

مکان‌یابی سایت‌های طبیعت‌گردی با کاربرد هم‌زمان تحلیل شبکه و ترکیب خطی وزن‌دار

جواد میرعرب رضی^۱، ایرج حسن‌زاد ناوردی^{۲*}، اسماعیل قجر^۳ و مازیار صلاحی^۴

۱- دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران. پست الکترونیک: ehasanzadeh@guilan.ac.ir

۳- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

۴- استاد، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۱

چکیده

در راستای دستیابی به اهداف توسعه پایدار، توسعه برنامه‌ریزی شده گردشگری و به‌ویژه طبیعت‌گردی را می‌توان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گزینه‌های درآمدزا مطرح کرد. بنابراین، در نظر گرفتن وضعیت رفاه و آسایش جامعه ذینفع همراه با حفظ سلامت و تضمین عملکرد آینده اکوسیستم از ملزومات مدیریت پایدار گردشگری است. پژوهش پیش‌رو با هدف مکان‌یابی سایت‌های طبیعت‌گردی متمرکز در جنگل خیرود نوشهر انجام شد. گام‌های اجرایی این پژوهش عبارت بودند از: (۱) انتخاب معیارها از طریق مرور منابع، (۲) اولویت‌بندی معیارها با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه (در قالب مقایسات زوجی کارشناسی)، (۳) نقشه‌سازی معیارها با تعیین توابع عضویت فازی، (۴) تلفیق نقشه‌ها با کاربرد ترکیب خطی وزن‌دار و (۵) پهنه‌بندی عرصه‌های مستعد توسعه. بر این اساس، شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر بر توسعه طبیعت‌گردی از دو جنبه "تنوع معیارهای مورد استفاده" و "وزن یا اهمیت معیارها" بررسی شد. در بخش تنوع معیارهای مورد استفاده، مؤلفه‌های آب‌وهوایی و در بخش وزن معیارها نیز مؤلفه‌های مرتبط با معیارهای اقتصادی-اجتماعی بیشترین اهمیت را داشتند. در بخش شناسایی عرصه‌های مستعد، ۱۱ هکتار از وسعت منطقه (۰/۱۳ درصد) در طبقه با مطلوبیت کم، ۶۶۱۹ هکتار (۸۰/۴۷ درصد) در طبقه با مطلوبیت متوسط و ۱۵۹۵ هکتار (۱۹/۳۹ درصد) در طبقه با مطلوبیت زیاد قرار گرفت. لازم به توضیح است که سایت‌های گردشگری نیز در پهنه با مطلوبیت زیاد گزینش شدند. خروجی معیارهای مستخرج، وزن‌های تعدیل کارشناسی شده و همچنین نقشه‌های تهیه‌شده در این پژوهش می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای مدیران به‌کار برده شوند.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی، تصمیم‌گیری چندمعیاره، توابع عضویت فازی، وزن معیارها.

مقدمه

بین‌المللی را به‌خود اختصاص داد (WTTC, 2017). طبیعت‌گردی از جمله انواع گردشگری مبتنی بر طبیعت است که طی دو دهه اخیر نزد صاحب‌نظران به‌عنوان یک موضوع چندان‌ارزشی برای رسیدن به توسعه پایدار، اهمیتی قابل توجه

صنعت گردشگری به‌عنوان یکی از بزرگترین صنایع تجاری در جهان محسوب می‌شود، به‌طوری که در سال ۲۰۱۶ معادل ۱۰/۲ درصد از کل تولید ناخالص یا مبادلات

یافته است (Niknejad *et al.*, 2015). ایران به‌عنوان یکی از پنج کشور دارای بیشترین تنوع اقلیمی در جهان از مزیت‌های بسیار زیادی برای توسعه طبیعت‌گردی برخوردار است. از سویی سوءمدیریت‌هایی که در زمینه توسعه طبیعت‌گردی در سراسر جهان انجام شده است، شواهد عینی زیادی از صدمات به بوم‌سازگان و فرهنگ جوامع محلی را نشان می‌دهد (Pasape *et al.*, 2015). بنابراین، برای ایجاد توازن معقول و مطلوب و نیز تسهیل در اجرای طبیعت‌گردی لازم است که در مناطق طبیعی به‌خصوص جنگل‌ها به‌عنوان قطب اصلی در طبیعت‌گردی، معیارهایی مطابق با وضعیت و شرایط حاکم بر آن منطقه برای حفظ پایداری، تدوین و استفاده شود تا ضمن برطرف کردن نیازهای تفریحی گردشگران، به‌گونه‌ای آنرا حفظ کرد که آیندگان نیز بتوانند از آن بهره‌مند شوند (Zarabadi & Abdollah, 2014).

برای دست‌یابی به یک روند تصمیم‌گیری سازگار با هر دو هدف حفاظت و توسعه، ایجاد هماهنگی اصولی برای پیوند این دو هدف ضروری است. اولین قدم در برنامه‌ریزی برای استقرار هر فعالیتی، تعیین توان محیط برای استقرار آن فعالیت است (Pasape *et al.*, 2015). برای ارزیابی توان بوم‌شناختی و پتانسیل سرزمین به‌منظور توسعه انواع کاربری‌ها سال‌هاست که از روش سیستمی ابداعی McHarg (۱۹۶۹) استفاده می‌شود. اساس این روش بر منطق روی هم‌گذاری لایه‌های اطلاعات مکانی و طبقه‌بندی سرزمین به طبقه‌های کیفی بنا شده است. اقدام جدیدتر در فرآیند آمایش سرزمین شامل استفاده از مدل‌های ریاضی، به‌کارگیری فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در ارزیابی توان بوم‌شناختی، تعیین وزن و اهمیت نسبی معیارهای مؤثر و پیاده‌سازی نتایج در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی است. با وجود مزایای بسیار و سهولت کاربرد، ساختار سلسله‌مراتبی امکان حل بعضی مسایل دنیای واقعی را نمی‌دهد و در بعضی موارد که معیارهایی که در یک سطح قرار دارند، مستقل از هم نیستند و بین آن‌ها وابستگی وجود دارد، روش مزبور خیلی دقیق نیست (Yüksel & ...).

برای این منظور، (Dağdeviren, 2007). برای این منظور، Saaty (۱۹۹۹) فرآیند تحلیل شبکه‌ای را پیشنهاد داد که با داشتن یک ساختار شبکه‌ای می‌تواند نقاط ضعف روش سلسله‌مراتبی را برطرف کند. از سویی، سامانه اطلاعات جغرافیایی ابزاری بسیار قدرتمند در تحلیل‌های آمایش سرزمین و ارزیابی سرزمین است. این سامانه به‌عنوان یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مکانی می‌تواند دقت و سرعت کار را افزایش دهد و از هزینه‌های ارزیابی سرزمین بکاهد، بنابراین تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل شبکه‌ای، مزایای بسیاری به‌منظور پهنه‌بندی برای انواع کاربری‌ها و ارزیابی‌ها دارد و می‌توان برای برنامه‌ریزی کلیه فعالیت‌های وابسته به مکان از آن بهره برد.

