشه سازی شده است (Martnez-Harms & Balvanera 2012). در مطالعه ای دیگر نیز چهارچوبی برای نقشه سازی پتانسیل تفرجی اراضی در اتحادیه اروپا پیشنهاد

شده است که بر اساس مجاورت و نزدیکی به سواحل و وضعیت حفاظتی و درجه طبیعی بودن است (Paracchini et al. 2014). به طور کلی، در نقشه‌سازی و مدل‌سازی خدمات تفرجی اکوسیستم‌ها به شناخت فاکتورهای تأثیرگذار بر انتخاب مقاصد تفرجی مردم نیاز است. مطالعات مختلف با استفاده از نظرسنجی‌ها تعیین کرده‌اند که چگونه ویژگی‌های طبیعی بر تناسب لنداسکیپ‌های گوناگون برای فعالیت‌های تفرجی تأثیر می‌گذارد. نتایج نشان داده متریک‌هایی مانند فاصله از سطوح آبی و جنگل‌ها از متغیرهای مهم برای بیان تقاضا جهت تفرج است (De Valck et al. 2017). به علاوه، متریک‌های مربوط به دسترسی، مانند فاصله از سکونتگاه‌های انسانی و تراکم جاده، نیز متغیرهای مهم در نظر گرفته می‌شوند (Casado-Arzuaga et al. 2014; Peña et al. 2015; Willibald et al. 2019). در این دسته مدل‌ها محقق تصمیم می‌گیرد که کدام یک از ویژگی‌های فیزیکی را می‌توان در نظر گرفت؛ طوری که بالاترین پتانسیل تفرجی را ارائه دهد (Scholte et al. 2018). بدین ترتیب، اولین قدم در توسعه پایدار توریسم شناسایی پتانسیل‌های ذاتی همراه با ظرفیت برد بیوفیزیکی و اکولوژیکی و اجتماعی یک منطقه مشخص است. به بیان ساده‌تر، منابع طبیعی اساساً محدودند و مصارف انسانی از این منابع به سرعت در حال رشد است. بنابراین نیاز است که پتانسیل‌های یک منطقه در فرایند برنامه‌ریزی و توسعه گردشگری در نظر گرفته شود. زیرا در نظر نگرفتن ظرفیت‌های یک منطقه جغرافیایی، قبل از برنامه‌ریزی برای تفرج و توریسم، نتایج نامطلوب بسیاری به همراه خواهد داشت (Khazae Fadafan et al. 2018). بر این اساس، شناسایی نواحی بهینه برای توسعه توریسم در یک منطقه ضروری است که نواحی با پتانسیل بیشتر را برای برنامه‌ریزی و تمرکز فعالیت‌های تفرجی شناسایی می‌کند. از آنجا که مناطق با کیفیت طبیعی بالا اغلب مناطق دارای ارزش تفرجی در نظر گرفته می‌شود (Paracchini et al. 2014) این مناطق باید با تمرکز بیشتری مدیریت شوند. اگرچه برآورده کردن انتظارات بازدیدکنندگان می‌تواند فواید قابل توجهی برای جوامع محلی به همراه داشته باشد، می‌تواند تهدیدهای محیط زیستی بسیاری را نیز ایجاد کند. بنابراین، برنامه‌ریزی فضایی و مدیریت دقیق برای دستیابی به توسعه پایدار یک منطقه ضروری است (Kulczyk et al. 2018).

نقشه‌سازی خدمات اکوسیستمی فرهنگی به شناسایی اولویت‌ها برای مدیریت و حفظ

اکوسیستم ها و به تبع آن ارائه خدمات اکوسیستمی بلندمدت کمک می کند (Z. Liu et al. 2021; Santarém et al. 2020). از آنجا که تقاضای روزافزون خدمات اکوسیستمی فرهنگی به ویژه در جوامع صنعتی با هدررفت مداوم آنها همراه بوده است، خدمات اکوسیستمی فرهنگی و زیبایی های منظر باید در برنامه ریزی های فضایی مورد توجه قرار گیرد (Hermes et al. 2018; Hernández-Morcillo et al. 2013; Franzika Komossa et al. 2020).

شناخته شده ترین مدل جغرافیایی برای ارزیابی پتانسیل تفریحی یک لنداسکیپ طیف فرصت های تفریحی^۱ (ROS) است که در اواخر دهه ۱۹۷۰ توسعه پیدا کرد (Clark & Stankey 1979). در فرایند نقشه سازی ROS برای یک لنداسکیپ فاکتورهای بیولوژیکی، مدیریتی، فیزیکی، و اجتماعی به کار گرفته می شوند. همچنین تجزیه و تحلیل های فضایی اجرا و به هر منطقه از لنداسکیپ یک ارزش تفریحی اختصاص داده می شود. در این شیوه از توصیف پتانسیل یک منظر برای ارائه فرصت های تفریحی، خدمات ارائه شده توسط طبیعت، شرایط فراهم شده توسط مدیریت زمین (مثلاً تراکم جاده و ویژگی جنگل) و تعاملات اجتماعی احتمالی با دیگر گردشگران استفاده شده است. ابزارهای نمایش فضایی برای شناسایی توزیع فضایی خدمات اکوسیستمی به ویژه در پروسه تغییرات کاربری اراضی ثابت شده است که بسیار مفید است (González-García et al. 2020). تصمیم گیری و سیاست گذاری برای مدیریت و برنامه ریزی کاربری اراضی و توسعه در مقیاس های مختلف نیازمند کمی سازی خدمات اکوسیستمی است (Peña et al. 2015).

ارزیابی تناسب فضایی سرزمین یک متد تحلیلی مهم برای اطمینان از استفاده پایدار از اراضی است و می تواند به منزله فرایندی از ارزیابی پتانسیل توسعه اراضی درک شود. این متد پایه و اساسی برای تصمیم گیری های علمی جهت استفاده معقول از منابع زمینی فراهم می کند (Li et al. 2018).

اهداف و سؤالات پژوهش

هدف اصلی از این مطالعه مدل سازی تناسب خدمات تفریحی با استفاده از یک دیدگاه متدولوژیکی جدید به منظور شناسایی نواحی دارای اولویت برای توسعه تفریح و توریسم بود. به طور خاص، پژوهشگران به دنبال درک مفاهیم زیر بودند: ۱. توزیع ویژگی های اکوسیستم های موجود در منطقه

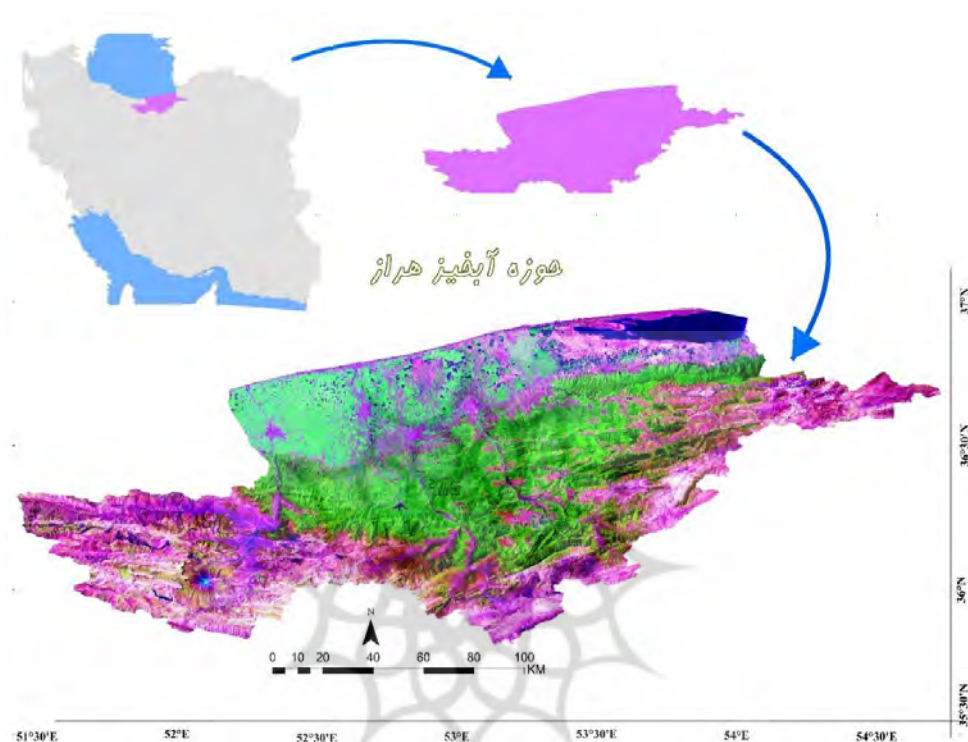
1. recreation opportunity spectrum (ROS)

مطالعاتی به منزله متغیرهای تأثیرگذار بر تناسب تفرجی چگونه است؟؛ ۲. چه مناطقی دارای بیشترین و کمترین تناسب برای ارائه خدمات اکوسیستمی تفرجی اند؟؛ ۳. با توجه به تغییرپذیری فضایی تناسب تفرجی، اولویت‌بندی برنامه‌ریزی و توسعه تفرج و توریسم در چه مناطقی تمرکز می‌یابد؟ با توجه به ویژگی‌های ذاتی منطقه مطالعاتی، به دلیل همجواری دریا و جنگل و کوهستان، چنین فرض شد که اکثر جاذبه‌های تفرجی در مناطق با درجه طبیعی بودن بالا- مانند تالاب‌ها، جنگل‌ها، نواحی کوهستانی- تمرکز یافته‌اند و کمترین جاذبه‌ها نیز در نواحی ساخته‌شده، که مداخله‌های انسانی در آن حداکثر است، واقع شده است.

