پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۸، شماره ۱۵، بهار و تابستان ۱۳۹۶، از صفحه ۱۷ تا ۳۰

مدل‌سازی ارزیابی و پهنه‌بندی توان اکوتوریسم با منطق فازی، FAHP و TOPSIS (مطالعه موردی: شهرستان شاهرود)

حمیده حیدرزاده[۱]، جهانبخش بالیست*[۲]، بهرام ملک محمدی[۳]

۱ دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیطزیست، گروه برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش محیطزیست، دانشکده محیطزیست، دانشگاه تهران
۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت محیطزیست، گروه برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش محیطزیست، دانشکده محیطزیست، دانشگاه تهران
۳ دانشیار، گروه برنامه‌ریزی، مدیریت و آموزش محیطزیست، دانشکده محیطزیست، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۲۰؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۴/۲۶)

چکیده

غنای جاذبه‌های ایران، با انبوهی از یادمان‌های تاریخی و میراث فرهنگی و طبیعی بر جا مانده از دوره‌های مختلف، سبب شده است که این سرزمین را جهانی در یک مرز بنامند. از مهمترین جاذبه‌های طبیعی، مناطق بیابانی و کویری هستند که حدود یک سوم مساحت کشور را به خود اختصاص داده‌اند. وجود چنین وسعتی از نواحی خشک، لزوم توجه به پتانسیل‌های مناطق مذکور را در زمینه صنعت اکوتوریسم، به ویژه در استان سمنان که در مرکز ایران و در مسیر مشهد قرار دارد، ضروری می‌سازد. در این میان، شهرستان شاهرود نیز با برخورداری از زمین‌سیماهای منحصر به فرد، یکی از قطب‌های سیاحتی کشور به شمار می‌رود و نقش مهمی در فراهم کردن پتانسیل اکوتوریسم دارد. در حال حاضر علی رغم اهمیت موضوع، مطالعه مشخصی به منظور مکان‌یابی پهنه‌های مناسب تفرج و برنامه‌ریزی درباره آن انجام نشده است. با توجه به این که اولین قدم در برنامه‌ریزی برای هر نوع فعالیت از جمله برنامه‌ریزی تفرجی، ارزیابی پتانسیل سرزمین برای آن فعالیت است، در این مطالعه ارزیابی و پهنه‌بندی توان اکوتوریسم شهرستان شاهرود در استان سمنان با منطق فازی، FAHP و TOPSIS، بر اساس ۱۵ معیار (شامل: درصد شیب، فاصله از مناطق روستایی، فاصله از جاده، فاصله از گسل، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، جهت، جنگل ابر، زمین لغزش، مراکز جاذب گردشگری، فاصله رودخانه، فاصله مسیل‌های سیلابی، خدمات، پوشش جانوری و ارتفاع) و با استفاده از GIS صورت گرفت و در نهایت، نقشه پهنه‌بندی نواحی مستعد توسعه اکوتوریسم این شهرستان تولید شد. نتایج این تحقیق نشان داد که از ۵۱۴۸۲ کیلومتر مربع مساحت کل منطقه مورد مطالعه، ۸۷۶۵ کیلومتر مربع دارای توان زیاد و ۲۱۸۸ کیلومتر مربع نیز دارای توان خیلی زیاد برای توسعه اکوتوریسم می‌باشند. از بین نقاط دارای جاذبه اکوتوریسمی نیز جنگل ابر اولویت اول و رودخانه نمک اولویت آخر را به خود اختصاص داده است.

کلیدواژه‌ها: جاذبه‌های طبیعی، اکوتوریسم، شهرستان شاهرود، منطق فازی، FAHP، TOPSIS

* نویسنده مسئول: Email: j.balist@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

سرآغاز

بر اساس تعریف انجمن بین‌المللی اکوتوریسم که در سال ۱۹۹۰ ارایه شد اکوتوریسم عبارت است از: «سفر مسئولانه به مناطق طبیعی به منظور حفظ محیط‌زیست و بهبود اوضاع اقتصادی جوامع محلی». هم زمان با کسب آگاهی و تجربه بیشتر، نیاز به یک تعریف جامع و کامل نیز افزایش یافت. جدیدترین و کامل‌ترین تعریف توسط مارت هانی[۱] ارایه شد: «اکوتوریسم، سفر به مناطق حساس، بکر، سالم و معمولا حفاظت شده است. اکوتوریسم برای گردشگر، یک سفر آموزنده است که درآمد آن صرف حفاظت محل شده و مستقیما در رشد و توسعه اقتصادی و تقویت سیاسی جوامع محلی تاثیر می‌گذارد و موجب تکریم فرهنگ‌های گوناگون و حقوق بشر می‌شود» (اندی و مور، ۱۳۸۸). این نوع از گردشگری، تنها در نواحی طبیعی رخ می‌دهد و در حفاظت از این نواحی، نقشی مثبت ایفا می‌کند (Fennell, 2003). گردشگری طبیعی مفهوم جدیدی در گردشگری است که جرقه آن در ابتدا به وسیله ایده همسازی دوباره با طبیعت واقعی زده شد و به وسیله جامعه گردشگری طبیعی به عنوان سفر مسئولانه به نواحی طبیعی مطرح شد که حفاظت محیط طبیعی و تقویت رفاه جامع محلی را به همراه دارد (Thampi, 2005). گردشگری طبیعی به حمایت از منابع‌طبیعی و تفاوت‌های بیولوژیکی در طول توسعه گردشگری تاکید کرده است. همچنین نیازمند حمایت مناسب از منابع مورد استفاده است یا به عبارت دیگر وقتی جابه‌جایی مزایا از منابع گردشگری منطقه‌ای به مزایای اقتصاد و صنایع صورت می‌گیرد باید تلاش کنیم تا از توسعه مناسب محیط طبیعی و فرهنگ اجتماعی حمایت کنیم (Bin et al., 2008). امروزه پدیده گردشگری به لحاظ درآمدزایی فراوان آن، بسیاری از کشورهای جهان را بر آن داشته است که سرمایه‌گذاری زیادی را به این بخش اختصاص دهند (Tremblay, 2006). گردشگری سومین صنعت بزرگ جهان محسوب می‌شود که بدون شک سودمندترین تجارت در قرن بیست و یکم خواهد بود (Fennell, 2003). مطالعه سازمان جهانگردی گردشگری نشان می‌دهد که یک دلار درآمد مستقیم گردشگری ۴/۳ نسبت به صنعت، افزایش ارزش پیدا خواهد کرد. اشتغال افزایش یافته به وسیله گردشگری به افزایش ۵ فرصت شغلی منجر خواهد شد (Bin et al., 2008). اکوتوریسم پدیده‌ای نسبتاً تازه در صنعت گردشگری است که تنها بخشی از کل این صنعت را تشکیل می‌دهد (Nyaupane & Thapa, 2004). صنعت گردشگری بدون برنامه‌ریزی دقیق و توجه به قابلیت‌های بوم‌شناختی، محلی، فرهنگی و اجتماعی، برای هر منطقه مشکلاتی را در پی خواهد داشت. از سوی دیگر، نظام گردشگری برنامه‌ریزی شده و بی‌عیب به سمت استفاده مناسب از محیط‌زیست و منابع گوناگون محیطی، فرهنگی، تاریخی و مانند این‌ها در منطقه پیش خواهد رفت (Edgell et al., 2008). از راهکارهای اساسی برای به حداقل رساندن آثار منفی و تقویت آثار مثبت حاصل از اکوتوریسم در قلمروهای جغرافیایی، برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین با در نظر گرفتن استعدادها و پتانسیل‌های طبیعی برای کاربری اکوتوریستی و همچنین انتخاب هدفمند نقاط جغرافیایی برای پیاده کردن برنامه‌های متناسب با اکوتوریسم است. در نتیجه ارزیابی ظرفیت‌های اکوتوریستی قلمروهای جغرافیایی گام مهمی پیش از برنامه‌ریزی اکوتوریستی است (Githinji & Wanjiko, 2006). اقدامات مذکور، درصورتی که تمامی ابعاد توسعه پایدار را در نظر داشته باشند، می‌توانند از راهکارهای مهم توسعه پایدار در مقاصد گردشگری به شمار آیند. برنامه‌ریزی اکوتوریسم با هدف خدمت‌رسانی به گردشگران علاقه‌مند به طبیعت و همچنین حفظ محیط‌های طبیعی، استراتژی «برنده- برنده»ای است که در هر صورت، هم به نفع میزبان و هم به نفع مهمان است (Ramsey & Schaumleffel, 2006). به‌دلیل فشار روز افزون جامعه انسانی به منابع‌طبیعی و از طرفی محدود بودن منابع‌طبیعی برای تفرج، فقدان طرح‌های اکوتوریستی مناسب و عدم برنامه‌ریزی مناسب، طبیعت‌گردان نمی‌توانند از بسیاری از جاذبه‌های طبیعت استفاده کنند و از طرفی عدم تعادل در تراکم جمعیتی و منابع‌طبیعی باعث تخریب برخی مناطق می‌شود. بنابراین برنامه‌ریزی تفرجی در این نوع گردشگری نه تنها به‌عنوان ابزاری برای ارتقای سطوح اجتماعی و اقتصادی مردم تلقی می‌شود، بلکه به‌علت کارکردهای حفاظتی، تفرج به‌عنوان یک راهکار مدیریتی تجربه شده در عرصه‌های منابع‌طبیعی، زمینه حفاظت پویای آن‌ها را نیز مهیا می‌کند (Laurance et al., 2005).