در رابطه با ارزیابی پتانسیل سرزمین برای طبیعت‌گردی و تفریح، مطالعات متعددی انجام شده است. Lozano-Oyola و همکاران (۲۰۱۲) شاخص‌های گردشگری پایدار را به‌عنوان ابزار برنامه‌ریزی در مقاصد فرهنگی شناسایی کردند. از نتایج کاربردی پژوهش مذکور می‌توان به قابلیت استفاده سیستم شاخص‌ها و نمایه ترکیبی در: (۱) فرمول‌بندی طرح عملیاتی در مقیاس منطقه‌ای، (۲) تعریف راهبردهای کوتاه‌مدت به‌منظور رسیدن به اهداف و (۳) پایه‌گذاری شیوه‌های ارزیابی هدف اشاره کرد. Samanta و Baitalik (۲۰۱۵) نیز در بانک‌ورای هند به مکان‌یابی سایت‌های مناسب طبیعت‌گردی پرداختند. این پژوهشگران عوامل توپولوژی و منابع آبی به‌همراه کاربری سرزمین، تراکم جمعیت و جاده‌ها را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل معرفی کردند. Bhaya و Chakrabarty (۲۰۱۶) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، سایت‌های دارای توان بالقوه توسعه طبیعت‌گردی را در غرب بنگال شناسایی کردند.

در پژوهش‌های داخلی، Mahdavi و همکاران (۲۰۱۳) نواحی مستعد توسعه طبیعت‌گردی را با استفاده از تحلیل شبکه‌ای در غرب ایران ارزیابی کردند. در پژوهش مذکور، ۱۱ معیار به‌کار برده شد که مهم‌ترین آن‌ها فاصله از منابع آبی، نوع پوشش، کاربری اراضی و شیب بودند. Niknejad و همکاران (۲۰۱۵) مناطق مستعد توسعه طبیعت‌گردی را با

گیاهی و فاصله از سکونت‌گاه‌های انسانی بیشترین اهمیت را داشتند. Aliani و همکاران (۲۰۱۷) توان سرزمین برای توسعه گردشگری را با کاربرد تحلیل شبکه‌ای ارزیابی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که از مجموع ۲۱ معیار مورد بررسی، جاذبه‌های توریستی، منابع آب و کاربری اراضی، بیشترین اهمیت را داشتند.

بر اساس نتایج پژوهش‌های مذکور و نیز دامنه معیارهای موجود برای ارزیابی طبیعت‌گردی، روش‌شناسی پژوهش پیش‌رو شکل گرفت. نکته حائز اهمیت در شکل‌گیری پژوهش پیش‌رو، چگونگی ترسیم فضای استفاده پایدار از طیف فرصت‌ها و منابع منطقه مورد مطالعه (جنگل خیرود) بود. در این روال سعی شد که از فرصت تفریحی طبیعت‌گردی به‌عنوان رویکردی موازی با بهره‌برداری جنگل استفاده شود تا ضمن پاسخ به نیازهای اقتصادی و فراهم کردن عواید اقتصادی جنگل در زمان استراحت طرح‌های جنگل‌داری بتوان امر سازگاری و حفاظت از منابع طبیعی را نیز محقق کرد، بنابراین از تفاوت‌های عمده بین پژوهش پیش‌رو با پژوهش‌های مشابه دیگر نیز می‌توان به‌همین ضرورت اجرایی در رفع نیاز و تعارضات مدیریتی اشاره کرد. بر این اساس و بر مبنای فرآیند تحلیل شبکه‌ای (توانایی بررسی وابستگی متقابل میان معیارها و زیرمعیارها)، معیارهای مناسب برای توسعه عرصه‌های مستعد توسعه طبیعت‌گردی متمرکز شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی شد. در نهایت، پهنه‌بندی عرصه‌های شناسایی‌شده در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد.

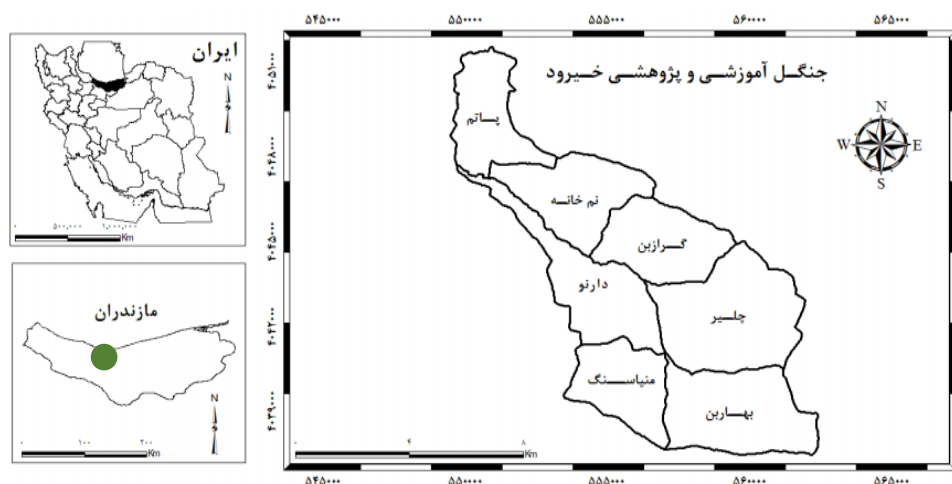
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی، جنگل آموزشی-پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (خیرود) بود که در هفت کیلومتری شرق شهرستان نوشهر در استان مازندران و در محدوده عرض جغرافیایی $27^{\circ} 36'$ تا $40^{\circ} 36'$ شمالی و طول جغرافیایی $43^{\circ} 51'$ تا $32^{\circ} 51'$ شرقی قرار گرفته

