



برآورد ظرفیت برد گردشگری طبیعت در جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم

پروانه سبحانی^۱ و افشین دانه‌کار^{۲*}

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

^۲استاد گروه محیط زیست، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۳)

چکیده

مقدمه: کنترل و مدیریت اثرهای گردشگران از طریق برآورد ظرفیت برد گردشگری، اقدامی مؤثر در زمینه حفظ ارزش‌های مناطق تفریحی و توسعه طبیعت‌گردی پایدار در این مناطق است. بر این اساس در پژوهش حاضر با هدف اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی برای کنترل تعداد گردشگران و کاهش اثرهای تهدیدکننده آنها بر جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم، ظرفیت برد گردشگری طبیعت برآورد شد. مواد و روش‌ها: با در نظر گرفتن شرایط محدوده پژوهش و محدودیت‌های زیستی منطقه، ظرفیت برد مطابق با چارچوب دستورالعمل ذکر شده (IUCN (2003) در سه سطح فیزیکی، واقعی و مؤثر برآورد شد. یافته‌ها: نتایج نشان داد که ظرفیت برد فیزیکی سالانه ۲۹,۰۸۸,۰۹۵ نفر گردشگر است. ظرفیت برد واقعی نیز با توجه به محدودیت‌های اقلیمی و ممکن نبودن فعالیت‌های گردشگری در هفت ماه از سال ۱۲,۲۱۷,۰۰۰ نفر برآورد شد که گردشگران در ماه‌هایی با شرایط اقلیمی مطلوب (شامل ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین) می‌توانند از این منطقه بازدید کنند یا در آن به فعالیت‌های تفریحی سازگار بپردازند. در نهایت ظرفیت برد مؤثر در جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم با توجه به وسعت و تعداد محیط‌بانان لازم برای مدیریت و کنترل منطقه ۱,۷۱۰,۳۸۰ نفر در سال است. نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، مدیران و تصمیم‌گیران می‌توانند با کنترل تعداد گردشگران، برای حفاظت و توسعه طبیعت‌گردی پایدار در این منطقه اقدام کنند، به‌طوری که ضمن بهره‌برداری از قابلیت‌های گردشگری آن، حداقل تخریب و آسیب به این ذخایر ارزشمند طبیعی وارد شود.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم، ظرفیت برد فیزیکی، ظرفیت برد مؤثر، ظرفیت برد واقعی، گردشگری طبیعت.

مقدمه

تعداد گردشگر متناسب با ظرفیت طبیعی و مدیریتی منطقه است. با توجه به اهمیت استفاده و بهره‌وری مناسب (در حد ظرفیت برد) از منابع محیط زیست، با حفظ زیبایی‌های طبیعی آن، ارزیابی نیازهای فراغت و قابلیت منابع برای فراهم آوردن فرصت‌های گردشگری مناسب امری ضروری است که این امر در طرح‌ریزی گردشگاه‌های طبیعی از اهمیت چشمگیری برخوردار است و فرصت‌های لازم برای تفرج را برحسب حداقل تأثیرات استفاده‌کنندگان بر منابع به وجود می‌آورد (Salemi et al., 2022; Corbau et Sheikh et al., 2013 (al., 2019).

رشد سریع صنعت گردشگری در طی دهه‌های اخیر، فشار روزافزون بر محیط زیست را در پی داشته است. بررسی‌ها حاکی از آن است که توسعه گسترده و بی‌برنامه گردشگری، به تهدید اکوسیستم‌های طبیعی و افزایش ناپایداری‌ها در مناطق مختلف محیط زیست منجر شده است (Zahedi, 2006; Sobhani et al., 2022; Adu-Ampong, 2018; Marsiglio, 2018). یکی از راه‌های کاهش فشار بر محیط‌های طبیعی در مقابل توسعه گردشگری، تعیین ظرفیت برد تفریحی و تعیین

فرهنگی و اقتصادی و نیز کاهش نامقبول کیفیت رضایت بازدیدکنندگان شود (Simon et al., 2004; Sanaei, 2016).

در زمینه طبیعت‌گردی و ظرفیت برد گردشگری، پژوهش‌هایی در ایران و جهان صورت گرفته است. Shafaei & Rezaei (2019)، ظرفیت برد گردشگری طبیعت را در حوضه آبخیز جیرنده تعیین کردند و دریافتند که ظرفیت برد فیزیکی روزانه در این منطقه ۶۳۰ نفر و ظرفیت برد واقعی و مؤثر نیز به ترتیب ۳۱۶ و ۲۵۴ نفر است که این تعداد روزانه می‌تواند از این پهنه‌ها برای گردشگری و تفریح استفاده کنند. Eskandari-Shahraki et al. (2019) ظرفیت برد تفریحی منطقه جنگلی برنجگان (استان چهارمحال بختیاری) را بررسی کردند. نتایج حاکی از آن بود که ظرفیت برد واقعی در این منطقه به مراتب کمتر از ظرفیت برد فیزیکی است، به گونه‌ای که تعدد عوامل محدودکننده در منطقه اثر مستقیمی بر ظرفیت برد واقعی داشته و سبب کاهش سطح این ظرفیت شده است. Dana Alamdari et al. (2021) مؤلفه‌های مؤثر بر توسعه گردشگری مبتنی بر جنگل‌های ارسباران را اولویت‌بندی کردند. یافته‌های آنان نشان داد که مؤلفه «بازنگری مناطق متمرکز گردشگری براساس ظرفیت برد» از بیشترین اولویت برخوردار است و هر گونه توسعه زیرساخت‌ها در مناطق گردشگری جنگلی، بدون لحاظ ظرفیت برد متناسب نیست و سبب ناپایداری خواهد شد. Xiao et al. (2022) به ارزیابی هماهنگی بین توسعه گردشگری و ظرفیت برد منابع در رودخانه یانگ‌تسه در چین پرداختند. مطابق نتایج، مقادیر حاصل از ارزیابی‌های صورت گرفته در همه ابعاد منطقه پژوهش، از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۸ از روند افزایشی و پویایی برخوردار بود و ویژگی‌های آشکاری از نبود تعادل فضایی مشاهده می‌شود. Leka et al. (2022) به بررسی توسعه شاخص ظرفیت برد گردشگری برای مدیریت پایدار مناطق ساحلی در جزایر مدیترانه پرداختند. در این پژوهش با استفاده از چارچوب فشار-وضعیت-پاسخ (PSR) به‌منزله مبنا، شاخص ظرفیت برد

گردشگری متکی به طبیعت، دربرگیرنده گستره وسیعی از فعالیت‌های گردشگری است که به منابع تفرجگاهی و جاذبه‌های طبیعی وابسته است. به عبارت دیگر، این نوع گردشگری برپایه تجارب و فعالیت‌های جذاب طبیعی شکل گرفته و به شدت به کیفیت محیط طبیعی وابسته است (Tyrvainen et al., 2017; Margaryan, 2018). به‌طور کلی انواع گردشگری در طبیعت شامل گردشگری کوهستان، جنگل، ساحلی-دریایی، بیابان، آبی و استپی است. در این زمینه گردشگری جنگلی مناطقی با سیمای جنگلی و برخوردار از چشم‌اندازهای طبیعی نظیر آبشار، غار و دره است که به دلیل دسترسی به گردشگاه‌های جنگلی، تقاضای تفریحی زیادی دارد (Wishitemi et al., 2015; Mahmoudi, 2007). امکانات و خدمات اکوسیستمی جنگل‌ها می‌تواند از نظر اقتصادی مهم باشد. بنابراین تصمیم‌گیرندگان مایل‌اند که برای افزایش عرضه تسهیلات جنگلی در مناطق گردشگری و به‌ویژه حفظ ارزش‌های چشم‌انداز و تنوع زیستی به مدیریت پایدار و برنامه‌ریزی صحیح در این مناطق بپردازند (Mashayekhi et al., 2014; Tyrvainen et al., 2016; Goleij et al., 2017). شناخت توان اکولوژیک و ظرفیت برد هر منطقه، موجب استفاده متناسب و متوازن انسان از سرزمین برای هر کاربری از جمله کشاورزی، جنگلداری و گردشگری می‌شود (Babí-Almenar et al., 2021; Makhdoom, 2001). استفاده بیش از ظرفیت سرزمین و همچنین مدیریت غلط یا روش بهره‌برداری نادرست، سبب کاهش بیش از حد منابع به‌ویژه پوشش‌های طبیعی شده است که عامل اصلی آن استفاده غیرمنطقی انسان از سرزمین است (Zi Tanga, 2015; Yekani-Motlagh et al., 2016; Dana Alamdari et al., 2021; Sobhani et al., 2021). در خصوص مدیریت استفاده‌های انسانی، برآورد ظرفیت برد مؤثر خواهد بود. طبق تعریف سازمان جهانی گردشگری، ظرفیت برد شامل حداکثر افرادی است که می‌توانند از یک مقصد گردشگری بازدید کنند، بدون اینکه موجب تخریب محیط به‌صورت فیزیکی، اجتماعی-