عدم سطح اطمینان متغیرها و افق‌های زمانی طولانی در برنامه‌ریزی محیط‌زیست، تصمیم‌سازی را پیچیده‌تر می‌سازد. روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[۲] می‌تواند پاسخگوی همه

Archive of SID

www.SID.ir

این چالش‌ها باشد. این روش چارچوب تصمیم‌گیری مناسب برای برنامه‌ریزی محلی می‌باشد چرا که اهداف متناقض، مبهم، چند بعدی و غیرقابل مقایسه را در نظر می‌گیرد (Anada & Herath, 2008). منطق فازی که در برابر منطق کلاسیک مطرح شد، ابزاری توانمند برای حل مسایل مربوط به سامانه‌های پیچیده‌ای به شمار می‌آید که در آنها مشکل و یا مسایلی وابسته به استدلال، تصمیم‌گیری و استنباط بشری است (کوره‌پزان دزفولی، ۱۳۸۷). پدیده‌های واقعی تنها سیاه یا تنها سفید نیستند، بلکه تا اندازه‌ای خاکستری هستند. پدیده‌های واقعی همواره فازی، مبهم و غیر دقیق هستند (آذر و فرجی، ۱۳۸۷). برد توابع عضویت کلاسیک (xA (x))، مجموعه دو عضوی صفر و یک بوده در حالی که برد توابع عضویت فازی ($\mu_A(x)$)، بازه بسته صفر و یک است (کوره‌پزان دزفولی، ۱۳۸۷). در روش FAHP[۳] برای مقایسه زوجی گزینه‌ها، از اعداد فازی و برای به‌دست آوردن وزن‌ها و برتری‌ها از روش میانگین هندسی استفاده می‌شود. چرا که این روش به سادگی به حالت فازی قابل تعمیم است و همچنین جواب یگانه‌ای برای ماتریس مقایسات زوجی تعیین می‌کند. در این روش شخص تصمیم‌گیرنده می‌تواند مقایسه‌های زوجی المان‌های هر سطح را در قالب اعداد فازی ذوزنقه‌ای بیان کند (عیسوی و همکاران، ۱۳۹۱). منطق فازی در اینجا به‌عنوان یکی از روش‌های بهینه، ابزاری توانمند جهت حل مسایل مربوط به سیستم‌های پیچیده که درک آنها مشکل است، به شمار می‌آید (کوره‌پزان دزفولی، ۱۳۸۷). در این پژوهش روش AHP فازی به عنوان یکی از روش‌های وزن‌دهی به معیارها در بحث‌های پهنه‌بندی معرفی و استفاده می‌شود. این روش یکی از روش‌های پرکاربرد در تصمیم‌گیری می‌باشد (کشاورز و همکاران، ۱۳۹۳). در تصمیم‌گیری چندمعیاره، ترکیب قابلیت‌های GIS[۴] و MCDM از اهمیت کلیدی برخوردار است (Phua & Minowa, 2005). تلفیق GIS با FAHP دارای مزایای بسیاری جهت مکان‌یابی و پهنه‌بندی و ارزیابی‌های محیط‌زیستی است و به خوبی از طریق آن می‌توان مناطق مناسب را به‌منظور استقرار انواع فعالیت‌ها در زمینه‌های کشاورزی، منابع‌طبیعی، محیط‌زیست، سنجش قابلیت اراضی و غیره که دارای بعد مکانی هستند، به کار برد (sabokbar, 2005 ;Faraji). در مقاله حاضر، به دلیل فضایی بودن موضوع، می‌توان از روش‌هایی مانند مدل‌ها و روش‌های برنامه‌ریزی تصمیم‌گیری مکانی- فضایی استفاده کرد. در مدل‌های گسسته فضایی گزینه‌ها مشخص‌اند و از میان گزینه‌های موجود یک یا چند گزینه انتخاب می‌شود (Minciardi. R,) (2008; Zhang et al., 2007. برای این منظور مجموعه‌ای از شاخص‌ها و معیارها انتخاب می‌شود و سپس با استفاده از روش‌های ویژه‌ای مانند AHP، توان رتبه‌ای ارزشگذاری می‌شود و با کمک تکنیک‌های چندشاخصه مانند TOPSIS[۵] با یکدیگر ترکیب می‌شوند و آنگاه بهترین گزینه از میان گزینه‌ها مشخص می‌شود (پورطاهری، ۱۳۹۰). تکنیک TOPSISیکی از روش‌های قوی در تصمیم‌گیری چند معیاره است (Lin, 2010) که روشی ساده ولی کارآمد در اولویت‌بندی محسوب می‌شود (Gwo-Hshiung, 2004) (Serafim &. منطق زیربنایی روش TOPSIS (روش اولویت‌بندی ترجیحی براساس تشابه به پاسخ‌های ایده‌آل)، تعریف راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی بوده (Wang,) 2008) و مبنای آن بر این است که گزینه منتخب کوتاه‌ترین فاصله را تا راه‌حل ایده‌آل داشته باشد. راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی، راه‌حلی فرضی است که در آن تمامی ارزش‌های شاخص، به ترتیب مشابه ارزش‌های شاخص ماکزیمم و مینیمم در پایگاه داده باشد (Rao & Davim, 2008). به طور خلاصه راه‌حل ایده‌آل مثبت ترکیبی از بهترین ارزش‌های در دسترس معیارها و راه‌حل ایده‌آل منفی شامل بدترین ارزش‌های قابل دسترس معیارها است (Wang, 2008).

در زمینه گردشگری و پهنه‌بندی فعالیت‌های اکوتوریستی، در دنیا مطالعاتی انجام گرفته که در این بخش از پژوهش به آنها اشاره می‌شود:

T. Fung & Wong در سال 2007 با استفاده از روش ارزیابی چند متغیره در محیط GIS به برنامه‌ریزی اکوتوریسم کلان شهر بین‌المللی هنگ‌کنگ پرداخته است. وی با استفاده از تلفیق لایه‌های گوناگون مرتبط با اکوتوریسم در محیط نرم‌افزارهای GIS و تصاویر ماهواره‌ای مناطق مستعد برای انواع اکوتوریسم در منطقه مذکور را شناسایی و معرفی نموده است. سرانجام هدف از کارش را پیشرفت اکوتوریسم در کنار توسعه پایدار بیان کرده است (T. Fung & Wong, 2007). (Tsaur & vang, 2007) در تحقیقی ابتدا فاکتورهایی از توسعه توریسم پایدار (STD)[۶] را برای جزیره GREEN در تایوان جمع‌آوری نمودند و سپس با تکنیک دلفی، فاکتورها یا شاخص‌های نهایی جهت ارزش‌گذاری STD با توجه به ویژگی‌های منطقه مطالعاتی، ارایه نمودند و در مرحله بعد، وزن معیارها توسط فرآیند AHP محاسبه