استفاده از روش تحلیل شبکه در شهر خرم‌آباد تعیین کردند. در این پژوهش ۱۴ معیار استفاده شد که مهم‌ترین آن‌ها به‌ترتیب فاصله از منابع آبی، اندازه بارش و ارتفاع شناسایی شدند. Ahmadi و همکاران (۲۰۱۵) رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره را به‌منظور شناسایی و توسعه مناطق مستعد طبیعت‌گردی به‌کار بردند. در این مطالعه از بین نه معیار اصلی و طبقه‌های فرعی، نوع پوشش گیاهی، زیرساخت و اقلیم، بیشترین اهمیت را داشتند. Hashemkhani Zolfani و همکاران (۲۰۱۵) مرور منابع جامعی از کاربردهای گردشگری پایدار انجام داده و ۱۳۷ مقاله از ۴۷ نشریه علمی چاپ‌شده بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۳ را دسته‌بندی کردند. از مهم‌ترین نتایج این پژوهش می‌توان به برشمردن پتانسیل‌های تحقیقاتی در حوزه‌های اقتصاد گردشگری، زیرساخت، گردشگری روستایی، مدیریت بحران، طبیعت‌گردی، تغییر اقلیم، اکولوژی و فرهنگ اشاره کرد. Zarei و همکاران (۲۰۱۶) سایت‌های گردشگری پهنه را با کاربرد ANP و TOPSIS فازی برای ارائه یک چهارچوب ارزیابی به‌منظور مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی جزیره قشم انتخاب کردند. در پژوهش مذکور، وزن‌دهی معیارهای شناسایی عرصه‌های مستعد طبیعت‌گردی بر مبنای فرآیند تحلیل شبکه و اولویت‌بندی عرصه‌ها بر مبنای گزینه ایده‌آل انجام شد. از مهم‌ترین معیارهای شناسایی‌شده می‌توان به مجاورت تسهیلات، ارزش‌های تفریحی، زیستگاه‌های ساحلی، مناطق حساس اکولوژیکی، آلودگی‌های محیط زیست، اقلیم، توپوگرافی، جلوه‌های فرهنگی، وضعیت خاک، حیات وحش و کاربری سرزمین اشاره کرد. Amirian و همکاران (۲۰۱۶) معیارهای مؤثر بر شناسایی مناطق مستعد طبیعت‌گردی در مناطق بیابانی ایران را تحلیل کردند. از بین ۱۳ معیار مورد بررسی در پژوهش مذکور، زیرمعیارهای اقلیم و کاربری پوشش گیاهی بیشترین اهمیت را داشتند. Bagheri و Mohammadizadeh (۲۰۱۶) جاذبه‌های طبیعت‌گردی شهرستان جاسک در جنوب ایران را با کاربرد روش تصمیم‌گیری چندمعیاره رتبه‌بندی کردند. در این پژوهش، از بین ۱۹ معیار پیشنهادی، منابع آب، پوشش

است. این محدوده ۱۰۰۰۰ هکتاری از شمال به روستای نجارده، از جنوب به روستای کلیک، از شرق به جنگل حوضه ۴۶ و از غرب به جنگل‌های ماشالک محدود می‌شود (Sarmadian & Jafari, 2001). در مجموع، جنگل خیرود از هفت بخش پاتم، نم‌خانه، گرازین، چلیبر، بهارین، دارنو و منیاسنگ تشکیل شده است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران (دایره سبز) و کشور

روش پژوهش

پژوهش پیش‌رو بر حسب نوع روش مورد استفاده، یک پژوهش توصیفی-تحلیلی است. همچنین، بر اساس دسته‌بندی از نظر نوع هدف در دسته پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد. جامعه آماری پژوهش از کارشناسان حوزه منابع طبیعی، محیط زیست و طبیعت‌گردی تشکیل شد که مطلوبیت طبیعت‌گردی بخش‌های مختلف جنگل مورد مطالعه را (با ملاحظات حفاظت از عرصه و همچنین امکان خدمات‌رسانی به گردشگران) برآورد کردند. در بخش تحلیلی، از فرآیند تحلیل شبکه‌ای برای ارزیابی استفاده شد (Niknejad et al., 2015). در این راستا، ابتدا یک مدل سه‌سطحی مطابق با هدف، معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در توسعه طبیعت‌گردی در مناطق جنگلی طراحی شد. در بخش توصیفی، برای دستیابی به معیارها و زیرمعیارهای گزینش تأسیسات مناسب، ابتدا وضعیت استفاده از معیارهای گوناگون با هدف مذکور از مراجع علمی بررسی شد. سپس یک جمع‌بندی از تجارب ملی و جهانی در توسعه طبیعت‌گردی متمرکز به شیوه مرور منابع گردآوری شد. بر

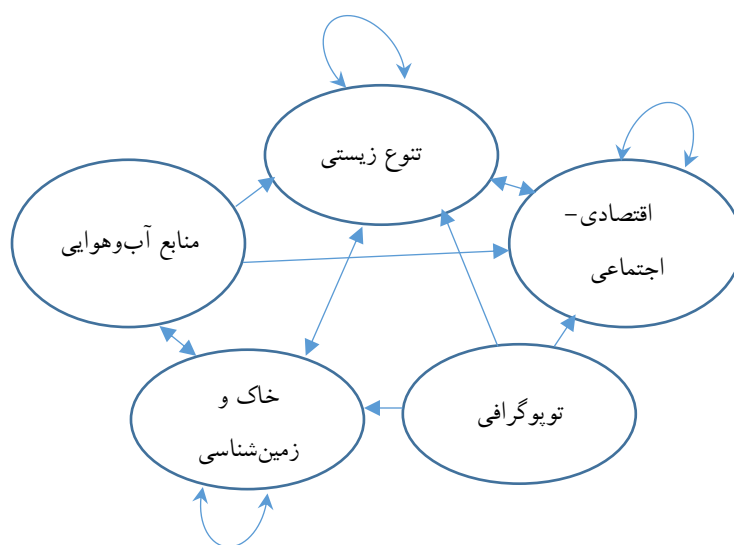
این اساس، معیارها از ۱۴ مطالعه (Parolo et al., 2009; Salman Mahini et al., 2009; Bunruamkaew & Murayam, 2011; Hajehforooshnia et al., 2011; Ghahroudi Tali et al., 2012; Dhimi, 2013; Mahdavi et al., 2013; Haddadinia et al., 2014; Ahmadi et al., 2015; Niknejad et al., 2015; Amirian et al., 2016; Bagheri & Mohammadzadeh, 2016; Masoodi et al., 2016; Aliani et al., 2017) که دربرگیرنده طیفی از شرایط ملی تا بین‌المللی بودند، استخراج و مطابق با جدول ۱ ارائه شد. برای انجام مقایسات زوجی و تعیین وابستگی‌های داخلی و خارجی بین معیارها و زیرمعیارها، پرسش‌نامه‌هایی طراحی شد. این پرسش‌نامه‌ها بین ۱۸ نفر از کارشناسان و خبرگان توزیع شد. سپس ارزیابی معیارها از طریق تحلیل هندسی وزن‌های کارشناسی انجام شد. درنهایت برای تحلیل داده‌های پرسش‌نامه‌ای و ارائه اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها، از نرم‌افزار Super Decisions نسخه ۲,۰,۸ استفاده شد.

