

ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین به منظور توسعه گردشگری پایدار از طریق تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش رویهم‌گذاری لایه‌ها (IO) (مطالعه موردی: شهرستان شاهرود)

هومن بهمن‌پور*^۱

hooman.bahmanpour@yahoo.com

حسنعلی لقایی^۲

چکیده

در این تحقیق تلاش شده است تا از طریق به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و ارزیابی توان اکولوژیک (ECE)، مناطق مناسب برای توسعه گردشگری در شهرستان شاهرود شناسایی شوند. به این منظور، از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تکنیک رویهم‌گذاری لایه‌ها (IO)، به عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی سرزمین و قابلیت‌سنجی سایتها استفاده گردید. به این ترتیب پس از تعیین منابع اکولوژیکی منطقه، لایه‌های اطلاعاتی نقشه‌ها در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه و از طریق نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۹.۲ اقدام به رویهم‌گذاری لایه‌ها گردید. این تحقیق در شش مرحله انجام پذیرفت. پس از تهیه نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع، از طریق رویهم‌گذاری آنها نقشه شکل زمین تهیه گردید و در ادامه، با رویهم‌اندازی لایه‌های شکل زمین، کاربری اراضی، خاک، پوشش گیاهی و حیات‌وحش نقشه نهایی واحدهای زیست محیطی به دست آمد. سپس، مدل اکولوژیکی گردشگری متمرکز و گسترده، به منظور مقایسه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به نتایج، منطقه مطالعاتی از پتانسیل بالایی به منظور توسعه گردشگری به ویژه از نوع گسترده برخوردار است. ۶۹ درصد از منطقه مطالعاتی در کلاس ۱ و ۱۹ درصد نیز در کلاس ۲ از گردشگری متمرکز قرار گرفته‌اند. همچنین، ۹۳ درصد از منطقه در کلاس ۱ و ۵ درصد نیز در کلاس ۲ گردشگری گسترده قرار می‌گیرند. در مجموع، ۱۴ درصد نیز در کلاس ۳ قرار داشته که نشانگر حساسیت اکولوژیکی بالا و عدم بهره‌مندی از شرایط مناسب به منظور توسعه گردشگری می‌باشد و در زون حفاظتی قرار می‌گیرد. در پایان، فعالیت‌های گردشگری مناسب برای هر زون پیشنهاد گردید.

کلمات کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، ارزیابی توان اکولوژیکی، رویهم‌گذاری لایه‌ها، گردشگری پایدار

۱- استادیار، گروه مهندسی منابع طبیعی - محیط زیست، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شاهرود، ایران* (مسئول مکاتبات).

۲- دانشیار، گروه برنامه‌ریزی و طراحی شهری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ایران.

مقدمه

کنترل کیفیت محیط زیست نیز مطرح است (۱۳ و ۱۴). یکی از زیرمجموعه‌های گردشگری پایدار، تفریحات فضای باز^۳ است که جنبه‌های متنوع و متعددی از فعالیتها را شامل می‌شود. این قبیل فعالیتها در محیطهای روباز (پارکهای شهری، فضاهای طبیعی، پارکهای جنگلی و ...) انجام می‌شود. در سالیان اخیر، برنامه‌ریزان و سازمانهای مسئول تعریفی واحد و جامع از تفریحات فضای باز ارائه می‌دهند. به این شکل که این نوع از تفریحات را «بر پایه طبیعت^۴» و یا «وابسته به منابع طبیعی^۵» معرفی می‌کنند، که نشانگر اهمیت محیطهای طبیعی در شکل‌گیری و اجرای آنها است (۱۵). گردشگری و تفریحات فضای باز اغلب به عنوان عاملی که دارای اثرات مهمی بر محیط زیست و حیات وحش است معرفی می‌شود، هر چند که این اصل قطعیت ندارد (۱۶). توسعه گردشگری و فعالیتهای فضای باز بدون در نظر گرفتن نیازهای اکولوژیکی، پیامدهای سوئی را در بر خواهد داشت. از قبیل: تخریب سرزمین، فرسایش خاک، کاهش تنوع زیستی، افت کیفیت زیستگاه، آلودگیهای محیطی و ... (۱، ۳، ۹، ۱۷ و ۱۸).

تقسیم‌بندی رایج برای گردشگری در ایران و جهان، بر اساس نحوه و میزان توسعه فعالیتها در محیط زیست، به دو دسته تقسیم می‌شود (۱۹ و ۱):

- **گردشگری گسترده:** شامل آن دسته از فعالیتها است که نیازمند زیرساختها، تجهیزات و توسعه نمی‌باشد و یا در حد اندک است. همانند: پیاده‌روی، کوهپیمایی، ماهیگیری، شکار، مشاهده حیات وحش و پرندنگری، مسیر پیمایی، عکسبرداری و فیلم‌برداری از طبیعت و ...
- **گردشگری متمرکز:** شامل آن دسته از فعالیتها است که نیازمند زیرساختها، تجهیزات و توسعه امکانات زیادی در محیط است. همانند: خورگشت،

به منظور دستیابی به اهداف توسعه پایدار، ارزیابی توان زیست محیطی به عنوان مطالعه‌ای پایه و اساسی در آمایش سرزمین و یک اقدام ضروری برای انجام فرآیند توسعه متناسب با قابلیت‌های زیست محیطی در هر منطقه، مطرح است (۱). ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین، رابطه میان اثرات اقتصادی - اجتماعی و تغییرات کاربری اراضی را به منظور پایش توسعه پایدار، بیان می‌کند (۲). در واقع ارزیابی توان اکولوژیک ابزاری به منظور تعیین و مشخص نمودن پتانسیلها و انواع کاربریهای است که یک سرزمین به طور طبیعی می‌تواند از آنها بهره‌مند باشد (۳).

با وجود آن که تعریف اولیه از «توسعه پایدار» توسط کمیسیون برانتلند^۱ در سال ۱۹۸۷ ارائه گردید، ولی تا به امروز تعاریف متعددی از این عبارت صورت گرفته است. در سال ۱۹۹۲ در کنفرانس ریو، توسعه پایدار را تلفیقی از سه رکن «زیست محیطی»، «اجتماعی» و «اقتصادی» دانستند، که تا به امروز نیز پا بر جا است و براساس آن هر نوع توسعه‌ای نیازمند توجه به سه مقوله مذکور است (۴ و ۵). در بسیاری از مناطق، به ویژه مناطقی که از طبیعت ویژه و منحصر به فردی برخوردار هستند، گردشگری به عنوان پاسخی برای نیازهای اقتصادی مطرح است (۶). گردشگری به عنوان بزرگترین صنعت جهان و یکی از بخشهای سریع‌الرشد، در جامعه بشری شناخته می‌شود، به طوری که بیش از یک سوم ارزش کل خدمات تجارت جهانی را در بر می‌گیرد (۷)، چرا که تعداد گردشگران از ۲۵ میلیون نفر در سال ۱۹۵۰ به بیش از ۸۲۵ میلیون نفر در سال ۲۰۰۷ بالغ گردیده است، به این معنی که میانگین نرخ رشد سالانه آن ۶/۵ درصد بوده است (۸). امروزه، تفکر گردشگری پایدار^۲، به منظور حفاظت هر چه بیشتر از اکوسیستمهای طبیعی مورد توجه مجامع جهانی است (۹-۱۲). همچنین، این نوع از گردشگری، ضمن برآورده ساختن نیازهای اجتماعی و اقتصادی، به عنوان ابزاری برای

3 - Outdoor Recreation

4 - Nature Based

5 - Resource Based

1 - Brundtland Commission, 1987

2 - Sustainable Tourism

کمپینگ، مسابقات رالی، دوچرخه‌سواری
موتورسواری بیابان، مشاهده آثار فرهنگی و تاریخی و

...