شمالی جزیره قشم است و سراسر منطقه ترعه‌خوران را نیز در بر می‌گیرد. جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم، دارای اقلیم بیابانی (گرم و خشک) در سیستم کليموگراف آمبرژه است و به‌علت همسان بودن منطقه از نظر وضعیت جغرافیایی و به‌ویژه توپوگرافیک، فاقد اقلیم‌های متنوع است. متوسط بارندگی سالانه ۱۳۹/۴ میلی‌متر است و دی‌ماه پرباران‌ترین ماه سال (۵۶/۸ میلی‌متر) و در مقابل اردیبهشت‌ماه فاقد بارش یا کم‌بارش‌ترین ماه سال است. از نظر دمایی نیز منطقه دارای متوسط دمای ۲۶/۸۳ درجه سانتی‌گراد است که گرم‌ترین ماه سال مرداد با متوسط دمای ۳۴/۲۱ درجه سانتی‌گراد و سردترین ماه سال دی با متوسط دمای ۱۸/۴۴ درجه سانتی‌گراد است. بیشترین رطوبت نسبی در ماه‌های اسفند و شهریور (بیشتر از ۷۱ درصد) و کمترین رطوبت نسبی در ماه آذر (حدود ۶۴ درصد) است (National Meteorological Organization, 2022; Sobhani & Danehkar, 2023a). جنگل‌های مانگرو ایران، آخرین حد پراکنش این جنگل‌ها در جنوب غربی آسیا به شمار می‌آید که در ایران، در ۱۹ رویشگاه مستقل از یکدیگر در کرانه‌های جزر و مدی سه استان بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان، با وسعت تقریبی ۱۱ هزار هکتار (توده گیاهی) توزیع شده است. جامعه گیاهی شاخص مانگرو کشور در تمام رویشگاه‌ها برخوردار از گونه حرا (*Avicenia marina* (Forssk.) Vierh.) و در دو رویشگاه (سیریک و تیاب)، نیز با گونه چنل (*Rhizophora mucronata* Lam. همراه است (Danekar et al., 2012). در شکل ۱، موقعیت جغرافیایی محدوده پژوهش نشان داده شده است.

مانگروهای خمیر و قشم دربرگیرنده شش رویشگاه (پهل، مردو، خمیر-لشتگان، سایه‌خوش، خورخوران، ساحلی قشم)، با وسعتی بالغ بر ۷۰۵۸/۱۶ هکتار^۲ است که در همه رویشگاه‌ها، گونه حرا به‌طور طبیعی پراکنش

گردشگری (TCCI)^۱ بررسی و اجرا شد که اغلب بر ابعاد محیطی و انسان‌ساز تمرکز دارد و متغیرهای گردشگری را نیز در بر می‌گیرد.

همان‌طور که پژوهش‌های یادشده نشان می‌دهند، مناطق طبیعی به‌منزله ذخایر ارزشمند زیستی، آسیب‌پذیری و حساسیت به‌نسبت زیادی دارند و همچنین به‌دلیل برخورداری از مناظر ارزش‌های زیباشناختی، آموزشی، تفریحی و غیره با تقاضای بیشتری برای گذران اوقات فراغت و گردشگری مواجه‌اند؛ از این‌رو بررسی و تعیین ظرفیت برد در این مناطق اهمیت ویژه‌ای دارد در پژوهش حاضر با هدف اتخاذ تصمیم‌هایی برای کنترل تعداد گردشگران و کاهش اثرهای تهدیدکننده آنها بر جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم، ظرفیت برد گردشگری طبیعت مطابق با دستورالعمل (IUCN 2003) برآورد شد. این جنگل‌ها از منابع گردشگری پرتقاضا محسوب می‌شوند که به‌منزله یکی از مکان‌های تفریحی و تفریحی، با بسیاری از جذابیت‌های گردشگری مانند سواحل شنی، پارک‌های دریایی، پارک جنگلی، تالاب‌های داخلی، غنای بی‌نظیر گیاهی و جانوری، تنوع زیستی زیاد و غیره، تعداد زیادی گردشگر را به این منطقه جذب می‌کنند. به‌منظور دستیابی به این هدف و توسعه طبیعت‌گردی پایدار در منطقه، تعیین حداکثر ظرفیت برد برای برنامه‌ریزی و حفاظت از اکوسیستم دریایی-ساحلی جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم ضروری به نظر می‌رسد. در این زمینه مهم‌ترین پرسش پژوهش چنین است: ظرفیت برد فیزیکی، واقعی و مؤثر در محدوده پژوهش چقدر است؟

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

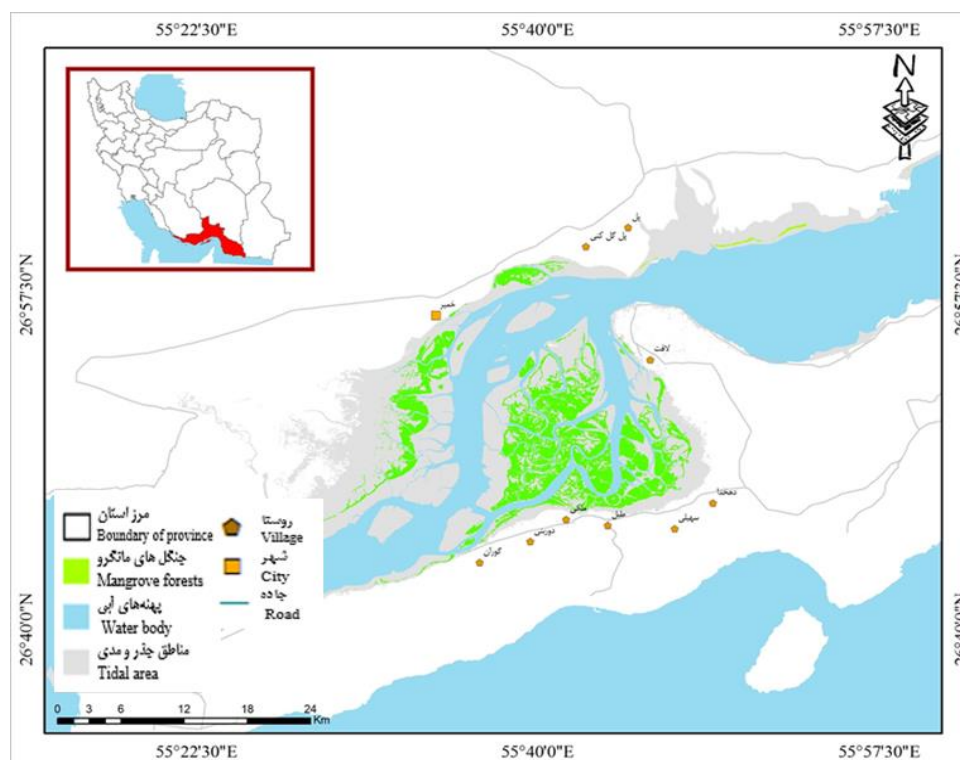
محدوده تحت پژوهش شامل جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم در موقعیت جغرافیایی ۲۶ درجه و ۴۳ دقیقه و ۴۷ ثانیه تا ۲۷ درجه و ۰۱ دقیقه و ۰۲ ثانیه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۲۳ دقیقه و ۴۶ ثانیه تا ۵۵ درجه و ۵۴ دقیقه و ۰۱ ثانیه طول شرقی در حد فاصل دلتای رودخانه مهران و گورزین در دماغه

۲. بر اساس پردازش و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای (تهیه‌شده از U.S. Geological Survey (USGS) در نرم‌افزار ENVI و GIS، مربوط به می سال ۲۰۲۲ (اردیبهشت ۱۴۰۱).

