

بررسی امکان فعالیت‌های اکوتوریسمی از نظر اکولوژیک در جنگل‌های زاگرس شمالی با کاربرد تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور

ناصر احمدی ثانی^{۱*}، ساسان بابایی کفاکی^۲، اسدالله متاجی^۳

۱. استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد

۲. استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۳. دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

(تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲۵؛ تاریخ تصویب: ۹۰/۱/۳۰)

چکیده

جنگل‌های زاگرس، نمونه بارزی از گونه‌های متعدد بلوط در ایران و جهان هستند. این جنگل‌ها از دیرباز در معرض آسیب‌های زیادی بوده‌اند و علیرغم ملی شدن آنها، هنوز هم بهره‌برداری‌های سنتی و اغلب نادرست توسط جنگل‌نشینان به دلیل فقر و بیکاری، به منظور تأمین نیازهای معیشتی متداول است. به منظور کاهش تخریب و بهبود پایداری، توان اکولوژیک منطقه جهت اکوتوریسم گسترده با کاربرد تجزیه و تحلیل‌های چند معیاره و با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور ارزیابی شد. معیارها و زیر معیارهای اکولوژیک موثر بر اکوتوریسم گسترده انتخاب شدند و وزن آنها با کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی به دست آمد. نقشه زیر معیارها در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ با کاربرد نقشه‌های موجود، برداشت‌های زمینی و داده‌های ماهواره‌ای IRS-P6 تهیه شدند. نقشه زیر معیارها طبقه‌بندی شده و کلاس‌ها بنا به نظر متخصصان ارزش‌گذاری شدند. نقشه اولویت بخش‌های مختلف منطقه با کاربرد ارزش‌ها و اوزان زیر معیارها با روش WLC توسط تابع MCE تولید شد. مهم‌ترین معیارها برای کاربری اکوتوریسم گسترده در این منطقه به ترتیب منابع آب، چشم انداز و اقلیم بودند. از کل سطح منطقه ۴۵۰،۷۸۸۳ و ۸۱۶ هکتار به ترتیب برای کاربری اکوتوریسم گسترده در اولویت اول، دوم و سوم قرار گرفته است. چون کاربری اکوتوریسم گسترده با همه کاربری‌های موجود سازگار می‌باشد، تقریباً در ۱۰۰ درصد منطقه مورد مطالعه به تنهایی و همراه با دیگر کاربری‌ها قابل اجرا می‌باشد و از جنبه اکولوژیک بلا مانع است. همچنین در این مطالعه، قابلیت تلفیق GIS، RS و MCDM در تخصیص اراضی جنگلی جهت برنامه‌ریزی اکوتوریسم گسترده به اثبات رسید.

واژگان کلیدی

جنگل‌های زاگرس، توان اکولوژیک، تصمیم‌گیری چند معیاره، سیستم اطلاعات جغرافیایی، سنجش از دور.