محدوده و قلمرو مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه حوضه آبریز هراز بود. این حوزه در دامنه‌های شمالی بخش مرکزی رشته‌کوه البرز قرار دارد که از شمال به دریای خزر، از جنوب به ارتفاعات البرز، از غرب به حوضه سفیدرود، و از شرق به حوضه اترک محدود می‌شود (شکل ۱). این حوضه یکی از حوضه‌های رتبه ۲ حوضه آبریز اصلی دریای مازندران است. حوضه آبریز هراز بین مختصات جغرافیایی ۲۳° ۵۱' تا ۴۵' ۵۴° طول شرقی و ۴۰' ۳۵° تا ۵۶' ۳۶° عرض شمالی واقع شده است. مساحت منطقه مطالعاتی ۱۸۲۹۲۸۴/۲۱ هکتار است. این حوضه کوهستانی و دشتی است و حدود ۲۶/۵ درصد از آن را اراضی دشتی و ۷۳/۵ درصد را نیز اراضی کوهستانی تشکیل می‌دهد. رودخانه‌های مهم آن شامل هراز، جویبار، تجن، و نکا است. شهرهای آمل، محمودآباد، بابل، بابلسر، قائم‌شهر، ساری، پل سفید، شیرگاه، نکا، بهشهر، گلوگاه، و بندرگز در این حوضه آبریز واقع شده‌اند (سازمان آب منطقه‌ای مازندران ۱۳۸۷). مناطق حفاظت‌شده موجود در منطقه مطالعاتی شامل منطقه حفاظت‌شده البرز مرکزی، منطقه حفاظت‌شده هراز، منطقه شکار ممنوع هراز قره‌سو، ذخیره‌گاه پارک هراز جاده هراز، پارک ملی لار، تالاب میان‌کاله، و همچنین اثر طبیعی ملی قله دماوند است که زیستگاه گونه‌های گیاهی و جانوری متنوع بسیار و نشان‌دهنده ظرفیت بالای زیست بومی حوزه آبریز هراز است. مهم‌ترین و اصلی‌ترین جاذبه گردشگری در منطقه مورد مطالعه طبیعت آن است که خود حاصل عملکرد متقابل همجواری دریا و جنگل و کوهستان است. مساحت منطقه جنگلی ۷۲۶۰۰۰ هکتار و طول سواحل منطقه حدود ۱۸ کیلومتر است. این مناطق از اهمیت اکولوژی، اقتصادی، و

گردشگری قابل توجهی برخوردارند که نیازمند برنامه ریزی فضایی و مدیریت به منظور توسعه پایدار تفریح و توریسم است.



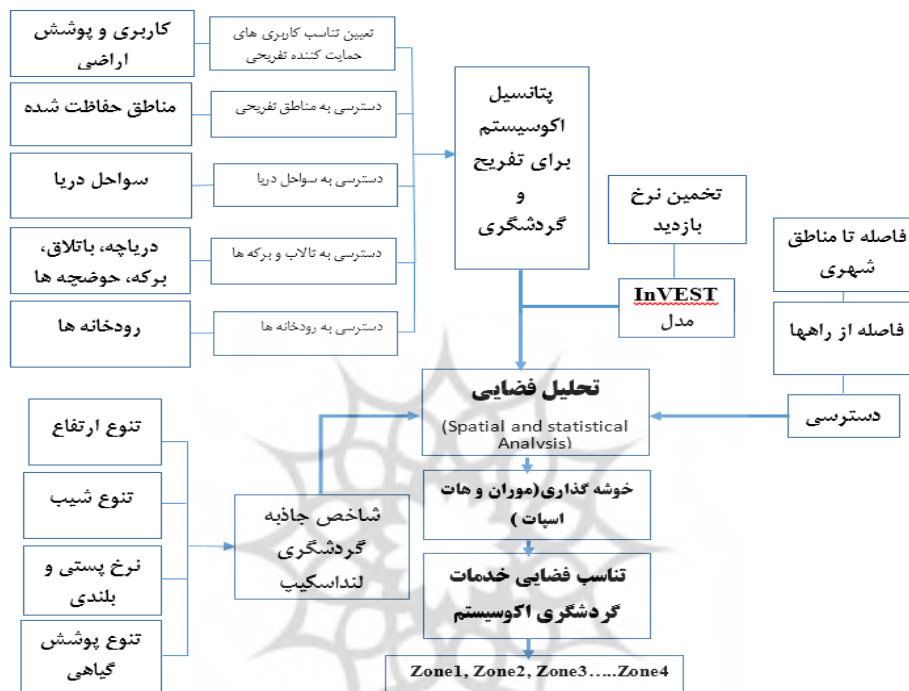
شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی

روش و ابزار تحقیق

شناسایی شاخص های تناسب خدمات تفریحی

چهارچوب مفهومی جهت نقشه سازی تناسب خدمات تفریحی که در این مقاله به کار گرفته شده در شکل ۲ ارائه شده است. این چهارچوب بر اساس رنج وسیعی از شاخص های ارزیابی تعریف شده که معرف تناسب تفریحی منطقه مطالعاتی است. این شاخص ها با توجه به مرور منابع و همچنین در دسترس بودن داده تعیین شده اند و چهار مؤلفه اصلی - پتانسیل تفریحی اکوسیستم،

برآورد میزان بازدید^۱ از منطقه، شاخص جذابیت لنداسکیپ^۲، دسترسی^۳ را در بر می‌گیرد. هر یک از مؤلفه‌های مشارکت‌کننده در تعیین تناسب تفریحی منطقه مطالعاتی در ادامه تشریح می‌شود.



شکل ۲. چهارچوب مفهومی جهت نقشه‌سازی تناسب خدمات تفریحی در منطقه مورد مطالعه

پتانسیل تفریحی اکوسیستم

با توجه به مرور منابع موجود، پتانسیل تفریحی اکوسیستم از طریق ترکیبی از ویژگی‌هایی که اکوسیستم‌های موجود در منطقه مطالعاتی به گردشگران ارائه می‌دهد نقشه‌سازی می‌شود. شاخص‌هایی که معرف پتانسیل تفریحی اکوسیستم در منطقه مطالعاتی اند شامل کاربری و پوشش اراضی، دسترسی به مناطق حفاظت‌شده به منزله یک جاذبه تفریحی، دسترسی به ساحل دریا، دسترسی به سطوح آبی- شامل تالاب‌ها و برکه‌ها- و همچنین دسترسی به رودخانه‌هاست. هر یک از

1. visit rate estimation
2. landscape attractiveness index
3. accessibility

لایه های اطلاعاتی بر اساس فاصله اقلیدسی از جاذبه های طبیعی محاسبه و امتیازدهی می شود. سپس هر یک از لایه ها بین ۰ و ۱ نرمال می شود؛ طوری که عدد ۰ معرف بیشترین فاصله و عدد ۱ معرف کمترین فاصله از جاذبه های طبیعی موجود در منطقه مطالعاتی است. در نهایت، از روی هم گذاری لایه های اطلاعاتی فوق نقشه پتانسیل تفریحی اکوسیستم در منطقه مطالعاتی تهیه می شود.

برآورد میزان بازدید

مناطق که فرصت های تفریحی بیشتری دارند برای مردم جذاب ترند و بنابراین پتانسیل بیشتری برای استفاده دارند. پتانسیل تفرج طبیعت محور نه تنها بر اساس فرصت های تفریحی که توسط اکوسیستم ها ارائه می شود (پتانسیل مبتنی بر اکوسیستم) بلکه بر اساس دیگر ورودی های انسانی نیز ارزیابی می شود. یکی از شاخص هایی که نشان دهنده تناسب تفریحی یک منطقه است برآورد میزان بازدید است. میزان بازدید از یک منطقه منعکس کننده ویژگی ها و جاذبه های تفریحی یک مکان است که در تصمیم گیری های یک فرد برای انتخاب مقصد گردشگری تأثیر می گذارد (Cunha et al. 2018). در این مطالعه از مدل تفرج InVEST^۱ جهت پیش بینی میزان بازدید از منطقه مطالعاتی استفاده شد. این مدل از عکس های بارگذاری شده در وب سایت Flickr website به منزله یک شاخص برای برآورد تعداد بازدیدهای سالیانه از یک اکوسیستم مشخص استفاده می کند. میزان بازدید به صورت photo-user days (PUD) (مثلاً 1 PUD اشاره دارد به یک شخص در یک مکان خاص در یک روز خاص از سال) در این مدل برآورد می شود. این مدل اهمیت و سهم هر یک از ویژگی های منظر را بر توزیع مکانی تعداد بازدیدها، با استفاده از یک مدل رگرسیون خطی ساده^۲، مطابق رابطه ۱ برآورد می کند. ویژگی های اکوسیستم منطقه مطالعاتی، که بر میزان بازدید تأثیرگذارند و پیش بینی کننده یا Predictor در این مدل به شمار می روند، شامل پوشش اراضی و مناطق حفاظت شده و ساحل و سطوح آبی است.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_p X_{ip} \text{ for } i = 1 \dots n \quad (1)$$

در این رابطه y_i میزان بازدید و X_{ip} سطح هر یک از شاخص ها در هر گرید سل i در منطقه

مطالعاتی است که شامل n سل است.