سنجش قابلیت‌های یک سایت یا منطقه پیشنهادی، موضوعی
ضروری و مهم برای هر نوعی از توسعه است. فرآیند سنجش
قابلیت‌های یک سایت برای توسعه، به طور عمده شامل دو مرحله
است: غربالگری (تعیین عوامل محدود کننده) و ارزیابی (انتخاب
مناسبترین سایت براساس بیشترین امتیاز)(۲۰).

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) یک سیستم
مدیریت مبتنی بر داده‌های دیجیتالی است که به منظور
مدیریت محدوده وسیعی از انواع داده‌ها از منابع مختلف،
طراحی شده است. در واقع، به عنوان ابزاری ایده‌آل در مطالعات
مربوط به قابلیت‌سنجی سایتها به شمار می‌رود، زیرا که از
توانایی مطلوبی به منظور ساخت، ذخیره، ترکیب و تحلیل
لایه‌های اطلاعاتی، با توجه به نیاز و تعریف ارایه شده از سوی
کاربر، برخوردار است (۲۱). در طی ۲۵ سال گذشته، GIS
کاربرد فراوانی در مدیریت منابع طبیعی و ارزیابی های اقتصادی
- زیست محیطی داشته است (۲۲-۲۶). همچنین، این ابزار از
توانایی ادغام فاکتور زمان به عنوان یک بعد از مطالعات با ابعاد
دیگر و به منظور کاهش هزینه‌ها برخوردار است (۲۷). هدف
اصلی از مطالعات مربوط به قابلیت‌سنجی، تعیین مناطق مناسب
از لحاظ اکولوژیکی است (۲۸). یکی از بهترین روشها بدین
منظور، ادغام و تلفیق ابزار GIS و تکنیک رویهم‌گذاری لایه‌ها
(IO) می‌باشد(۲۹-۳۲).

محققان متعددی از تکنیکهای مختلفی در فرآیند
ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین استفاده کرده‌اند. مطالعات
مختلفی در مورد ارزیابی توان زیست محیطی و یا قابلیت‌سنجی
مناطق برای توسعه گردشگری صورت گرفته است. جدول ۱،
خلاصه‌ای از برخی مطالعات مرتبط با موضوع تحقیق را نشان
می‌دهد.

جدول ۱- خلاصه مطالعات مربوط به ارزیابی توان و قابلیت‌سنجی مناطق به منظور توسعه گردشگری

نویسنده / نویسندگان	عنوان	نوع انتشار	هدف / اقدام اصلی
مخدوم (۱۹۹۱)	ارزیابی توان اکولوژیکی	مقاله	مطالعه بر روی توسعه شهری مناطق گیلان و مازندران
گشتاسب میگونی (۱۳۷۲)	ارزیابی توان زیست‌محیطی پارکهای ملی	گزارش	مطالعه داخلی بر روی ۲ پارک ملی
بوید و همکاران (۱۹۹۴)	تعیین مناطق مناسب برای اکوتوریسم در اونتاریو شمالی	مقاله	کاربرد GIS در ارزیابی توان سرزمین به منظور اکوتوریسم
میناگاو و تاناکا (۱۹۹۸)	کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت گردشگری	مقاله	مطالعه مروری و کاربردی در اندونزی
مخدوم و همکاران (۲۰۰۰)	سیستم اطلاعات جغرافیایی: ارزیابی و کاربردها	کتاب	مروری بر کاربردهای GIS و نقش آن در مدیریت محیط زیست
بنرجی و همکاران (۲۰۰۰)	سنجش از دور و GIS پایه برنامه‌ریزی اکوتوریسم	مقاله	مطالعه موردی در غرب بنگال و هندوستان
دنگ و همکاران (۲۰۰۰)	ارزیابی جاذبه‌های زیست محیطی برای گردشگری	مقاله	مطالعه بومی
نوری و شریفی‌پور (۲۰۰۴)	ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه روستایی توسط GIS	مقاله	مطالعه موردی در ایران
جوزی و همکاران (۲۰۱۰)	ارزیابی توان اکولوژیکی با استفاده از (SMCE)	مقاله	مطالعه موردی بر روی تفریحات سرپوشیده در مناطق حفاظت شده
برگر و کریستین (۲۰۱۰)	به سوی رویکرد پایداری	مقاله	گردآوری مطالعات بین‌المللی
پیرمحمدی و همکاران (۲۰۱۰)	ارزیابی توان اکولوژیکی به منظور قابلیت‌سنجی اکوتوریسم	مقاله	مطالعه موردی در ایران

منافع اقتصادی زیادی در بر خواهد داشت، ولی، امکان ایجاد خسارت و اثرات زیست محیطی را نیز به همراه دارد. مطالعات پایه نظیر ارزیابی توان اکولوژیکی، تا حد بسیار زیادی برنامه‌ریزان و مدیران را در شناسایی پیامدهای سوء یاری خواهد رساند و آنها را قادر خواهد ساخت تا خسارتهای ناشی از توسعه را کاهش دهند.

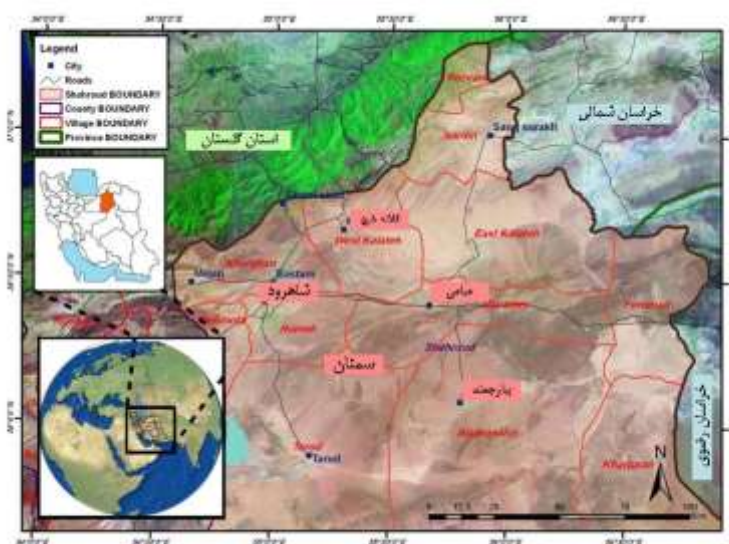
هدف اصلی این مطالعه، تعیین ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین به منظور انجام گردشگری به ویژه از نوع فعالیتهای فضای باز و معرفی فعالیتهای مناسب برای هر منطقه با توجه به ویژگیها و خصوصیات هر بخش از منطقه به منظور حفاظت از محیط زیست و فضاهای طبیعی شهرستان شاهرود است.