1. Tourism Carrying Capacity Index

رویشگاه‌های مانگرو در این محدوده، با وسعت ۲۵۱۸ هکتار از سال ۱۳۶۱ با نام منطقه حفاظت‌شده خوران، به فهرست مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست وارد شد. منطقه حفاظت‌شده حرا مطابق آخرین زون‌بندی انجام‌گرفته برای مدیریت حفاظتی، برخوردار از نه زون مستقل است که زون تفرجی آن، ۳۳۸۶/۹۷ هکتار وسعت دارد (حدود ۴ درصد از وسعت منطقه). محدوده پژوهش از نظر تقسیمات کشوری در سه شهرستان خمیر، قشم و بندرلنگه در استان هرمزگان قرار گرفته است و از طریق پنج بندر^۱ و پانزده اسکله قابلیت دسترسی دارد.

دارد. در بخش کوچکی از رویشگاه خورخوران، جنگلکاری با گونه چندل صورت گرفته است. جنگل‌های مانگرو این حوزه برخوردار از چند واحد مدیریتی است (Sobhani & Danehkar, 2023b). گستره‌ای بالغ بر ۸۶۲۵۸ هکتار آن از سال ۱۳۵۱ منطقه حفاظت‌شده حرا اعلام شد و در سال ۱۳۵۴، وسعتی برابر با ۱۰۰ هزار هکتار از این اکوسیستم ساحلی به فهرست تالاب‌های بین‌المللی کنوانسیون رامسر وارد شد. در سال ۱۳۵۵ نیز وسعتی بالغ بر ۲۰۶۲۴۳ هکتار به‌عنوان اندوختگاه زیست‌کره به برنامه انسان و کره مسکون یونسکو وارد شد. همچنین گستره دیگری از



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده پژوهش

Figure 1. Geographical location of the studied area

ارائه شده است (Ceballos-Lascuráin, 1996). در این روش، به برآورد ظرفیت برد پهنه‌های مساعد تفرج در سه سطح فیزیکی، واقعی و مؤثر پرداخته می‌شود. بر این اساس در پژوهش حاضر، با لحاظ شرایط جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم و محدودیت‌های

شیوه اجرای پژوهش

یکی از روش‌های کاربردی در تعیین ظرفیت برد گردشگری، دستورالعمل پیشنهادی توسط اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی است که در سال ۱۹۹۶ برای برآورد ظرفیت برد پهنه‌های مناسب، برای توسعه طبیعت‌گردی در مناطق تحت حفاظت

۱. بندرهای لافت کهنه، لافت جدید، پهل، خمیر و گوران.

بازدیدکننده و a مقدار فضایی است که هر بازدیدکننده نیاز دارد تا به راحتی بتواند در آن جابه‌جا شود و تداخلی با دیگر پدیده‌های فیزیکی یا افراد نداشته باشد. میزان عددی a در تفریحگاه‌ها و گردشگاه‌های مختلف متفاوت است و ممکن است از ۱ متر مربع در بازدیدهای موزه‌ای تا چند متر مربع در پارک‌های شهری یا چند ده متر مربع در تفریحگاه‌های طبیعی تفاوت داشته باشد که در این پژوهش براساس الگوی (Danehkar & Biglar Fadafan, 2018) برای زون تفریحی مناطق حفاظت‌شده با طراحی سبک که بین ۱۷۰۰ متر برای طرح‌ریزی متراکم تا ۳۳,۰۰۰ متر برای طرح‌ریزی محتاطانه است، برابر با ۱۷۰۰ متر در نظر گرفته شد تا حداکثر ظرفیت گردشگری بالقوه منطقه محاسبه شود. Rf : نسبت مدت زمان قابل استفاده بودن منطقه به میانگین طول زمان یک بازدید است. این مؤلفه که به فاکتور چرخشی نیز موسوم است مطابق سانس‌بندی استفاده از گردشگاه مطرح می‌شود و با توجه به اینکه در گردشگاه‌های دور از شهرها (مانند زون تفریحی مناطق تحت حفاظت) به سبب بعد مسافت استفاده تمام روز و حتی بیش از یک روز از گردشگاه صورت می‌گیرد، این فاکتور معادل ۱ در نظر گرفته می‌شود.

زیستی در این منطقه، ظرفیت برد مطابق با چارچوب دستورالعمل ذکرشده (IUCN 2003) در سه سطح فیزیکی، واقعی و مؤثر برآورد شد.

ظرفیت برد فیزیکی یا بالقوه (PCC)^۱

ظرفیت برد فیزیکی بر اساس دستورالعمل پیشنهادی اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی عبارت است از حداکثر تعداد بازدیدکنندگانی که در زمان و مکانی معین می‌توانند در یک مقصد گردشگری حضور فیزیکی داشته باشند. در این پژوهش به منظور برآورد ظرفیت برد فیزیکی پهنه‌های گردشگری از رابطه ۱ استفاده شد:

$$PCC = A * v/a * Rf \quad \text{رابطه ۱}$$

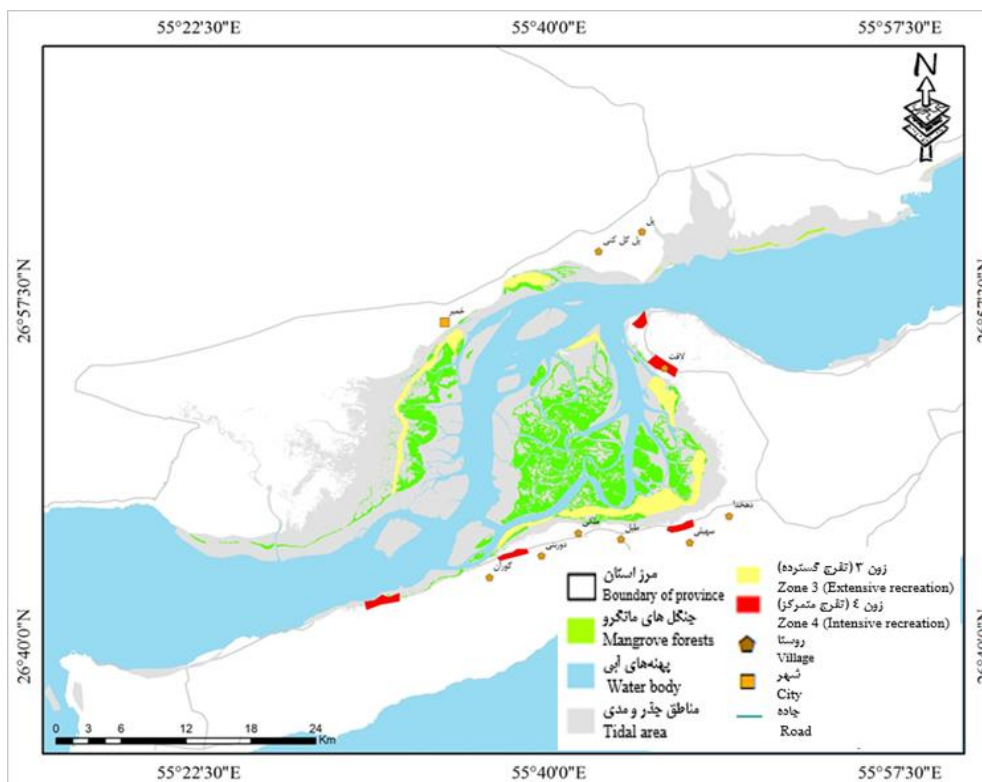
در رابطه ۱، A مساحت پهنه‌های مناسب گردشگری است که با توجه به اینکه در حال حاضر، فعالیت تفریحی بدون توسعه فیزیکی و تنها برپایه بازدید از رویشگاه جنگلی صورت می‌گیرد، در محدوده تحت بررسی برابر با وسعت زون تفریحی (گسترده و متمرکز) در نظر گرفته شد که براساس آخرین پژوهش‌های صورت گرفته این زون مطابق جدول ۱ و شکل ۲، دارای وسعت ۳۳۸۶/۹۷ هکتار است (Sharifi, 2021). v/a نسبت تعداد بازدیدکنندگان مجاز در واحد سطح گردشگری، v معادل یک نفر

جدول ۱- درصد و مساحت پهنه‌های تفریح گسترده و متمرکز در محدوده پژوهش

Table 1. The percentage and area of extensive and intensive recreation areas in the studied area

درصد کل (%) Total percentage	مساحت کل (هکتار) Total area (ha)	درصد (%) Percentage	مساحت (هکتار) Area (ha)	پهنه‌های تفریحی Recreation areas
		3.28	2830.58	گسترده Extensive
3.93	3386.97	0.65	556.39	متمرکز Intensive

Source: Sharifi, 2021.