مقدمه

جنگل‌های زاگرس یکی از اکوسیستم‌های حساس، غنی از گونه‌های متعدد گیاهی و جانوری و نمونه بارز گونه‌های مختلف بلوط در دنیا می‌باشند. این جنگل‌ها به شدت تخریب شده و با وجود ملی شدن، هنوز هم بهره‌برداری‌های سنتی از جمله سرشاخه زنی، چرای دام، تامین سوخت و شخم اراضی جنگلی توسط جنگل نشینان متداول است (دفتر جنگل‌های خارج از شمال، ۱۳۸۱، ص ۱). آنچه مسلم است، ادامه فشار و تخریب‌های ذکر شده و عدم توجه به پتانسیل‌های موجود خسارات جبران‌ناپذیری به همراه خواهد داشت. بنابراین برای انجام توسعه در محیط زیست، پیش از برنامه‌ریزی برای استفاده از آن و به عنوان بخشی از مرحله دوم آمایش سرزمین باید توان اکولوژیک منطقه ارزیابی شود (مخدوم، ۱۳۸۴، صص ۱۴-۲۱). از سوی دیگر، تفریح و تفرج از جمله نیازهای روحی و روانی هر شخص است که باعث رفع خستگی، آرامش اعصاب و شکوفایی استعدادها می‌شود (مجنونیان، ۱۳۷۴، ص ۱۹) که یکی از منابعی که امروزه توجه برنامه‌ریزان را در گردشگری به خود جلب کرده، جنگل‌ها هستند. جنگل‌ها با برخورداری از جاذبه‌های طبیعی پتانسیل بسیار مساعدی را برای جذب گردشگران فراهم می‌کنند. تفرج جنگلی بهترین سیاست برای مدیریت جنگل‌ها جهت کاهش عوامل تخریب و حفاظت پایدار آنها است (کارتر، ۲۰۰۳، ص ۳۶۴؛ روزا و همکاران، ۲۰۰۵، ص ۶۲۴). برنامه‌ریزی اکوتوریسم توسعه اقتصادی و اجتماعی منطقه را در پی خواهد داشت. بنابراین راهبردی برای بهبود زندگی اجتماعی و اقتصادی جنگل نشینان است که می‌تواند باعث بهبود و پایداری خدمات جنگل‌ها شود. از سوی دیگر چون نتیجه تصمیم‌گیری به حدی مهم است که بروز خطا ممکن است ضررهای جبران‌ناپذیری را موجب شود، لازم است که تکنیک مناسبی برای انتخاب بهینه و تصمیم‌گیری صحیح انتخاب شود (قدسی پور، ۱۳۸۵، ص ۲). عدم سطح اطمینان متغیرها و افق‌های زمانی طولانی در برنامه‌ریزی محیط زیست، تصمیم‌سازی را پیچیده‌تر می‌سازد. روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره^۱ می‌تواند پاسخگوی همه این چالش‌ها باشد. این روش چارچوب تصمیم‌گیری مناسب برای برنامه‌ریزی محلی می‌باشد چرا که اهداف متناقض، مبهم، چند بعدی و غیر قابل مقایسه را در نظر می‌گیرد (آنادا، ۲۰۰۸، ص ۳۳۴). بنابراین جهت مشارکت گروهی تصمیم‌سازان و ارزیابی معیارهای

مختلف و بهبود کیفیت برنامه‌ریزی نیاز به تصمیم‌سازی گروهی و برنامه‌ریزی مشارکتی می‌باشد (کانگاس و همکاران، ۲۰۰۰، ص ۱۶۱). هم‌چنین در تصمیم‌گیری چند معیاره ترکیب قابلیت‌های GIS^۱ و MCDM از اهمیت کلیدی برخوردار است (فوا، ۲۰۰۵، ص ۲۰۷؛ پرهیزکار، ۱۳۸۵، ص ۱۸۶). از سوی دیگر، اگر چه با روش‌های میدانی می‌توان داده‌هایی با صحت مکانی مطلوب تهیه نمود، ولی غالباً مستلزم صرف هزینه و زمان زیادی می‌باشد. لذا سنجش از دور^۲ نیز به عنوان ابزار تولید نقشه‌های برخی منابع اکولوژیک (لاتروپ و همکاران، ۱۹۹۸، ص ۲۸؛ سریواستاوا، ۲۰۰۳، صص ۱ و ۵؛ بیرنی و همکاران، ۲۰۰۴، ص ۲؛ احمدی ثانی، ۱۳۸۷، ص ۶۰۴) می‌تواند استفاده شود. بنابراین برای جلوگیری از تخریب بیشتر جنگل‌ها و عواقب نامطلوب آن و برای کاهش فشار و وابستگی جنگل نشینان به درختان جنگلی، ضرورت دارد که ارزیابی توان اکولوژیک مناطق جنگلی برای استفاده گردشگری با کاربرد روش‌های نوین انجام پذیرد.

مفهوم اکوتوریسم

اکوتوریسم سفری است مسئولانه به منابع طبیعی که حافظ محیط زیست بوده و باعث بهبود کیفیت زندگی مردم محلی می‌شود و حداقل آسیب را به طبیعت و فرهنگ منطقه وارد می‌کند (لیندبرگ، ۱۹۹۳).

معیارها و زیرمعیارهای جهانی اکوتوریسم

معیارهای اکولوژیک مشترک برخی سازمان‌های جهانی WTO, UNEP, IUCN در سال ۱۹۹۲ برای گزینش مناطق مناسب گردشگری طبیعی شامل ۱۲ معیار سیمای فیزیکی، اقلیم، منابع آب، پوشش گیاهی، خاک، حیات وحش، حساسیت محیط، اهمیت تفرجگاهی، ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی، سیمای فرهنگی-تاریخی و جنبه‌های مدیریتی با ۴۲ زیر معیار می‌باشد که زیر معیارهای اکولوژیک در جدول ۱ آورده شده است.