در سند ملی توسعه و مدیریت گردشگری ایران، کشور به هفت منطقه اصلی تقسیم گردیده است (۳۸). برای هر یک از مناطق هفتگانه استراتژی جداگانه‌ای تدوین گردیده است، بر این اساس، شهرستان شاهرود در منطقه موسوم به البرز (منطقه ۱) قرار گرفته است و برنامه‌های مربوط به توسعه زیرساختهای گردشگری برای آن تا سال ۲۰۱۵ توصیه شده است. آنچه که در این طرح بیشتر به چشم می‌آید، تأکید بر جنبه‌های اقتصادی گردشگری است و ملاحظات زیست محیطی و تأکید بر جنبه‌های اکولوژیکی بسیار کم مورد توجه بوده‌اند و حفاظت محیط زیست در بسیاری از برنامه‌های پیشنهادی فراموش شده است. با وجود آن که توسعه صنعت گردشگری، به ویژه گردشگری مبتنی بر فعالیتهای ورزشی و تفریحات فضای باز،

است و از چشم‌انداز و مناظر طبیعی زیبا و منحصر به فردی برخوردار است. بخشی از جنگلهای آن متعلق به دوره هیرکانی است. از آن جا که این منطقه در مسیر جاده ابریشم واقع شده است، لذا دارای دو نوع جاذبه‌های تاریخی و طبیعی است. دو منطقه حفاظت شده توران و خوش بیلاق، یک پناهگاه حیات وحش و یک پارک ملی و همچنین دو محدوده جنگلی (جنگل ابر و جنگل اولنگ) نشانگر پتانسیلهای طبیعی ویژه این منطقه است. تنوع زیستی بالا و منحصر به فرد در این شهرستان بسیار قابل توجه است. حضور گونه‌های مختلف بر قابلیت‌های منطقه به منظور حفاظت و گردشگری افزوده است (۴۲-۴۴).

منطقه مطالعاتی: محدوده مورد مطالعه شهرستان شاهرود در استان سمنان است. شاهرود در طول جغرافیایی $19^{\circ}37'$ و $30'$ و در نیکره شمالی بین عرض $32^{\circ}54'$ و $21^{\circ}57'$ واقع شده است. شکل ۱، موقعیت جغرافیایی شاهرود را در جهان و ایران نشان می‌دهد. مساحت این شهرستان ۲۷۳۳۹ کیلومتر مربع و میانگین بارندگی سالانه آن ۱۵۷ میلیمتر است.

میانگین کمینه دما $14^{\circ}C-$ و میانگین بیشینه دما $42^{\circ}C+$ می‌باشد (۴۰). کل جمعیت این شهرستان حدود ۲۲۵۰۰۰ نفر و بر اساس سرشماری نفوس و مسکن بوده است (۴۱). شاهرود در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز قرار گرفته



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در ایران و جهان

روش بررسی

ملاحظات اکولوژیکی استفاده گردید. به نحوی که نسبت به مدل‌های رایج دارای تفاوت و تمایز می‌باشد. تفاوت اصلی در این میان، به کار بردن دو لایه اطلاعاتی جدید (نسبت به مدل‌های پیشین) در تکنیک رویهم‌گذاری می‌باشد. این دو لایه عبارتند از لایه پوشش گیاهی و پوشش جانوری. در مدل پیشین (دکتر مخدوم) لایه‌های شیب، جهت و ارتفاع از توجه و تأکید زیادی برخوردارند. این در حالی است که در مدل به کار گرفته شده در این تحقیق، لایه‌های زیست محیطی اولیه و ثانویه تشکیل شده و از اهمیت زیادی برخوردارند.

در این تحقیق، اطلاعات پایه در خصوص پوشش گیاهی از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، اطلاعات مربوط به خاک از مؤسسه آب و خاک و اطلاعات مربوط به حیات‌وحش از سازمان حفاظت محیط زیست به دست آمد. به منظور معرفی پتانسیلهای اکولوژیکی، از مفهوم "واحدهای زیست محیطی" که مبنای مطالعات آمایش سرزمین است و توسط دکتر مخدوم ارایه شده است، استفاده گردید (۱۹۳). واحدهای زیست محیطی سرزمین، انتخاب و بر روی نقشه مشخص شدند. در این تحقیق، از شاخصه‌ها و فاکتورهای مختلف با تأکید بر

روپهم‌گذاری سه لایه مذکور ایجاد می‌گردد. به منظور تعیین کیفیت محیط برای فعالیتهای گردشگری، لازم است تا واحدهای زیست محیطی با مدل اکولوژیکی مقایسه شود. این مدل در ایران در سال ۱۹۶۱ توسط دکتر مخدوم ارایه و توسعه پیدا کرده است (۴۵ و ۴۶). جدول ۲، این مدل را نشان می‌دهد. نظر به آن که مدل حاضر، بارها به روزرسانی گردیده است، لذا، در این تحقیق، از نسخه نهایی که منطبق با شرایط مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد استفاده گردیده است.

لایه‌های اطلاعاتی توسط نرم‌افزار ArcGIS نسخه ویرایش شده ۹.۲ تهیه شدند. برای تهیه نقشه شکل زمین، از نقشه‌های توپوگرافی ملی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استفاده شد. در گام بعدی، نقشه‌های شیب (درصد شیب)، جهت (جهت‌های شیب) و ارتفاع از لایه‌های DEM استخراج گردید. نکته قابل توجه آن که نقشه‌های توپوگرافیک ملی در ایران با استفاده از نرم‌افزار Micro Station نسخه ۸.۲ تهیه می‌شوند. سپس لایه‌های اطلاعاتی مرتبط وارد نرم‌افزار ArcGIS می‌شوند. پس از تهیه لایه‌های شیب، جهت و ارتفاع لایه شکل زمین از طریق

جدول ۲- مشخصه‌های مربوط به مدل اکولوژیکی گردشگری پایدار و ناحیه حفاظتی (۴۶)

شرح مدل اکولوژیکی تفرج						اجزای مشخصه یا شاخص	مشخصه یا معیار
تفرج گسترده			تفرج متمرکز				
نامناسب (حفاظتی)	مناسب (طبقه ۲)	مناسب‌ترین (طبقه ۱)	نامناسب (حفاظتی)	مناسب (طبقه ۲)	مناسب‌ترین (طبقه ۱)		
بیشتر از ۵۰٪ (به استثنای کوهنوردی)	۲۵٪ - ۵۰٪	تا ۲۵٪	بیشتر از ۱۵٪	۰ - ۱۵٪	تا ۵٪	شیب	شکل زمین جهت
-	-	-	جنوبی و غربی (تابستانه)	شمالی (تابستانه)	تابستان شرقی		
-	-	-	شرقی و شمالی (زمستانه)	غربی (زمستانه)	زمستان جنوبی		
کمتر از ۵	۵	۵ - ۱۲	کمتر از ۵	۱۲ - ۴۰	۴۰ - ۱۵۰	میزان آب به لیتر برای هر نفر	آب
-	-	-	خاک رس و هیدرومورف	شنی یا شنی - لومی	لومی زهکشی شده یا خاکهای آبرفتی	-	خاک
-	-	-	کمتر از ۲۰٪ و بیشتر از ۸۰٪	۲۰٪ - ۴۰٪	۴۰٪ - ۸۰٪	پوشش درختی	پوشش گیاهی
-	-	-	دولپه‌ای بیشتر و تک‌لپه‌ای کمتر	ترکیب حاوی تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ایها	تک‌لپه‌ای بیشتر و دولپه‌ای کمتر	ترکیب گونه‌ای	
-	۷ - ۱۵	بیشتر از ۱۵	-	۷ - ۱۵	بیشتر از ۱۵	تعداد روزهای آفتابی در ماه در فصل استفاده	اقلیم
-	۲۱ - ۳۰	۲۱ - ۲۵	-	۲۱ - ۳۰	۲۱ - ۲۵	دما (سانتی‌گراد)	

تهیه لایه واحدهای زیست محیطی ثانویه، اقدام به رویهم‌گذاری لایه‌های حیات‌وحش و پوشش گیاهی و واحدهای زیست محیطی اولیه شد.

مرحله ۵: تهیه واحدهای زیست محیطی نهایی: به این منظور از رویهم‌گذاری و تحلیل واحدهای زیست محیطی ثانویه و نقشه کاربری اراضی استفاده می‌گردد.