جدول ۱- معیارهای مورد استفاده پژوهشگران در حوزه طبیعت گردی متمرکز

معیار (گره - گزینه)	Bunruamkaew & Murayam, 2011	Dhamsi, 2013	Niknejad et al., 2015	Aliani et al., 2017	Amirian et al., 2016	Bagheri & Mohammadzadeh, 2016	Haddadinia et al., 2014	Salman Mahini et al., 2009	Parolo et al., 2009	Hajehforooshnia et al., 2011	Ghahroudi Tali et al., 2012	Masoodi et al., 2016	Ahmadi et al., 2015	Mahdavi et al., 2013
پوشش گیاهی (تراکم)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
تنوع زیستی حیات وحش (تنوع، سبب زیستگاهی و مناطق تحت چرا)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
منابع آب و اقلیم (دما، بارش و باد)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
هوایی منابع آب	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
نوع خاک	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
خاک و فرسایش و لغزش	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
زمین شناسی سنگ شناسی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
شیب	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
توپوگرافی جهت	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ارتفاع از سطح دریا	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
فاصله با سایت‌های موجود	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
اقتصادی - کاربری اراضی و مناطق سکونت‌گاهی (شهر - روستا)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
اجتماعی - مسیر دسترسی	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
امنیت، زیرساخت و خدمات (بهداشتی - رفاهی)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
جاذبه‌ها و چشم‌اندازها (طبیعی - تاریخی - فرهنگی)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

تأثیر آن‌ها در دست‌یابی به هدف، دوبه‌دو انجام می‌شود. برای این منظور و برای مقایسه زوجی خوشه‌ها و گزینه‌ها نسبت به معیار کنترلی، ابتدا پرسش‌نامه‌هایی تهیه شد و بین کارشناسان توزیع شد. سپس، مقدار ناسازگاری قضاوت‌ها بررسی شد. برای پذیرفته شدن نتایج، مقدار ناسازگاری باید کمتر از ۰/۱ باشد (Saaty, 1980). مدل شبکه مورد استفاده در شکل ۲ ارائه شده است.

تعیین وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها
تعیین وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها در مدل تحلیل شبکه بر اساس مقایسه‌های زوجی انجام می‌شود. در این روش، عناصر تصمیم در هر یک از خوشه‌ها بر اساس میزان اهمیت آن‌ها در ارتباط با معیارهای کنترلی دوبه‌دو و با استفاده از مقیاس نه عددی پیشنهاد شده توسط Saaty (۱۹۸۰) مقایسه می‌شوند. همچنین، مقایسه خود خوشه‌ها نیز بر اساس نقش و



شکل ۲- مدل تحلیل شبکه مورد استفاده

پیشین (مقایسات زوجی) به‌روش ترکیب خطی وزن‌دار (که از مرسوم‌ترین شیوه‌های خطی ادغام نقشه‌ها است و قابلیت جبران بسیار زیاد و ریسک متوسط دارد) استفاده شد. در نهایت، تحلیل "تناسب عرصه‌های شناسایی‌شده" برای توسعه تأسیسات طبیعت‌گردی با طبقه‌بندی دوباره نقشه تناسب بر اساس توان‌های بیشتر از ۷۰ درصد انجام شد و مشخصات توصیفی لکه‌های شناسایی‌شده ارائه شد.

نتایج

پس از گردآوری و شناسایی معیارهای ارزیابی، وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارها مطابق با تحلیل شبکه انجام شد (جدول ۲). سپس، تلفیق و نقشه‌سازی معیارهای مناسب برای استخراج عرصه‌های مستعد طبیعت‌گردی انجام شد. در این گام و با توجه به عدم وجود برخی از اطلاعات مورد نیاز در منطقه مورد مطالعه (مربوط به گروه منابع آب‌وهوایی، خاک و زمین‌شناسی و اقتصادی-اجتماعی)، وزن‌های نرمال‌شده (جدول ۲) بازبینی شد. بر این اساس، نقشه اقلیم و تأسیسات موجود (به دلیل عدم وجود اطلاعات و آمایش اقلیمی مشابه در مقیاس منطقه)، نوع خاک و همچنین امنیت و زیرساخت منطقه حذف و وزن‌های مربوطه در زیرگروه‌ها ادغام شد.

تعیین اولویت هر یک از معیارها و زیرمعیارها در این گام، تعیین اولویت هر یک از معیارها و زیرمعیارها با تشکیل سوپرماتریس و تبدیل آن به نسبی به‌دست‌آمده از مقایسه‌های عناصر در هر ماتریس در مرحله پیشین، ماتریس ویژه ناموزون به‌دست می‌آید. در ادامه، برای به‌دست آمدن بردار وزن نهایی، سوپرماتریس به‌طور مرتب در خود ضرب می‌شود. این فرایند آنقدر ادامه می‌یابد تا در یک بازه قابل قبول، ماتریسی هم‌گرا ایجاد شود که به این ماتریس، سوپرماتریس حدی می‌گویند (Saaty, 1980; Jaafari et al., 2015). در نهایت، با گرفتن میانگین هندسی از وزن‌های به‌دست آمده از پرسش‌نامه‌های کارشناسان، وزن نهایی گزینه‌ها تعیین شد.

تلفیق و تحلیل نتایج

در گام بعد، تلفیق مکانی و نقشه‌سازی معیارهای تعدیل‌شده به‌دست آمده از فرآیند تحلیل شبکه در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد. سپس، عرصه‌های مستعد توسعه طبیعت‌گردی در سطح جنگل خیرود پهنه‌بندی شد. در این روال، وزن‌های به‌دست آمده از گام

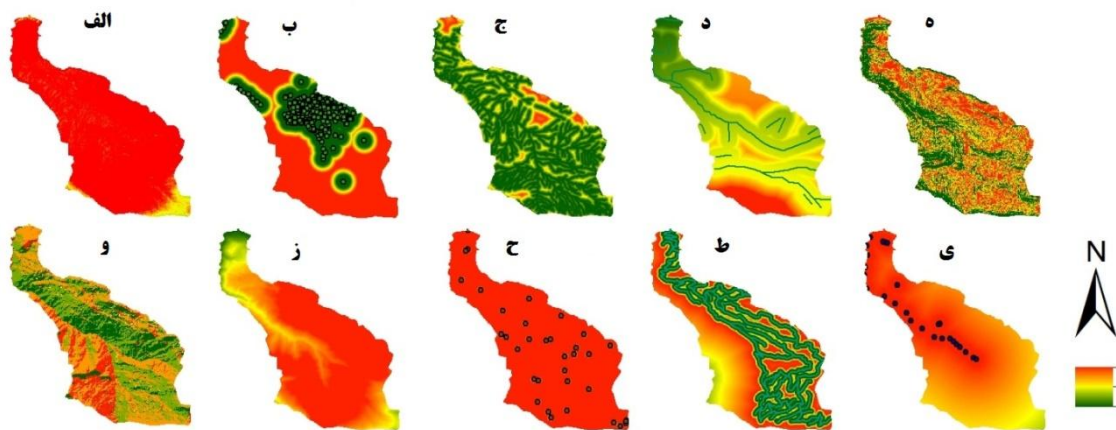
در نهایت، نقشه‌های ۱۰گانه مورد نیاز برای تعیین عرصه‌های مستعد توسعه آماده‌سازی و ادغام شدند (شکل‌های ۳ و ۴). برای استانداردسازی نقشه‌ها نیز مطابق با توابع فازی ارائه شده در جدول ۳ اقدام شد. همچنین، آماره‌های توصیفی مربوط به لکه‌های شناسایی شده نیز استخراج شد (جدول ۴).