-
1. integrated valuation of ecosystem services and tradeoffs
 2. simple linear regression

شاخص جذابیت لنداسکیپ

شاخص جذابیت لنداسکیپ کیفیت زیبایی یک منطقه تعریف می‌شود و یکی از پارامترهای تأثیرگذار در جذب گردشگران است. این شاخص با استفاده از یک مدل رگرسیون خطی اندازه‌گیری می‌شود. ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی لنداسکیپ شامل تنوع ارتفاع، تنوع شیب، اختلاف پستی و بلندی، و تنوع پوشش گیاهی در منطقه مطالعاتی به عنوان ورودی‌های این مدل در نظر گرفته می‌شود. (Chhetri & Arrowsmith 2008). نقشه‌های هر یک از شاخص‌های فوق بین ۰ و ۱ نرمال می‌شود. شاخص جذابیت لنداسکیپ در منطقه مطالعاتی با ضرب کردن ارزش هر سلول از لایه ورودی نرمال‌شده با ضریب مربوطه و سپس جمع کردن از طریق رابطه ۲ به دست می‌آید:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 \quad (2)$$

در این رابطه β وزن هر یک از لایه‌ها و X_i امتیاز هر یک از متغیرهای مورد استفاده در مدل است.

دسترسی

دسترسی مؤلفه اصلی در مدل تناسب خدمات تفریحی در نظر گرفته می‌شود. زیرا در دسترس بودن سایت‌های تفریحی برای مردم به منظور بهره‌مند شدن از خدمات تفریحی ضروری است (Paracchini et al. 2014). در این مطالعه فاصله از راه‌های اصلی و همچنین فاصله از مراکز مسکونی با استفاده از فاصله اقلیدسی محاسبه و نقشه‌سازی شد.

وزن‌دهی شاخص‌ها با استفاده از روش CRITIC

در این مطالعه، به منظور وزن‌دهی هر یک از شاخص‌های مشارکت‌کننده در نقشه‌سازی تناسب خدمات تفریحی منطقه مطالعاتی از روش CRITIC^۱ استفاده شد. این روش روشی بسیار مناسب و کاربردی برای تعیین وزن معیارهاست که در آن با استفاده از انحراف معیار و همبستگی درونی معیارها وزن هر معیار تعیین می‌شود (Wu et al. 2020; Xu et al. 2020). گام‌های اصلی در محاسبه وزن شاخص‌ها به شرح زیر است:

۱. گام اول ایجاد ماتریس ارزیابی X است که با استفاده از رابطه ۳ محاسبه می شود. در این مرحله n تعداد شاخص های ارزیابی و m تعداد زیرشاخص های ارزیابی است.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

۲. گام دوم نرمال کردن ماتریس اصلی است که از طریق رابطه ۴ محاسبه می شود.

$$Y = \frac{x_{ij} - (x_{ij})_{\min}}{(x_{ij})_{\max} - (x_{ij})_{\min}} \quad (4)$$

در این رابطه x_{ij} ارزش اولیه شاخص j است و $x_{ij} \max$ و $x_{ij} \min$ ارزش ماکزیمم و ارزش مینیمم شاخص j در کل منطقه است.

۳. گام بعدی محاسبه وزن اطلاعات (C_j) با استفاده از انحراف معیار (σ_j) و ضریب همبستگی داده ها (r_{ij}) از طریق رابطه ۵ است.

$$C_j = \sigma_j * \sum_{i=1}^m (1 - r_{ij}) \quad (5)$$

۴. در مرحله آخر، با استفاده از رابطه ۶ و روش خطی وزن داده ها تعیین می شود.

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{i=1}^m C_i} \quad (6)$$

تجزیه و تحلیل فضایی تناسب خدمات تفریحی

به منظور مدل سازی تناسب فضایی خدمات تفریحی ابتدا نیاز به ترکیب شاخص ها یا متغیرهای مورد ارزیابی است. مفهوم چندمتغیری لایه ها اغلب از لحاظ شاخص های اکولوژیکی و اجتماعی و اقتصادی توضیح داده می شود. این شاخص ها به تنهایی اطلاعات معناداری منتقل نمی کنند تا زمانی که با یکدیگر ترکیب و آنالیز شوند. ایده ای که در پس ترکیب شاخص های مختلف وجود دارد ترکیب مفاهیم چندبعدی و متغیرها در یک ارزش انفرادی^۱ است که از نظر ریاضی به صورت رابطه ۷ تعریف می شود.

$$RSC = \frac{\sum_{i=1}^n X_i W_i}{N} \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \text{ and } 0 \leq W_i \leq 1$$

در این رابطه RSC^۱ خدمات تفرجی ترکیبی، Xi ارزش شاخص‌های نرمال‌شده، Wi وزن هر یک از شاخص‌ها، و N تعداد شاخص‌های مورد ارزیابی است.

در گام بعد، به منظور شناسایی خوشه‌های فضایی^۲ تناسب خدمات تفرجی در منطقه مطالعاتی از آنالیز آماری Getis-Ord Gi* statistic مطابق با رابطه ۸ استفاده شد. این شاخص یکی از متداول آنالیز آماری است که در مطالعات خدمات اکوسیستمی استفاده می‌شود (H. Liu et al. 2020; Lorilla et al. 2019). نتایج حاصل از محاسبه Getis-Ord Gi* به پنج خوشه یا زون تقسیم می‌شود. هر یک از زون‌ها معرف تناسب خدمات تفرجی در منطقه مطالعاتی است که رنجی از بسیار کم تا بسیار زیاد را در بر می‌گیرد. بالاترین امتیاز منعکس‌کننده هات‌اسپات‌های خدمات تفرجی و کمترین امتیاز نیز نشان‌دهنده کلد اسپات‌های خدمات تفرجی است و در واقع مناطقی را شامل می‌شود که عرضه خدمات تفرجی اکوسیستم در آن ناچیز است.

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - [\sum_{j=1}^n x_j] \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{ij})^2}{n-1}}} \quad (8)$$

در این رابطه n تعداد ویژگی‌های فضایی در منطقه مطالعاتی، wij فاصله بین ویژگی i و j، و xj نیز امتیاز هر ویژگی است که معرف خدمات تفرجی اکوسیستم است. S از طریق رابطه ۹ به دست می‌آید.

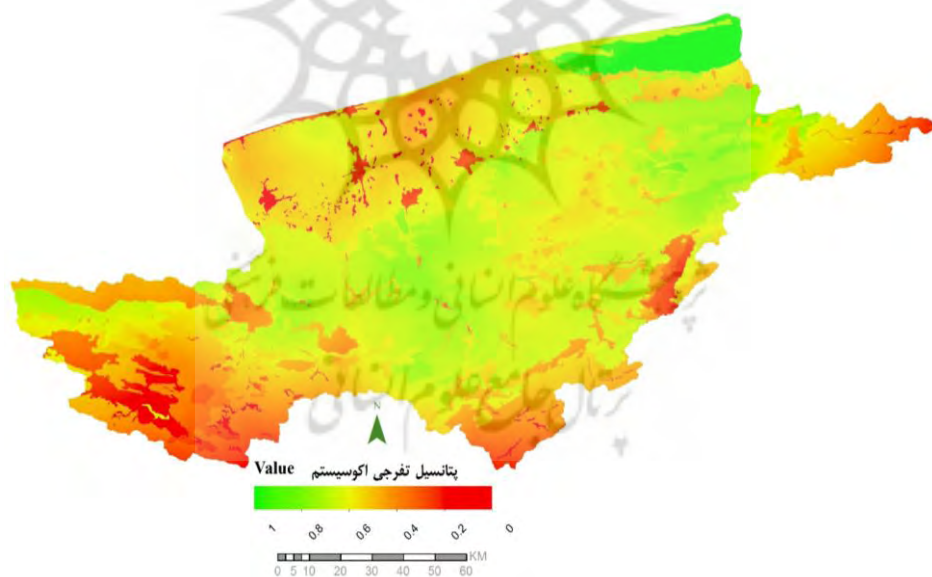
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - \left[\frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \right]^2} \quad (9)$$

1. recreation services composite (RSC)
2. spatial cluster

یافته‌های پژوهش

نقشه‌سازی پتانسیل تفریحی اکوسیستم در منطقه مطالعاتی

به منظور نقشه‌سازی پتانسیل تفریحی اکوسیستم‌های موجود در منطقه مطالعاتی، شاخص‌های دسترسی به مناطق حفاظت شده و دسترسی به ساحل دریا و دسترسی به سطوح آبی شامل تالاب‌ها و برکه‌ها و همچنین دسترسی به رودخانه‌ها، که منعکس کننده پتانسیل یک اکوسیستم برای جذب گردشگر است، با یکدیگر تلفیق شدند. الگوی توزیع پتانسیل تفریحی در منطقه مطالعاتی در شکل ۳ آمده است که طیفی از کم تا زیاد را در بر می‌گیرد. ۳۸/۴ درصد از منطقه مطالعاتی پتانسیل بسیار بالا برای تفریح نشان داد؛ درحالی که فقط ۸/۸ درصد کمترین پتانسیل تفریحی را داشت. بالاترین ارزش‌ها (۰/۸ - ۱) در مناطقی متمرکز یافته‌اند که عمدتاً توسط جنگل‌ها، رودخانه‌ها، تالاب‌ها، مناطق طبیعی برجسته و حفاظت شده مشخص می‌شوند و عمدتاً در بخش‌های میانی منطقه مطالعاتی گسترده شده‌اند. ولی کمترین ارزش‌ها (۰ - ۰/۲) در نواحی ای متمرکز شده‌اند که عمدتاً با اکوسیستم‌های همگن و ساخته شده از جمله مناطق مسکونی و اراضی کشاورزی و بایر چیره شده‌اند.