مرحله ۶: تهیه لایه فعالیتهای گردشگری متناسب با پتانسیل اکولوژیکی منطقه: پس از تهیه نقشه واحدهای زیست محیطی نهایی از طریق مقایسه این لایه با مدل اکولوژیکی اقدام به تعیین مناطق مناسب و واجد شرایط برای توسعه گردشگری می‌گردد.

شکل ۲، فلوجارت روش اجرای تحقیق و به کارگیری GIS و IO را نشان می‌دهد.

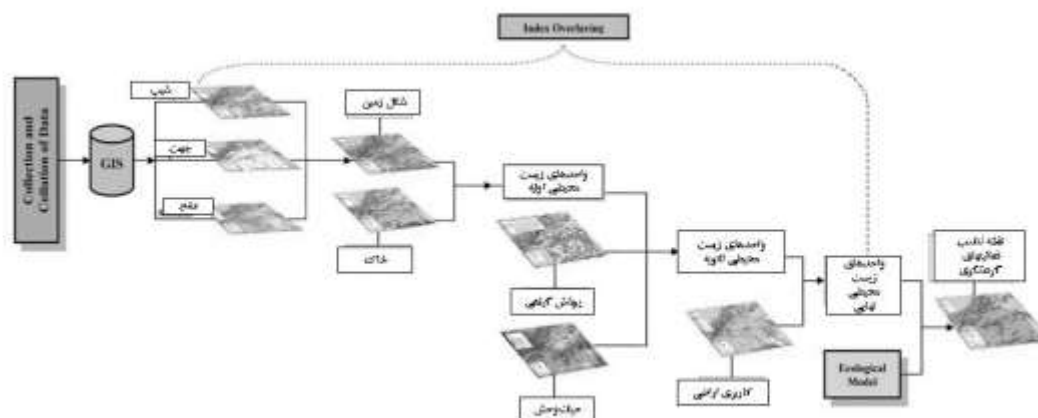
پس از تهیه واحدهای زیست محیطی، مدل اکولوژیکی گردشگری گسترده و متمرکز به منظور مقایسه و تحلیل به کار می‌رود. این تحقیق شامل مراحل ششگانه زیر بوده است:

مرحله ۱: تهیه لایه‌های شیب، جهت و ارتفاع: لایه ارتفاع در ۶ کلاس و لایه شیب در ۸ کلاس و لایه جهت شیب در ۹ کلاس N و F, NW, W, SW, S, SE, E, NE تهیه شدند.

مرحله ۲: تهیه لایه شکل زمین: لایه شکل زمین از ترکیب سه لایه شیب، جهت و ارتفاع و از طریق رویهم‌گذاری به دست آمد.

مرحله ۳: تهیه واحدهای زیست محیطی اولیه: به منظور تهیه لایه واحدهای زیست محیطی اولیه، اقدام به رویهم‌گذاری لایه‌های شکل زمین و خاک شد.

مرحله ۴: تهیه واحدهای زیست محیطی ثانویه: به منظور

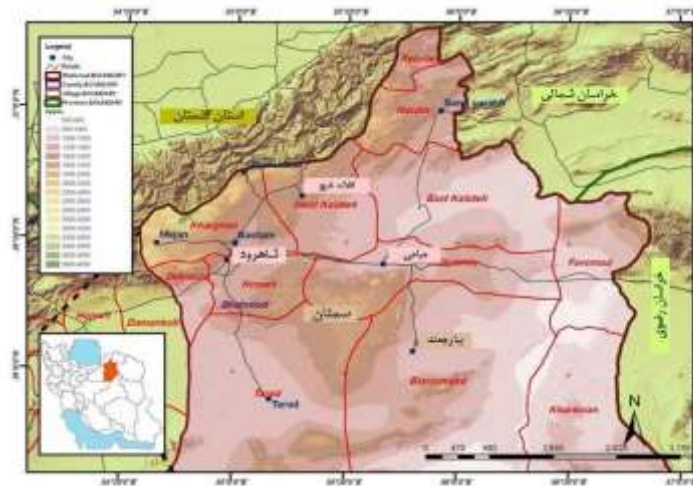


شکل ۲- فلوجارت روش‌شناسی تحقیق و کاربرد GIS و IO در تحقیق

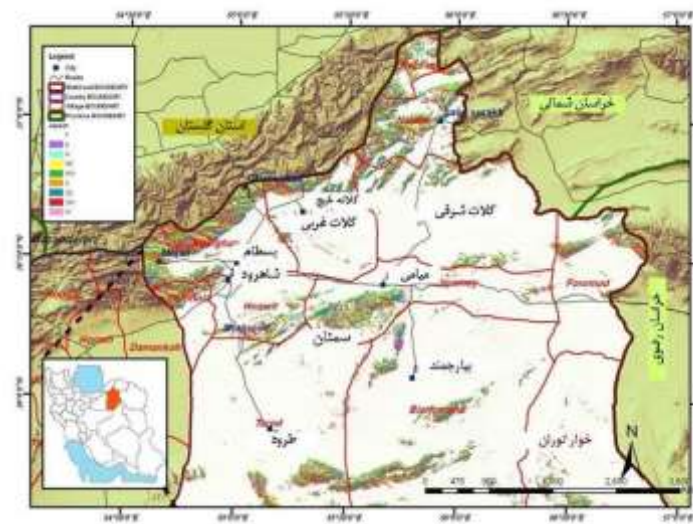
یافته‌ها

توجه به کلاسهای مربوطه و از طریق رویهم‌گذاری تهیه شدند (شکل ۴ و ۵).

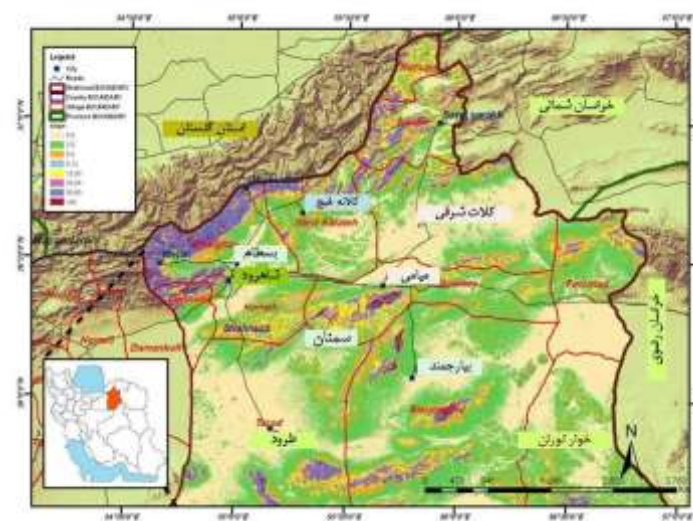
با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، لایه ارتفاع منطقه مطالعاتی در محیط GIS و از طریق نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۹.۲ ایجاد گردید (شکل ۳). همچنین، لایه‌های شیب و جهت با