جدول ۲- اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی توسعه طبیعت‌گردی

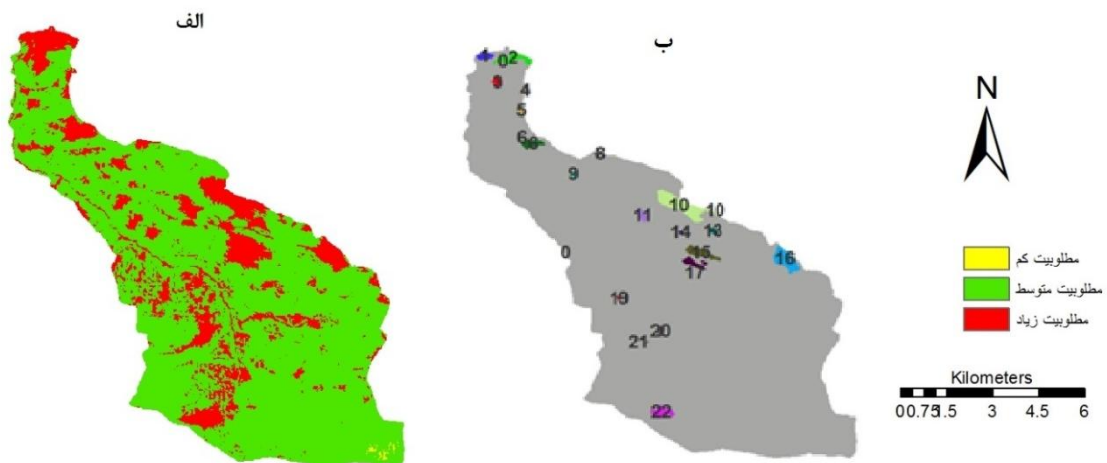
وزن گروه (خوشه)	وزن گروه	معیار (گروه - گزینه)	وزن معیار	وزن نرمال شده
تنوع زیستی	۰/۱۴	پوشش گیاهی (تراکم)	۰/۸۰	۰/۱۱
		حیات وحش (تنوع، سیر زیستگاهی و مناطق تحت چرا)	۰/۲۰	۰/۰۳
منابع آب‌وهوایی	۰/۲۴	اقلیم (دما، بارش و باد)	۰/۱۶	۰/۰۴
		منابع آب سطحی	۰/۸۴	۰/۰۲
خاک و زمین‌شناسی	۰/۰۴	نوع خاک	۰/۳۳	۰/۰۱
		فرسایش و لغزش	۰/۴۷	۰/۰۲
		سنگ‌شناسی	۰/۲۱	۰/۰۱
توپوگرافی	۰/۱۳	شیب	۰/۸۵	۰/۱۱
		جهت	۰/۰۶	۰/۰۱
		ارتفاع از سطح دریا	۰/۰۹	۰/۰۱
اقتصادی - اجتماعی	۰/۴۵	فاصله با تأسیسات موجود	۰/۰۱	۰
		کاربری اراضی و مناطق سکونت‌گاهی (شهر - روستا)	۰/۲۴	۰/۱۱
		مسیر دسترسی	۰/۱۴	۰/۰۶
		امنیت، زیرساخت و خدمات (بهداشتی - رفاهی)	۰/۱۱	۰/۰۵
		جاذبه‌ها و چشم‌اندازها (طبیعی - تاریخی - فرهنگی)	۰/۵۱	۰/۲۳

جدول ۳- توابع عضویت مورد استفاده برای نرمال‌سازی نقشه‌ها (Salman Mahini et al., 2009; Amirian et al., 2016; Aliani et al., 2017)

ردیف	عامل	مطلوبیت	شکل و نوع تابع عضویت
۱	تراکم پوشش گیاهی	صفر تا پنج درصد معادل صفر، پنج تا ۴۰ درصد معادل صفر تا ۲۵۵، ۴۰ تا ۶۰ درصد معادل ۲۵۵، ۶۰ تا ۸۰ درصد معادل ۲۵۵ تا صفر و بیشتر از ۸۰ درصد معادل صفر	دوزنقه‌ای نامتقارن
۲	زیستگاه حیات وحش	صفر تا ۵۰۰ متر معادل صفر، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر معادل صفر تا ۲۵۵ و بیشتر از ۱۰۰۰ متر معادل ۲۵۵	افزاینده- خطی یکنواخت
۳	منابع آب سطحی	صفر تا ۵۰ متر معادل صفر، ۵۰ تا ۵۰۰ متر معادل صفر تا ۲۵۵، ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر معادل ۲۵۵ تا صفر و بیشتر از ۲۰۰۰ متر معادل صفر	دوزنقه‌ای نامتقارن
۴	زمین‌شناسی (گسل و سنگ بستر)	صفر تا ۵۰۰ متر معادل صفر، ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ متر معادل صفر تا ۲۵۵ و بیشتر از ۱۵۰۰ متر معادل ۲۵۵	افزاینده- خطی یکنواخت
۵	شیب	صفر تا ۱۵ درصد معادل ۲۵۵، ۱۵ تا ۵۰ درصد معادل صفر و بیشتر از ۵۰ درصد معادل صفر	کاهنده- خطی یکنواخت
۶	جهت	جهت شرقی معادل ۲۵۵، جهت شمالی معادل ۲۰۰، بدون جهت معادل ۱۵۰، جهت غربی معادل ۱۰۰ و جهت جنوبی معادل ۵۰	گسسته
۷	ارتفاع از سطح دریا	صفر تا ۱۰۰ متر معادل صفر تا ۲۵۵، ۱۰۰ تا ۱۵۰۰ متر معادل ۲۵۵، ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر معادل ۲۵۵ تا صفر و بیشتر از ۲۵۰۰ متر معادل صفر	دوزنقه‌ای نامتقارن
۸	روستاهای موجود	صفر تا ۲۵۰ متر معادل صفر، ۲۵۰ تا ۵۰۰۰ متر معادل صفر و بیشتر از ۵۰۰۰ متر معادل صفر	دوزنقه‌ای نامتقارن
۹	مسیر دسترسی	صفر تا ۱۵۰ متر معادل صفر، ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر معادل صفر تا ۲۵۵، ۳۰۰ تا ۵۰۰۰ متر معادل ۲۵۵ تا صفر و بیشتر از ۵۰۰۰ متر معادل صفر	دوزنقه‌ای نامتقارن
۱۰	جاذبه‌ها و چشم‌اندازهای طبیعی	صفر تا ۳۰ متر معادل صفر، ۳۰ تا ۵۰ متر معادل صفر تا ۲۵۵، ۵۰ تا ۲۰۰۰ متر معادل ۲۵۵ تا صفر و بیشتر از ۲۰۰۰ متر معادل صفر	کاهنده- خطی یکنواخت



شکل ۳- معیارهای شناسایی عرصه‌های مناسب طبیعت‌گردی. در این نقشه حرف‌های الف تا ی معرف این لایه‌ها هستند: الف) شاخص پوشش گیاهی، ب) پراکنش حیات وحش، ج) منابع آب، د) زمین‌شناسی، ه) شیب، و) جهت، ز) ارتفاع، ح) فاصله از مناطق روستایی، ط) فاصله از جاده‌ها و ی) فاصله از جاذبه‌های اکوتوریستی منطقه. سطوح قرمز نشان‌دهنده مطلوبیت حداکثری و سطوح سبز مطلوبیت حداقلی هستند.