شکل ۳. الگوی توزیع پتانسیل تفریحی در منطقه مطالعاتی

برآورد میزان بازدید در منطقه مطالعاتی

میزان بازدید با استفاده از مدل InVEST و بر اساس تعداد عکس‌های بارگذاری شده در سایت Flickr برآورد شد. شکل ۴ الگوی توزیع میزان بازدید در منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد. با توجه به این نقشه، بیشترین میزان بازدید متعلق به مناطقی است که جاذبه‌های طبیعی در آن تمرکز یافته است؛ از جمله تالاب میان‌کاله، نواحی ساحلی، و سایر جاذبه‌هایی که نزدیک به سکونتگاه‌های انسانی بوده است. در مقابل، کمترین میزان بازدید در مناطقی برآورد شده است که با اکوسیستم‌های کوهستانی و مرتفع پوشیده شده که اغلب برای گردشگران قابل دسترس نیست.

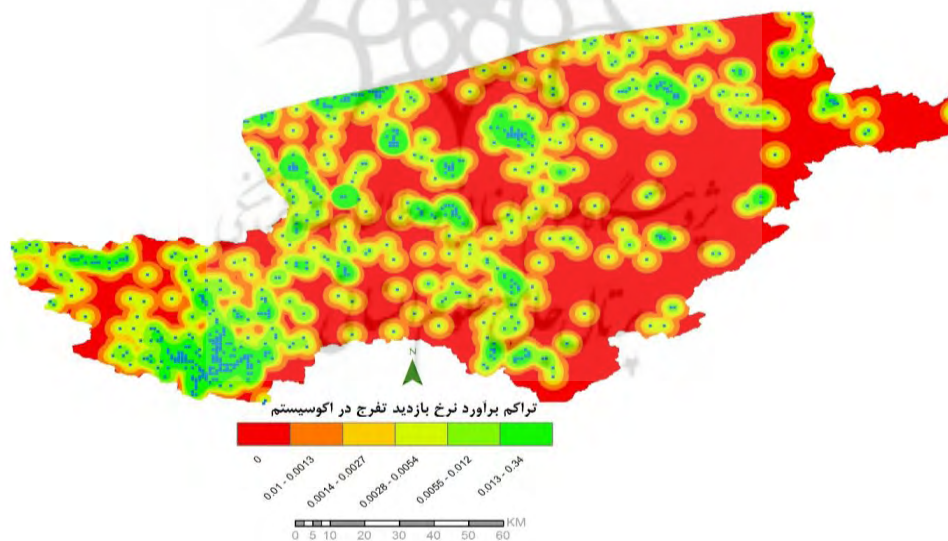
نقشه‌سازی جذابیت لنداسکیپ در منطقه مطالعاتی

جذابیت لنداسکیپ در منطقه مطالعاتی از طریق تلفیق شاخص‌های تنوع ارتفاع، شیب، پستی و بلندی، و تنوع پوشش گیاهی نقشه‌سازی شده است. شکل ۵ الگوی توزیع جذابیت لنداسکیپ را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. طبق این نقشه، بالاترین جذابیت در لنداسکیپ‌های ناهمگن متمرکز شده است؛ جایی که اختلاف ارتفاع و پستی و بلندی همراه پوشش گیاهی متنوع غالب است. در مقابل، لنداسکیپ‌های همگن کمترین جاذبه گردشگری را دارد. ۳۳ درصد از منطقه مطالعاتی دارای جذابیت بالا و بسیار بالا و ۱۵/۴ درصد از منطقه مطالعاتی دارای جذابیت پایین است. پهنه‌های با جذابیت بالا اغلب در بخش‌های میانی منطقه مطالعاتی، که دربرگیرنده ترکیبی از اکوسیستم‌های مختلف شامل جنگل، رودخانه، ارتفاعات کوهستانی است، تمرکز یافته است. نواحی مسکونی و اراضی ساخته شده و شهری، که با کاربری اراضی کشاورزی و بایر احاطه شده است، جذابیت کمتری برای جذب توریست دارد. به بیان دیگر، لنداسکیپ‌های متنوع و ناهمگن نسبت به لنداسکیپ‌های همگن و یکنواخت، برای گردشگران و بازدیدکننده‌ها، جذابیت بیشتری دارند.

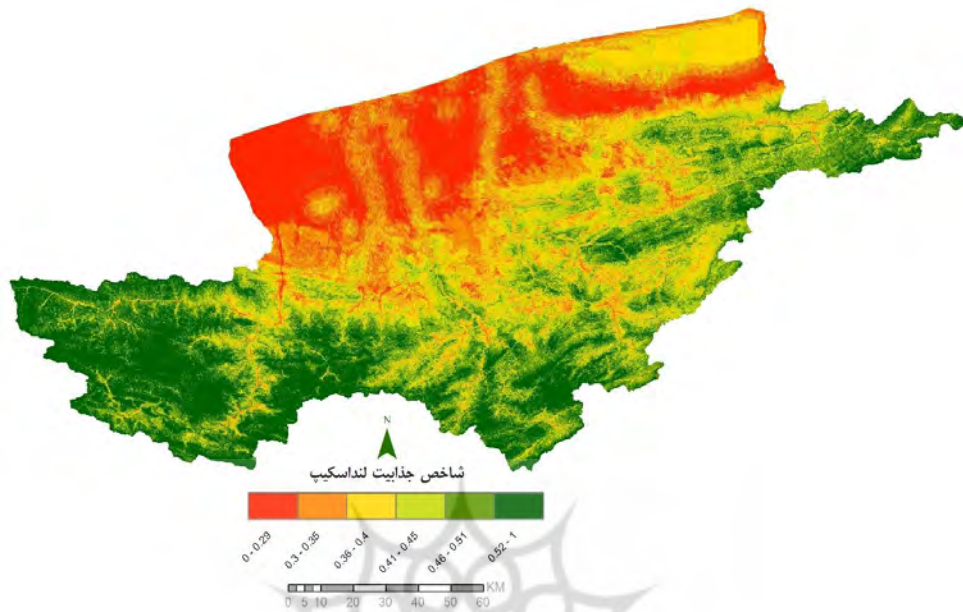
الگوی توزیع دسترسی در منطقه مطالعاتی

الگوی توزیع دسترسی در منطقه مطالعاتی در شکل ۶ آمده است. این نقشه از تلفیق لایه‌های مراکز جمعیتی (شهرها و روستاها) و شبکه راه‌های اصلی و بر اساس محاسبه فاصله اقلیدسی تهیه شده است. مناطقی که به مراکز جمعیتی و شبکه راه‌ها نزدیک‌ترند پهنه‌های با قابلیت دسترسی بالا در نظر گرفته می‌شوند. در واقع این مناطق پهنه‌هایی هستند که نه تنها برای گردشگران قابل دسترس اند بلکه

به دلیل نزدیکی به مراکز جمعیتی بیشترین تقاضای گردشگری را نیز دارند. در مقابل، نواحی کوهستانی و مرتفع که از لحاظ توسعه شبکه جاده‌ای و زیرساخت‌ها محدودند کمترین قابلیت دسترسی را دارند. این نواحی اغلب دور از مراکز جمعیتی و سکونتگاه‌های انسانی واقع شده‌اند. پهنه‌های با قابلیت دسترسی کم، عمدتاً، اگرچه دارای جاذبه‌های طبیعی و پتانسیل خدمات تفریحی بالا هستند، به دلیل در دسترس نبودن، امکان بهره‌مندی از آن‌ها توسط گردشگران وجود ندارد. این پهنه‌ها مناطقی هستند که باید مورد توجه برنامه‌ریزان توسعه فضایی و آمایش سرزمین قرار گیرند. هر یک از لایه‌های تشکیل دهنده تناسب تفریحی با استفاده از متد CRITIC وزن دهی شدند. مقایسه نتایج وزن دهی بین شاخص‌های مشارکت کننده در تعریف تناسب تفریحی منطقه مطالعاتی نشان داد توزیع دسترسی دارای بیشترین وزن و به تبع آن بالاترین تأثیرگذاری در الگوی توزیع فضایی تناسب تفریحی است که اهمیت وجود شبکه راه و دسترسی برای بهره‌مندی از فرصت‌های تفریحی موجود در منطقه توسط گردشگران را نشان می‌دهد. پتانسیل تفریحی اکوسیستم، میزان بازدید، و پتانسیل جذابیت لنداسکیپ در رتبه‌های بعدی از نظر اهمیت قرار دارند. همبستگی و انحراف معیار و وزن هر یک از لایه‌های مطالعاتی در جدول ۱ ارائه شده است.