شکل ۳- نقشه ارتفاع منطقه مطالعاتی



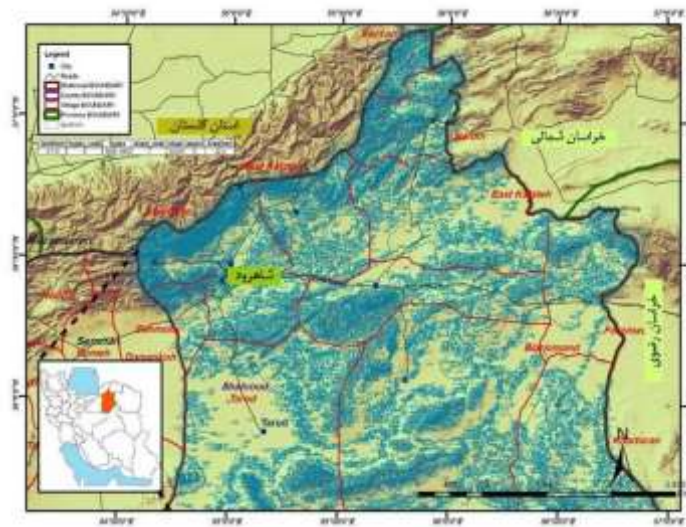
شکل ۴- نقشه جهت منطقه مطالعاتی



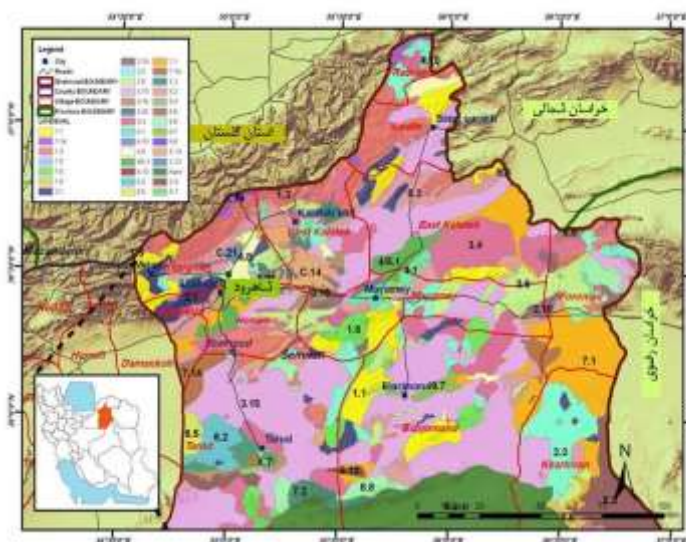
شکل ۵- نقشه شیب منطقه مطالعاتی

واحدهای زیست محیطی ثانویه با لایه کاربری اراضی (شکل ۸)، واحدهای زیست محیطی نهایی را فراهم می‌سازد و در نهایت به کارگیری مدل اکولوژیکی گردشگری سبب ایجاد نقشه نهایی (شکل ۹) می‌گردد که در واقع بیانگر مناطق مناسب برای هر یک از انواع گردشگری است.

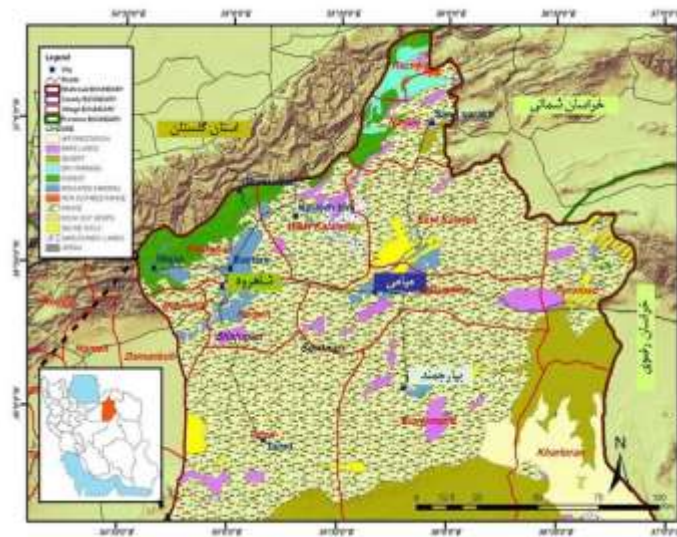
از رویهم‌گذاری این سه لایه، لایه شکل زمین ایجاد شد (شکل ۶). سپس از طریق رویهم‌گذاری این لایه با لایه خاک، لایه واحدهای زیست محیطی اولیه بدست آمد (شکل ۷). در ادامه، از طریق تکنیک رویهم‌گذاری با ترکیب لایه واحدهای زیست محیطی اولیه، پوشش گیاهی و حیات‌وحش، لایه واحدهای زیست محیطی ثانویه ایجاد شد. رویهم‌گذاری لایه



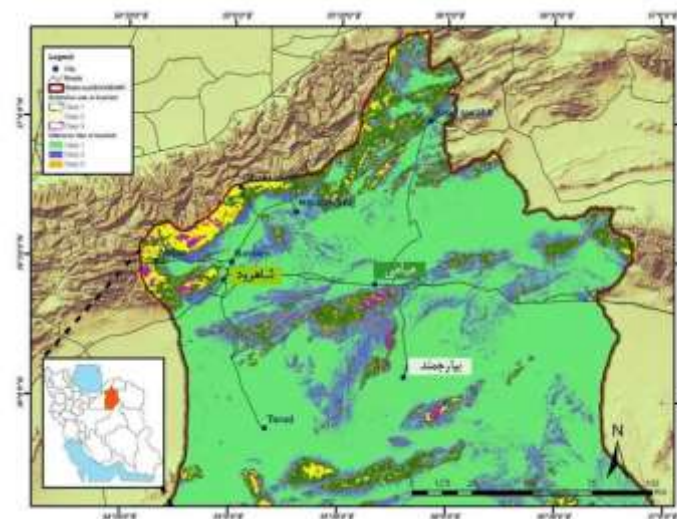
شکل ۶- نقشه شکل زمین منطقه مطالعاتی



شکل ۷- نقشه واحدهای زیست محیطی اولیه منطقه مطالعاتی



شکل ۸- نقشه کاربری اراضی منطقه مطالعاتی



شکل ۹- نقشه فعالیتهای گردشگری مناسب با توان اکولوژیکی منطقه

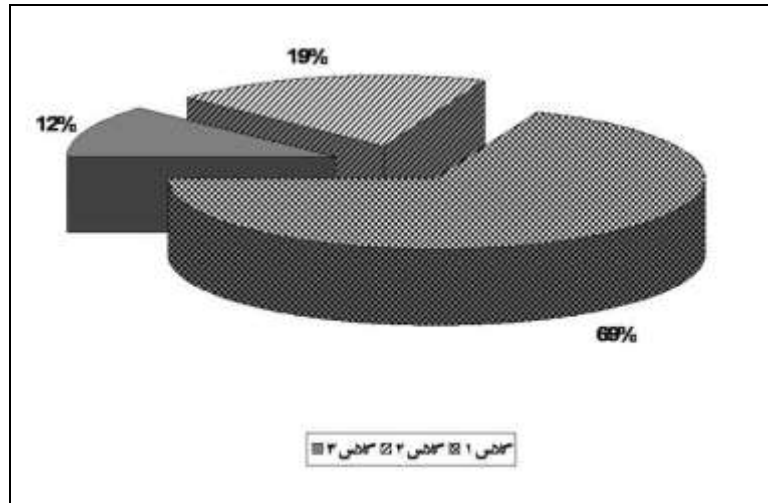
بالا است که اکوسیستم بسیار شکننده بوده و با وجود برخورداری از جاذبه‌های گردشگری، در حال حاضر صرفاً زون حفاظت برای منطقه مناسب می‌باشد و برنامه‌های توسعه سبب تخریب مضاعف آن بخش خواهند شد. شکل ۱۰ و ۱۱، درصد هر یک از انواع گردشگری را به همراه کلاسهای مربوطه در منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد. بیشترین کاربری اراضی را در محدوده مطالعاتی، کاربری دشت و مرتع با ۶۰/۴ درصد و پس از آن بیابان با ۱۷/۷ درصد و کمترین کاربری نیز متعلق به کاربری شهری با ۰/۰۲ درصد می‌باشد. جدول شماره ۳، انواع کاربری اراضی را با درصد مربوط به هر یک نشان می‌دهد.