شکل ۴- نتایج نقشه‌سازی مطلوبیت منطقه (حرف‌های الف و ب به ترتیب معرف نقشه مطلوبیت طبقه‌بندی شده منطقه و پهنه‌های شناسایی شده هستند. بر این اساس، ۱۱ هکتار از وسعت منطقه (۰/۱۳ درصد) در طبقه با مطلوبیت کم، ۶۶۱۹ هکتار (۸۰/۴۷ درصد) در طبقه با مطلوبیت متوسط و ۱۵۹۵ هکتار (۱۹/۳۹ درصد) در طبقه با مطلوبیت زیاد قرار گرفت.

جدول ۴- آماره‌های توصیفی مربوط به عرصه‌های مناسب توسعه طبیعت‌گردی (درصد تناسب)

کد	مساحت (هکتار)	مد	انحراف از میانگین	دامنه نوسان	میانگین	بیشینه	کمینه
۱۰	۶۹/۳۹	۰/۷۱	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۸۱	۰/۹۲	۰/۷۱
۱۶	۴۲/۱۲	۰/۷۲	۰/۰۴	۰/۲	۰/۸	۰/۹۱	۰/۷۲
۲	۲۶/۷۳	۰/۶۹	۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۷۸	۰/۸۶	۰/۶۹
۱۵	۲۵/۱۱	۰/۶۸	۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۶۸
۲۲	۲۱/۴۲	۰/۶۹	۰/۰۴	۰/۲۲	۰/۷۹	۰/۹۱	۰/۶۹
۶	۱۶/۳۸	۰/۶۹	۰/۰۳	۰/۱۸	۰/۷۹	۰/۸۷	۰/۶۹
۱۷	۱۶/۲۹	۰/۶۹	۰/۰۴	۰/۱۹	۰/۷۹	۰/۸۷	۰/۶۹
۱	۱۰/۶۲	۰/۶۹	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۷۹	۰/۹	۰/۶۹
۱۱	۹/۸۱	۰/۷۲	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۷۸	۰/۸۴	۰/۷۲
۳	۸/۶۴	۰/۷۳	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۸	۰/۸۸	۰/۷۳
۲۰	۷/۲۹	۰/۷۳	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۷۸	۰/۸۴	۰/۷۳

بحث

توسعه طبیعت‌گردی به‌عنوان یکی از پردرآمدترین صنایع عصر حاضر، نیازمند ارزیابی، برنامه‌ریزی و مدیریت منطبق با توسعه پایدار است (Mahdavi et al., 2013). بر این اساس، اتخاذ رویکردی که رفاه و سلامت اقتصادی و اجتماعی و همچنین بوم‌سازگان‌های طبیعی را تضمین کند، در اولویت است (Niknejad et al., 2015). از مهم‌ترین ملزومات حوزه گردشگری و طبیعت‌گردی پایدار، شناسایی ضوابط و معیارهای مناسب و مؤثر بر پهنه‌گزینی این فعالیت است. در پژوهش پیش‌رو مطابق با روش‌شناسی مطرح‌شده، به شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی معیارهای مؤثر بر استقرار تأسیسات طبیعت‌گردی متمرکز با کاربرد فرآیند تحلیل شبکه و استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی نقاط استقرار پرداخته شد.

از مهم‌ترین مؤلفه‌هایی که پژوهشگران به‌عنوان معرف گردشگری استفاده کرده‌اند، می‌توان به معیارهای تنوع زیستی (تراکم پوشش گیاهی و تنوع حیات وحش)، منابع آب‌وهوایی (اقلیم، دما، بارش و منابع آب)، خاک و زمین‌شناسی (نوع خاک، فرسایش و لغزش و سنگ‌شناسی)،

توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع) و اقتصادی-اجتماعی (وضعیت سایت‌های موجود، کاربری اراضی، مسیرهای دسترسی و زیرساخت‌های امنیتی-رفاهی-بهداشتی) و جاذبه‌ها و سایر چشم‌اندازهای طبیعی-تاریخی-فرهنگی اشاره کرد. با عنایت به اینکه در مورد تنوع معیارها، بخش عمده‌ای از مطالعات انجام شده از گروه مؤلفه‌های آب‌وهوایی بهره برده و از نظر اهمیت گروه معیارها در وزن‌دهی نهایی نیز مؤلفه‌های مرتبط با معیارهای اقتصادی-اجتماعی بیشترین اهمیت را داشته‌اند، در پژوهش پیش‌رو از این موارد به‌منظور استقرار یابی استفاده شد و بسیار سودمند بود. از مهم‌ترین نکات مکان‌یابی عرصه‌های تفریحی در نظر گرفته‌شده توسط سایر پژوهشگران می‌توان به نوع طبقه‌بندی و تلفیق نقشه‌ها اشاره کرد. در این راستا بعضی پژوهشگران در مرحله اول، گسسته‌سازی و تهیه طبقه‌های گسسته تناسب از منطقه را بر اساس مدل‌های آمایشی انجام داده و در گام بعدی برای هر معیار و زیرمعیار نقشه‌های گسسته مربوطه را تهیه کرده‌اند (Bunruamkaew & Murayam, 2011; Mahdavi et al., 2013; Niknejad et al., 2015). در حالی‌که با اعتقاد به اینکه گسسته‌سازی و افزایش

به وسعت منطقه مورد مطالعه، هر چهار جهت اصلی به‌وفور و با نسبت مشابه، اما با پراکنش تصادفی مشاهده شد که نشان‌دهنده توان منطقه برای تفرج تابستانه و زمستانه است. در خصوص معیار ارتفاع، نظر به اینکه مناسب‌ترین ارتفاع برای فعالیت‌های تفرجی بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر است و نیز با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه این پژوهش، بخش کوهستانی جنگل بود، بنابراین بخش محدودی از بخش‌های شمال غربی و جنوب شرقی منطقه در محدوده ارتفاعی مناسب برای توسعه قرار نگرفت. در خصوص معیار منابع آبی، بخش‌های عمده و واجد توان بسیار زیاد از منظر منابع آبی فقط در بخش‌های شمالی منطقه دیده شدند. دلیل این امر، نزدیکی و تراکم زیاد شاخ‌آبه‌های فرعی رودخانه در داخل منطقه (با در نظر گرفتن حریم محیط زیستی) است. بر این اساس، در جای‌جای گستره منطقه، امکان استقرار سایت‌های با وسعت کوچک تا متوسط فراهم است.