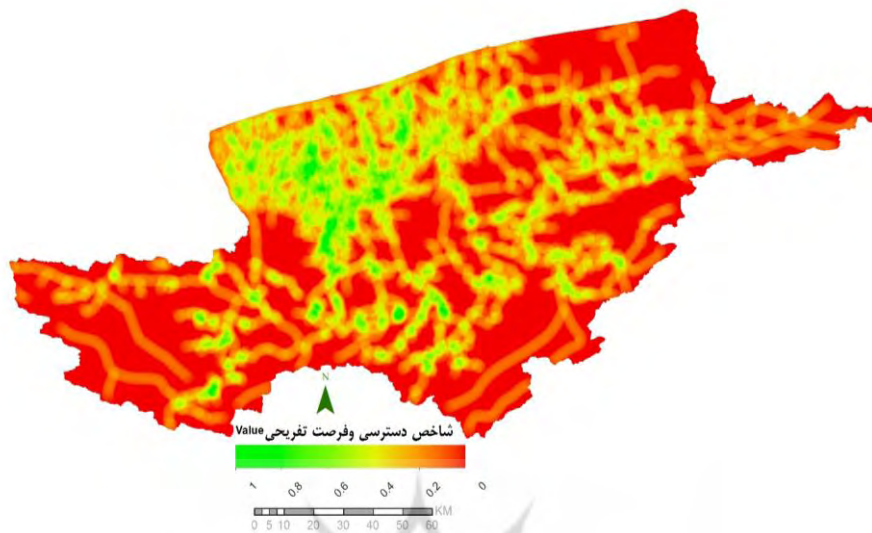
شکل ۴. تغییرات میزان بازدید در منطقه مطالعاتی



شکل ۵. الگوی توزیع جذابیت لنداسکیپ در منطقه مطالعاتی

جدول ۱. همبستگی و انحراف معیار و وزن لایه از روش مدل CRITIC

معیار	پتانسیل تفریحی اکوسیستم	شاخص جذابیت لنداسکیپ	فرصت تفریحی	دسترسی و برآورد نرخ بازدید	σ_j	$\sum (1-r_{jk})$	$C_i = \sigma * \sum (1-r_{jk})$	W_i
پتانسیل تفریحی اکوسیستم	1.00	-0.23	0.15	-0.18	0.139	3.26	0.45	<u>0.32</u>
شاخص جذابیت لنداسکیپ	-0.23	1.00	-0.16	0.08	0.107	3.31	0.35	<u>0.25</u>
دسترسی و فرصت تفریحی	0.15	-0.16	1.00	0.12	0.197	2.89	0.57	<u>0.40</u>
برآورد میزان بازدید	-0.18	0.08	0.12	1.00	0.014	2.98	0.04	<u>0.03</u>



شکل ۶. نقشه توزیع دسترسی در منطقه مطالعاتی

الگوی توزیع فضایی تناسب تفریحی در منطقه مطالعاتی

به منظور مدل سازی تناسب خدمات تفریحی در منطقه مطالعاتی، شاخص های پتانسیل تفریحی اکوسیستم، میزان بازدید، شاخص جذابیت لنداسکیپ و دسترسی با یک دیگر تلفیق و با استفاده از محاسبات آماری $Getis-Ord\ Gi^*$ زون بندی شد. نقشه به دست آمده (شکل ۷ الف) معرف تناسب فضایی خدمات تفریحی منطقه مطالعاتی است که طیفی از بسیار بالا تا بسیار پایین را در بر می گیرد. طبق این نقشه، پنج زون یا خوشه در منطقه مطالعاتی شناسایی شد که هر یک با توجه به ویژگی های اکوسیستم های متنوع موجود در آن خدمات تفریحی متفاوتی را ارائه می دهد (شکل ۷ ب). سهم هر یک از کاربری های اراضی موجود در زون های تناسب تفریحی که معرف اکوسیستم های غالب در هر یک از زون هاست در شکل ۸ ارائه شده است.

با توجه به شکل ۸، زون ۵ که ۱۶/۵ درصد از منطقه مطالعاتی را پوشش می دهد بالاترین تناسب برای ارائه خدمات تفریحی را دارد. کاربری غالب در این پهنه جنگل با ۵۵/۵ و سپس سطوح آبی-شامل رودخانه ها و تالاب ها با ۱۷/۲ درصد است. وجود اراضی با پوشش طبیعی بالا و دست نخورده این زون را به یک هات اسپات خدمات تفریحی بدل کرده است که پتانسیل بسیار بالایی

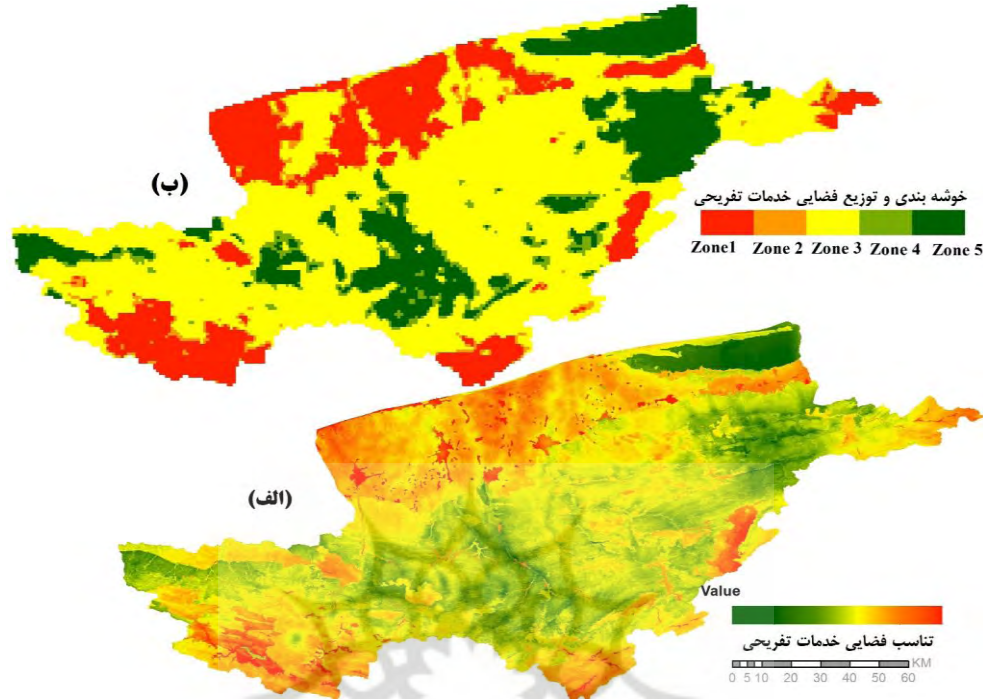
برای توسعه تفرج و توریسم در این منطقه ارائه می‌کند. گفتنی است شدت توسعه در این پهنه‌ها به دلیل وجود تنوع گونه‌ای بالا و همچنین مناطق حفاظت‌شده باید متناسب با ظرفیت برد اکولوژیکی منطقه باشد؛ به گونه‌ای که فعالیت‌های توریستی منجر به تخریب محیط زیست منطقه نشود.

زون ۴، که در حاشیه‌های زون ۱ پراکنش دارد، فقط ۴/۴ درصد از منطقه مطالعاتی را در بر می‌گیرد. این پهنه به طور غالب با کاربری جنگل (۷۲/۳٪) و مرتع (۱۸/۷٪) پوشیده شده است و سهم اراضی ساخته‌شده و شهری و اراضی بایر در این زون بسیار ناچیز است. این زون نیز به دلیل پوشش طبیعی زیاد جهت توسعه تفرج و توریسم تناسب بالایی دارد. همچنین وجود جنگل‌های طبیعی و مراتع، با خاصیت دارویی و خوراکی، فرصت‌های تفرجی مختلفی را در اختیار گردشگران و طبیعت‌گردان قرار می‌دهد که نیازمند برنامه‌ریزی فضایی جهت استفاده پایدار از این منابع است.

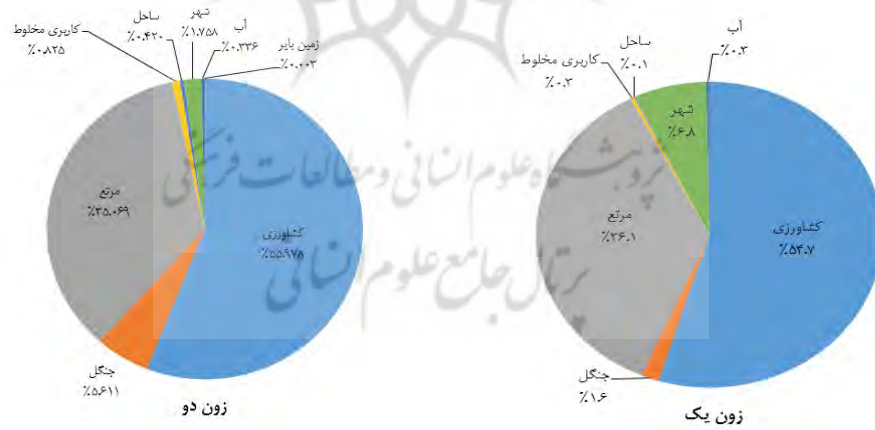
زون ۳ با ۵۶ درصد بیشترین مساحت از منطقه مطالعاتی را به خود اختصاص می‌دهد. این زون عمدتاً ترکیبی از کاربری‌های کشاورزی

