

ارزیابی توان اکولوژیک توسعه طبیعت‌گردی با استفاده از منطق فازی در محیط GIS (مطالعه موردی: شهرستان بویر احمد)

یوسف درویشی^۱ مهدی خداداد^{*۲}

۱- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه پیام نور اردبیل، ایران.

۲- کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه گلستان، گرگان

چکیده

صنعت گردشگری به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تولید درآمد و افزایش فرصت‌های شغلی و نیز توسعه و گسترش زیرساخت‌ها و توسعه اجتماعی - فرهنگی و نیز به عنوان موتور و محرک رشد و توسعه اقتصادی مناطق می‌باشد. شهرستان بویراحمد در استان کهگیلویه و بویراحمد با آب و هوای معتدل و کوهستانی، آبهای فراوان، پوشش جنگلی و غیره نیز جزء نقاطی است که پتانسیل زیادی برای جذب گردشگری دارد. نوع تحقیق کاربردی - توسعه‌ای و روش بررسی آن پیمایشی می‌باشد. هدف از این پژوهش ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه جهت کاربری طبیعت‌گردی است. در این راستا پس از شناسایی معیارها اقدام به تهیه پایگاه داده‌های مکانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی شد. در ادامه پس از استاندارد سازی این معیارها به روش منطق فازی در محیط نرم‌افزار Arc GIS، با استفاده از نظر سنجی پرسش‌نامه‌ای از ۳۰ کارشناس و به کمک روش آنتروپی شانون به هر یک از معیارها وزن خاصی اختصاص داده شد. سپس با تلفیق و روی هم‌گذاری این معیارها، بر اساس منطق فازی، نقشه نهایی که بیانگر مناطق تفرجگاهی است، حاصل شد. منطقه مورد مطالعه در نقشه تولید شده به سه طبقه بسیار مناسب، مناسب و نامناسب به منظور برنامه‌ریزی جهت انواع فعالیت‌های تفرجی تقسیم شد.

کلید واژه‌ها: طبیعت‌گردی، منطق فازی، آنتروپی شانون، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مقدمه و طرح مسأله

اکوتوریسم بهترین روشی است که می‌تواند برای منطقه و ساکنان آن مفید بوده و منجر به حفاظت از طبیعت شود. استفاده از منابع طبیعی به عنوان جاذبه‌های گردشگری بدون آسیب رساندن به آن، مقوله‌ای ایده‌آل در راستای توسعه‌ی است (Aref, 2011: 20). مفهوم اکوتوریسم در جهت حفاظت محیطی و توسعه قابل تحمل است با توجه به این که جریان جهانی در حال حذف تعدادی از اکوسیستم‌ها می‌باشد، نقش مداخله‌ی انسان بیشتر از شرایط طبیعت است (Movahed, 2010: 4). امروزه صنعت گردشگری برای بسیاری از مدیران و مسئولان و برنامه‌ریزان ملی و محلی به صورت یک امر اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و نمادین بسیار با اهمیت درآمده است. صنعت گردشگری نقش مهمی در ترغیب سرمایه گذاری در زیرساختها، ایجاد درآمد برای دولت و اشتغال‌زایی مستقیم و غیر مستقیم در سراسر دنیا داشته است. امروزه جذب گردشگران خارجی به رقابتی فزاینده در بین نهادهای درگیر در صنعت گردشگری تبدیل شده است. زیرا این صنعت نه تنها در پیشبرد اقتصاد ملی و درآمدهای ارزی نقش دارد، بلکه صنعتی است پاکیزه و عاری از آلودگی و در عین حال اشتغال‌زا که بخش اعظمی از نیروی انسانی جویای کار را به خود مشغول خواهد کرد. اهمیت گردشگری در عصر حاضر بیش از همه وابسته به چرخه‌ی اقتصادی آن است، که قابلیت بالایی در زمینه‌ی پویایی اقتصاد محلی و بین‌المللی داراست (Chiang Lee, 2008: 180). گردشگری برای کشورهای دارای جاذبه‌های جهانگردی نظیر ایران می‌تواند به مهم‌ترین منبع کسب درآمد و ارز تبدیل شود، مشروط بر اینکه برنامه‌ریزی صحیح و همه جانبه توأم با آینده نگری برای آن تنظیم و اجرا شود. این صنعت هم چنین می‌تواند جایگزین اقتصاد تک‌محصولی، یعنی درآمد نفتی گردد. (پورمحمدی، ۱۳۹۰). باید این واقعیت را پذیرفت که امروزه گردشگری در همه جا نهادینه شده است. این صنعت حقیقتاً گستره‌ای جهانی یافته است (حیدری، ۱۳۸۹، ص ۱). نخستین شرط موفقیت هر شهر در توسعه گردشگری شهری، وجود زیر ساخت‌های مناسب شهری و مدیریت عاقلانه و مدبرانه در عرصه‌های سیاسی، فرهنگی و اجتماعی و مانند اینها است. دومین شرط برای تضمین موفقیت سیاست توسعه گردشگری شهری، تنسيق و آمایش جاذبه‌های شهر و ایجاد تسهیلات و امکاناتی است که دسترسی به جاذبه‌ها را بیش از پیش آسان سازد (دیناری، ۱۳۸۹، ص ۱۵). امروزه گردشگری یکی از امیدبخش‌ترین فعالیت‌هایی است که از آن به عنوان گذرگاه توسعه یاد می‌کنند. در دوران کنونی در پی بروز بحران‌های زیست‌محیطی، نابودی منابع و ایجاد موانع در راه رسیدن توسعه پایدار، ضرورت دارد که برنامه‌ها بر اساس شناخت و ارزیابی توان محیطی صورت گیرد تا هم بهره برداری درخور و مستمر از محیط انجام شود و هم ارزشهای طبیعی محیط حفظ شوند. از این رو پیش از تدوین راهکارهای توسعه و اجرای برنامه‌های اقتصادی - اجتماعی، بررسی جغرافیایی منطقه و شناخت توانهای محیطی آن و سپس تعیین توان اکولوژیکی سرزمین برای کاربری‌های مختلف با هدف بهره‌برداری

مستمر با کمترین تخریب و حفظ محیط زیست، ضرورتی اجتناب ناپذیر است (نوری و نوروزی آوارگانی، ۱۳۸۶، ص ۱۴).