در خصوص معیار مسیرهای دسترسی، واضح است که شبکه حمل‌ونقل سطح تقاضای تفرجی را افزایش می‌دهد. لازم به توضیح است که با توجه به کوهستانی و بکر بودن منطقه، جاده‌های جنگلی احداث‌شده با حجم تردد مشخص در سال، قابلیت مناسبی را برای دسترسی گردشگران به این منطقه فراهم کرده‌اند. در خصوص معیار جاذبه‌ها و چشم‌اندازها، در منطقه مورد مطالعه جاذبه‌هایی مانند آبشار، غار، چشمه و مناظر زیبا در ارزیابی توان طبیعت‌گردی منطقه در نظر گرفته شدند. بر این اساس، قطعه‌های مستعد توسعه تفرجی از منظر جاذبه تفرجی در محدوده مرکز، شمال و غرب منطقه قرار داشتند. در مورد معیار پوشش گیاهی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های جذب گردشگر، در حدود ۹۵ درصد وسعت کل منطقه واجد پوشش بسیار مناسب برای توسعه طبیعت‌گردی شناخته شد. در خصوص معیارهای خاک و زمین‌شناسی (فرسایش و لغزش)، بخش عمده‌ای از منطقه فاقد توان لازم برای توسعه طبیعت‌گردی شناخته شد (به‌استثنای بخش‌هایی از شمال و جنوب منطقه). در مورد معیار تنوع زیستی و حیات وحش، این معیار نیز به‌عنوان یکی معیارهای مهم در جذب گردشگر

پیچیدگی در فرآیند آمایش و مکان‌یابی عرصه‌های تفرجی (با در نظر گرفتن خطاهای منظم و تصادفی دیگر) منجر به افزایش پیچیدگی سیستم می‌شود، نقشه‌های فازی به‌عنوان منبعی کامل و مبنای تهیه و تلفیق عرصه‌های مستعد توسعه تفرجی مطرح هستند (Parolo *et al.*, 2009; Salman, 2009; Mahini *et al.*, 2009; Hajehforooshnia *et al.*, 2011).

یکی دیگر از مهم‌ترین نکته‌های مکان‌یابی طبیعت‌گردی متمرکز، اعداد و ارقام متفاوت در نظر گرفته‌شده توسط پژوهشگران است، به‌طوری‌که در یک نمونه فاصله تا مسیرهای دسترسی در حدود چند ده کیلومتر (Bunruamkaew & Murayam, 2011)، در حد کیلومتر (Mahdavi *et al.*, 2013; Niknejad *et al.*, 2015; Amirian *et al.*, 2016) در نظر گرفته شده است. بر این اساس، استاندارد مشخصی وجود ندارد و فقط با توجه به وضعیت منطقه و طیف تفرج‌های مورد انتظار می‌توان این کمیت‌ها را مشخص کرد (به سبک کارشناسی). بنابراین، در پژوهش پیش‌رو با مطالعه پژوهش‌های خارجی و داخلی مشابه با منطقه مورد مطالعه و تبادل نظر کارشناسی، استانداردهای لازم مشخص شد. از وجوه تمایز دیگر پژوهش‌های انجام‌شده، رتبه‌بندی سایت‌های موجود (به‌عنوان گزینه‌های سیستم) بر اساس معیارهای کارشناسی است که در شکل ۳ نشان داده شده است. در این زمینه، Haddadnia و همکاران (۲۰۱۴) و Bagheri و Mohammadizadeh (۲۰۱۶) نیز عرصه‌های مورد مطالعه خود را با معیارهای طبیعت‌گردی الویت‌بندی کردند. در خصوص یافته‌های مرتبط با معیارهای مورد استفاده (شیب)، بیشترین مطلوبیت هر منطقه برای توسعه فیزیکی در طبقه‌های شیب کمتر از ۱۵ درصد تأمین می‌شود. در این پژوهش نیز بیشتر از نیمی از منطقه دارای شیب قابل قبول برای توسعه شناخته شد. این در حالی است که عمده پراکنش شیب‌های مناسب در بخش شمال تا شمال شرقی منطقه دیده می‌شود. در خصوص معیار جهت، به‌طور معمول جهت‌های شمالی و شرقی برای تفرج تابستانه و جهت‌های جنوبی و غربی برای تفرج زمستانه مناسب هستند. با توجه

- province). *Journal of Environmental Science and Technology*, 18(3): 189-202 (In Persian).
- Bagheri, M. and Mohammadzadeh, M., 2016. Ranking of areas with ecotourism attractions using multiple criteria decision making (MCDM) (Case Study: Jask province). *Quarterly of Geography (Regional Planning)*, 25(1): 7-16 (In Persian).
 - Bhaya, S. and Chakrabarty, A., 2016. A GIS based ecotourism potential site selection for promotion of tourism in Jungle Mahal of West Bengal. *International Journal of Current Research*, 8(11): 41043-41055.
 - Bunruamkaew, K. and Murayam, Y., 2011. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: A case study of Surat Thani Province, Thailand. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 21: 269-278.
 - Dhami, I., 2013. Classification and mapping of recreation and ecotourism areas in West Virginia. Ph.D. thesis, Davis College of Agriculture, Natural Resources and Design, West Virginia University, Morgantown, 116p.
 - Ghahroudi Tali, M., Sadough, S.H., Nezammahalleh, M.A. and Nezammahalleh, S.Kh., 2012. Multi-criteria evaluation to select sites for ecotourism facilities: a case study Miankaleh Peninsula. *Anatolia – An International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 23(3): 373-394.
 - Haddadinia, S., Danehkar, A., Eshghi, K., Darvishsefat, A. and Kaboli, M., 2014. Nature-based tourism zoning with consideration of environmental criteria. *Journal of Natural Environment*, 66(3): 285-300 (In Persian).
 - Hajehforooshnia, Sh., Soffianian, A., Salman Mahini, A. and Fakheran, S., 2011. Multi objective land allocation (MOLA) for zoning Ghamishloo wildlife sanctuary in Iran. *Journal for Nature Conservation*, 19(4): 254-262.
 - Hashemkhani Zolfani, S., Sedaghat, M., Maknoon, R. and Zavadskas, E.K., 2015. Sustainable tourism: a comprehensive literature review on frameworks and applications. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 28(1): 1-30.
 - Jaafari, A., Najafi, A. and García Melón, M., 2015. Decision-making for the selection of a best wood extraction method: An analytic network process approach. *Forest Policy and Economics*, 50: 200-209.
 - Lozano-Oyola, M., Blancas, F.J., González, M. and Caballero, R., 2012. Sustainable tourism indicators as planning tools in cultural destinations. *Ecological Indicators*, 18: 659-675.
 - Mahdavi, A., Karami, O. and Mirzaei, J., 2013. Application of analytical network process (ANP) in determination and evaluation of potential area to ecotourism development in Badreh area, Ilam.