شکل ۲- نقشه پهنه های تفریح گسترده و متمرکز (زون های ۳ و ۴) در محدوده پژوهش
 Figure 2. Map of extensive and intensive recreation areas (zones 3 and 4) in the studied area

ظرفیت برد واقعی (RCC)^۱

ظرفیت برد واقعی عبارت است از بیشترین تعداد بازدیدکنندگان از یک محیط گردشگری که با دخالت ضرایب محدودکننده (Cf) در ظرفیت برد فیزیکی و متأثر از شرایط خاص آن محیط، مجازند حضور داشته باشند (Alizadeh et al., 2012). عوامل محدودکننده با در نظر گرفتن شرایط و متغیرهای بیوفیزیکی، زیستی، اجتماعی و مدیریتی به دست می آیند و باید در نظر داشت که عوامل محدودکننده کاملاً به شرایط و ویژگی های مشخص هر منطقه بستگی دارند (Tabibian et al., 2007; Ghanbari-Nasab, 2009; Shurche & Farhoudi, 2007). از این رو در پژوهش حاضر با توجه به نتایج حاصل از شاخص اقلیم آسایش گردشگری (به عنوان عامل محدودکننده حضور گردشگران در منطقه)، ظرفیت برد واقعی بر اساس رابطه های ۲، ۳ و ۴ محاسبه شد.

رابطه ۲ $RCC = PCC * (cf_1 * cf_2 * ... * cf_n)$

رابطه ۳ $Cf = m / Mt * 100$

در رابطه های بالا، Cf عامل محدودکننده ای محسوب می شود که به درصد بیان می شود و در آن m مقدار محدودکننده یک متغیر و M مقدار کل یک متغیر است.

رابطه ۴ $RCC = PCC * \frac{100 - Cf_1}{100} * \frac{100 - Cf_2}{100} * ... * \frac{100 - Cf_n}{100}$

در رابطه ۴، PCC ظرفیت برد فیزیکی است که در گام اول محاسبه شد و Cf ضرایب محدودیت هایی هستند که به صورت کاهشده عمل می کنند.

تعیین اقلیم آسایش گردشگری

در اقلیم آسایش گردشگری، رابطه کیفیت اقلیم هر منطقه در ارتباط با رضایت و آسایش گردشگران و مسافران بررسی می شود. این شاخص میزان تناسب

1. Real Carrying Capacity

پراکاربردترین شاخص‌ها در تعیین شرایط بیوکلیمای انسانی در ارتباط با محیط است و از رابطه ۵ محاسبه می‌شود (Jahanbakhsh, 1998; Kaviani, 1972)

$$CP = (0.26 + 0.34 V^{0.632}) \times (36.5 - t) \text{ mcal / cm}^2 / \text{s} \quad \text{رابطه ۵}$$

در رابطه ۵، CP قدرت خنک‌کنندگی یا سردکنندگی محیط برحسب میکروکالری بر سانتی‌متر مربع در ثانیه؛ V متوسط سرعت باد غالب برحسب متر بر ثانیه و t میانگین دمای روزانه برحسب درجه سلسیوس است. این شاخص برای دمای روز (براساس متوسط حداکثر) و دمای شب (متوسط حداقل) به تفکیک هر ماه محاسبه می‌شود و شرایط آسایش اقلیمی را مشخص می‌سازد و همچنین با استفاده از حروف A تا G سطح آسایش را بیان می‌کند. در شاخص بیکر، توصیف درجات خنک‌کنندگی محیط و آستانه‌های تحریک بیوکلیمای انسانی (آسایش انسان) مطابق جدول ۲ است.

ترکیب متغیرهای مختلف اقلیمی را برای گردشگران و مسافران یا حتی بومیان یک منطقه در مقطع زمانی مشخصی می‌سنجد (Yazdan panah et al., 2013). به‌طور کلی اقلیم و شرایط آب‌وهوایی در ترسیم خطوط آینده گردشگری اهمیت زیادی دارند و از موضوعات اصلی آمایش در مقیاس محلی و منطقه‌ای به شمار می‌روند. برپایه اقلیم، قابلیت‌های چندگانه پذیرش گردشگران در نواحی مختلف در طول سال، زمینه‌ساز افزایش ظرفیت‌های گردشگری است. اقلیم را می‌توان شاخصی محلی برای جذابیت منطقه محسوب کرد که همچنین بر فعالیت‌های دوره‌ای، ساختارها، کارکردها و در نهایت بر آسایش گردشگران اثرگذار است (Mohammadi & Ranjbar, 2009).

در این پژوهش از شاخص بیکر (Becker, 1972) برای سنجش اقلیم آسایش گردشگری با استفاده از داده‌های هواشناسی ایستگاه قشم مربوط به یک دوره ۲۵ ساله (۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱) استفاده شد. این شاخص از

جدول ۲- دامنه‌های شاخص بیکر و توصیف هر طبقه

Table 2. Becker index ranges and description of each class

علامت Sign	نوع شرایط Type of conditions	شرایط بیوکلیمای انسانی Human bioclimatic conditions	شرایط محیطی Environmental conditions	CP
A	نامطلوب گرم Unfavorable warm	فشار بیوکلیمایی Bioclimatic pressure	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع Hot, warm, sarcastic and unpleasant	<5
B	نامطلوب گرم Unfavorable warm	آسایش بیوکلیمایی Bioclimatic comfort	گرم تحمل‌پذیر Warm tolerable	5-9
C	مطلوب گرم Warm desirable	آسایش بیوکلیمایی Bioclimatic comfort	ملایم و مطبوع Gentle and pleasant	10-19
D	نامطلوب سرد Unfavorable cold	ملایم Gentle	خنک Cold	20-29
E	نامطلوب سرد Unfavorable cold	متوسط تا شدید Moderate to severe	سرد و کمی نامطلوب Cold and slightly oppressive	30-39
F	نامطلوب خیلی سرد Unfavorable very cold	متوسط آزاردهنده Moderately annoying	خیلی سرد Very cold	40-49
G	نامطلوب خیلی سرد Unfavorable very cold	به‌شدت آزاردهنده Extremely annoying	فوق‌العاده سرد Super cold	50-59
	تحمل‌ناپذیر Intolerable	تحمل‌ناپذیر Intolerable	سرماي تحمل‌ناپذیر Intolerable cold	60<

Source: Hejazizadeh & Karbalaee, 2016.

1. Cooling Power

درصد) مربوط به تفرج گسترده و ۵۵۶/۳۹ هکتار (۰/۶۵ درصد) مربوط به تفرج متمرکز است.

ظرفیت برد فیزیکی

در پژوهش حاضر، برآورد ظرفیت برد با توجه به محدودیت‌های حفاظتی و ممنوعیت‌های قانونی محدوده پژوهش (به‌منزله یکی از مناطق تحت حفاظت سازمان حفاظت محیط زیست)، در پهنه‌های تفرجی (گسترده و متمرکز) صورت گرفت. مدت زمان تعیین شده برای فعالیت‌های گردشگری، یکی از مؤلفه‌های مهم برای محاسبه فاکتور چرخشی (R_f) در ظرفیت برد فیزیکی است. اطلاعات مربوط به مدت زمان اقامت و فعالیت‌های گردشگران نیز از طریق پرسشنامه نظرسنجی شد که نتایج نشان داد برخی گردشگران تمایل دارند یک تا دو ساعت در منطقه به تفرج بپردازند و همچنین تعدادی از آنها می‌خواهند اقامت شبانه در محل داشته باشند. با توجه به اینکه در حال حاضر تنها بازدید با قایق از رویشگاه صورت می‌گیرد، این فاکتور متناسب با زمان فعالیت قایقرانان در فصل تفرج (هشت ساعت در روز)، مدت زمان بازدید از جنگل (یک ساعت) و تعداد متوسط مراجعه به جنگل توسط هر قایقران، با توجه به شرایط جزر و مد (چهار بار در روز) است. بنابراین R_f با توجه به زمان کار قایقرانان و مدت فعالیت‌های گردشگری برابر با ۴ است. همچنین با توجه به سطح اشغال فعالیت گردشگران براساس الگوی طراحی، معادل ۱۷۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد. به این ترتیب در این محدوده، مساحت پهنه‌های تفرجی (A) ۵۵۶/۳۹ هکتار، سطح اشغال پیش‌بینی شده (a) برای هر بازدیدکننده (۷) ۰/۱۷ هکتار و R_f یا تعداد بازدید در هر روز برابر با ۴ است. از این رو ظرفیت برد فیزیکی مطابق رابطه ۱، برای یک روز (ظرفیت درجا) به شرح زیر محاسبه شد.

$$\text{نفر گردشگر} = PCC = 3386/97 \times 1/0/17 \times 4 = 79,693$$

مطابق این برآورد، ظرفیت برد فیزیکی روزانه در این منطقه ۷۹,۶۹۳ نفر در روز و معادل ۲۹ میلیون و ۸۸ هزار و ۹۵ نفر در سال است.