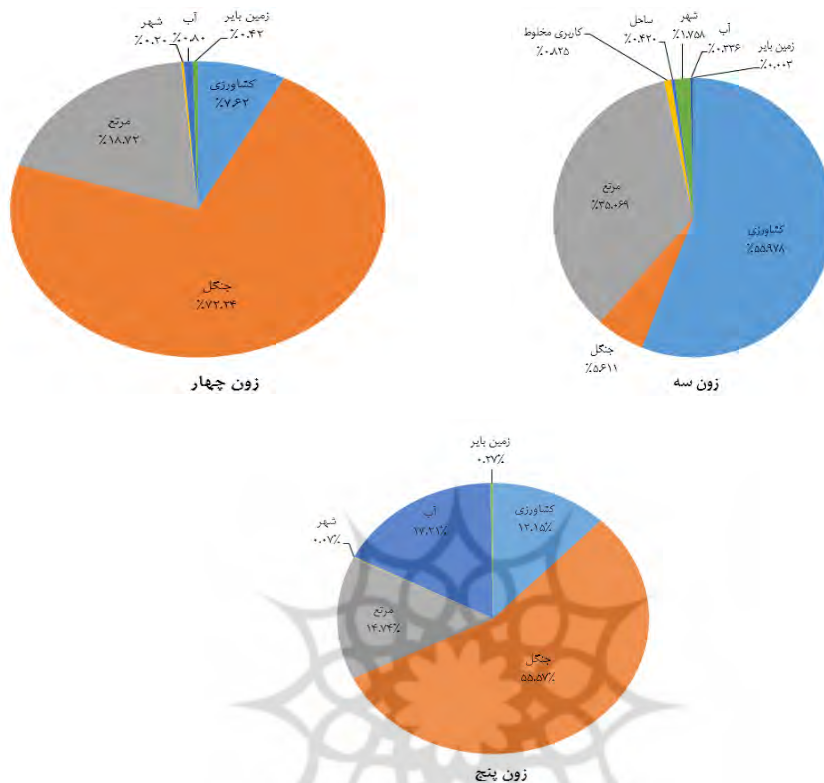
(۶۰٪)، مراتع (۳۵/۶٪)، جنگل‌های دست‌کاشت (۵/۷٪)، و پهنه‌های شهری (۱/۷٪) است. سهم اراضی مخلوط، پهنه‌های آبی، اراضی بایر در این زون کمتر از ۱ درصد است. تفاوت این زون با زون‌های ۱ و ۲ وجود خط ساحلی در آن است که امکان فعالیت‌های متنوع تفرجی را برای گردشگران فراهم می‌کند. این زون به دلیل پوشش طبیعی پایین‌تر نسبت به زون‌های قبلی دارای تناسب متوسط برای توسعه تفرج و توریسم است. اما به دلیل وجود کاربری‌های متنوع فرصت‌های تفرجی مختلفی را ارائه می‌دهد.

زون ۲ و زون ۱ هر یک به ترتیب ۳/۲ و ۱۹/۹ درصد از منطقه مطالعاتی را پوشش می‌دهد و نسبتاً دارای توزیع کاربری یکسانی است. سهم کاربری‌های کشاورزی و مرتع و شهری در این پهنه‌ها بیش از سایر کاربری‌هاست. زون ۱ با ۶/۸ درصد از کاربری شهری و ۵۴/۷ درصد از کاربری کشاورزی دارای کمترین تناسب خدمات تفرجی است. وجود اراضی ساخته‌شده به دلیل دخالت‌های انسانی و همچنین سهم بسیار ناچیز پوشش طبیعی - مانند جنگل‌ها، تالاب‌ها، رودخانه‌ها - این زون را به یک کلداسپات خدمات تفرجی تبدیل کرده است که نیازمند برنامه‌ریزی برای توسعه فضای سبز جهت برآورده کردن نیازهای تفرجی ساکنان موجود در منطقه است.



شکل ۷. الف) تناسب فضایی خدمات تفریحی؛ ب) الگوی توزیع فضایی تناسب خدمات تفریحی در منطقه مطالعاتی





شکل ۸. سهم هر یک از کاربری‌های اراضی موجود در زون‌های متناسب خدمات تفریحی

بحث و نتیجه

این مطالعه یک چهارچوب متدولوژیکی برای مدل‌سازی متناسب خدمات تفریحی در سطح اکوسیستم با استفاده از شاخص‌های مختلف فیزیکی و اکولوژیکی و همچنین اجتماعی پیشنهاد داده است که نیاز برای برنامه‌ریزی توسعه و تفرج را در مسیری پایدار با توجه به پتانسیل‌های یک اکوسیستم برآورده می‌کند. در متدولوژی پیشنهادی، تناسب تفریحی منطقه مطالعاتی با کاربرد ترکیبی از شاخص‌های مختلف کمی‌سازی و مدل‌سازی شد. همچنین، با استفاده از آنالیز خوشه‌بندی فضایی، زون‌های متناسب خدمات تفریحی در منطقه مورد مطالعه شناسایی شدند که معرف نواحی با اولویت‌های توسعه تفرج و توریسم است. تفاوت این مطالعه با سایر مطالعاتی که تاکنون انجام گرفته

شناسایی زون های تناسب تفریحی بر پایه پتانسیل اکوسیستم برای ارائه خدمات تفریحی است. این رویکرد می تواند به شناسایی اولویت ها برای توسعه پایدار تفریح و توریسم کمک کند.

اغلب مطالعاتی که تناسب اراضی را برای کاربری تفریح و توریسم در داخل کشور تعیین کرده اند به ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین با استفاده از شاخص های فیزیکی، شامل شیب و جهات جغرافیایی، ویژگی های خاک، شامل بافت و عمق و حاصلخیزی، و پوشش گیاهی پرداخته اند (Zabihi et al. 2020؛ صیایی نژاد و همکاران ۱۳۹۴؛ عرفانی و همکاران ۱۳۹۰؛ منصوری و همکاران ۱۳۹۵؛ موسوی و همکاران ۱۳۹۶). سایر مطالعاتی که در خارج از ایران به آنالیز تناسب تفریحی سایت های مختلف پرداخته اند عمدتاً پارامترهای فیزیکی و بیولوژیکی و انسانی را با یکدیگر تلفیق کرده اند؛ بدون آنکه پتانسیل اکوسیستم های مختلف را در ارائه خدمات تفریحی در نظر گیرند که یکی از الزامات توسعه پایدار است (Kaptan Ayhan et al. 2020; Khazae Fadafan et al. 2018; Kienast et al. 2012; Li et al. 2018; Ustaoglu & Aydinoglu 2020). این پژوهش یک دیدگاه متدولوژیکی جدید ارائه داده است که مجموعه ای از شاخص های مختلف بیوفیزیکی و اکولوژیکی و اجتماعی را، که در ارائه خدمات تفریحی یک اکوسیستم مشارکت دارند، با یکدیگر ترکیب می کند؛ طوری که تناسب خدمات تفریحی یک پهنه با توجه به پتانسیل خدمات اکوسیستمی آن تعیین می شود. در این مطالعه ابتدا به منظور شناسایی الگوهای فضایی خدمات تفریحی در منطقه مطالعاتی شاخص پتانسیل تفریحی اکوسیستم، شاخص جذابیت لنداسکیپ، میزان بازدید، و توزیع دسترسی با استفاده از مجموعه ای از زیرشاخص ها در مقیاس منطقه ای، که دربرگیرنده اکوسیستم های متنوع - شامل جنگل ها و رودخانه ها و تالاب ها و اراضی کشاورزی و مرتعی و همچنین پهنه های ساخته شده - است، با یکدیگر ترکیب شدند. همچنین وزن هر یک از شاخص ها با استفاده از متد وزندهی CRITIC محاسبه شد. بدین ترتیب میزان اهمیت هر یک از شاخص ها در شکل گیری تناسب خدمات تفریحی منطقه مطالعاتی تعیین شد. توزیع فضایی خدمات تفریحی در منطقه مورد مطالعه نشان داد ارائه خدمات بالای تفریحی عمدتاً در مناطقی تمرکز یافته است که با اکوسیستم های جنگلی و مناطق حفاظت شده و اکوسیستم های آبی، مانند رودخانه ها و تالاب ها، همراه لنداسکیپ های متنوع پوشیده شده است. این پهنه ها با درجه طبیعی بودن بالا و پتانسیل بالای تفریحی شناسایی می شوند. در مقابل، مناطق شهری و ساخته شده که دخالت های انسانی در آن ها حداکثر

است کمترین پتانسیل فراهم‌آوری خدمات تفریحی را دارند. سایر مطالعات نیز به نتایج مشابهی دست یافته‌اند و نشان داده‌اند که پتانسیل عرضه خدمات تفریحی ارتباط مستقیمی با پوشش طبیعی و زیبایی منظر دارد (Peña et al. 2015; Paracchini et al. 2014; Laura Nahuelhual et al. 2013; Nahuelhual et al. 2017; Schirpke et al. 2018). پیش‌بینی میزان بازدید به منزله یکی از شاخص‌های منعکس‌کننده پتانسیل تفریحی اکوسیستم در این مطالعه پیشنهاد شده که با استفاده از مدل InVEST برآورد شده است. این شاخص، که معرف تعداد عکس‌های آپلودشده در سایت Flickr است، نشان می‌دهد چه اکوسیستم‌هایی به منزله ترجیحات مردمی برای انتخاب مقصد گردشگری دارای اولویت‌اند (Cunha et al. 2018).

به منظور مدل‌سازی تناسب تفریحی در منطقه مطالعاتی از آنالیز آماری $Getis-Ord\ G_i^*$ statistic استفاده شد که یک متد پرکاربرد در شناسایی هات‌اسپات‌ها و کلداسپات‌های تفریحی است (Lorilla et al. 2019). با اجرای این متد، خوشه‌های تناسب تفریحی در منطقه مطالعاتی شناسایی شدند که زون‌های ۱ تا ۵ را که معرف تناسب بسیار کم تا بسیار زیاد برای توسعه تفریح و توریسم است در بر می‌گیرد. هر خوشه مجموعه‌ای از واحدهای مطالعاتی است که خصوصیات مشترکی را از نظر توزیع الگوی خدمات تفریحی ارائه می‌دهد (Hamann et al. 2015; Schirpke et al. 2018). زون‌هایی که تناسب بسیار زیاد و زیاد برای توسعه تفریح و توریسم دارند عمدتاً با جنگل‌های متراکم و نیمه‌متراکم، تالاب‌ها و رودخانه‌ها، و همچنین مناطق حفاظت‌شده که درجه بالایی از طبیعی بودن را نشان می‌دهند پوشیده شده‌اند. درحالی‌که زون‌های با تناسب بسیار کم و کم برای تفریح و توریسم اغلب در مناطقی تمرکز یافته‌اند که با سکونتگاه‌های انسانی و اراضی کشاورزی پوشیده شده است. این تحقیق نواحی دارای اولویت برای توسعه تفریح و توریسم را شناسایی کرد. این مناطق اکوسیستم‌هایی را در بر می‌گیرد که ارائه‌کننده خدمات بالای اکوسیستمی هستند. بنابراین توسعه در این زون‌ها باید با در نظر گرفتن ظرفیت‌های اکولوژیکی منطقه صورت گیرد؛ طوری که اولویت‌های توسعه هم‌سو با اهداف حفاظتی این مناطق باشد. بدیهی است توسعه‌ای که منطبق بر ظرفیت‌های یک اکوسیستم باشد زمینه را برای استفاده پایدار از خدمات اکوسیستمی و حفظ و مدیریت اکوسیستم‌ها فراهم می‌کند (Alemu I et al. 2021; Schirpke et al. 2019).