Archive of SID

www.SID.ir

شد و در نهایت، سنجش اجرایی هر فاکتور یا معیار، تحت استقرار مجموعه‌های فازی، استخراج شد. نتایج نشان داد، منطقه مورد مطالعه هنوز نیاز به کار بیشتری برای دستیابی به اهداف توسعه توریسم دارد (Tsaur & Wang, 2007). Hongzhe & Zhu در سال 2008 به بررسی توریسم پایدار در کشور چین پرداخته‌اند و ژیوتوریسم را جز جدا نشدنی نسل سوم صنایع معرفی می‌کنند که خود برانگیزاننده صنایع دیگری مانند حمل و نقل، سرویس‌های تهیه غذا، هتل‌ها و آژانس‌های تورگردانی خواهد بود و نقش موثری در توسعه پایدار اقتصادی خواهد داشت (2009; Parolo et al., Hongzhe & Zhu, 2008)، در پژوهشی با عنوان بهینه‌سازی تاثیرهای گردشگری در منطقه حفاظت‌شده به وسیله الگوریتم ژنتیک برای رشد و توسعه صنعت گردشگری در کوه‌های آلپ، ۱۸ معیار مورد سنجش برای توسعه را بررسی کرده و با استفاده از GISو الگوریتم ژنتیک، به بهینه‌سازی توسعه زیرساخت‌ها با استفاده از معیارهای منطقی پرداخته است (2009; Kumari et al., 2010) Parolo et al.,. پژوهشی برای ناحیه‌ای در کشور هندوستان انجام داده‌اند. آن‌ها در این تحقیق از چند شاخص مهم همچون پراکندگی حیات‌وحش، بوم‌شناختی، تنوع اکولوژی و خاصیت انعطافی محیط استفاده نموده و ضمن تلفیق لایه‌های مورد نیاز در محیط GIS با استفاده از روش AHP به ارزیابی پتانسیل‌های اکوتوریستی این ناحیه پرداخته و پتانسیل‌های مناسب را در چهار سطح بسیار بالا، بالا، متوسط، کم مشخص نموده‌اند (Kumari et al., 2010) Mustafa. (2010) در ترکیه با ابزار GIS به مطالعه توریسم پرداخته و به این نتیجه دست یافته است که روز به روز بر اهمیت GIS و کاربرد آن در گردشگری افزوده می‌شود و می‌توان با این تکنولوژی به کنترل گردشکری پرداخت (Mustafa, 2010). Stankov et al (2011)، در مقاله اکوتوریسم، پیشنهادی برای توسعه گردشگری متمرکز در پارک استارا پلنا، سایت‌های اکوتوریسمی را بررسی و ضمن معرفی این جاذبه‌ها، به این مسیله پرداخته‌اند که گسترش زیرساخت‌های اکوتوریستی، منطقه را با خطر مواجه می‌سازد (Stankov et al., 2011). Bunruamkaew & Murayama (2011)، در مقاله مکان‌یابی اکوتوریسم در پارک ملی تایلند، با استفاده از GIS و AHP به بررسی ۶ شاخص و ۸ معیار پرداخته و بهترین مکان برای گسترش اکوتوریسم را استخراج کردند (Bunruamkaew & Murayama, 2011).

مصادیق مختلفی در این باره در ایران نیز می‌توان برشمرد، به عنوان مثال امیراحمدی و مظفری در سال ۱۳۹۱ در پژوهش خود به عنوان تحلیل پهنه‌های مناسب توسعه اکوتوریسم دراستان زنجان با استفاده از GIS، پتانسیل پهنه‌های مناسب فعالیت‌های اکوتوریستی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیش از ۳۰ درصد از وسعت این استان دارای پتانسیل مطلوب برای انواع فعالیت‌های اکوتوریستی است (امیراحمدی و مظفری، ۱۳۹۱). رکن‌الدین افتخاری و همکاران در سال ۱۳۹۲ در تحقیقی از روش تلفیقی MCDM و GIS در شناسایی مناطق روستایی با پتانسیل اکوتوریستی در رودره‌های گردشگری استان تهران استفاده کردند. نتیجه به دست آمده نشان داد که روستاهای ۶ گانه برگزیده، بر محدوده مناطق محیطزیستی چهارگانه انطباق دارند و مدل توانایی بالایی در انتخاب روستاهای نمونه اکوتوریسم رودره‌ای در کشور دارد (رکن‌الدین افتخاری و همکاران، ۱۳۹۲). کرمی و همکاران در سال ۱۳۹۳ به ارزیابی نواحی مستعد اکوتوریسم با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در حوضه آبخیز بابلرود مازندران پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که ۱۹/۳۳ درصد از سطح منطقه دارای پتانسیل عالی و ۵۲/۸۱ درصد از سطح منطقه دارای پتانسیل خوب برای اکوتوریسم است (کرمی و همکاران، ۱۳۹۳). شریفی و بستانی در سال ۱۳۹۴ در تحقیقی از مدل فازی برای پهنه‌بندی اکوتوریسم در شهرستان شیراز استفاده کردند. نتایج نشان داد که ۱۲.۵۶ درصد از کل مساحت شهرستان شیراز دارای پتانسیل بسیار کم برای فعالیت‌های اکوتوریسمی است (شریفی و بستانی، ۱۳۹۴). مقصودی و همکاران در سال ۱۳۹۴ به مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه اکوتوریسم در پارک ملی کویر با استفاده از GIS و الگوریتم ژنتیک پرداختند. نتایج نشان داد که منطقه قصر بهرام، بهترین نقطه در پارک ملی کویر از منظر گسترش اکوتوریسم است (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۴).

با توجه به اهمیت برنامه‌ریزی اکوتوریسم در بالا بردن سطح فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و حفاظت از منابع‌طبیعی و در نتیجه در رسیدن به توسعه پایدار، در این مطالعه به پهنه‌بندی پتانسیل اکوتوریسم شهرستان شاهرود در استان سمنان که یکی از زیباترین مناطق کشور است و تا به حال مطالعه‌ای در زمینه شناسایی مناطق مستعد اکوتوریستی در آن صورت نگرفته است، با استفاده از GIS و تکنیک FAHP و TOPSIS پرداخته شد. پژوهش حاضر در صدد پاسخگویی به سوالات زیر می‌باشد:

Archive of SID

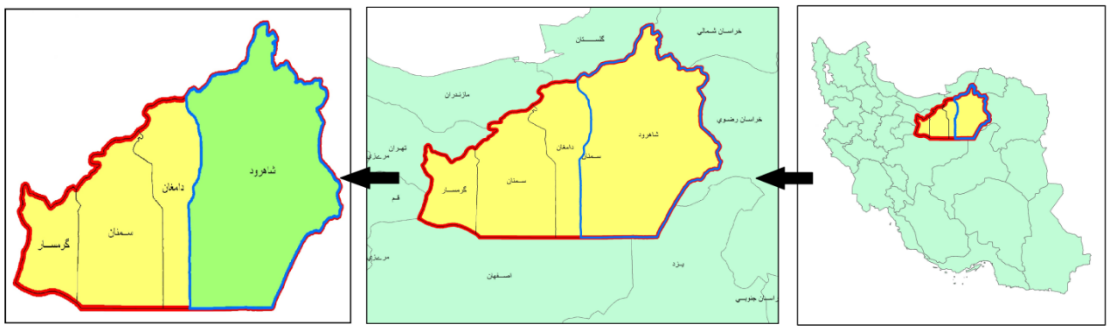
www.SID.ir

۱. کدام یک از مولفه‌های محیطی در انتخاب مکان‌های بهینه اکوتوریسم در منطقه سهم بیشتری دارد؟
۲. کدام یک از قسمت‌های شهرستان شاهرود به لحاظ توان اکوتوریسمی از اولویت بالاتری برخوردار است؟
۳. تلفیق این روش‌ها چگونه منجر به ارزیابی بهینه می‌شود؟

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان شاهرود بزرگترین شهرستان استان سمنان از لحاظ مساحت می‌باشد. این شهرستان از نظر وسعت ششمین شهرستان بزرگ کشور ایران می‌باشد، مرکز این شهرستان شهر شاهرود است و در شمال شرقی کشور ایران قرار دارد. وجود جاذبه‌های طبیعی فراوان نظیر پارک ملی خارتوران، جنگل ابر، جنگل اولنگ و ... این شهرستان را برای توسعه اشکال گوناگون گردشگری بویژه اکوتوریسم مستعد ساخته است (اکبری و مرادپور، ۱۳۹۳) لذا در این مقاله بر آن هستیم تا به مدل‌سازی ارزیابی و پهنه‌بندی توان اکوتوریسم این شهرستان بپردازیم. در شکل (۱) موقعیت شهرستان شاهرود در کشور ایران قابل ملاحظه است.