ظرفیت برد مؤثر (ECC)^۱

این ظرفیت به بیشترین تعداد بازدیدکنندگان از یک مکان گفته می‌شود که مدیریت موجود توانمندی اداره آن را به‌صورت پایدار داشته باشد. توانمندی‌های مدیریتی شامل مجموعه شرایطی است که مدیریت منطقه برای رسیدن به اهداف و عملکردهای مورد نظر نیاز دارد. بررسی توسعه گردشگری در مناطق تحت حفاظت، افزون بر محدودیت‌های اقلیمی و زیستی، مستلزم تدوین برنامه‌ریزی صورت گرفته در چارچوب توان حفاظتی منطقه از نظر تعداد گردشگران، مدت زمان (فصل و مدت) اختصاص یافته به فعالیت‌های گردشگری و دیگر عوامل تهدیدکننده‌ای است که توسط گردشگران می‌تواند بر منطقه اثر گذارد. از این رو در پژوهش حاضر ظرفیت برد مؤثر براساس تعداد محیط‌بانان و نیروهای حفاظتی از طریق رابطه‌های ۶ و ۷ برآورد شده است.

$$\text{رابطه ۶} \quad ECC = RCC * 100 - FM / 100$$

$$\text{رابطه ۷} \quad FM = Imc - Amc / Imc * 100$$

در رابطه ۷ Imc ظرفیت مدیریت ایدئال و Amc ظرفیت مدیریت موجود را نشان می‌دهد.

نتایج

با توجه به حفظ کیفیت ارزش‌های زیستی، میزان توسعه فعالیت‌های گردشگری و استفاده‌های انسانی از این مناطق نباید بیش از ظرفیت و توان بازسازی و احیای طبیعی آنها باشد. از این رو در پژوهش حاضر، با در نظر گرفتن حساسیت‌های زیستی در مناطق تحت حفاظت و همچنین موقعیت قرارگیری زون‌ها نسبت به یکدیگر، ظرفیت برد فیزیکی، واقعی و مؤثر به شرح زیر برآورد شد. در جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم، ۳۳۸۶/۹۷ هکتار (۳/۹۳ درصد) از سطح منطقه به زون تفرجی برای فعالیت‌های طبیعت‌گردی اختصاص یافته است که از این گستره ۲۸۳۰/۵۸ هکتار (۳/۲۸

1. Effective Carrying Capacity

جدول ۳- محدودیت‌های اقلیمی در محدوده پژوهش براساس نتایج شاخص بیکر

Table 3. Climatic limitations in the studied area based on the Becker index results

شاخص بیکر Becker index				سرعت باد غالب (m/s) Prevailing wind speed	متوسط رطوبت نسبی (%) Average relative humidity	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)			متوسط سالانه بارندگی Annual average rainfall (mm)	شاخص Index ماه Month
شب Night	روز Day	توصیف Description	شاخص Index			میانگین حداقل Minimum average	میانگین حداکثر Average maximum	متوسط سالانه Annual average		
خنک Cold	20.96	ملايم و مطبوع Gentle and pleasant	11.10	2.64	65.61	12.9	24	18.44	56.8	ژانویه (دی) January
خنک Cold	21.54	ملايم و مطبوع Gentle and pleasant	12.28	3.27	68.78	14.5	23.96	18.77	16.2	فوریه (بهمن) February
خنک Cold	20.40	ملايم و مطبوع Gentle and pleasant	10.79	4.02	71.15	17.6	26.50	21.74	36.7	مارس (اسفند) March
ملايم و مطبوع Gentle and pleasant	17.28	گرم تحمل پذیر Warm tolerable	7.40	4.42	70.78	21.2	29.95	24.97	1.4	آوریل (فروردین) April
ملايم و مطبوع Gentle and pleasant	13.22	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع Hot, warm, sarcastic and unpleasant	3.26	4.58	70.52	25	33.66	28.61	0	می (اردیبهشت) May
گرم تحمل پذیر Warm tolerable	9.23	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع Hot, warm, sarcastic and unpleasant	-0.43	4.07	70.14	28	36.9	31.95	0.3	ژوئن (خرداد) June
گرم تحمل پذیر Warm tolerable	6.77	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع Hot, warm, sarcastic and unpleasant	-2.19	4.26	69.91	30.4	38.47	33.62	0.2	جولای (تیر) July
گرم تحمل پذیر Warm tolerable	6.50	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع Hot, warm, sarcastic and unpleasant	-2.81	3.92	68.70	30.4	39.14	34.21	0.7	آگوست (مرداد) August
گرم تحمل پذیر Warm tolerable	8.85	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع Hot, warm, sarcastic and unpleasant	-1.11	3.73	71.27	28	37.57	32.71	1.6	سپتامبر (شهریور) September
گرم تحمل پذیر Warm tolerable	7.46	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع Hot, warm, sarcastic and unpleasant	1.07	3.20	70.05	28.8	35.4	30.19	1.2	اکتبر (مهر) October
ملايم و مطبوع Gentle and pleasant	15.83	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع Hot, warm, sarcastic and unpleasant	4.53	2.65	65.5	18.7	31.41	25.67	6	نوامبر (آبان) November
ملايم و مطبوع Gentle and pleasant	19.11	گرم تحمل پذیر Warm tolerable	8.41	2.54	63.62	14.6	26.86	21.05	18.3	دسامبر (آذر) December
ملايم و مطبوع Gentle and pleasant	13.93	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع Hot, warm, sarcastic and unpleasant	4.36	3.61	68.84	22.51	31.99	26.83	139.4	شاخص سالانه Annual index

ظرفیت برد واقعی

در این پژوهش به منظور محاسبه ظرفیت برد واقعی، محدودیت‌هایی که بر زمان بازدید تأثیر گذارند باید از ظرفیت برد فیزیکی کسر شوند. نتایج سنجش اقلیم آسایش گردشگری (با استفاده از شاخص بیکر)، مطابق جدول ۳ نشان داد که پنج ماه از سال (آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین)، شرایط محیط برای فعالیت‌های تفریحی در روزهای ملایم و مطبوع با شب‌های خنک و همچنین روزهای گرم تحمل‌پذیر و با شب‌های ملایم و مطبوع است. به طور کلی در این منطقه، اقلیم آسایش سالانه در روز داغ، گرم، شرجی و نامطبوع و در شب ملایم و مطبوع است. از این رو محاسبات تعداد گردشگران در سال، براساس ۱۵۱ روز قابل تفریح در نظر گرفته شد. افزون‌بر این دیگر محدودیت‌های تحت بررسی در این منطقه، شامل عوامل فیزیکی و اکولوژیک است که در فرایند زون‌بندی اعمال شده و در نهایت زون‌های تفریحی متناسب با استانداردهای برنامه‌ریزی محیط زیستی و محدودیت‌های این منطقه حاصل شده است (جدول ۱ و شکل ۲).