یافته‌های این تحقیق نشان داد چگونه تناسب تفرجی یک منطقه می‌تواند بر اساس خدمات تفرجی اکوسیستم‌های موجود در آن کمی سازی و نقشه‌سازی شود. متدولوژی پیشنهادی در این مطالعه امکان مکان‌یابی پهنه‌های با اولویت‌های توسعه تفرج و توریسم را بر اساس پتانسیل‌های ارائه خدمات تفرجی فراهم می‌کند که می‌تواند در فرایند برنامه‌ریزی‌های فضایی یک سرزمین گنجانده شود. در نظر گرفتن دانش خدمات اکوسیستمی در برنامه‌ریزی‌های فضایی می‌تواند در توسعه پایدار توریسم سودمند باشد؛ طوری که جریان بلندمدت خدمات را تضمین کند. نتایج این مطالعه می‌تواند در برنامه‌ریزی کاربری اراضی به منظور ارتقای تلاش‌ها جهت حفاظت از منابع طبیعی و مدیریت اکوسیستم به کار گرفته شود. یافته‌های این تحقیق یک چهارچوب کارآمد برای بهینه‌سازی برنامه‌ریزی فضایی تفرج و توریسم ارائه می‌کند؛ طوری که استراتژی‌های توسعه‌ای را به سمت توسعه پایدار از منابع سوق می‌دهد.

پیشنهاد

اگرچه این مطالعه رنج وسیعی از شاخص‌ها را برای نقشه‌سازی تناسب خدمات تفرجی در نظر گرفته است و نتایج این مطالعه می‌تواند برای مدیریت لنداسکیپ‌های پیچیده که خدمات اکوسیستمی متنوعی را ارائه می‌دهند به کار رود، دارای برخی محدودیت‌هاست که به تحقیق و مطالعه بیشتر نیاز دارد. پیشنهاد می‌شود پتانسیل ارائه خدمات تفرجی در منطقه مطالعاتی، به تفکیک عرضه و تقاضا، محاسبه و نقشه‌سازی شود. بر این اساس، امکان آنالیز ارتباط فضایی بین عرضه و تقاضا و همچنین همبستگی بین آنها وجود دارد که دیدی عمیق‌تر برای برنامه‌ریزی توسعه تفرج و توریسم جهت برآورده کردن تقاضای تفرجی مردم فراهم می‌کند. یکی از محدودیت‌های این مطالعه این است که ترجیحات و نظرات مردم محلی و ذی‌نفعان در نقشه‌سازی تناسب خدمات تفرجی در نظر گرفته نشده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از متد نقشه‌سازی بر اساس مشارکت مردمی^۱ به منظور ارتقای صحت و اعتبار نتایج تحقیق استفاده شود.

منابع

- ضیایی نژاد، هدی؛ حمیدرضا پورخباز؛ فروزان فرخیان (۱۳۹۴)، "ارزیابی تناسب اراضی برای کاربری توریسم با استفاده از GIS مطالعه موردی: منطقه تنگ سولک بهمیمی (کهگیلویه و بویراحمد)"، نشریه پژوهشهای محیط زیست، دوره ۶، شماره ۱۱، صص ۹۹-۱۰۸.
- عرفانی، ملیحه؛ طاهره اردکانی؛ آسیه صادقی؛ احمد پهلوانروی (۱۳۹۰) "مکانیابی برای تفرج متمرکز در منطقه چاهنیمه (شهرستان زابل) با استفاده از سیستم تصمیم گیری چند متغیره"، پژوهشهای محیط زیست، سال ۲، شماره ۴، صص ۴۱-۵۰.
- منصوری، معصومه؛ زهرا حواسی ابدلانی؛ ضیاءالدین باده‌یان؛ محمد جواد عزیزی (۱۳۹۵) "ارزیابی قابلیت تفرج و تقاضای تفرجی پارک جنگلی مورینه شهرستان نورآباد"، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۸، صص ۳۱۸-۳۳۳.
- موسوی، حجت؛ آسیه عباسیان؛ پریناز زورمند (۱۳۹۶) "ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه تفرج متمرکز و گسترده اکوتوریسم در شهرضا"، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال هفدهم، شماره ۶۴، صص ۱۱۹-۱۳۸.

References

- Alemu I, J. B., Richards, D. R., Gaw, L. Y. F., Masoudi, M., Nathan, Y., & Friess, D. A. (2021). "Identifying spatial patterns and interactions among multiple ecosystem services in an urban mangrove landscape", *Ecological Indicators*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107042>
- Bachi, L., Ribeiro, S. C., Hermes, J., & Saadi, A. (2020). "Cultural Ecosystem Services (CES) in landscapes with a tourist vocation: Mapping and modeling the physical landscape components that bring benefits to people in a mountain tourist destination in southeastern Brazil", *Tourism Management*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.104017>
- Baró, F., Palomo, I., Zulian, G., Vizcaino, P., Haase, D., & 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, pp. 405-417. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.06.006>
- Caglayan, İ., Yeşil, A., Cieszewski, C., Gül, F. K., & Kabak, Ö. (2020). "Mapping of recreation suitability in the Belgrad Forest Stands", *Applied Geography*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102153>
- Casado-Arzuaga, I., Onaindia, M., Madariaga, I., & Verburg, P. H. (2014). "Mapping recreation and aesthetic value of ecosystems in the Bilbao Metropolitan Greenbelt (northern Spain) to support landscape planning", *Landscape Ecology*, 29(8), pp. 1393-

1405. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9945-2>
- Chhetri, P. & Arrowsmith, C. (2008). "GIS-based modelling of recreational potential of nature-based tourist destinations", *Tourism Geographies*, 10(2), pp. 233–257. <https://doi.org/10.1080/14616680802000089>
- Clark, R. N. & Stankey, G. H. (1979). "The recreation opportunity spectrum: a framework for planning, management, and research", *General Technical Report, Forest Service, US Dept. Agriculture, PNW-98*.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). "Changes in the global value of ecosystem services", *Global Environmental Change*, 26(1), pp. 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- Crossman, N. D., Burkhard, B., Nedkov, S., Willemsen, L., Petz, K., Palomo, I., Drakou, E. G., Martín-Lopez, B., McPhearson, T., Boyanova, K., Alkemade, R., Egoh, B., Dunbar, M. B., & Maes, J. (2013). "A blueprint for mapping and modelling ecosystem services", *Ecosystem Services*, 4, pp. 4–14. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.02.001>
- Cunha, J., Elliott, M., & 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, pp. 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.12.022>
- De Valck, J., Broekx, S., Liekens, I., De Nocker, L., Van Orshoven, J., & Vranken, L. (2016). "Contrasting collective preferences for outdoor recreation and substitutability of nature areas using hot spot mapping", *Landscape and Urban Planning*, 151, pp. 64–78. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.03.008>
- De Valck, J., Landuyt, D., Broekx, S., Liekens, I., De Nocker, L., & Vranken, L. (2017). "Outdoor recreation in various landscapes: Which site characteristics really matter?", *Land Use Policy*, 65, pp. 186–197. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.04.009>
- Erfani, M., Ardakani, T., Sadeghi, A., & Pahlavanravi, A. (1390). "Locating for centralized recreation in Chah Nimeh area (Zabol city) using multivariate decision making system", *Environmental Research*, Year 2, No. 4, pp. 41-50. (in Persian)
- Fischer, L. K., Honold, J., Botzat, A., Brinkmeyer, D., Cvejić, R., Delshammar, T., Elands, B., Haase, D., Kabisch, N., Karle, S. J., Laforteza, R., Nastran, M., Nielsen, A. B., van der Jagt, A. P., Vierikko, K., & Kowarik, I. (2018). "Recreational ecosystem services in European cities: Sociocultural and geographical contexts matter for park use", *Ecosystem Services*, 31, pp. 455–467. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.01.015>
- González-García, A., Palomo, I., González, J. A., López, C. A., & Montes, C. (2020). "Quantifying spatial supply-demand mismatches in ecosystem services provides insights for land-use planning", *Land Use Policy*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104493>
- Hamann, M., Biggs, R., & Reyers, B. (2015). "Mapping social-ecological systems: Identifying "green-loop" and "red-loop" dynamics based on characteristic bundles of ecosystem service use", *Global Environmental Change*, 34, pp. 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.07.008>
- Hermes, J., Albert, C., & von Haaren, C. (2018). "Assessing the aesthetic quality of landscapes in Germany", *Ecosystem Services*, 31, pp. 296–307. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.015>