شکل (۱): موقعیت شهرستان شاهرود در کشور ایران

روش پژوهش

شناسایی ظرفیت‌های گوناگون در سطوح خرد فضاهای جغرافیایی در کانون توجه برنامه‌ریزان توسعه قرار دارد. محدودیت‌های مختلف فنی، مالی، زمانی و غیره، توسعه تمام ظرفیت‌ها را در سطوح محلی و در زمان کوتاه ناممکن می‌سازد. بنابراین، ضرورت دارد که با کمک معیارها و شاخص‌های تعریف شده، روش‌های مناسبی برای تعیین بهترین مکان به کار گرفته شوند. یکی از پتانسیل‌های موجود، ظرفیت‌های توسعه فعالیت گردشگری، به ویژه در شاخه اکوتوریسم است (رکن‌الدین افتخاری و همکاران، ۱۳۹۲).

در این پژوهش پس از بررسی منابع علمی مختلف، فرایند زیر که شامل سه مرحله است صورت گرفت: در مرحله اول معیارهای موثر با استفاده از تکنیک FAHP وزن‌دهی می‌شوند. در مرحله دوم لایه‌ها با استفاده از توابع فازی به لایه‌های فازی تبدیل شده و با هم ترکیب می‌شوند و در مرحله آخر با استفاده از تکنیک تاپسیس نقاط شاخص با توجه به نظر کارشناسی و موقعیت نقطه مورد بررسی روی نقشه نهایی اولویت بندی می شوند. شکل (۲) فرآیند تولید نقشه ارزیابی و پهنه‌بندی توان اکوتوریسم با منطق فازی، FAHP و TOPSIS را نشان می‌دهد. در ادامه توضیح مختصری در مورد هر یک از روش های مذکور آورده شده است.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (چانگ)

برنامه‌ریزی سلسله مراتبی (AHP) برای اولین بار توسط ساعتی ارایه شد، یک ابزار تصمیم‌گیری چند معیاره است که کاربرد فراوانی دارد. AHP از زمان ابداع به عنوان یک ابزار در دست تصمیم‌گیرندگان و پژوهشگران در تصمیم‌گیری‌های چند معیاره استفاده می‌شود؛ اما AHP سنتی هنوز نمی‌تواند طرز فکر بشر را منعکس نماید. AHP سنتی در بیان ارزش دقیق عقاید تصمیم‌گیرنده در مقایسه گزینه‌های مختلف، ناتوان است (مرادزاده فرد و همکاران، ۱۳۹۰). برای رفع مشکلات بالا از FAHP برای تعیین ضرایب معیارها استفاده می‌کنیم. در این مطالعه از FAHP ای استفاده می‌شود که برای اولین بار توسط چانگ معرفی شد (Chang, 1996).

مدل منطق فازی

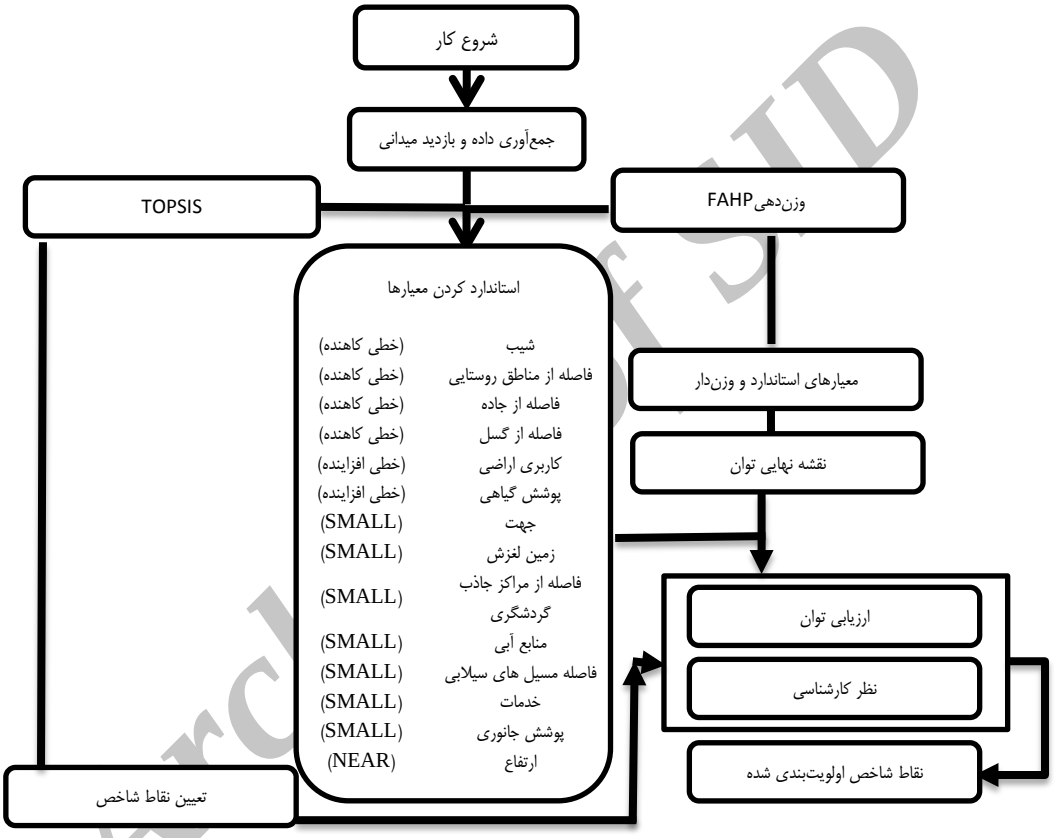
Archive of SID

www.SID.ir

منطق فازی، در واقع توسعه یافته منطق بولین است. در منطق فازی، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت) تعریف می‌شود (ملک و همکاران، ۱۳۹۰).

توابع عضویت فازی

یک روش برای تعیین اوزان معیارهای موردنظر، استفاده از توابع عضویت فازی در نرم‌افزار Arc GIS 9.3 است. در این روش برای فازی‌سازی معیارها، از توابع عضویت فازی جدول (۱) استفاده می‌شود. استفاده و اعمال هرکدام از این توابع با توجه به دو پارامتر نقطه میانی و پارامتر پخش صورت می‌گیرد. انتخاب تابع برای فازی‌سازی با توجه به ماهیت، اهمیت و رابطه هر کدام از معیارها با هدف انتخاب می‌شود (صفاری و اخدر، ۱۳۹۱).



شکل (۲): فرآیند مدل‌سازی ارزیابی و پهنه‌بندی توان اکوتوریسم با استفاده از روش‌های FAHP و TOPSIS

جدول (۱): توابع عضویت فازی مورد استفاده

Linear	این تابع، عضویت فازی را بر اساس یک حداکثر با عضویت فازی ۱ و یک حداقل با عضویت فازی صفر تعریف می‌کند
Near	این تابع، تابع عضویت را بر اساس یک مقدار خاص توسط یک نقطه میانی تعریف شده توسط کاربر مشخص می‌کند نقطه میانی عضویت یک می‌گیرد
Small	این تابع وقتی استفاده می‌شود که مقادیر کوچک در نقشه، عضویت نزدیک به ۱ داشته باشند. این تابع نیز بر اساس یک نقطه میانی تعریف شده توسط کاربر تعریف می‌شود (عضویت نقطه میانی ۰/۵ است)

تکنیک TOPSIS

تاپسیس برای اولین بار توسط Hwang ارایه شد (Hwang & Yoon, 1981). از امتیازهای مهم این روش آن است که به طور هم‌زمان می‌توان از شاخص‌ها و معیارهای عینی و ذهنی استفاده نمود (Affisco, 1988). تنها داده ذهنی مورد نیاز روش تاپسیس، اهمیت اوزان معیارهاست که این امر موجب جذابیت این روش برای تصمیم‌گیرندگان شده است (Olson, 2004). مفهوم تاپسیس، بیان‌کننده این مطلب است که ایده‌آل‌ترین

www.SID.ir

گزینه تنها گزینه‌ای نیست که کوتاه‌ترین فاصله را از راه حل ایده‌آل مثبت دارد، بلکه بیشترین فاصله را از راه‌حل ایده‌آل منفی نیز داراست (Deng et al., 2000). بنابراین مفهوم تاپسیس، نیازمند تعیین یک نقطه ایده‌آل است (Lai et al., 1994).