استفاده مستمر از منابع طبیعی متضمن شناسایی توان اکولوژیکی آن است. این شناسایی در دراز مدت اجازه می‌دهد تا از طریق به کارگیری مدیریت بهینه و برنامه‌ریزی شده، استفاده مستمر از منابع طبیعی فراهم گردد و از فعالیت های مخالف با توان منطقه جلوگیری شود (سهراب، ۱۳۹۰، ص ۳). وجود منابع طبیعی منحصر به فرد در استان کهگیلویه و بویر احمد شرایط بسیار مناسبی را برای توسعه صنعت گردشگری در این استان مهیا کرده است. در این مطالعه از روش آنتروپی شانون برای وزن دهی به عوامل مؤثر در ارزیابی قابلیت تفرجی گردشگری استفاده شد. در این روش متغیرهای کیفی به اندازه متغیرهای کمی در فرآیند تصمیم‌گیری مورد لحاظ قرار می‌گیرند. با تشکیل پایگاه اطلاعاتی از این متغیرها در سامانه اطلاعات جغرافیایی، اقدام به استانداردسازی آنها به روش منطق فازی شد. سپس با تلفیق و روی هم گذاری این معیارها در محیط نرم افزار GIS Arc اقدام به پهنه‌بندی نواحی مستعد طبیعت گردی در منطقه مورد مطالعه شد. در اینجا هدف ما از ارزیابی توان اکولوژی محیط یعنی ارزیابی توان بالقوه منطقه جهت توسعه گردشگری است.

پیشینه تحقیق

ماهینی و همکاران (۱۳۸۸) برای ارزیابی توان طبیعت گردی در محدوده شهرستان بهشهر از روش ارزیابی چند معیاره بر مبنای منطق فازی استفاده نمود که مشخص شد از کل مساحت شهرستان، حدود ۸۲۴۰۰ هکتار دارای محدودیت، ۴۵۰۰ هکتار دارای توان بالا، ۵۵۰۰۰ هکتار دارای توان متوسط و حدود ۲۶۰۰ هکتار دارای توان ضعیف برای طبیعت گردی گسترده می‌باشد. محمدپور و نادری (۱۳۸۹) به ارزیابی اکولوژیک منطقه فندقلو از توابع شهرستان نمین در استان اردبیل جهت توسعه گردشگری به تفکیک فصول و با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سامانه‌ای پرداختند. نتیجه بررسی نشان می‌دهد تمامی سطح منطقه برای توسعه گردشگری مخصوصاً تفرج گسترده از توان بالایی برخوردار است. پرهام و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان ارزیابی توان توسعه اکوتوریسم استان اصفهان: روستای اشکاوند و مناطق اطراف نشان دادند که بیشترین آثار مربوط به سودمندی بلندمدت حاصل از کاربری اکوتوریسم و در بخش اثرات نامطلوب دامنه آثار در مقیاس محلی بروز نموده است. سلطانی و نوری (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان ارزیابی توان محیطی شهرستان خوانسار به منظور توسعه اکوتوریسم نشان دادند همه سطوح منطقه مورد مطالعه برای توسعه تفرجگاه از توان بالای برخوردار می‌باشد. منصور و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان ارزیابی توان توسعه گردشگری بر اساس الگوی پهنه‌بندی عملکردی و روش چند متغیره در محور مشهد - کلات نشان دادند که هشت لایه اقلیم، توپوگرافی، زمین شناسی مخاطرات طبیعی و کاربری زمین به عنوان لایه اصلی گردشگری تهیه گردیدند که ۴۷ درصد محدوده مورد مطالعه دارای توان محیطی بودند.

اخضری همدانی (۱۳۹۳)، در پایان نامه کارشناسی ارشد خود به ارزیابی توان اکولوژیکی اکوتوریسم با استفاده از منطق فازی و AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: استان کرمان) پرداخته است. نتیجه نهایی ارزیابی اکوتوریسم منطقه مورد مطالعه در AHP به ۵ طبقه کلی شامل (خیلی خوب، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف) تقسیم‌بندی شده است. رستمزاده و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی به مقایسه مدل های FUZZY، WLC، BOOLEAN و FUZZY به منظور پهنه‌بندی اکوتوریسم در محیط GIS، مطالعه موردی استان آذربایجان شرقی پرداخته و نتایج حاصل از این مدل نشان داد که مدل بولین انعطاف کمی نسبت به سایر مدل‌ها دارد و روش FUZZY و WLC واقعیت را بهتر نشان می‌دهند؛ در هر سه مدل ارتفاعات و مناطق جنگلی شمال استان دارای شرایط بهتری نسبت به سایر مناطق بوده و نقاط پست و جلگه‌ای از لحاظ اکوتوریسم گسترده و متمرکز مناسب نیستند؛ همچنین به‌طور کلی بیشتر سطح استان آذربایجان شرقی از لحاظ اکوتوریسمی در شرایط متوسطی قرار دارد. بستانی و شریفی (۱۳۹۴)، در پژوهشی به پهنه‌بندی اکوتوریسم شهرستان شیراز با استفاده از مدل فازی (fuzzy) پرداخته‌اند. نتایج حاصل پژوهش نشان داد که ۳۷/۱۴ درصد از کل مساحت شهرستان شیراز دارای پتانسیل بسیار بالا برای فعالیت اکوتوریسمی است. مناطقی که دارای تراکم بالای گیاهی و منابع آبی و المان‌های طبیعی (چشمه، دریاچه، رودخانه و...) همچنین دارای شرایط مناسب اقلیمی می‌باشند، دارای بیشترین پتانسیل برای فعالیت‌های اکوتوریسمی در این شهرستان هستند. همچنین بر اساس تلفیق لایه‌های اطلاعاتی ۱۲/۵۶ درصد از کل مساحت شهرستان شیراز دارای پتانسیل بسیار کم برای فعالیت اکوتوریسمی است که تراکم این محدوده‌ها در قسمت‌های شمالی و جنوبی می‌باشد که دارای کمترین تراکم از نظر حجم فعالیت‌های اکوتوریسمی هستند.