توسط پژوهشگران دیگر استفاده شده است. بر این اساس، بیشتر بخش‌های منطقه (به جز بخش‌های مرکزی) به خصوص بخش جنوبی منطقه از توانایی مناسبی برای ارائه خدمات تنوع زیستی به گردشگران برخوردار بود. در رابطه با معیار کاربری اراضی، به تقریب بیشتر نقاط منطقه واجد شرایط مذکور در معیار مذکور بود. لازم به توضیح است که معیارهای اقلیمی دیگر (Ghahroudi Tali *et al.*, 2012; Ahmadi *et al.*, 2015)، امنیت و زیرساختی (Hajehforooshnia *et al.*, 2011; Dhami, 2013) و وضعیت سایت‌های موجود (Parolo *et al.*, 2009) نیز در پژوهش‌های دیگر به کار برده شده‌اند، اما به دلیل عدم وجود این اطلاعات و نقشه‌های مورد نیاز در پژوهش پیش‌رو، وارد تجزیه و تحلیل و فرآیند نقشه‌سازی نشدند.

رویکرد مورد استفاده در این پژوهش، تلاشی برای تحقق دو اصل حفاظت و توسعه در سطوح منابع طبیعی (جنگل‌ها) بود، بنابراین امید است که نتایج به دست آمده برای ارتقای کمی و کیفی منابع طبیعی به‌ویژه محیط زیست واقع در جنگل خیرود استفاده شود. به‌طور کلی می‌توان مطالعه پیش‌رو را به‌عنوان بستری مناسب برای مدیران و پژوهشگرانی که به دنبال کاربردهای هم‌زمان حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی و محیط زیست، کاهش مداخلات انسانی در طبیعت و ارتقای ارزش‌های تنوع زیستی هستند، معرفی کرد. بر این اساس، این مطالعه گامی پویا به سوی مکان‌یابی با اهداف متفاوت است.

References

- Ahmadi, M., Faraji Darabkhani, M. and Ghanavati, E., 2015. A GIS-based multi-criteria decision-making approach to identify site attraction for ecotourism development in Ilam Province, Iran. *Tourism Planning & Development*, 12(2): 176-189.
- Aliani, H., Babaie Kafaky, S., Saffari, A. and Monavari, S.M., 2017. Land capability assessment to determine suitable tourism area using analytical network process (ANP). *RS & GIS for Natural Resources*, 7(4): 1-17 (In Persian).
- Amirian, R., Ghodusi, J. and Mohammadi, A., 2016. Analyzing the criteria influencing identification of suitable regions for ecotourism development in desert areas (Case study: Varamin County, Tehran

- multi-criteria evaluation by using GIS. *Journal of Environmental Science and Technology*, 11(1): 187-198 (In Persian).
- Samanta, S. and Baitalik, A., 2015. Potential site selection for eco-tourism: A case study of four blocks in Bankura district using remote sensing and GIS technology, West Bengal. *International Journal of Advanced Research*, 3(4): 978-989.
 - Sarmadian, F. and Jafari, M., 2001. Forest soils in Kheiroudkenar forests. *Iranian Journal of Natural Resources (Special Issue)*, 103p (in Persian).
 - World Travel & Tourism Council (WTTC), 2017. *Travel & Tourism Economic Impact 2017*. WTTC, London, 20p. Available at: <https://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic-impact-research/regions-2017/world2017.pdf>.
 - Yüksel, İ. and Dağdeviren, M., 2007. Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis - A case study for a textile firm. *Information Sciences*, 177(16): 3364-3382.
 - Zarabadi, Z.S.S. and Abdollah, B., 2014. Evaluating the factors affecting the development of tourism industry in Chabahar free zone using analytic network process (ANP). *Journal of Iranian Architecture and Urbanism*, 4(6): 37-48.
 - Zarei, M., Fatemi, M.R., Mortazavi, M.S., Pourebrahimi, Sh. and Ghoddousi, J., 2016. Selection of the optimal tourism site using the ANP and fuzzy TOPSIS in the framework of Integrated Coastal Zone Management: A case of Qeshm Island. *Ocean & Coastal Management*, 130: 179-187.
 - Iranian Forest Ecology Journal, 1(1): 30-45 (In Persian).
 - Masoodi, M., Salman Mahini, A., Mohammadzadeh, M. and Mirkarimi, S.H., 2016. Optimization of recreational site selection using multi criteria evaluation and functional relationship diagram (Case study: Miankaleh wildlife sanctuary). *Pollution*, 2(2): 163-181.
 - McHarg, I.L., 1969. *Design with Nature*. Natural History Press, New York, 197p.
 - Niknejad, M., Mahdavi, A. and Karami, O., 2015. Identification of suitable areas for ecotourism development by using analytic network process, case study: Khorram-Abad county. *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 14(5): 195-214 (In Persian).
 - Parolo, G., Ferrarini, A. and Rossi, G., 2009. Optimization of tourism impacts within protected areas by means of genetic algorithms. *Ecological Modelling*, 220(8): 1138-1147.
 - Pasape, L., Anderson, W. and Lindi, G., 2015. Good governance strategies for sustainable ecotourism in Tanzania. *Journal of Ecotourism*, 14(2-3): 145-165.
 - Saaty, T.L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, New York, 287p.
 - Saaty, T.L., 1999. *Fundamentals of the analytic network process*. The International Symposium on the Analytic Hierarchy Process (ISAHP 1999). Kobe, Japan, 12-14 Aug. 1999: 1-14.
 - Salman Mahini, A. Reezazi, B., Naemi, B., Babaei Kafaki, S. and Javadi Larijani, A., 2009. Ecotourism capability assessment of the Behshahr area using

Identifying ecotourism sites using an integrated approach of analytical network process and weighted linear composition

J. Mirarab Razi¹, I. Hassanzad Navroodi^{2*}, I. Ghajar³ and M. Salahi⁴

1- Ph.D. Student of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh Sara, Iran

2* - Corresponding author, Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh Sara, Iran

E-mail: ehasanzadeh@guilan.ac.ir

3- Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh Sara, Iran

4- Prof., Faculty of Mathematical Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

Received: 04.07.2018

Accepted: 13.10.2018

Abstract

Nowadays development of ecotourism is amongst the most profitable industries that requires prudent evaluation, planning, and management based on the sustainable development strategies. Hence, adopting an approach that guarantees the social well-being and the health of natural ecosystems is a priority for tourism management. This research was conducted with the aim of locating intensive ecotourism sites. The executive steps of this research include 1) selecting the criteria by literature review, 2) prioritizing the criteria using the analytic network process (ANP) (in form of paired expert comparisons), 3) mapping the criteria by defining fuzzy membership functions, 4) integrating maps using the weighted linear composition and 5) delimiting the areas with proper capacity for the development. Accordingly, the identification and prioritization of the effective criteria on the development of ecotourism from the point views of "the variety of criteria used" and "weight or importance of criteria" were investigated. In the variety section of the criteria used in the previous works, the climatic (available in 67% of studies) and the socioeconomic (45% normal weight) components were the most important criteria. In terms of developable areas, 22 ecotourism sites with the total area of 266 hectares and an average suitability of 78% were identified in the Kheyroud experimental forest in Mazandaran province. The outcome of the criteria and their weights as well as the maps produced from this research can be used as a guideline for the ecotourism managers.

Keywords: Fuzzy membership functions, multi-criteria decision making, zoning, weight of criteria.