Tavana در تشریح گام‌های روش حل تاپسیس بیان می‌دارد که در قدم اول یک ماتریس تصمیم‌گیری برای n گزینه و m معیار بنا می‌شود (Tavana & Marbini, 2011).

یافته‌ها

در این پژوهش ابتدا نقشه‌ها و داده‌های موجود جمع‌آوری شد و بازدید میدانی از منطقه صورت گرفت. در مرحله بعد، معیارهای موثر در فرایند ارزیابی منطقه جهت اکوتوریسم توسط نظر متخصصان و مرور منابع مرتبط انتخاب شد. معیارهای موثر شامل ۱۵ معیار جاذبه‌های انسان ساخت (فاصله از روستاها، فاصله از مراکز جاذب گردشگری)، جاذبه‌های طبیعی (گسل، نقاط سیل‌خیز، منابع آبی (رود)، پوشش جانوری، پوشش گیاهی و زمین لغزش، جنگل ابر شاهرود)، خدماتی- رفاهی (خدمات عمومی و فاصله از راه‌های آسفالت)، کاربری اراضی و فیزیوگرافی (شیب و جهت شیب و ارتفاع) بودند. نقشه معیارها با کاربرد داده‌های موجود، کار میدانی، داده‌های ماهواره‌ای و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تولید شدند. معیارهایی که در کل منطقه همگن بوده و یا وجود نداشتند، در تجزیه و تحلیل‌ها دخالت داده نشد. جهت تعیین وزن معیارها از روش FAHP استفاده شد که ابتدا ماتریس معیارها تشکیل شد. سپس اهمیت نسبی همه معیارها با کاربرد مقایسه‌های زوجی توسط متخصصان در قالب FAHP تعیین شد. به این منظور از روش دلفی استفاده و پرسشنامه‌ای در قالب FAHP تهیه شد. در پرسشنامه‌ها از متخصصان خواسته شد که اهمیت نسبی هر معیار نسبت به معیارهای دیگر تعیین شود. در نهایت قضاوت‌ها وارد محیط نرم‌افزار شد و وزن نهایی معیارها تعیین و مهم‌ترین معیارها استخراج شدند. نهایتا نقشه اولویت فازی تهیه و طبقه‌بندی شده و به این ترتیب اولویت منطقه برای اکوتوریسم تهیه شد.

مدل سلسله مراتبی فازی با استفاده از روش چانگ

برای محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها، از مدل FAHP استفاده شد. در این روش با جمع‌آوری نظرات کارشناسی، ارزش و اهمیت معیارها دو به دو نسبت به هم مشخص و ماتریس مقایسه زوجی معیارها تشکیل شد و در نهایت وزن‌های نرمالایز مطابق جدول (۲) به‌دست آمد.

جدول (۲): وزن معیارها و زیرمعیارها

معیارها	وزن معیارها	زیرمعیارها	وزن زیرمعیارها	وزن قطعی معیارها
جاذبه‌های انسان ساخت	۰/۴۰۳	فاصله از روستاها	۰/۳۸۰	۰/۱۵۳
		فاصله از مراکز جاذب گردشگری	۰/۶۲۰	۰/۲۴۹
جاذبه‌های طبیعی	۰/۲۹۲	گسل	۰/۰۷۸	۰/۰۲۲
		نقاط سیل خیز	۰/۰۹۴	۰/۰۲۷
		منابع آبی (رود)	۰/۲۰۷	۰/۰۶۰
		پوشش جانوری	۰/۱۹۸	۰/۰۵۷
		پوشش گیاهی	۰/۲۰۱	۰/۰۵۸
		زمین لغزش	۰/۰۷۲	۰/۰۲۱
		جنگل ابر شاهرود	۰/۱۵۰	۰/۰۴۳
خدماتی- رفاهی	۰/۱۳۸	خدمات عمومی	۰/۶۶۷	۰/۰۹۲
		فاصله از راه‌های آسفالت	۰/۳۳۳	۰/۰۴۵
کاربری اراضی	۰/۱۰۸	-	-	۰/۱۰۸
فیزیوگرافی	۰/۰۶۲	شیب	۰/۵۴۰	۰/۰۳۳
		جهت شیب	۰/۲۹۷	۰/۰۱۸
		ارتفاع	۰/۱۶۳	۰/۰۱۰
مجموع وزن	۱			۱

Archive of SID

www.SID.ir

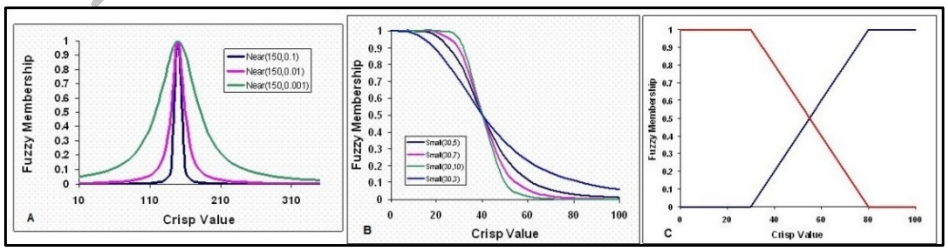
با توجه به نتایج امتیازدهی، معیار فاصله از مراکز جاذب گردشگری، مهمترین معیار و معیار ارتفاع کمترین اهمیت در امر تعیین توان اکوتوریستی در این منطقه را دارد.

برای به دست آوردن لایه نهایی پهنه‌بندی منطقه، از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 استفـــاده شد. در حقیقت وزن معیـــار موردنظـر در این زمینه تعیین شده است. برای استاندارد نمودن معیارها از سه تابع خطی، **Near** و **Small** استفاده شد که در شکل زیر قابل مشاهده است (شکل ۳). هر کدام از معیارهای ۱۵ گانه با ویژگی تک تک قطعات منطقه ضرب و سپس تمامی این لایه‌ها با هم ترکیب شد. جدول (۳) توابع مورد استفاده برای فازی‌سازی معیارهای موثر در ارزیابی و پهنه‌بندی توان اکوتوریسم را نشان می‌دهد.

نوع تابع مورد استفاده بر اساس ماهیت معیار و کارهای انجام شده استفاده از توابع فازی مذکور، استاندارد و در شکل (۴) به نمایش در آمده‌اند.

جدول (۳): فازی‌سازی عوامل موثر در ارزیابی و پهنه‌بندی توان اکوتوریسم

ردیف	معیار	تابع فازی مورد استفاده	max	min
۱	شیب (درصد)	خطی کاهنده	۴۰	۱۰
۲	فاصله از مناطق روستایی (متر)	خطی کاهنده	۲۰۰۰	۰
۳	فاصله از جاده (متر)	خطی کاهنده	۱۵۰۰۰	۵۰۰
۴	فاصله از گسل (متر)	خطی کاهنده	۲۰۰۰	۱۰۰۰
۵	کاربری اراضی (کد طبقه کاربری)	خطی افزاینده	۱۰	۱
۶	پوشش گیاهی (کد پوشش گیاهی)	خطی افزاینده	۱۰	۱
ردیف	**معیار**	**تابع**	**Mid point**	**spread**
۷	جهت (درجه)	SMALL	۴۵	۲
۸	جنگل ابر	SMALL	۴۰۰۰	۵
۹	زمین لغزش	SMALL	۳۰۰۰	۱
۱۰	مراکز جاذب گردشگری	SMALL	۲۰۰۰	۱
۱۱	فاصله رودخانه (متر)	SMALL	۱۰۰۰	۵
۱۲	فاصله مسیل‌های سیلابی (متر)	SMALL	۵۰۰	۱
۱۳	خدمات (درمانی، جایگاه سوخت، مراکز شهری)	SMALL	۲۰۰۰	۱
۱۴	پوشش جانوری	SMALL	۳۰۰۰	۱
۱۵	ارتفاع (متر)	NEAR	۱۰۰۰	۰/۰۰۱