بوید و باتلر^۱ (۱۹۹۶) ابتدا یک فهرست از منابع و لیستی از معیارهای مورد نظر برای اکوتوریسم تهیه کردند. سپس در مرحله بعد از تکنیک GIS به منظور رتبه‌بندی پهنه‌های مختلف و شناسایی مکان‌هایی با بهترین پتانسیل و توان استفاده کردند. باهیر و ایوت- وایت^۲ (۱۹۹۹) کاربرد های مختلف GIS را در برنامه-ریزی توریسم در انگلستان توصیف کردند. بر اساس نتیجه کلی این پژوهش، GIS یک ابزار ضروری و مؤثر برای کمک به مسئولان به منظور بررسی مفاهیم کاربری سرزمین در توسعه توریسم می‌باشد. عبدوسلام و همکاران (۲۰۰۰) در طراحی اکوتوریسم در جنگل‌های مانگرو در سانداربانس با استفاده از (GIS)، تصاویر ماهواره‌ای لندست (TM) و فناوری اطلاعات (IT) اکوتوریسم را ابزار مناسبی برای کمک به پایداری در ذخایر جنگلی و همچنین حفاظت از این میراث جهانی یونسکو می‌دانند. سینون و همکاران (۲۰۰۲)، طی تحقیقی به بررسی قابلیت‌های اکوتوریستی حوزه آبخیز سباح در تایوان پرداختند. نتایج نشان داد که بخش شمالی و جنوبی آن دارای پتانسیل بالای اکوتوریستی تشخیص داده شد. فنگ و موریسون (۲۰۰۲)، نیز بر کاربرد سامان‌دهی اطلاعات جغرافیایی در توسعه توریسم و مکان‌یابی اماکن درمانی تأکید دارند. کیائو

1 . Boyd and Butler

2 . Bahaire and Elliot -White

(۲۰۰۸)، در مطالعه منطقه‌ای، در منطقه فینگ کوان از توابع شهر زینیانگ چین، مدل مناسبی را برای توسعه توریسم در مناطق حومه شهری که بلااستفاده هستند ارائه داد (شیخ‌الاسلامی و سیبی، ۱۳۹۱: ۳). آندرا و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از تصاویر ماهواره لندست به بررسی مقدار و تغییرات پوشش جنگلی و بر نقش سامانه اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی منابع جنگلی جهت توسعه طبیعت‌گردی در حوضه آنگکور اشاره دارند. کوماری^۱ و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای به تعیین توان طبیعت‌گردی ناحیه غربی ایالت هند با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. در این بررسی لایه‌های شکل زمین، ارتفاع، کاربری اراضی، تنوع و تراکم گیاهی، حیات وحش، توانایی جذب گردشگر، زیرساخت‌ها و امکانات در نظر گرفته شد. در نهایت نقشه توان تفرجی منطقه دارای توان بالا و خیلی بالا می‌باشد. بوکنا (۲۰۱۲)، در تحقیقی با عنوان " کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در تصمیمات توسعه اکوتوریسم " نشان داده اولاً؛ پارک ملی اوگاندا در رتبه‌بندی به سه زیر گروه تقسیم می‌شوند. ثانیاً؛ پارک‌های ملی نواحی غربی کشور در رتبه‌بندی بالاتر از پارک‌های نواحی دیگر قرار دارند. بانروامکا^۲ (۲۰۱۲)، در پژوهشی در تایلند به شناسایی پتانسیل- های سایت‌های اکوتوریستی با استفاده از GIS در استان سورات تانی پرداخت که تنها درصد کمی از این منطقه (۰/۴۱ درصد) منطقه بسیار مناسب طبقه‌بندی شد. مبارکی و همکاران (۲۰۱۴)، در مقاله‌ای به این نتیجه رسیده‌اند که با توجه به نقشه‌ی توان اکوتوریستی شهرستان اصفهان، که حاصل ترکیب نقشه‌های گوناگون اقلیمی، زمین‌شناسی، هیدرولوژیکی، توپولوژیکی و نقشه‌های دسترسی است، شهرستان از نظر توان طبیعت‌گردی همسان و هم سطح نیست.