در مجموع، ۲۴۰۳۵۷۹ هکتار از منطقه مطالعاتی مناسب برای گردشگری متمرکز می‌باشد به طوری که شامل ۶۹ درصد کلاس ۱ (۱۸۸۰۹۸۶/۱ هکتار) و ۱۹ درصد کلاس ۲ (۵۲۲۵۹۳/۴ هکتار) بوده است. نتایج تحقیق نشان داد که ۲۶۹۲۱۱۹/۳ هکتار مناسب برای توسعه گردشگری گسترده می‌باشد که شامل ۹۳ درصد کلاس ۱ (۲۵۴۸۲۱۵/۵ هکتار) و همچنین، ۵ کلاس ۲ (۱۴۳۹۰۳/۸ هکتار) می‌باشد.

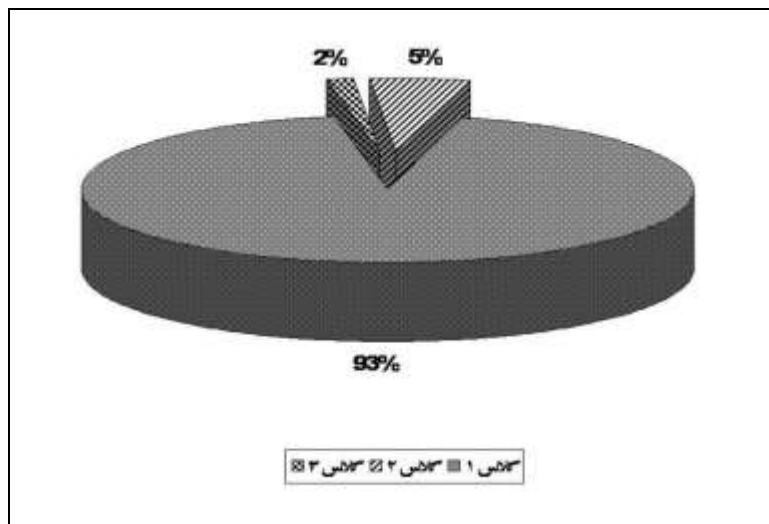
در نهایت، ۱۴ درصد از منطقه مطالعاتی، که معادل ۳۷۲۱۶۵ هکتار است، به عنوان زون حفاظتی در نظر گرفته می‌شود. چرا که حساسیت اکولوژیکی در این مناطق تا حدی

مرکزی نیز به دو زون جنگل- کوهستان و زون مرتع تقسیم می‌شود و در نهایت، منطقه جنوبی شامل یک زون به نام بیابان است (جدول ۴).

براساس نتایج به دست آمده، محدوده مطالعاتی به سه منطقه شمالی، مرکزی و جنوبی تقسیم می‌شود. منطقه شمالی به دو زون جنگلی و کوهستانی- صخره‌ای تقسیم می‌شود. منطقه



شکل ۱۰- درصد محدوده مناسب برای گردشگری متمرکز در منطقه مطالعاتی به تفکیک هر یک از کلاسها



شکل ۱۱- درصد محدوده مناسب برای گردشگری گسترده در منطقه مطالعاتی به تفکیک هر یک از کلاسها

جدول ۳- انواع کاربری اراضی در منطقه مطالعاتی

نوع کاربری	وسعت (هکتار)	وسعت (%)
جنگلکاری	۱۶۳۵۶۲/۰	۶
اراضی بایر	۹۳۴۴۴/۳	۳/۴
بیابان	۴۸۳۸۷۶/۱	۱۷/۷
زراعت دیم	۳۴۱۷۷/۰	۱/۳
جنگل	۱۱۷۳۱۵/۱	۴/۳
زراعت آبی	۸۰۶۱۴/۰	۲/۹
مرتع نامناسب	۲۰۲۴/۲	۰/۱
مرتع با قابلیت	۱۶۵۱۱۱۶/۷	۶۰/۴
خاک نمکی	۵۰۰۱۱/۵	۱/۸
خاک ماسه‌ای	۲۴۲۵۷/۷	۰/۹
شهری	۳۲۹/۳	۰/۰۲
بروزد سنگی	۳۳۲۰۴/۲	۱/۲

جدول ۴- مناطق و زونهای محدوده مطالعاتی

منطقه	زون‌ها
شمالی	زون جنگل
	زون کوهستان و صخره
مرکزی	زون جنگل و کوهستان
	زون مرتع
جنوبی	زون بیابان

بحث و نتیجه گیری

برنامه‌ریزی و اقدامی در جهت توسعه گردشگری در این منطقه، می‌باید با توجه به موقعیت ویژه اکوسیستمی این منطقه و با توجه به پتانسیلهای موجود، صورت گیرد. نتایج مطالعات اجتماعی و فرهنگی که پیشتر در سطح منطقه صورت گرفته، بیانگر آن است که تمایل جامعه میزبان نیز نسبت به انواعی از فعالیتهای گردشگری که مبتنی بر طبیعت‌گردی می‌باشند، بیشتر است (۴۰).

گردشگری و تفریحات فضای باز اغلب به عنوان عاملی که دارای اثرات مهمی بر محیط زیست و حیات وحش است معرفی می‌شود، هر چند که این اصل قطعیت ندارد. توسعه گردشگری و فعالیتهای فضای باز بدون در نظر گرفتن نیازهای اکولوژیکی، پیامدهای مخربی را در بر خواهد داشت (۱، ۳، ۹، ۱۷ و ۱۸). شاخصهای گردشگری پایدار دلالت بر بهره‌مندی از طبیعت بدون وارد نمودن آسیب و فشار بر آن را دارند. هر نوع

جمع‌بندی مطالب ارایه شده بیانگر آن است که محدوده مطالعاتی را می‌توان به ۳ منطقه اصلی (شمالی، مرکزی و جنوبی) و ۵ زون (زون جنگلی، زون صخره و کوهستان، زون کوهستان و جنگل، زون مرتع و زون بیابان) تقسیم نمود. در مجموع، می‌توان عنوان نمود که پتانسیل‌های منطقه مطالعاتی برای گردشگری گسترده مناسبتر است. در منطقه مطالعاتی بیشترین کاربری اختصاص به کاربری مرتع و سپس جنگل دارد. لذا عمده فعالیت‌های پیشنهادی باید متناسب با شرایط این دو اکوسیستم طبیعی باشند.

• منطقه جنوبی:

نتایج نشان داد که بخش جنوبی شامل زون بیابان با ارتفاع ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر و شیب ۰ تا ۲ درصد است. در این زون، فعالیت‌های ورزشی و تفریحی را در دو گروه جداگانه متمرکز و گسترده می‌توان برنامه‌ریزی نمود. به عنوان مثال؛ انواع دوها^۱، پیاده‌روی^۲، راهپیمایی^۳، اسب‌سواری^۴، شتر سواری^۵، مشاهده حیات‌وحش^۶ و ورزش مهارت‌های زنده ماندن در طبیعت^۷ که نیاز به توسعه و زیرساخت‌های زیادی ندارند را در لکه‌هایی از زون بیابان که برای گردشگری گسترده تعیین شده است، می‌توان پیشنهاد نمود. همچنین، خورگشت و کمپ^۸، مسابقات رالی^۹، موتور سواری^{۱۰} و دوچرخه سواری^{۱۱} که نیاز به توسعه و زیرساخت‌های ویژه دارند را برای لکه‌هایی از این زون که مناسب برای گردشگری متمرکز تشخیص داده شده‌اند، می‌توان پیشنهاد نمود.