شکل (۳): توابع مورد استفاده برای استاندارد نمودن لایه ها (A: NEAR. B: SMALL. C: خطی)

ترکیب لایه‌های فازی معیارها

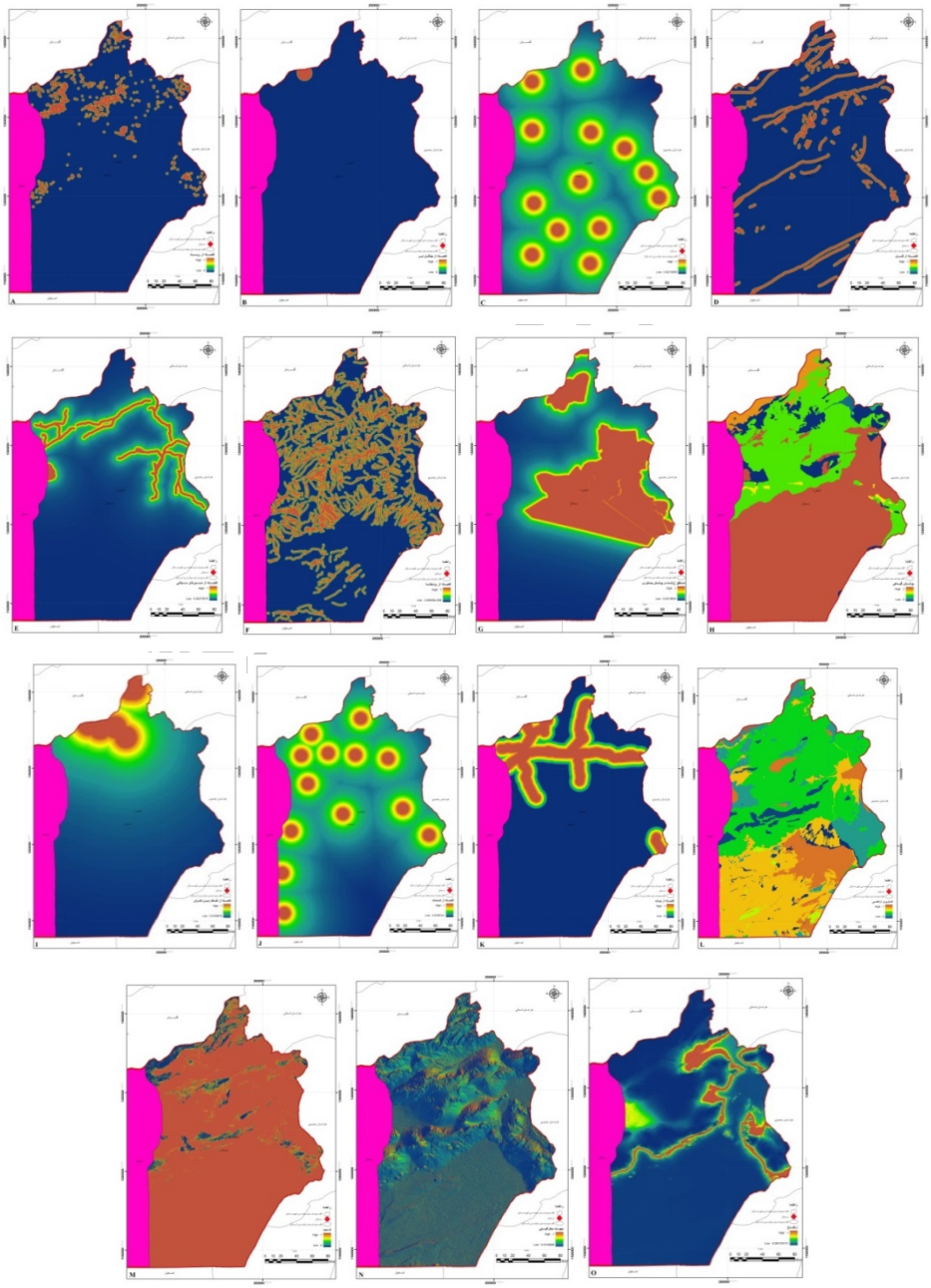
در لایه‌های فازی شده معیارها به هر کدام از پیکسل‌ها ارزشی بین صفر تا یک [۱،۰] تعلق می‌گیرد که درجه عضویت مقدار خام معیار مربوطه در آن پیکسل است. در هر پیکسل وزن محاسبه شده مربوط به هر معیار در درجه عضویت معیار مورد نظر مربوط به آن پیکسل ضرب می‌شود تا ارزش واقعی هر معیار در هر پیکسل به‌دست آید. پس از تهیه لایه‌های استاندارد، برای تهیه نقشه نهایی، باید این لایه‌ها با یکدیگر ترکیب شوند و

www.SID.ir

ضریب نهایی که در فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی حاصل شده بود به آن‌ها اعمال شود. این فرایندها، از طریق ابزار Raster calculator در نرم‌افزار Arc GIS صورت گرفت. بعد از تولید نقشه نهایی توان

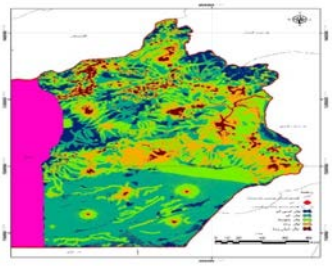
تعدادی نقاط شاخص اکوتوریسم با توجه به شناخت از منطقه مشخص شد و در نهایت نقشه نهایی مکان‌های مستعد اکوتوریسم به‌صورت شکل (۵) به‌دست آمد.

طبقه توان خیلی زیاد در این جدول بدین معنی است که با توجه به معیارهای مورد بررسی و نحوه ترکیب و میزان تاثیر هر کدام از معیارها، این بخش از منطقه مورد مطالعه دارای توان خیلی زیاد برای اکوتوریسم است. بدین معنی که بخش‌هایی از منطقه که در این طبقه قرار می‌گیرند، پتانسیل زیادی برای توسعه اکوتوریسم دارند و از نظر تعداد گردشگران، جاذبه توریستی، میزان مقاومت و ظرفیت منطقه و سایر فاکتورها توان زیادی دارد (جدول ۴).



www.SID.ir

شکل (۴): لایه های استاندارد شده (A: فاصله از روستاها B: جنگل ابر C: فاصله از مراکز جاذب گردشگری D: گسل E: فاصله از مسیل‌های سیلابی F: فاصله از رودخانه G: پوشش جانوری H: پوشش گیاهی I: زمین لغزش J: فاصله از خدمات K: فاصله از جاده L: کاربری اراضی M: شیب N: جهات جغرافیایی O: ارتفاع)



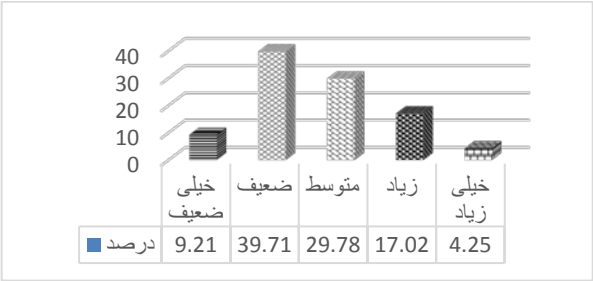
شکل (۵): نقشه نهایی و موقعیت نقاط شاخص

جدول (۴): مساحت پهنه‌ها و درصد آن‌ها در روش WLC

طبقه توان	مساحت	درصد
خیلی ضعیف	۴۷۴۳	۹/۲۱
ضعیف	۲۰۴۵۰	۳۹/۷۱
متوسط	۱۵۳۳۶	۲۹/۷۸
زیاد	۸۷۶۵	۱۷/۰۲
خیلی زیاد	۲۱۸۸	۴/۲۵

یافته‌های TOPSIS

همانطور که در مبانی نظری بدان اشاره شد، در مدل‌سازی ارزیابی و پهنه‌بندی توان اکوتوریسم لازم است ضمن تعیین مهم‌ترین معیارهای تاثیرگذار و وزن هر معیار، از تکنیک مناسب اولویت‌بندی استفاده نمود. بدین‌منظور هفده جاذبه اکوتوریسمی شهرستان شاهرود انتخاب و روش اولویت‌بندی TOPSIS در آن به مرحله اجرا در آمد. اولویت‌بندی نقاط شاخص با توجه به موقعیت نقطه در پهنه و نظر کارشناسی با ضرایب به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۳۵ انجام گرفت که نتایج به شرح جدول (۵) است.