داده‌ها و روش‌شناسی تحقیق

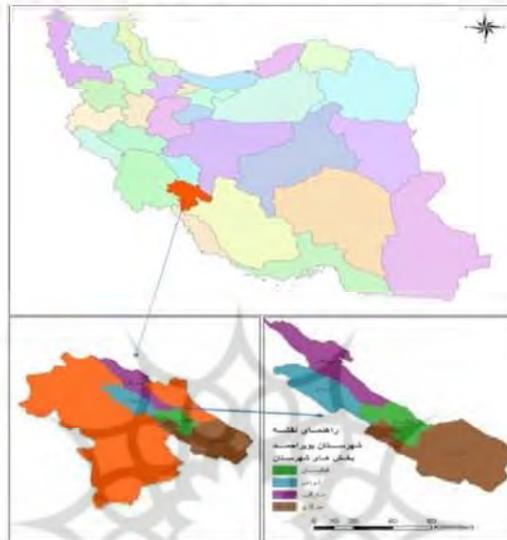
۱- منطقه مورد مطالعه

استان سرسبز کهگیلویه و بویراحمد با وسعتی معادل ۱۶۲۶۴ کیلومتر مربع، مساحت (حدود یک درصد مساحت کل کشور) در جنوب غرب ایران واقع شده، دارای طبیعتی بکر و زیباست و از شمال به استان چهارمحال و بختیاری، از غرب به استان خوزستان، از جنوب به استان بوشهر و از شرق به استان‌های اصفهان و فارس محدود شده است. یاسوج به عنوان مرکز استان، پل ارتباطی شرق و غرب زاگرس و مرکز مؤثر شبکه ارتباطی بین کلان‌شهرهای اصفهان، شیراز، اهواز و بوشهر است. بیش از سه چهارم این استان، سرسبز و کوهستانی و دارای اقلیمی سردسیری و یک چهارم جنوبی آن، گرمسیری است و ۵ شهرستان بویراحمد، دنا، کهگیلویه، بهمئی و گچساران و ۱۳ شهر، ۱۶ بخش، ۴۱ دهستان و بالغ بر ۲۰۱۵ آبادی مسکونی را در خود جای داده و به سرزمین چهارفصل مشهور است. ارتفاعات این استان کوهستانی، بخشی از زاگرس میانی است که از شمال غرب به جنوب شرق، امتداد می‌یابد. چین خوردگی‌های زیبای زاگرس موجب پیدایش کوه‌های سر به فلک کشیده، دره‌های پر آب و سرسبز و خرم شده و زمینه سکونت و

1 . Kumari

2 . Bunruamkaew

معیشت مردمان پر تلاش استان را، فراهم ساخته است. بی جهت نیست که کوه‌های دنا را آلپ ایران یا عروس زاگرس، نامیده‌اند. کوه‌های سپید کلاهی، که در بیشتر ایام سال، تاجی از برف بر سر دارند و بر اسکی بازان، برف‌نوردان و کوهنوردان، آغوش محبت می‌گشاید و اوقات فراغت گردشگران را به شایستگی پر می‌کند. اختلاف ارتفاع شدید در این استان از بلندترین نقطه‌ی آن قله دنا با ارتفاع ۴۴۰۹ متر و پست‌ترین آن چره زن در جنوب غربی بی‌بی حکیمه در شهرستان گچساران است که ۱۹۷ متر ارتفاع دارد و موجب تنوع بخشی به طبیعت و گوناگونی محیط شده است. (وحیدی راد و همکاران، ۱۳۹۳).

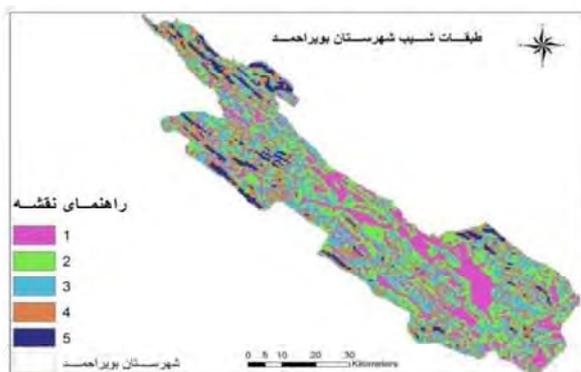


شکل (۱) نقشه‌ی موقعیت محدوده‌ی مورد مطالعه در کشور

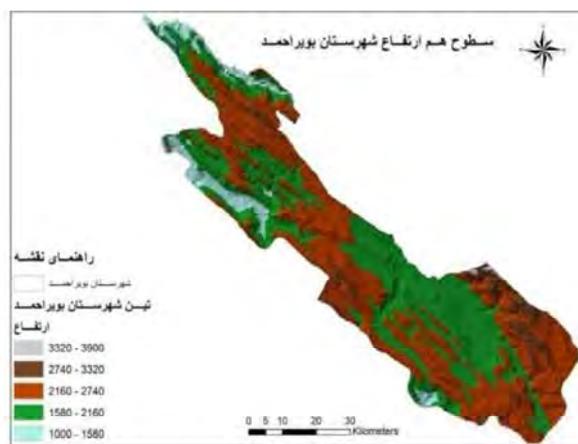
در این تحقیق سعی بر آن شده است تا ضمن شناسایی متغیرها و معیارهای مؤثر در توان تفرجگاهی، پایگاه داده‌های مکانی از معیارهای شناسایی شده از این منطقه در سامانه اطلاعات جغرافیایی ایجاد گردد. سپس نقشه‌های مربوط به این متغیرها در محیط نرم افزار Arc GIS با استفاده از منطق فازی استاندارد شدند. در ادامه با تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان و متخصصان خبره و به کمک مدل آنتروپی شانون وزن هر یک از معیارهای مؤثر به دست آمده و لایه‌های اطلاعاتی و توصیفی معیارها با توجه به وزن‌های محاسبه شده و توابع تحلیلی، در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی آماده و با یکدیگر تلفیق شوند تا نقشه نهایی که بیانگر مناطق تفرجگاهی بسیار مناسب، مناسب و نامناسب است، حاصل شود.