• منطقه مرکزی:

این بخش، به ۲ زون تقسیم می‌گردد. زون مرتع

- 1 - Running
- 2 - Walking
- 3 - Trekking
- 4 - Horse Riding
- 5 - Camel Riding
- 6 - Wildlife Observation
- 7 - Wilderness Training and Bush craft
- 8 - Picnic and Camping
- 9 - Rally Racing
- 10 - Motor Biking
- 11 - Biking

ارزیابی صورت گرفته در این تحقیق، جنبه‌های کاملاً متفاوت و جامعی را از شرایط محیطی منطقه و نوع کاربری‌های پیشنهادی در نظر گرفته است. نتایج بیانگر آن است که سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان یک ابزار مناسب قابلیت استفاده در این نوع از مطالعات را به ویژه زمانی که با دیگر تکنیک‌ها ادغام می‌شود، دارا است. در واقع، ترکیب GIS و IO اجرای مطالعات را دقیقتر و نتایج را شفافتر کرده و امکان تجزیه و تحلیل آسانتر نتایج را میسر می‌سازد. نظر به آن که در این منطقه تاکنون مطالعه مشابهی صورت نگرفته است، لذا امکان مقایسه میسر نیست. ولی، می‌توان نتایج تحقیق حاضر را با آنچه که در حال حاضر در سطح منطقه در حال رخ دادن است مقایسه نمود و پی به تفاوت‌های فاحشی میان این دو مورد برد. چرا که در طرح گردشگری که برای شاهرود در نظر گرفته شده است، صرفاً اهداف اقتصادی در اولویت بوده و رعایت ملاحظات زیست محیطی و حفاظت از اکوسیستم طبیعی منطقه و توجه به توان اکولوژیکی فراموش شده است. توسعه و احداث تأسیسات از قبیل هتل، جاده، اقامتگاه و رستوران برای بخش‌های مختلفی از این منطقه برنامه‌ریزی شده است. متأسفانه، در حال حاضر، تغییر کاربری و استفاده‌های نادرست از سرزمین از قبیل جنگل‌زدایی، توسعه شهری و توسعه برنامه‌ریزی نشده گردشگری سبب وارد آمدن فشار مضاعف به محیط زیست منطقه شده است. اصلاح وضع موجود، نیازمند برنامه‌ریزی دقیقتر و جامعتر و مدیریت زیست محیطی پویاتری است.

با توجه به طرح‌های فرادستی که ویژه شهرستان شاهرود تنظیم گردیده است، برنامه‌های گردشگری در این منطقه از اولویت بالایی برخوردار خواهند بود. لذا، لازم است تا به منظور پیشگیری از اثرات سوء احتمالی ناشی از توسعه گردشگری در منطقه، ملاحظات اکولوژیک را در برنامه‌ها و تصمیم‌گیریها مدنظر قرار داد.

در این تحقیق، برای نخستین بار اقدام به زون‌بندی شهرستان شاهرود گردید. به طوری که راهکارهای پیشنهادی مطابق با پتانسیل‌های هر زون ارایه می‌گردند.

است و همچنین تنوع زیستی بالایی که دارد، نیازمند رعایت ملاحظات بیشتری در مقایسه با سایر مناطق است.

در این زون حداقل فعالیتهای تفریحی و ورزشی مبتنی بر گردشگری متمرکز را می‌توان پیشنهاد نمود. در واقع نوعی از فعالیتها که کمترین میزان توسعه و زیرساخت را نیاز داشته باشد و آسیب چندانی به اکوسیستم پیرامون وارد نسازد. در این زون نیز لکه‌هایی وجود دارند که توسعه و هیچ نوع فعالیتهای گردشگری در آنها توصیه نمی‌شود و نیازمند حفاظت بیشتر هستند.

منابع

1. Jozi S. A., Zaredar, N., Rezaeian, S. (2010). Evaluation of Ecological Capability using Spatial Multi Criteria Evaluation Method (SMCE) (Case study: Implementation of Indoor Recreation in Varjin Protected Area – Iran), *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 1, No. 3.
2. Pirmohammadi, Z., Feghhi, J., Amiri, G. Z., Sharifi, M. (2010). Environmental capability evaluation appropriate to ecotourism in Zagros forests (Case study: Saman-e-orfie Cham-Haji of Kakareza forest in Lorestan province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. Vol. 18 No. 2 pp. 230-241
3. مخدوم، مجید. «شالوده آمایش سرزمین» انتشارات دانشگاه تهران، ویرایش چهارم، ۱۳۸۴. ۲۴۴ ص.
4. OECD. (2001). *Sustainable Development: Critical Issues*. OECD, Paris.
5. Lehtonen, M. (2004). The environmental-social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions, *Ecological Economics* 49: 199– 214
6. Jennifer, K., Strickland-Munro, J. K., Allison, H. E., Moore, S. A. (2010).

(دشت) که فعالیتهای مربوط به گردشگری ورزشی را در این زون از دو دیدگاه گسترده و متمرکز به شرح زیر می‌توان تقسیم‌بندی نمود. اسب سواری، شکار^۱، مهارتهای زنده ماندن، دویدن، پیاده‌روی، راهپیمایی، مشاهده حیات‌وحش و پرندنگری^۲ از جمله فعالیتهایی هستند که برای گردشگری گسترده پیشنهاد می‌شوند و در لکه‌هایی که مناسب گردشگری متمرکز هستند نیز ورزشهای رالی دوچرخه و موتور، خورگشت و کمپ، هواپیماهای سبک و گلابدر^۳ پیشنهاد می‌شوند. در مورد زون جنگل و کوهستان به دلیل سخت‌تر بودن شرایط محیطی، تنوع فعالیتهای کمتر می‌گردد به ویژه گردشگری متمرکز که نیاز به توسعه و زیرساخت دارد. به علاوه، لکه‌هایی در بخش مرکزی مشخص شده‌اند که به دلیل شرایط حساس اکولوژیکی، هیچ نوع فعالیت گردشگری در آنها توصیه نمی‌شود.

• منطقه شمالی:

در بخش شمالی، همانند بخش میانی، دو زون قابل تفکیک است. زون کوهستان و صخره که می‌تواند شامل طیف وسیعی از فعالیتهای گردشگری ورزشی از قبیل کوهنوردی^۴، مسیر پیمایی^۵، شکار، مهارتهای زنده ماندن، دوچرخه سواری کوهستان^۶، راهپیمایی و طبیعت‌گردی سبک و کوتاه مدت^۷ برای لکه‌های مناسب با شرایط گردشگری گسترده باشد. همچنین، در بخشهایی که برای گردشگری متمرکز در نظر گرفته می‌شوند، می‌توان موتور سواری، دوچرخه سواری، اسکی و کمپ و خورگشت را پیشنهاد نمود. در شمالی‌ترین بخش این منطقه، شرایط کاملاً متفاوت است و اختصاص به محدوده موسوم به جنگل ابر دارد، به همین دلیل این زون به عنوان زون جنگل نامیده می‌شود.