- Hernández-Morcillo, M., Plieninger, T., & Bieling, C. (2013). "An empirical review of cultural ecosystem service indicators", *Ecological Indicators*, 29, pp. 434–444. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.01.013>
- Kaptan Ayhan, Ç., Cengiz Taşlı, T., Özkök, F., & Tatlı, H. (2020). "Land use suitability analysis of rural tourism activities: Yenice, Turkey", *Tourism Management*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.07.003>
- Khazaei Fadafan, F., Danehkar, A., & Pourebrahim, S. (2018). "Developing a non-compensatory approach to identify suitable zones for intensive tourism in an environmentally sensitive landscape", *Ecological Indicators*, 87, pp. 152–166. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.11.066>
- Kienast, F., Degenhardt, B., Weilenmann, B., Wäger, Y., & Buchecker, M. (2012). "GIS-assisted mapping of landscape suitability for nearby recreation", *Landscape and Urban Planning*, 105(4), pp. 385–399. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.01.015>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103796>
- Komossa, F., van der Zanden, E. H., & Verburg, P. H. (2019). "Characterizing outdoor recreation user groups: A typology of peri-urban recreationists in the Kromme Rijn area, the Netherlands", *Land Use Policy*, 80, pp. 246–258. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.10.017>
- Kulczyk, S., Woźniak, E., & Derek, M. (2018). "Landscape, facilities and visitors: An integrated model of recreational ecosystem services", *Ecosystem Services*, 31, pp. 491–501. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.016>
- Li, Z., Fan, Z., & Shen, S. (2018). "Urban green space suitability evaluation based on the AHP-CV combined weight method: A case study of Fuping county, China", *Sustainability (Switzerland)*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/su10082656>
- Liu, H., Remme, R. P., Hamel, P., Nong, H., & Ren, H. (2020). "Supply and demand assessment of urban recreation service and its implication for greenspace planning-A case study on Guangzhou", *Landscape and Urban Planning*, 203. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103898>
- Liu, Z., Huang, Q., & Yang, H. (2021). "Supply-demand spatial patterns of park cultural services in megalopolis area of Shenzhen, China", *Ecological Indicators*, 121 (November 2019), 107066. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107066>
- Lorilla, R. S., Kalogirou, S., Poirazidis, K., & Kefalas, G. (2019). "Identifying spatial mismatches between the supply and demand of ecosystem services to achieve a sustainable management regime in the Ionian Islands (Western Greece)", *Land Use Policy*, 88 (August). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104171>
- Mansoori, M., Abdalani, Z., Badeh Yan, Z., & Aziz, M. (1395). "Evaluation of recreation capability and recreational demand of Morineh Forest Park in Noorabad city", *Environmental Science and Technology*, Vol. 18, Special Issue No. 3, pp. 321-333. (in Persian)
- Martnez-Harms, M. J. & Balvanera, P. (2012). "Methods for mapping ecosystem service supply: A review", *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services*

- and Management, 8(1–2), pp. 17–25. <https://doi.org/10.1080/21513732.2012.663792>
- MEA. (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis Report. Millennium Ecosystem Assessment. In *Washington, DC*.
- Mousavi, H., Abbasian, A., & Zormand, P. (1396). "Assessing the ecological potential of the development of centralized and extensive ecotourism in Shahreza", *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, 17th year, No. 6, pp. 119-138. (in Persian).
- Nahuelhual, L., Vergara, X., Kusch, A., Campos, G., & Droguett, D. (2017). "Mapping ecosystem services for marine spatial planning: Recreation opportunities in Sub-Antarctic Chile", *Marine Policy*, 81, pp. 211–218. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.03.038>
- Nahuelhual, L., Carmona, A., Lozada, P., Jaramillo, A., & Aguayo, M. (2013). "Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: An application at the local level in Southern Chile", *Applied Geography*, 40, pp. 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.12.004>
- Olson, L. E., Squires, J. R., Roberts, E. K., Miller, A. D., Ivan, J. S., & Hebblewhite, M. (2017). "Modeling large-scale winter recreation terrain selection with implications for recreation management and wildlife", *Applied Geography*, 86, pp. 66–91. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.06.023>
- Paracchini, M. L., Zulian, G., Kopperoinen, L., Maes, J., Schägner, J. P., Termansen, M., Zandersen, M., Perez-Soba, M., Scholefield, P. A., & Bidoglio, G. (2014). "Mapping cultural ecosystem services: A framework to assess the potential for outdoor recreation across the EU", *Ecological Indicators*, 45, pp. 371–385. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.04.018>
- Peña, L., Casado-Arzuaga, I., & Onaindia, M. (2015). "Mapping recreation supply and demand using an ecological and a social evaluation approach", *Ecosystem Services*, 13, pp. 108–118. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.12.008>
- Plieninger, T., Bieling, C., Ohnesorge, B., Schaich, H., Schleyer, C., & Wolff, F. (2013). "Exploring futures of ecosystem services in cultural landscapes through participatory scenario development in the Swabian Alb, Germany", *Ecology and Society*, 18(3). <https://doi.org/10.5751/ES-05802-180339>
- Rabe, S. E., Gantenbein, R., Richter, K. F., & Grêt-Regamey, A. (2018). "Increasing the credibility of expert-based models with preference surveys – Mapping recreation in the riverine zone", *Ecosystem Services*, 31, pp. 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.12.011>
- Rall, E., Bieling, C., Zytynska, S., & Haase, D. (2017). "Exploring city-wide patterns of cultural ecosystem service perceptions and use", *Ecological Indicators*, 77 (September), pp. 80–95. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.02.001>
- Rathmann, J., Beck, C., Flutura, S., Seiderer, A., Aslan, I., & André, E. (2020). "Towards quantifying forest recreation: Exploring outdoor thermal physiology and human well-being along exemplary pathways in a central European urban forest (Augsburg, SE-Germany)", *Urban Forestry and Urban Greening*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126622>
- Santarém, F., Saarinen, J., & Brito, J. C. (2020). "Mapping and analysing cultural ecosystem services in conflict areas", *Ecological Indicators*, 110.

- <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105943>
- Schirpke, U., Candiago, S., Egarter Vigl, L., Jäger, H., Labadini, A., Marsoner, T., Meisch, C., Tasser, E., & Tappeiner, U. (2019). "Integrating supply, flow and demand to enhance the understanding of interactions among multiple ecosystem services", *Science of the Total Environment*, 651, pp. 928–941. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.235>
- Schirpke, U., Meisch, C., Marsoner, T., & Tappeiner, U. (2018). "Revealing spatial and temporal patterns of outdoor recreation in the European Alps and their surroundings", *Ecosystem Services*, 31, pp. 336–350. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.11.017>
- Scholte, S. S. K., Daams, M., Farjon, H., Sijtsma, F. J., van Teeffelen, A. J. A., & Verburg, P. H. (2018). "Mapping recreation as an ecosystem service: Considering scale, interregional differences and the influence of physical attributes", *Landscape and Urban Planning*, 175, pp. 149–160. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.03.011>
- Sun, X., Tang, H., Yang, P., Hu, G., Liu, Z., & Wu, J. (2020). "Spatiotemporal patterns and drivers of ecosystem service supply and demand across the conterminous United States: A multiscale analysis", *Science of the Total Environment*, 703. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135005>
- Sun, Y., Hao, R., Qiao, J., & Xue, H. (2020). "Function zoning and spatial management of small watersheds based on ecosystem disservice bundles", *Journal of Cleaner Production*, 255. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120285>
- Ustaoglu, E. & Aydinoglu, A. C. (2020). "Site suitability analysis for green space development of Pendik district (Turkey)", *Urban Forestry and Urban Greening*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126542>
- 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, pp. 196–211. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.09.023>
- Vierikko, K. & Yli-Pelkonen, V. (2019). "Seasonality in recreation supply and demand in an urban lake ecosystem in Finland", *Urban Ecosystems*, 22(4), pp. 769–783. <https://doi.org/10.1007/s11252-019-00849-7>
- Weyland, F. & Lattera, P. (2014). "Recreation potential assessment at large spatial scales: A method based in the ecosystem services approach and landscape metrics", *Ecological Indicators*, 39, pp. 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.023>
- Willibald, F., van Strien, M. J., Blanco, V., & Grêt-Regamey, A. (2019). "Predicting outdoor recreation demand on a national scale – The case of Switzerland", *Applied Geography*, 113. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102111>
- Wu, H. W., Zhen, J., & Zhang, J. (2020). "Urban rail transit operation safety evaluation based on an improved CRITIC method and cloud model", *Journal of Rail Transport Planning and Management*, 16(xxxx). <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2020.100206>
- Xu, C., Ke, Y., Li, Y., Chu, H., & Wu, Y. (2020). "Data-driven configuration optimization of an off-grid wind/PV/hydrogen system based on modified NSGA-II and CRITIC-TOPSIS", *Energy Conversion and Management*, 215(April). <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.112892>
- Zabihi, H., Alizadeh, M., Wolf, I. D., Karami, M., Ahmad, A., & Salamian, H. (2020). "A

- GIS-based fuzzy-analytic hierarchy process (F-AHP) for ecotourism suitability decision making: A case study of Babol in Iran", *Tourism Management Perspectives*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2020.100726>
- Zhang, H., Gao, Y., Hua, Y., Zhang, Y., & Liu, K. (2019). "Assessing and mapping recreationists' perceived social values for ecosystem services in the Qinling Mountains, China", *Ecosystem Services*, 39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.101006>.
- Ziaeinejad, H., Pourkhabaz, H., & Farrokhian, F. (1394). "Assessment of land suitability for tourism use using GIS (Case study: Tang-e-Sulk-Bahmi, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad areas)", *Environmental Research*, Year 6, No. 11, pp. 99-108. (in Persian).