۲- شناسایی معیارها و ایجاد پایگاه اطلاعاتی

داده‌های مورد نیاز در این تحقیق شامل نقشه‌های پوشش گیاهی، توپوگرافی، شیب، زمین شناسی، جهت و فاصله از مسیر ارتباطی است. پس از استخراج لایه‌های اطلاعاتی مختلف، نقشه‌ها به صورت لایه‌های قابل استفاده در محیط نرم افزار Arc GIS نسخه ۱۰ برای تحلیل آماده شدند. این نقشه‌ها در شکل ۲ تا ۹ آورده شده است.



شکل ۳) طبقات شیب شهرستان بویراحمد



شکل ۲) سطوح هم ارتفاع شهرستان بویراحمد



شکل ۵) جهت جغرافیای شهرستان بویراحمد



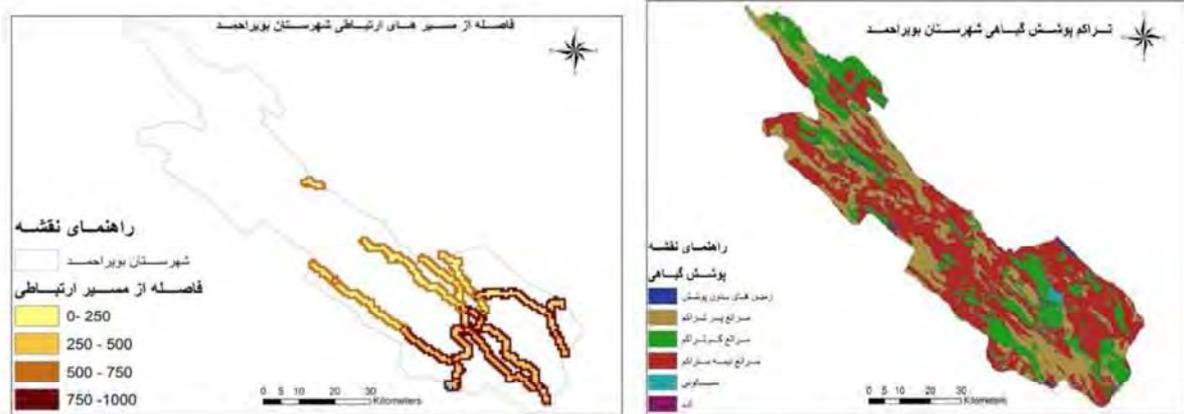
شکل ۴) توپوگرافی شهرستان بویراحمد



شکل ۷) نوع خاک شهرستان بویراحمد



شکل ۶) پوشش گیاهی شهرستان بویراحمد



شکل ۸) تراکم پوشش گیاهی شهرستان بویراحمد شکل ۹) فاصله از مسیر های ارتباطی شهرستان بویراحمد

۳- استانداردسازی لایه‌ها به روش منطق فازی

برای آماده سازی و استانداردسازی لایه‌ها بر اساس منطق فازی از نرم افزار Arc GIS استفاده شد. در این روش برای تبدیل ارزش‌های هر کلاس به امتیاز، باید ارزش‌ها با یکی از روش‌های استاندارد کردن به امتیاز استاندارد شده تبدیل شوند که این روش‌ها عبارتند از (ضیائی‌ان و همکاران، ۱۳۸۹، ص ۲۳):

الف) روش استاندارد سازی کلی برای کلاس مطلوبیت بالا

این روش استاندارد کردن برای کلاس مطلوبیت بالا استفاده می‌شود. در این روش ارزش‌ها به صورت Max Goal و Min Goal استاندارد می‌شوند. بدین معنی که هر چه ارزش بالاتر باشد، امتیاز داده شده به یک نزدیک‌تر می‌شود. جهت استاندارد کردن لایه‌ها به این روش از رابطه یک استفاده می‌گردد که در آن x_i لایه مورد مطالعه، x_{min} حداقل ارزش موجود در لایه و x_{max} حداکثر ارزش در لایه است (به این فرمول، فرمول صعودی نیز گفته می‌شود).

$$(۱) [x_{max} - x_{min}] / [x_i - x_{min}]$$

ب) روش استانداردسازی حداکثری برای کلاس با مطلوبیت پایین

در این روش کلاس‌های با ارزش پایین‌تر، امتیاز بالاتری می‌گیرند. مثلاً در مورد لایه شیب، هر چه شیب کمتر باشد، ارزش آن در لایه استاندارد شده بالاتر و به یک نزدیک‌تر است. جهت استاندارد کردن لایه‌ها در این روش از رابطه دو استفاده می‌شود (به این فرمول، فرمول نزولی نیز گفته می‌شود).

$$(۲) [x_{max} - x_{min}] / [x_{max} - x_i]$$

لازم به یادآوری است که در این مطالعه، جهت استانداردسازی لایه‌های ایجاد شده در محیط نرم افزار Arc GIS در اکثر موارد از تلفیقی از این دو روش استفاده شد.