شکل (۶): درصد مساحت پهنه‌ها

جدول (۵): اولویت‌بندی نقاط شاخص

ردیف	جاذبه اکوتوریستی	وزن بر اساس نظر کارشناس	وزن بر اساس ارزیابی توان	شاخص نزدیکی	اولویت بندی
۱	ابشار نکارمن	۷	۴	/۷۴۸	۴
۲	پارک ملی خارتوران	۵	۳	۰/۵۴۸	۸
۳	جنگل ابر	۱۰	۵	۱	۱
۴	جنگل اولنگ	۸	۴	۰/۸	۳
۵	منطقه شکار ممنوع تپال	۶	۳	۰/۶	۶
۶	دشت شقایق کالپوش	۴	۴	۰/۵۹۲	۷
۷	چشمه هفت رنگ مجن	۹	۴	۰/۸۵۱	۲
۸	منطقه کویری طرود	۳	۲	۰/۳۴۸	۱۶
۹	آبشار تخت عشقوان	۲	۴	۰/۴۸۸	۱۲
۱۰	ذخیره گاه زیست کره توران	۴	۳	۰/۴۹۶	۱۰
۱۱	رودخانه نمک	۱	۱	۰/۱۴۸	۱۷
۱۲	پارک ملی توران-۲	۳	۳	۰/۴۴۴	۱۴

Archive of SID

www.SID.ir

۱۳	کویر شاهرود	۴	۲	۰/۴	۱۵
۱۴	دشت شاد	۶	۴	/۶۹۲	۵
۱۵	قنات گندو درق	۴	۳	/۴۹۶	۱۱
۱۶	غار ملحدو	۵	۲	۰/۴۵۱	۱۳
۱۷	غار خیج	۵	۳	۰/۵۴۸	۹
	نوع معیار	مثبت	مثبت		
		۰/۳۵	۰/۶۵	۱	

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه صنعت گردشگری و به ویژه اکوتوریسم، به عنوان رویکردی جدید برای توسعه همزیستی انسان و اجتماع، به منظور بهره‌وری اقتصادی، در توسعه مناطق جایگاه خاص و مناسبی یافته است. از این‌رو مناطق دارای زمین‌سیماهای طبیعی به واسطه وضعیت جغرافیایی و محیط‌زیستی از نظر اقلیمی و توپوگرافی و هیدرولوژیکی جاذبه‌های ویژه‌ای را به وجود می‌آورند. در نتیجه، توجه به این شاخه نوپای صنعت گردشگری (اکوتوریسم) در مناطق شهری و پیرامونی ضروری است، زیرا گنجینه پتانسیل‌های اکوتوریسم موجود، می‌تواند این مناطق را به قطب‌های گردشگری در پهنه قلمرو وسیع جغرافیایی تبدیل کند تا از طریق تقویت ظرفیت‌ها، زمینه برای شکل‌گیری شبکه‌های گردشگری در منطقه تحقق یابد. این نگاه فرایندی به توسعه اکوتوریسم در شهرستان شاهرود با برنامه‌ریزی امکان‌پذیر است شکل (۶).

در این مطالعه برای پهنه‌بندی پتانسیل اکوتوریسم، از تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاری FAHP و TOPSIS در محیط GIS، استفاده شد. از آنجا که فعالیت‌های اکوتوریسمی می‌بایست در پهنه‌هایی توسعه یابند که توان اکوتوریستی توسعه این کاربری را داشته باشند، ارزیابی توان اکوتوریسمی با استفاده از مدل چندمعیاره FAHP و TOPSIS در محیط GIS به عنوان روش‌شناسی اصلی این مقاله اختیار شد. بر این اساس پهنه‌هایی که از لحاظ اکولوژیکی توان توسعه اکوتوریسم را دارند، در سطح شهرستان شاهرود با استفاده از معیارهای ۱۵ گانه برگرفته از مطالعات نظری شناسایی شدند، سپس فعالیت‌های اکوتوریسمی به پهنه‌های با پتانسیل اکوتوریسمی از بسیار ضعیف تا بسیار قوی تقسیم شدند.

روش تصمیم‌گیری مکانی- فضایی پیوسته در قالب تلفیق تکنیک TOPSIS-GIS-AHP به عنوان روشی کارآمد از تکنیک‌های تصمیم‌گیری‌های چندشاخصه و مدل‌های گسسته مکانی، به‌خوبی توانسته است پتانسیل اکوتوریسمی را در منطقه مطالعاتی تبیین کند. بدین ترتیب می‌توان از شاخص‌ها و مدل ارزیابی اکوتوریسمی طراحی شده در اینجا به عنوان الگویی برای سایر شهرستان‌های کشور در جهت سنجش پتانسیل اکوتوریستی و پهنه‌بندی اکوتوریسمی با روش و مدل پیوسته فضایی در چارچوب ترکیب MCDM در GIS استفاده کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که شهرستان شاهرود با توجه به جاذبه‌های طبیعی و تاریخی و بر اساس تکنیک‌ها و روش‌های ارزیابی به روزی که به کار گرفته شد، دارای توان مناسبی برای توسعه اکوتوریسم است به طوری که از کل مساحت این شهرستان (۵۱۴۸۲ کیلومتر مربع)، ۲۱۸۸ کیلومتر مربع آن دارای توان بسیار زیاد و ۸۷۶۵ کیلومتر مربع نیز دارای توان زیاد است. که در کل مساحتی در حدود ۱۰۹۵۳ کیلوکتر مربع معادل ۲۱ درصد مساحت شهرستان دارای توان مناسب است. پهنه‌های بعدی نیز به ترتیب مساحتی معادل ۱۵۳۳۶، ۲۰۴۵۰ و ۴۷۴۳ کیلومتر مربع را دارا می‌باشند. از بین نقاط دارای جاذبه اکوتوریسمی نیز که شامل ۱۷ مورد بود، به ترتیب جنگل ابر، چشمه هفت رنگ مجن و جنگل اولنگ به ترتیب اولویت ۱ تا ۳ و کویر شاهرود، منطقه کویری طرود و رودخانه نمک اولویت ۱۵ تا ۱۷ را به خود اختصاص داده‌اند.

یادداشت‌ها

1. Marth Honey
2. Multi-Criteria Decision-Making (MCDM)
3. Fuzzy Analytic Hierarchy Proccess
4. Geographic Information System
5. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع

آذر، ع. و فرجی، ح. ۱۳۸۷. علم مدیریت فازی. تهران، انتشارات مرکز مطالعات و بهره‌وری ایران.

اکبری، م. و مرادپور، آ. ۱۳۹۳. قابلیت های توسعه گردشگری در شاهرود با تمرکز بر اکوتوریسم. اولین کنفرانس ملی جغرافیا، گردشگری، منابع‌طبیعی و توسعه پایدار.

امیراحمدی، ا. و مظفری، ح. ۱۳۹۱. تحلیل پهنه‌های مناسب توسعه اکوتوریسم دراستان زنجان. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال بیست و هفتم، شماره ۳، پیاپی ۱۰۶، صص ۱۵۰– ۱۳۵.

اندی، د. و مور، آ. ۱۳۸۸. مقدمه ای بر برنامه ریزی و مدیریت اکوتوریسم. ترجمه محسن رنجبر، انتشارات آییژ، چاپ اول، ص۵.

پورطاهری، م. ۱۳۹۰. کاربرد روشهای تصمیم گیری های چندشاخصه در جغرافیا، تهران، انتشارات سمت.

رکن‌الدین افتخاری، ع.؛ سجاسی قیداری، ح.؛ پورطاهری، م. و آذر، ع. ۱۳۹۲. کاربرد روش تلفیقی MCDM و GIS در شناسایی مناطق

روستایی با پتانسیل اکوتوریستی (مطالعه موردی: رودره‌های گردشگری استان تهران). فصلنامه پژوهش‌های روستایی، دوره ۴، شماره ۳، پیاپی ۱۵، صص ۶۴۱– ۶۶۰.

شریفی، س.م. و بستانی، ع. ۱۳۹۴. پهنه‌بندی اکوتوریسم با استفاده از مدل فازی. مطالعه موردی: شهرستان شیراز. مجله آمایش جغرافیایی فضا، سال پنجم، شماره مسلسل شانزدهم، صص ۱– ۱۷.