در محدوده تحت بررسی مطابق با وضعیت اقلیمی، ۲۱۴ روز از سال (هفت ماه) برای حضور گردشگران نامناسب است و براساس محاسبات زیر میزان Cf برابر با ۰/۵۸ است.

$$m_1 = 214$$

$$M_t = 365$$

$$C_f = 214/365 \times 100 = 58\% \quad \text{ضریب محدودکننده روزهای نامناسب گردشگری}$$

بر این اساس نتایج ظرفیت برد واقعی نشان می‌دهد که تعداد گردشگران قابل قبول در سال ۱۲ میلیون و ۲۱۷ هزار نفر در سال است.

$$RCC = 29,088,095 \times 0/42 = 12,217,000 \quad \text{نفر گردشگر}$$

ظرفیت برد مؤثر

برای برآورد ظرفیت برد مؤثر از توانمندی‌های مدیریتی و نیازهای موجود در محدوده تحت بررسی

استفاده شد. از آنجا که اصلی‌ترین عامل مدیریت و حفاظت از این مناطق محیط‌بانان هستند، به بررسی ظرفیت تعداد محیط‌بانان در منطقه پرداخته شد. با توجه به استانداردهای گزارش‌شده از طرف سازمان حفاظت محیط زیست به ازای هر ۱۰۰۰ هکتار وسعت، یک محیط‌بان برای حفاظت از این مناطق لازم است که با لحاظ این نکته، ظرفیت مدیریت ایدئال و مدیریت موجود به شرح زیر بررسی شد:

در حال حاضر چهار محیط‌بان در منطقه و پنج نفر در شهرستان، متولی حفاظت از این محدوده هستند (در مجموع نه محیط‌بان) و از طرفی ظرفیت لازم برای اداره جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم با توجه به وسعت منطقه، ۸۷ نفر است. بدین ترتیب ظرفیت مدیریت ایدئال و ظرفیت مدیریت موجود در منطقه با توجه به نظر کارشناسان به شرح زیر محاسبه شد. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد ظرفیت برد مؤثر در محدوده پژوهش ۱,۷۱۰,۳۸۰ نفر در سال است.

$$F_m = 87 - 9 / 87 \times 100 = 86$$

$$E_{cc} = 12,217,000 \times (100 - 86) / 100 = 1,710,380$$

نفر در سال

مطابق با ظرفیت برد مؤثر سالانه برآوردشده و همچنین با توجه به اینکه پنج ماه از سال از نظر اقلیم آسایش مناسب است، در این منطقه ظرفیت ماهانه مناسب برای گردشگری (شامل ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین)، حدود ۳۴۲ هزار نفر و در هر روز ۱۱ هزار و ۳۲۷ نفر است که با توجه به وسعت زون تفریحی (۳۳۸۷ هکتار)، تراکم قابل قبول گردشگر در زون‌های تفریحی برابر با ۳/۳ نفر در هکتار محاسبه می‌شود.

بحث

در فرایند برنامه‌ریزی توسعه طبیعت‌گردی پایدار، شناسایی مناطق مناسب برای فعالیت‌های گردشگری و گذران اوقات فراغت و همچنین تعیین تعداد حداکثر گردشگران با توجه به ظرفیت منطقه ضروری است. برآورد ظرفیت برد به برنامه‌ریزان امکان می‌دهد که با

Masoudi et al. (2016) نیز به اثربخشی این روش برای سنجش اقلیم آسایش گردشگری اشاره شده است. Mirzaei (2021) به منظور توسعه گردشگری، با کاربرد این روش، اقلیم آسایش گردشگری را در استان هرمزگان براساس داده‌های هواشناسی ایستگاه‌های بندرلنگه، بندرعباس، میناب و جاسک بررسی کرد و نتیجه گرفت که ماه‌های آذر و دی در همه ایستگاه‌ها شرایط ملایم و مطبوع دارند. به طور کلی در شش ماه از سال شرایط گرم تحمل‌پذیر و ملایم و مطبوع در شهرستان‌های یادشده برای فعالیت‌های گردشگری مناسب است؛ درحالی که در پژوهش حاضر، شرایط مطلوب مطابق با ایستگاه جزیره قشم، یک ماه کمتر در سال را نشان می‌دهد. با وجود این ارزیابی نهایی سالانه اقلیم آسایش گردشگری، در هر دو پژوهش مشابه یکدیگر است.

در نهایت در این پژوهش، ظرفیت برد مؤثر حاکی از آن است که با توجه به وسعت منطقه، دست کم در هر ۱۰۰۰ هکتار در شرایط بهینه به یک محیط‌بان و در جنگل‌های مانگرو خمیر و قشم با وسعت ۸۶,۲۵۸ هکتار به ۸۷ محیط‌بان نیاز است. از این رو ظرفیت برد مؤثر در این منطقه ۱,۷۱۰,۳۸۰ نفر در سال است. بنابراین وجود توانمندی‌های مدیریتی در هر منطقه می‌تواند موجب استفاده از آن تا حد ظرفیت برد واقعی شود که با توجه به ماه‌های آسایش اقلیمی و وسعت زون تفریحی، تراکم قابل قبول گردشگری معادل ۳/۳ نفر در هکتار برآورد شده است. نتایج این پژوهش مطابق با الگوی ارائه شده توسط (2018) & Danehkar Biglar Fadafan که بیشترین تراکم گردشگر در مناطق حفاظت شده را ۴ نفر در هکتار محاسبه کرده‌اند در حد مناسب و قابل قبول است. بدیهی است که با افزایش توان مدیریت این منطقه انتظار می‌رود به همین نسبت ظرفیت پذیرش گردشگر نیز افزایش یابد.

دانستن حد مجاز سرانه ورود گردشگر به مقصد تفریحی، از کاهش توان طبیعی اکوسیستم جلوگیری و ارائه خدمات مطلوب به گردشگران را فراهم کنند. نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که در پهنه‌های تفریحی این منطقه، ظرفیت برد فیزیکی سالانه ۲۹,۰۸۸,۰۹۵ نفر گردشگر است. به طور کلی وسعت تفرجگاه اولین عامل مؤثر بر ظرفیت برد گردشگری است، اما محدودیت‌های فیزیکی، اقلیمی و همچنین وضعیت امکانات، تسهیلات و کیفیت مدیریت و ارائه خدمات، ظرفیت برد فیزیکی منطقه را محدود می‌کند. از این رو بررسی فاکتورهای ذکرشده در قالب ظرفیت برد واقعی و مؤثر در مقصد گردشگری ضرورت دارد (Sobhani et al., 2019; Shafaei & Rezaei, 2019;). در این پژوهش، ظرفیت برد واقعی با توجه به محدودیت‌های اقلیمی و ممکن نبودن فعالیت‌های گردشگری در هفت ماه از سال، ۱۲,۲۱۷,۰۰۰ نفر برآورد شد که گردشگران در ماه‌هایی با شرایط اقلیمی مطلوب (آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین) می‌توانند از این منطقه بازدید کنند یا در آن به فعالیت‌های تفریحی سازگار بپردازند. در این زمینه Abedi et al. (2021) و Javan (2017) بیان کردند که شرایط اقلیمی مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر فعالیت‌های طبیعت‌گردی در مقاصد گردشگری است، به طوری که اثرهای اقلیم بر تعداد گردشگران و بازدیدکنندگان از منطقه، رضایت‌مندی و سلامت آنها، موجب افزایش محدودیت و حساسیت در انتخاب مکان و زمان مناسب برای گردشگری شده است. نتایج پژوهش Motahari et al. (2022) نیز نشان داد که اقلیم بخش مهمی از ظرفیت گردشگری منطقه را به خود اختصاص می‌دهد و بیشتر گردشگران در انتخاب محل و مدت اقامت به آن توجه دارند. در این پژوهش از شاخص اقلیمی بیکر برای تعیین اقلیم آسایش گردشگری استفاده شده است. در پژوهش‌های پیشین از جمله (Kiani 2014) و (Ansari Lari & Zarei Keloei 2014) & Fatemi

نتیجه‌گیری

توسعه طبیعت‌گردی در مناطق تحت حفاظت و با حساسیت‌های زیستی زیاد، ابتدا باید طرح مدیریتی با نظر به ظرفیت برد گردشگری در این مناطق تهیه شود. از این طریق مدیران و تصمیم‌گیران می‌توانند با کنترل تعداد گردشگران به حفاظت و توسعه طبیعت‌گردی پایدار اقدام کنند، به طوری که ضمن بهره‌برداری از قابلیت‌های گردشگری، حداقل تخریب و آسیب‌ها به این منابع ارزشمند طبیعی وارد شود.