۴- مدل آنتروپی شانون

در ارزیابی اوزان برای شاخص‌های موجود یک تصمیم‌گیری چهار روش آنتروپی، لین مپ، کمترین مجذورات وزین شده و بردار ویژه موجود می‌باشد. در این تحقیق روش آنتروپی برای تعیین درجه اهمیت نسبی شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفت. آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیک، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات است، به طوری که نشان دهنده مقدار عدم اطمینان موجود از محتوای مورد انتظار اطلاعاتی از یک پیام است. به لفظ دیگر، آنتروپی در تئوری اطلاعات معیاری است برای مقدار عدم اطمینان بیان شده توسط یک توزیع احتمال گستر به طوری که این عدم اطمینان، در صورت پخش بودن توزیع، بیشتر از مواردی است که توزیع فراوانی تیزتر باشد. این عدم اطمینان در صورتی که K یک ثابت مثبت باشد به منظور تأمین $E \leq 1 \geq 0$ به صورت ذیل تشریح می‌شود:

$$(۳) [Pi.LnPi] E \approx S\{P1, P2, \dots, Pn\} = -K \sum_{ni=1}^n$$

E از توزیع احتمال Pi بر اساس مکانیزم آماری محاسبه شده و مقدار آن در صورت تساوی Pi ها با یکدیگر ماکزیمم مقدار ممکن خواهد بود (اصغرپور، ۱۳۸۵، ص ۱۹۶).

$$n+ \dots + 1/n \ln 1/n \} = -k \{ (\ln 1/n) / (n/n) \} = -1/K \sum_{ni=1}^n [Pi.LnPi] = -k \{ 1/n \ln 1/n + 1/n \ln - (۴) k \ln 1/n$$

یک آرایه تصمیم‌گیری از یک مدل چند شاخصه حاوی اطلاعاتی است که آنتروپی می‌تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی آن به کار رود. محتوی اطلاعاتی موجود از این آرایه را ابتدا به صورت $r_{ij} / = P_{ij}$ $\sum m_i$ محاسبه و از مجموعه P_{ij} ها به ازای هر مشخصه، E_j با فرض $k=1/Lnm$ به صورت $E_j = - \sum m_i [P_{ij}.LnP_{ij}]$ تعیین می‌گردد. عدم اطمینان (d_j) از اطلاعات ایجاد شده به ازای شاخص j ام از کسر مقدار E_j از عدد یک حاصل و سرانجام اوزان (w_j) از شاخص‌های موجود از طریق $w_j = d_j / \sum m_j = 1/d_j$ معین می‌گردد.

بحث و یافته‌های تحقیق

در این تحقیق پس از شناسایی معیارهای مؤثر در تعیین مناطق مستعد جهت پهنه‌بندی طبیعت گردی با تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان و متخصصان خبره و به کمک مدل آنتروپی شانون وزن هر یک از معیارهای مؤثر به دست آمد (جدول ۱).

جدول ۱: وزن نهایی معیارها بر اساس روش آنتروپی شانون

معیارها	ارزش وزنی
ارتفاع	۰.۵۱۲۲۰۷
فاصله از مسیر ارتباطی	۰.۲۶۴۹۵۵
پوشش گیاهی	۰.۱۳۰۱۲۴
جهت شیب	۰.۰۶۲۵۷۴
فاصله از مراکز مسکونی	۰.۰۳۰۱۴

پس از تعیین وزن نهایی برای هر کدام از معیارها، این اوزان با پشتیبانی قابلیت‌های سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در اعمال وزن به لایه‌ها و سپس روی هم‌گذاری آنها با توجه به میزان تأثیرشان بر فرآیند ارزیابی در محیط GIS تلفیق می‌شوند. در نهایت برای هر کدام از معیارهای مورد نظر با توجه به تعداد لایه‌های مؤثر بر آن و میزان تأثیر این لایه‌ها نقشه نهایی به روش فازی به دست آمد که در آن عرصه‌های بسیار مناسب، مناسب و نامناسب به منظور کاربری تفریحی طبیعت‌گردی ارائه می‌شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰) نقشه پهنه‌بندی نواحی مستعد طبیعت‌گردی

بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی تفریحی فرآیند پیچیده‌ای است که انجام آن به ملاحظات همزمان چندین عامل از جمله معیارهای اقلیمی، ژئومورفولوژیکی، زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی نیاز دارد. چون سامانه اطلاعات جغرافیایی