این زون، به دلیل آن که از شرایط ویژه و حساس اکولوژیکی برخوردار است و مناطق بکر فراوانی در آن موجود

-
- 1 - Hunting
 - 2 - Bird watching
 - 3 - Light Weight Aero plans and Gliders
 - 4 - Mountain Climbing
 - 5 - Hiking
 - 6 - Mountain Biking
 - 7 - Backpacking

- Bartin, Turkey, *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 5(8), pp. 589-599.
15. Jafari, J. (2000). *Encyclopedia of Tourism*, Printed and bound in Great Britain by TJ International Ltd, Padstow, Cornwall, 715 p.
 16. Van der Zande, A.N., Berkhuisen, J.C., Van Latesteijn, H.C., Ter Keurs, W.J., Poppelaars, A.J. (1984), Impact of outdoor recreation on the density of a number of breeding bird species in woods adjacent to urban residential areas. Original Research Article, *Biological Conservation*, Volume 30, Issue 1, Pages 1-39
 17. Arif Hussain, M., Rashid Kamal Ansari, M. (2007). Statistical Aspects of Global Warming Dynamics. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, Volume 32, Number 2A.
 18. Bolucek, C. (2007). Environmental Contamination the Keban Mining District, Eastern Turkey, *The Arabian Journal for Science and Engineering*, Volume 32, Number 1A.
 19. Makhdoum, M. F. (1991). Ecological Potential Evaluation of Gilan and Mazandaran Region for Urban. Industry, Rural and Tourism Development. *Journal of Environmental Studies*, 1: 81-92.
 20. Chang, N. B., Parvathinathan, G., Breeden, J.B. (2008). Combining GIS with fuzzy multi-criteria decision-making for landfill sitting in a fast-growing urban region. *Journal of Environmental Management* 87, 139-153.
 21. Eddie, W. L., Li, H., Yu, L. (2007). A GIS approach to shopping mall location selection. *Building and Environment*. 42: 884-892.
 - Using resilience concepts to investigate the impacts of protected area tourism on communities, *Annals of Tourism Research*, Vol. 37, No. 2, pp. 499-519.
 7. World Tourism Organization. (2006). *International trade statistics 2006*. Geneva: World Trade Organization.
 8. United Nations World Tourism Organization. (2008). *Tourism facts and figures*. Available from www.unwto.org. Retrieved February 15, 2009.
 9. Castellani, V., Sala, S. (2010). Sustainable performance index for tourism policy development. *Tourism Management*. 31. 871-880
 10. Bimonte, S., & Punzo, L. (2003). *Turismo, sviluppo economico e sostenibilita`*: Teoria e pratica. Siena: Protagon.
 11. Neto, F. (2003). A new approach to sustainable tourism development: moving beyond environmental protection. *Natural Resources Forum*, 27, 212.
 12. Wells, M. (1997). *Economic perspectives on nature tourism, conservation and development*. Environment Department Paper No. 55 (Environmental Economics Series). Washington DC: World Bank.
 13. Ceballos-Lascurain, H. (1996). *Tourism, Ecotourism, and Protected Areas: The State of Nature-based Tourism around the World and Guidelines for its Development*. 315 pages. IUCN-World Conservation Union, Gland, Switzerland.
 14. Açıksöz, S., Görmü, S., Karadeniz, N. (2010). Determination of ecotourism potential in national parks: Kure mountains national park, Kastamonu-

- assessment for flood spreading site feasibility using geospatial information system. *International Journal of Environmental Science and Technology* 5 (4), 455-462.
31. Safari, A., De Smedt, F., Moreda, F. (2009). WetSpa model application in the Distributed Model Intercomparison Project (DMIP2). *J. Hydrol.*, doi:10.1016/j.jhydrol.
32. Kabir, A., Mahdavi, M., Bahremand, M., Noora, N. (2011). Application of a geographical information system (GIS) based hydrological model for flow prediction in Gorganrood river basin, Iran, *African Journal of Agricultural Research* Vol. 6(1): 35-45.
۳۳. گشتاسب میگونی، ا.، ۱۳۷۲، «ارزیابی توان زیست محیطی پارک‌های ملی خجیر و سرخه حصار»، دانشگاه تهران، ۱۴۰ ص.
34. Boyd, S. W., Butler, R. W., Haider, W., Perera, A. (1994). Identifying areas for ecotourism in northern Ontario: Application of a geographic information system methodology. *J. Appl. Rec. Res.* 19 (1): 41-66
35. Minagawa, M., Tanaka, N. (1998). Application of Geographical information systems in Tourism management. *Journal of Sustainable Tourism*, 7 (1): 77-92.
36. Banerjee, U., Kumari, S.P. and Sundhakar, B. (2000). Remote sensing and GIS based ecotourism planning: A case study for western Midnapore, West Bengal and India. *Tourism Management*, 32: 321-334.
37. Deng, J., King, B., Bauer, T. (2002). Evaluating Natural Attractions for Tourism, *Annals of Tourism Research*, Vol. 29, No. 2, pp. 422-438.
22. Ouyang, Z. Y., Wang, R. S., Fu, G. N. (1996). Ecological niche suitability model and its application in land suitability assessment. *Acta Ecol. Sinica* 16 (2), 113-120 (in Chinese).
23. Lan, H.X., Zhou, C.H., Wang, L.J., Zhang, H.Y., Li, R.H. (2004). Landslide hazard spatial analysis and prediction using GIS in the Xiaojiang watershed, Yunnan, China. *Eng. Geol.* 76, 109-128.
24. Aspinall, R., Pearson, D. (2000). Integrated geographical assessment of environmental condition in water catchments: linking landscape ecology, environmental modeling and GIS. *J. Environ. Manage.* 59, 299-319.
25. McKinney, D.C., Cai, X.M. (2002). Linking GIS and water resources management models: an object-oriented method. *Environ. Model. Software* 17, 413-425.
26. Vahidnia, M. H., Alesheikh, A. A., Alimohammadi, A. (2009). Hospital site feasibility using fuzzy AHP and its derivatives, *Journal of Environmental Management*, 90: 3048-3056
27. Zhong-Wu, L., Guang-Ming, Z., Hua, Z., Bin, Y., Sheng, J. (2007). The integrated eco-environment assessment of the red soil hilly region based on GIS— a case study in Changsha City, China, *ecological modeling*. 202. 540-546.
28. Healey, M., Ilbery, B. (1990). *Location and Change: Perspective on Economic Geography*. Oxford University Press.
29. Louviere, J.J., Hensher, D.A., Swait, J.D. (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*. Cambridge University Press.
30. Alesheikh, A.A., Soltani, M.J., Nouri, N., Khalilzadeh, M. (2008). Land

38. Nouri, J., Sharifipour, R. (2004). Ecological Capability Evaluation of Rural Development by Means of GIS, Iranian J Env Health Sci Eng, 2004, Vol.1, No .2, pp.81-90
39. Burger, P., Christen, M. (2010). Toward a capability approach of sustainability. Journal of Cleaner. xxx, 1-9.
۴۰. سند ملی توسعه و مدیریت توریسم و اکوتوریسم، ۱۳۸۶، سازمان گردشگری، صنایع دستی و میراث فرهنگی کشور، تهران ۸۷۷ ص.
۴۱. سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۰، {www.irimo.ir}.
۴۲. مرکز آمار ایران، ۱۳۸۹، {www.amar.org.ir}.
۴۳. شهنما. ح، «جاذبه‌های گردشگری شاهرود» انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۳۸۸، شاهرود، ایران. ۲۳۲ ص.
۴۴. سازمان حفاظت محیط زیست، «اطلس مناطق حفاظت شده ایران»، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۵، تهران. ۱۶۵ ص.
45. Makhdoum, M. F. (1992). Environmental unit: an arbitrary ecosystem for land evaluation. Agriculture, Ecology and Environment. 41 (2): 209-214.
46. Makhdoum, M. F. (2008). Landscape ecology or environmental studies (Land Ecology) European Versus Anglo- Saxon schools of thought. J. Int. Environmental application & Science. 3 (3): 147-160.