سپاسگزاری

این مقاله با همکاری و مساعدت مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF)، برگرفته از طرح شماره ۴۰۰۵۹۷۲ به انجام رسیده است. از این سازمان بابت حمایت مالی از اجرای این طرح بسیار متشکریم.

در این مقاله سعی شد ظرفیت برد منطقه بررسی و تعداد بازدیدکنندگان مجاز برآورد شود، به طوری که ضمن بهره‌برداری از قابلیت‌های گردشگری، حداقل آسیب به منطقه وارد آید. نتایج حاکی از آن است که محاسبه ظرفیت برد در هر نوع مقصد گردشگری با توجه به قابلیت‌ها، ویژگی‌ها و اولویت‌های مدیریتی آن منطقه متفاوت است. افزون بر این، میزان ظرفیت برد متأثر از مجموعه‌ای از عوامل محدودکننده است که تعدد آنها اثر مستقیمی بر کاهش ظرفیت برد گردشگری منطقه دارد. در مناطق تحت حفاظت افزون بر در نظر گرفتن شرایط منطقه از نظر گردشگری، باید به محدودیت‌های حفاظتی و آسیب‌پذیری منطقه نیز توجه کرد. بر این اساس در

References

- Abedi, T., Kazemi Rad, L., & Abedi, R. (2021). Determining the tourism calendar using tourism climate index (TCI) and holiday climate index (HCI) (case study: Astara, Gilan province). *Tourism Social Studies Quarterly*, 10(19), 251-276. <https://doi.org/10.52547/journalitor.36279.10.19.251>. (In Persian).
- Adu-Ampong, E.A. (2018). Tourism and national economic development planning in Ghana, 1964–2014. *International Development Planning Review*, 40(1), 75–95.
- Alizadeh, M., Oroji, H., Moulai Qalichi, M., & Jafari, R. (2012). Determining the tourism carrying capacity in Kan Solekhan to protect natural resources. *Proceedings of the Third Geography Student Conference. Tehran*. pp. 220. (In Persian).
- Ansari Lari, A., & Zarei Keloei, H. (2014). Reviewing on The Assessment of Human Comfort in Considering City Minab - Tiab Bioclimatic Indices. *Natural Geography Quarterly*, 7(25), 56-66. <https://doi.org/20.1001.1.20085656.1393.7.25.5.1>. (In Persian).
- Babí-Almenar, J., Elliot, T., Rugani, B., Philippe, B., Navarrete Gutierrez, T., Sonnemann, G., & Geneletti, D. (2021). Nexus between nature-based solutions, ecosystem services and urban challenges. *Land Use Policy*, 100, 104898. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104898>.
- Becker, F. (1972). Bio climatic Reizstufen Fureine Raumbeurteilung Zur Erholung Bd 76.
- Ceballos-Lascuráin, H. (1996). Tourism, Ecotourism and Protected Areas: The State of Nature-based Tourism Around the World and Guidelines for Its Development. *IUCN Publications*, Cambridge.
- Corbau, C., Benedetto, G., Paolo Congiatu, P., Simeoni, U., & Carboni, D. (2019). Tourism analysis at Asinara Island (Italy): Carrying capacity and web evaluations in two pocket beaches. *Ocean and Coastal Management*, 169, 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.12.004>.
- Dana Alamdari, M., Hajarian, M., Hosseinzadeh, A., & Ishaghi Rad, J. (2021). Prioritization of effective components on the development of forest-based tourism (case study: Arasbaran forests). *Scientific Quarterly of Forest Research and Development*, 7(4), 621-607. <https://doi.org/10.30466/JFRD.2021.53353.1533>. (In Persian).

- Danehkar, A., & Biglar Fadafan, M. (2018). Determining the Level of Occupation for The Calculation of The Tourism Carrying Capacity Range. *Journal of Sonboleh*, 260, 98-101. (In Persian).
- Danekar, A., Mahmoudi, B.A., Sabaei, S., Qadirian, T., Asdalahi, Z., Sharifi, N., & Petrosian, H. (2012). The national document of the sustainable management program of mangrove forests of Iran, the organization of forests, pastures and watersheds of the country, the general department of forests outside the north, *Consulting engineers for the sustainability of nature and resources*, 196 p. (In Persian).
- Eskandari-Shahraki, M., Mohammadi-Samani, K., Mahmoudi, B., & Moradi, A. (2019). Estimating the Outdoor Recreation Carrying Capacity in Berenjegan Forest, Chaharmahal-o-Bakhtiary Province. *Environmental Science and Technology*, 21(1), 71-127. <https://doi.org/10.30495/JEST.2018.13751>. (In Persian).
- Goleij, A., Navroodi, H., Mohammadi-Limaiei, S., & Jokar, M. (2016). Determination criteria and indicators for sustainable forest management based on the views of experts and local people (Case study: Asalem Forests, north of Iran). *Iranian Journal of Forest*, 8(3), 365-379. (In Persian).
- Ghanbari-Nasab, A. (2009). Analyzing tourism ecological footprint second homes in rural areas. Master's Thesis in Geography and Rural Planning. *The University of Tehran. Department of Human Geography*, 111 p. (In Persian).
- Hejazizadeh, Z., & Karbalaei, A.R. (2016). An introduction to thermal comfort climate and its indicators along with TCIC software. *Academic Journal of the Publications of the Geographical Society of Iran, Tehran*, 506 p. (In Persian).
- IUCN. (2003). Guidelines for Protected Area Management Categories. IUCN, Gland and Cambridge.
- Jahanbakhsh, S. (1998). Bioclimatic assessment of Tabriz and building thermal needs. *Geographical Research Quarterly*, 48, 67-79. (In Persian).
- Javan, Kh. (2017). Comparison of tourism climate index (TCI) and vacation climate index (HCI) (case study: Urmia). *Natural Geography Research*, 49(3), 423-439. <https://doi.org/10.22059/JPHGR.2017.215742.1006934>. (In Persian).
- Kaviani, M. (1972). Evaluation of vital climates and their stimulation thresholds on the shores of the Caspian Sea and the northern slopes of Middle Alborz. *Geographical Research Institutes of Tehran University*, 29, 49-72. (In Persian).
- Kiani, S., & Fatemi, J. (2014). Evaluation of Eco-Tourism Potential of the International Wetland of Choghakhor, Chaharmahal & Bakhtiari, Iran. *International Bulletin of Water Resources & Development*, 1(2), 58-67. (In Persian).
- Leka, A., Lagarias, A., Panagiotopoulou, M., & Stratigea, A. (2022). Development of a Tourism Carrying Capacity Index (TCCI) for sustainable management of coastal areas in Mediterranean islands – Case study Naxos, Greece. *Ocean & Coastal Management*, 105978. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105978>.
- Mahmoudi, B. (2007). Assessing the recreational value of Monj forests in Lordegan County, Iran. *MSc Thesis. University of Mazandaran*. 119 p.
- Makhdoom, M. (2001). Fundamental of Land Use Planning, *Tehran University Press*. 289 p. (In Persian).
- Margaryan, L. (2018). Nature as a commercial setting: the case of nature-based tourism providers in Sweden. *Curr. Issues Tour*, 21, 1,893–1,911. <https://doi.org/10.1080/13683500.2016.1232378>.
- Marsiglio, S. (2018). On the Carrying Capacity and the Optimal Number of Visitors in Tourism Destinations. *Tourism Economics*, 23(3), 632-646. <https://doi.org/10.5367/te.2015.0535>.