دارای قابلیت‌های متعدد در تحلیل داده‌ها و مدل سازی می‌باشند، لذا ابزار مفیدی برای برنامه‌ریزان فضایی در زمینه مکان یابی و ارزیابی‌های تفریحی محسوب می‌شوند. شهرستان بویر احمد شامل اکوسیستم کوهستانی با طبیعت زیبای گیاهی و گونه‌های جانوری و مناطق حفاظت شده است که با توجه به این چشم‌اندازها، اهمیت برنامه‌ریزی صحیح را برای مدیریت کاربری‌های مختلف از جمله طبیعت گردی، مشخص می‌کند. در این مطالعه جهت آمایش سرزمین منطقه از نظر کاربری طبیعت گردی، از تلفیق روش آنتروپی شانون و منطق فازی در GIS استفاده شد. در مطالعه حاضر پس از وزن‌دهی به معیارها با استفاده از روش آنتروپی شانون، عامل ارتفاع با وزن 0.512207 در اولویت اول قرار می‌گیرد و از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در برنامه‌ریزی تفریحی محسوب می‌شود. پس از وزن‌دهی به معیارهای مؤثر، نتایج حاصل از تلفیق عوامل مذکور به روش منطق فازی در محیط نرم‌افزار GIS به صورت نقشه تولید شد که منطقه مورد مطالعه به سه طبقه بسیار مناسب، مناسب و نامناسب به منظور برنامه‌ریزی جهت انواع فعالیت‌های تفریحی تقسیم گردید. نتایج یافته‌های پیشین از جمله؛ ماهینی و همکاران (۱۳۸۸)، در ارزیابی توان طبیعت گردی در محدوده شهرستان بهشهر با روش منطق فازی، مؤلفه‌های توان بالقوه فرسایش پذیری، خطر رانش و روزهای یخبندان به‌عنوان مهم‌ترین عوامل توسعه اکوتوریسم منطقه شناسایی شده است. همچنین احمدی‌ثانی و همکاران (۱۳۹۰)، که به بررسی امکان فعالیت‌های اکوتوریسمی از نظر اکولوژیک در جنگل‌های زاگرس شمالی با کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS) پرداخته بودند، مهم‌ترین معیار برای کاربری اکوتوریسم گسترده در این منطقه به ترتیب منابع آب، چشم‌انداز و اقلیم شناسایی شده است. همین‌طور در نتایج جلیوند و همکاران (۱۳۹۱)، مهم‌ترین لایه در فرآیند ارزیابی تفریحی پارک جنگلی شهید زارع، مازندران از نظر کارشناسان لایه شیب بوده است؛ چرا که شیب منطقه نقش بسیار مهمی را در قابلیت تفریحی دارد. بهترین شیب برای تفریح در طبقات پایین‌تر از ۱۵ درصد قرار دارد و در مدل مخدوم مهم‌ترین عامل در تعیین قابلیت تفریحی می‌باشد. رستم‌زاده و همکاران (۱۳۹۳)، در مقایسه مدل‌های BOOLEAN، WLC و FUZZY به منظور پهنه‌بندی اکوتوریسم استان آذربایجان شرقی در محیط GIS، در هر سه مدل، عامل ارتفاع را به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور در توسعه اکوتوریسم شناسایی کرده‌اند. از طرفی بستانی و شریفی (۱۳۹۴)، نیز در پهنه‌بندی اکوتوریسم شهرستان شیراز با استفاده از مدل فازی (fuzzy)، عامل تراکم بالای گیاهی و منابع آبی را مؤثرترین فاکتور تعیین کردند. در حالی که مهم‌ترین معیار کاربری اکوتوریسم در شهرستان بویر احمد، عامل ارتفاع می‌باشد که با یافته‌های رستم‌زاده و همکاران (۱۳۹۳)، جلیوند و همکاران (۱۳۹۱)، هم‌خوانی دارد. بنابراین در منطقه مورد مطالعه، به علت کوهستانی بودن آن عامل ارتفاع، به عنوان فاکتور بسیار محدود کننده، عامل یک کلیدی در ارزیابی توان اکولوژیک کاربری اکوتوریسم در این منطقه محسوب می‌شود. با توجه به یافته‌ها و نتایج حاصله، اقدامات و راهکارهایی پیشنهادی، به صورت زیر ارائه می‌شود:

- ۱- شناسایی جاذبه‌های توریستی و اکوتوریستی و فرآورده‌های مختلف توریستی در مناطق اولویت‌بندی شده و بهره‌گیری بهینه و هدفمند از آنها در جهت ایجاد اشتغال و افزایش درآمد مردم منطقه.
- ۲- استفاده از توان تشکیلاتی، قوانین و مقررات، در جهت کاهش مخاطرات و از بین رفتن چشم‌اندازهای طبیعی و محیط زیست.
- ۳- استفاده از نیروهای متخصص و با تجربه، به منظور ایجاد تشکل‌های تعاونی مردمی و همچنین ترویج و آموزش توریسم، از طریق نشست‌ها و جلسات مختلف با مردم منطقه مورد مطالعه.



منابع و مآخذ

- ۱- احمدی ثانی، ناصر؛ بابایی کفاکی، ساسان و متاجی، اسدالله (۱۳۹۰)، بررسی امکان فعالیتهای اکوتوریسمی از نظر اکولوژیک در جنگلهای زاگرس شمالی با کاربرد تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور، دو فصلنامه آمایش سرزمین، سال سوم، شماره چهارم، بهار و تابستان.
- ۲- اخضری همدانی، مهرداد (۱۳۹۳)، ارزیابی توان اکولوژیکی اکوتوریسم با استفاده از منطق فازی و AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: استان کرمان)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان - دانشکده عمران.
- ۳- اصغرپور، محمد جواد (۱۳۸۵)، تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم، تهران.
- ۴- بستانی، علیرضا، شریفی، سیده‌مریم (۱۳۹۴)، پهنه‌بندی اکوتوریسم با استفاده از مدل فازی fuzzy (مطالعه موردی: شهرستان شیراز)، فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۱۶، تابستان.
- ۵- پرهام، صالحی و مقصودی، (۱۳۹۰)، ارزیابی توان توسعه اکوتوریسم استان اصفهان: روستای اشکوند و مناطق اطراف. محیط زیست و توسعه سال دوم. شماره ۴.
- ۶- پور محمدی، محمد رضا (۱۳۹۰)، «برنامه ریزی کاربری اراضی شهری»، انتشارات سمت، تهران.
- ۷- جلیلود، حمید؛ کرمی، امید، شاه‌نظری، آنهیتا، شعبانی، مرتضی (۱۳۹۱)، ارزیابی تفرجی به‌کمک فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد: پارک جنگلی شهید زارع، مازندران، جغرافیا و توسعه شماره ۲۹ زمستان.
- ۸- حیدری، رحیم (۱۳۸۹)، مبانی برنامه ریزی صنعت گردشگری، انتشارات سمت.
- ۹- دیناری، احمد (۱۳۸۹)، گردشگری شهری در ایران و جهان، چاپ دوم، مشهد: انتشارات واژگان خرد.
- ۱۰- رستم زاده، هاشم؛ زندکرمی، آرش، سرداری، ایوب و زندکرمی، شیدا (۱۳۹۳)، مقایسه مدل‌های FUZZY و WLC. BOOLEAN به منظور پهنه‌بندی اکوتوریسم در محیط GIS، مطالعه موردی استان آذربایجان شرقی، نشریه گردشگری علم و فرهنگ، شماره ۳، تابستان و پاییز.
- ۱۱- سلطانی، و نوری (۱۳۹۰)، ارزیابی توان محیطی شهرستان خوانسار به منظور توسعه توریسم، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۹.
- ۱۲- سهراب، سیده منظر (۱۳۹۰)، زون بندی و تعیین اولویت مکانی فعالیت‌های تفرجی با استفاده از مدل AHP (مطالعه موردی: پارک جنگلی تالار شهرستان قائم شهر). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی ساری.
- ۱۳- شیخ الاسلامی، علی و سیبی، احمد (۱۳۹۱)، پهنه بندی آمایشی متناسب با رویکرد اکوتوریسم در جنگلهای سری ۷ واشمرد با ارزیابی چند عامله و استفاده از مدل AHP در محیط GIS، نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، جلد اول، شماره دوم.