صفاری، ا. و اخدر، ا. ۱۳۹۱. مقایسه مدل نسبت فراوانی و توابع عضویت فازی در پهنه‌بندی خطر زمین لغزش (مطالعه موردی: جاده ارتباطی مریوان– سنندج). فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره چهارم، صص ۷۹– ۹۶.

عیسوی، و.؛ کرمی، ج.؛ علیمحمدی، ع. و نیک‌نژاد، س.ع. ۱۳۹۱. مقایسه دو روش تصمیم‌گیری AHP و Fuzzy-AHP در مکان‌یابی اولیه سدهای زیرزمینی در منطقه طالقان. علوم زمین، سال بیست و دوم، شماره ۸۵، صص ۲۷– ۳۴.

کرمی، ا.؛ مهدوی، ع.؛ حسینی‌نصر، م. و جلیلوند، ح. ۱۳۹۳. ارزیابی نواحی مستعد اکوتوریسم با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (مطالعه موردی: حوضه آبخیز بابلرود، مازندران). نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، جلد بیست و یکم، شماره دوم، صص ۱۸۵– ۲۰۲.

کشاورز، ا.؛ خاشعی سیوکی، ع. و نجفی، م. ۱۳۹۳. مکان یابی مناسب استحصال آب شرب با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی (مطالعه موردی: آبخوان بیرجند). فصلنامه آب و فاضلاب، شماره ۳، صص ۱۳۵– ۱۴۲.

کوره‌پزان دزفولی، ا. ۱۳۸۷. اصول تیوری مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در مدل‌سازی مسایل مهندسی آب. تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیر کبیر.

مرادزاده فرد، م.؛ موسی‌زاده عباسی، ن. و مشعشعی، س.م. ۱۳۹۰. ارایه مدلی نوین در رتبه‌بندی و ارزیابی مالی شرکت‌ها (مطالعه موردی: صنعت فلزات اساسی بورس اوراق بهادار تهران). فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره۶۶، صص ۴۱–۵۲.

مقصودی، م.؛ فرجی سبکبار، ح.؛ پرواز، ح. و بهنام مرشدی، ح. ۱۳۹۴. مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه اکوتوریسم در پارک ملی کویر با استفاده از GIS و الگوریتم ژنتیک. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۷، شماره ۲، صص ۳۶۷– ۳۹۰.

ملک، م.؛ همتی، ف.؛ جاهدی، ن. و فرداد، م. ۱۳۹۰. مکانیابی بهینه استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر زنجان با استفاده از تحلیل شبکه، منطق فازی و GIS. همایش ژیوماتیک ۹۰.

Archive of SID

www.SID.ir

Affisco, John F. 1988. An Empirical Investigation of Integrated Spatial-Proximity MCDM Behavioral problem Solving Technology Group Decision models; Developments in Business Simulation & Experiential Exercises, Vol. 15, Hofstra University.

Anada, J. & Herath, G. 2008. Multi-attribute preference modelling and regional land-use planning, Ecological economics 65: 325–335.

Bin, L.; Soucheng, D & Mei, E. 2008. Ecotourism Model and Benefits of Periphery Region in Western Sichuan Province, Chinese Journal of Population, Resource and Environment, vol. 6, No2.

Bunruamkaew, K. & Murayama, Y. 2011. Site Suitability Evaluation for Ecotourism, Using GIS & AHP: A Case study of Surat Thani Province Thailand, Journal of Management Tourism, Vol. 14, pp. 38-53.

Chang D. Y. 1996. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European journal of operational research. 95: 649-655.

Deng H.; Yeh C.H.; & Willis R.J. 2000. Inter-company Comparison Using Modified TOPSIS with Objective Weights, Comput. Oper. Res., 27, 963-973.

Edgell, D.; DelMastro, A.; Maria, S.; Ginger, R. & Swanson, J. 2008. Tourism Policy and Planning Yesterday, Today and Tomorrow, First Edition, London.

Faraji sabokbar, H. 2005. Site selection for commercial service units by Analytical Hierarchy Process (AHP), Journal of Geography Researches, 37(51): 125-138. (In Persian)

Fennell, D. 2003. Ecotourism an introduction, Routledge London and New York, bangi volume 5, number 1, 38-5.

Githinji M & wanjiko, W. 2006. An Evaluation of the Use of Eco Labeling within the Eco Tourism Sector, University of East Anglia.

Hongzhe, S.; J, Zhu. 2008. SWOT analysis and Model Discussion of China's Tourism Resources Development- Xianxi Autonomous Prefecture in Hunan Province as an example, Chnnese economic.

Hwang, C.L.; Yoon K. 1981. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, Springer-Verlag, New York.

Kumari, S.; Behera, M. D. Tewari, H. R. 2010. Department of Humanities and Social, Sciences, entre for Oceans, Rivers, Atmosphere and Land Sciences, ndian Institute of Technology, Kharagpur 721 302, India Sikkim geospatial.

Lai, Y.J.; Liu T.Y. & Hwang C.L. 1994. TOPSIS for MODM, Eur.J. Oper. Res., 76, 486-500.

Laurance, W.; Alonso, M. & Campbell, P. 2005. Challenge for forest conservation in Gabon, Centeral Africa. Futures, 38: 454-474.

Lin, HT. 2010. Fuzzy application in service quality analysis: An empirical study, expert systems with applications, 37(1): 517-526.

Minciardi, R. 2008, Multi-objective Optimization of Solid Waste Flows: EnvironmentallySustainableStrategiesfor Municipalities, Waste Management 28.

Mustafa. 2010. Monitoring land use changes in tourism centers with GIS. Scientific research and essays vol.

Nyaupane, G.P. & Thapa, B. 2004. Evaluation of Ecotourism: A Comparative Assessment in the Annapurna Conservation Area Project, Nepal, Journal of Ecotourism 3.

Olson D.L. 2004. Comparison of Weights in TOPSIS Models, Math.Comput. Model, 40, 721-727.

Parolo, G.; Ferrarini, A. & Rossi, G. 2009. Optimization of Tourism Impacts Within Protected Area by Means of Genetic Algorithms, Journal of Springer, Vol. 14, pp. 25-41.

Archive of SID

www.SID.ir

Phua, M. H.; & Minowa, M. 2005. A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia, Landscape and urban planning 71. 207–222.

Ramsey, M. Schaumleffel, N.A. 2006. Agritourism and Rural Economic Development, Indiana Business Review, PP. 6-9.

Rao, R. V. & Davim, J. P. 2008. Decision-Making Framework Models for Material Selection Using a Combined Multiple Attribute Decision-Making Method. J. of Adv Manufacturing Technology. 35. 751–760.

Serafim, Opricovic & Gwo-Hshiung Tzeng. 2004. Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS; European Journal of Operational Research. 156. 445–455.

Stankov, U.; Stojanovic, V.; Dragicevic, V. & Arsenovic, D. 2011. Ecotourism–An Alternative to Mass Tourism in Nature Park Stara Planina, Journal of Geographical Institute Jovan Cvijic. pp. 12-25.

T. Fung a.; F. K. K. Wong. 2007. Department of Geography and Resources Management, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, New Territories, Hong Kong Geocarto International. Pp. 87 – 105.

Tavana M. & Marbini, A.H. 2011. A Group AHP-TOPSIS Framework for Human Spaceflight Mission Planning at NASA, Exp. Syst. Appl. 38. 13588–13603.

Thampi, santosh, p. 2005. Ecotourism in Keral India: Lesson from Eco Development Project in Periyar Tiger Reserve. No 13.

Tsaur, S.H., Wang, CH.H. 2007. The Evaluation of Sustainable Tourism Development by Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Set Theory: An Empirical Study on the Green Island in Taiwan. Asia Pacific Journal of Tourism Research. 12 (2).

Wang, Y. J. 2008. Applying FMCDM to Evaluate Financial Performance of Domestic Airlines in Taiwan. Expert Systems with Applications. 34. 1837–1845.

Zhang, J.G.; Tissua, l. & Wang, j. 2007. Multi Objective Group Decision Making Methods, Software and Application with Fuzzy Set Techniques, Imperial College Press.

Archive of SID

www.SID.ir