- Mashayekhi, Z., Danehkar, A., Sharzehi, G.A., & Majed, V. (2017). An evaluation of visitor's preferences for improving the environmental status of Hara forests using choice experiment approach (Case study: Hara Biosphere Reserve). *Iranian Journal of Forest*, 9(2), 274-286. (In Persian).
- Masoodi, M., Mahiny, A.S., Mohammadzadeh, M., & Mirkarimi, S.H. (2016). Assessment of bioclimatic comfort condition in Miankale wildlife refuge for ecotourism development. *Journal of Natural Environment*, 68(4), 665-676. (In Persian).
- Mirzaei, A. (2021). Proportion measurement of territorial waters of Hormozgan province for zoning marine tourism activities. Master's thesis in the field of natural resources-environmental engineering. Agriculture and Natural Resources Campus, *Tehran University of Natural Resources*. (In Persian).
- Mohammadi, H., & Ranjbar, F. (2009). An analysis of the relationship between climate and tourism. *Tourism Studies Quarterly*, 10, 129-148. <https://doi.org/20.1001.1.23223294.1384.3.10.6.4>. (In Persian).
- Motahari, M., Atard, P., & Faqhi, J. (2022). Evaluation of the sustainability of tourism in the Hyrkani vegetation area using the holiday climate index. *Journal of Natural Environment*, 75(3), 415-427. <https://doi.org/10.22059/JNE.2022.344158.2442>. (In Persian).
- National Meteorological Organization. (2022). Annual report.
- Salemi, M., Jozi, S.A., Melmasi, S., Rezayan, & Basiti, R. (2022). Determine potential and social and cultural carrying capacity with the purpose of the establishment in ecotourism development (Case study: Southern Karkheh protected area, Iran). *Geographical Sciences Applied Research Journal*, 22(67), 317-333. <http://jgs.khu.ac.ir/article-1-3379-en.html>. (In Persian).
- Sanaei Moghadam, S., Mohammadi Yeganeh, B., & Rezaei, M. (2016). Evaluation and prioritization of tourist attractions in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad provinces based on the potential of attracting tourists. *Geography of tourism space*, 6(21), 1-18. (In Persian).
- Shafaei, M., & Rezaei, P. (2019). Determining nature tourism carrying capacity in the Jirande watershed. *Land Geographical Engineering*, 3(6), 133-123. (In Persian).
- Sharifi, N. (2021). Developing Comprehensive Model for Zoning Protected Areas Based on Multi Criteria Decision Methods (Case Study: HARA Protected Area). Thesis for Environmental Science, Science & Research Branch, Islamic Azad University, *Faculty of Environmental Science and Natural Resources*, 261p. (In Persian).
- Sheikh, A., Jafari, A., Yar Ali, N.A., & Sotoudeh, A. (2013). Tourism potential evaluation of Kayseri protected area in Chaharmahal and Bakhtiari provinces. *Applied Ecology*, 2(5), 51-63. (In Persian).
- Shurche, M., & Farhoudi, R.A. (2007). Analyzing the tourism potential of Anahita temple in Kangavar city. Dissertation of geography and urban planning. The University of Tehran. *Human geography group*. 89 p. (In Persian).
- Simon, F., Naranjavana, Y., & Marques, D. (2004). Carrying capacity in the tourism industry: a case study of Hengistbury Head). *Tourism Management*, 25, 275-283. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(03\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(03)00089-X).
- Sobhani, P., Esmailzadeh, H., & Mostafavi, H. (2021). Simulation and impact assessment of future land use and land cover changes in two protected areas in Tehran, Iran. *Sustainable Cities and Society*, 75, 103296. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103296>.
- Sobhani, P., Esmailzadeh, H., Sadeghi, S.M.M., & Marcu, M.V. (2022). Estimation of Ecotourism Carrying Capacity for Sustainable Development of Protected Areas in Iran. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 1059. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031059>.
- Sobhani, P., & Danehkar, A. (2023a). Investigating tourism climate conditions in Iran's mangrove forests using Tourism Comfort Climate Index (TCI) and Holiday Climate Index (HCI). *Journal of Natural Environment*, 75(Special Issue Coastal and Marine Environment), 29-45. <https://doi.org/10.22059/JNE.2022.351668.2494>. (In Persian).

- Sobhani, P., & Danehkar, A. (2023b). Natural features and management areas of Khamir and Qeshm mangrove forests. *Iran Nature*, 8(4), 97-112. <https://doi.org/10.22092/irn.2023.362533>. (In Persian).
- Sobhani, P., Sayahnia, R., Mahmoudi, H., & Esmaeilzadeh, H. (2019). Estimating tourism carrying capacity in protected areas (case study: Alvand No-hunting prohibited area). *Tourism Planning and Development*, 8(3), 52-64. <https://doi.org/10.22080/JTPD.2019.16240.3037> (In Persian).
- Tabibian, M., Sotoudeh, A., Shaisteh, K., & Chelbianlou, R. (2007). A research on the concepts and methods of quantitative estimation of carrying capacity and providing a practical example based on the analysis of strategic planning for tourism development in the Abbas Abad Valley - Ganjnameh Hamadan. *Journal of Fine Arts*, 29, 17-28. <https://www.researchgate.net/publication/328580322>. (In Persian).
- Tyrvaainen, L., Mantymaa, E., & Ovaskainen, V. (2014). Demand for enhanced forest amenities in private lands: the case of Ruka Kuusamo tourism area. Finland. *Forest Policy and Economic*, 47, 4-13. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2013.05.007>.
- Tyrvaainen, L., Silvennoinen, H., & Hallikainen, V. (2017). Effect of the season and forest management on the visual quality of the nature-based tourism environment: a case from Finnish Lapland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32, 349-359. <https://doi.org/10.1080/02827581.2016.1241892>.
- Wishitemi, B.E., Momanyi, S.O., Ombati, B.G., & Okello, M.M. (2015). The link between poverty, environment and ecotourism development in areas adjacent to Maasai Mara and Amboseli protected areas, Kenya. *Tourism Management Perspectives*, 16, 306-317. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.07.003>.
- Xiao, Y., Tang, X., Wang, J., Huang, H., & Liu, L. (2022). Assessment of coordinated development between tourism development and resource environment carrying capacity: A case study of Yangtze River economic Belt in China. *Ecological Indicators*, 141, 109125. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109125>.
- Yazdan Panah, H.A., Abdullazadeh, M., & Pouraidivand, L. (2013). The study of climatic conditions for the development of tourism using the index (TCI) of a case study of East Azarbaijan province. *Journal of Geography and Environmental Planning*, 24(1), 89-108. <https://doi.org/20.1001.1.20085362.1392.24.1.8.3>. (In Persian).
- Yekani-Motlagh, E., Hajjarian, M., Hosseinzadeh, O., & Alijanpur, A. (2016). Impacts of ecotourism development in the Arasbaran region using BOCR. *Iranian Journal of Forest*, 8(2), 153-166. (In Persian).
- Zahedi, S. (2006) The Principles of Sustainable Tourism and Ecotourism with an Emphasis on the Environment, *Allameh Tabatabai University Press, Tehran, Iran..* (In Persian).
- Zi Tanga, B. (2015). An integrated approach to evaluating the coupling coordination between tourism and the environment. *Tourism Management*, 46, 11-19. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.06.001>.



Research Article

Estimation of nature tourism carrying capacity in the mangrove forests of Khamir and Qeshm

P. Sobhani¹ and A. Danehkar^{2*}

¹ Postdoctoral student, Dept. of Environmental Science, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

² Prof., Dept. of Environmental Science, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: 28 December 2022; Accepted: 3 May 2023)

Abstract

Introduction: The control and management of tourist impacts through the estimation of tourism carrying capacity is an effective strategy for preserving the values of recreational areas and promoting sustainable nature tourism development. This study aims to acquire management decisions to control tourist numbers and mitigate their threatening impacts on the mangrove forests of the Khamir and Qeshm area by estimating the nature tourism carrying capacity.

Materials and Methods: Given the conditions of the study area and its biological limitations, the carrying capacity was estimated in accordance with the framework of the IUCN guidelines (2003), across three levels: physical, real, and effective.

Findings: The results showed that the annual physical carrying capacity is equivalent to 29,088,095 tourists. Considering the climatic limitations and the impossibility of tourism activities in 7 months of the year, the actual carrying capacity was estimated to be 12,217,000 people. Tourists can visit this area or engage in compatible recreational activities during months with favorable climatic conditions (including December, January, February, March, and April). Finally, the effective carrying capacity in the mangrove forests of Khamir and Qeshm, based on the area size and the number of environmental guardians required to manage and control this area, is equal to 1,710,380 people per year.

Conclusions: According to the results, managers and decision-makers can protect and promote sustainable nature tourism development in this area by controlling the number of tourists. This ensures that while its tourism capabilities are being exploited, minimal destruction and damage are caused to these valuable natural reserves.

Keywords: Nature tourism, Physical carrying capacity, Real carrying capacity, Effective carrying capacity, Khamir and Qeshm mangrove forests.