- ۱۴- ضیائی، پرویز، خالدی، شهریار، خندان، سکینه و علیزاده، انوش (۱۳۸۹)، پهنه بندی آکروکلیمایی مرکبات در استان لرستان با استفاده از مدل هم پوشانی شاخص و منطق فازی و مقایسه مدل‌ها. فصلنامه جغرافیایی آمایش، شماره ۸.
- ۱۵- کهزادی، اسفندیار (۱۳۸۸)، تحلیلی بر امنیت اجتماعی و فرهنگی و نقش آن در توسعه پایدار گردشگری (مطالعه موردی شهر اصفهان)، مجموعه مقالات برگزیده اولین همایش ملی امنیت و توسعه پایدار گردشگری، اصفهان.
- ۱۶- ماهینی، عبدالرسول. ریاضی، برهان، نعیمی، بابک، بابایی کفاکی، ساسان و جوادی لاریجانی، عطیه (۱۳۸۸)، ارزیابی توان طبیعت‌گردی شهرستان بهشهر بر مبنای روش ارزیابی چند معیاره با استفاده از GIS، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره یازدهم، شماره یک.
- ۱۷- محمدپور، آیت و نادری، غلامرضا (۱۳۸۹)، ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین برای توسعه گردشگری با استفاده از GIS، چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
- ۱۸- منصور و محسنی و رضایی (۱۳۹۱)، در پژوهشی با عنوان ارزیابی توان توسعه گردشگری بر اساس الگوی پهنه بندی عملکردی و روش چند متغیره در محور مشهد - کلات. مجله کاربرد سنجش از دور. شماره ۲.
- ۱۹- نوری، هدایت‌الله، نوروزی آوارگانی، اصغر، (۱۳۸۶)، «ارزیابی توان محیطی برای توسعه توریسم در دهستان چغاخور» مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، جلد ۲۲، شماره ۱، اصفهان.
- ۲۰- وحیدی‌راد، علی‌عسکر. جلیلی فر، آیت و فرمانی، خسرو. (۱۳۹۳)، اکوتوریسم و نقش آن در توسعه پایدار گردشگری شهری مطالعه موردی شهر یاسوج، کنفرانس ملی الکترونیکی توسعه پایدار در علوم جغرافیا و برنامه ریزی، معماری و شهرسازی،
- 21- Andrea .E.G, Binford. M. W, Southworth.J. (2009), Tourism, forest conversion, and land transformations in the Angkor basin, Cambodia, Applied Geography 29.
- 22- Aref, Fariborz (2011). Sense of Community and Participation for Tourism Development, life Science Journal, Volume8. Issue1.
- 23- Boyd, S.W. and Butler, R.W. (1996). Seeing the Forest through the Trees: Using GIS to Identify Potential Ecotourism Sites in Northern Ontario. P 380-403, In: Harrison, L.C, and Husbands, W. (Eds), Practicing Responsible Tourism: International Case Studies in Tourism Planning, Policy & Development, Wiley & Sons, New York.
- 24- Bunruamkaew, Kh. (2012), Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: A case study of Surat Thani Province, Thailand. PhD. Thesis, School of Life and Environmental Science, the University of Tsukuba.
- 25- Butler, R.W., (2002), Ecotourism – Has it Achieved Maturity or Has the Bubble Burst, Pacific Rim Tourism 2000 New Zealand.
- 26- Ching Lee, chien and chun-ping chang, (2008): Tourism Development and economic growth: A closer look at panels, Tourism Management 29.

- 27- Fung .T, Marafa.L.M.(2002), Landscape ecology of Feng Shui woodlands and the potential for ecotourism using IKONOS images and GIS, international Geoscience and Remote sensing Symposium (IGARSS), volume 6.
- 28- Kumari, s. Behera, M, D. and H, R, Tewari, (2010): Identification of potential ecotourism sites in West District, Sikkim using geospatial tools, Tropical Ecology. 51.
- 29- Mobaraki, O. & Abdollahzade, M. & Kamelifar, Z. (2014), Site suitability evaluation for ecotourism using GIS and AHP: A case study of Isfahan Townships, Iran, Journal of Management Science Letters, N.4.
- 30- Movahed, A. Zadeh Dabagh, N (2010). Ecological Potential Evaluation of Dez River confine (Tanzimi sluice than Ghire sluice) for ecotourism, Journal of Environmental Studies, Vol.36.