1 . Geographic Information System (GIS)
2 . Remote Sensing (RS)

معیار	زیر معیار
اقلیم	بارندگی
	دما
	تابش
	باد
	رطوبت نسبی
سیمای فیزیکی	جاذبه های زیبا شناختی
	شیب
	جهت
	ارتفاع
	پستی و بلندی
	وسعت
	میزان منبع
منابع آب	کیفیت آب
	نوع منبع
	ویژگی های فیزیکی
خاک	ویژگی های شیمیایی
	ویژگی های زیستی
	تراکم
پوشش گیاهی	تنوع
	وسعت
	ترکیب

جدول ۱: معیارها و زیر معیارهای اکولوژیک گزینش مناطق مناسب گردشگری طبیعی

معیارها و زیر معیارهای اکوتوریسم در ایران

(دانه کار، ۱۳۸۵) در مطالعات سند ملی گردشگری در سال ۱۳۸۵ به تدوین ضوابط طراحی و توسعه فعالیت های گردشگری طبیعی پرداختند. در این بررسی اکوسیستم های اصلی در کشور شامل اکوسیستم های جنگلی، استپی، کوهستان، بیابان، ساحل، دریا و زیست بوم های آبی معرفی و منابع تفریحی بالقوه و بالفعل هر یک بیان شده است. سپس معیارهای موجود در گزینش تفرجگاه های طبیعی فوق در هر یک از انواع گردشگری ارائه شده است. به طور کلی معیارهای به کار رفته در این گزارش را به ۱۱ دسته معیار اصلی شامل اقلیم، سیمای فیزیکی، منابع آب، کیفیت محیط، پوشش گیاهی، حیات وحش،

اقتصادی، اجتماعی، سیمای فرهنگی - تاریخی، سیمای فیزیکی و مدیریتی تقسیم کرده‌اند.

معیارهای سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور

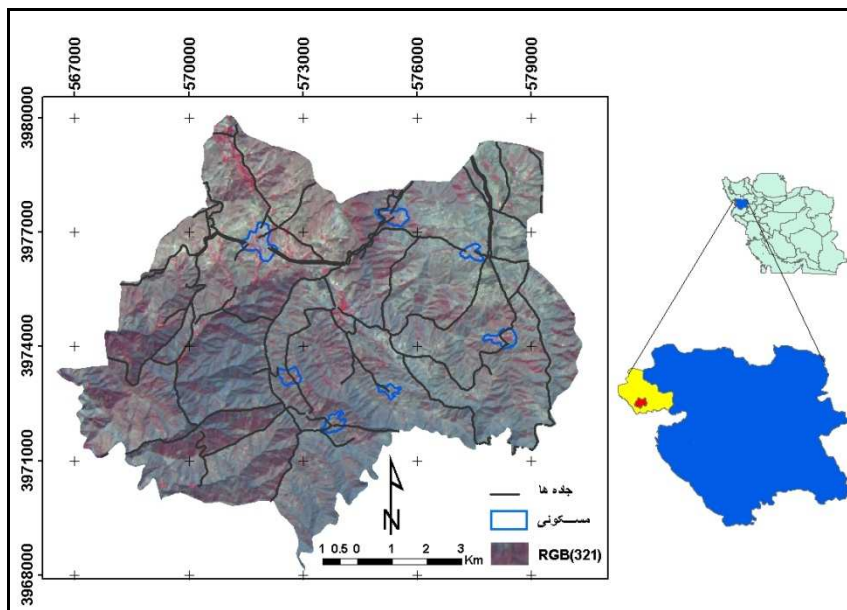
با توجه به اینکه مسئولیت بهره‌برداری تفرجی از عرصه‌های جنگلی در حوزه اختیارات سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری قرار دارد، این سازمان معیارهایی تدارک دیده است. در این ارتباط ۲ دسته معیار اصلی شامل فاکتورهای بیوفیزیکی و فاکتورهای اجتماعی و اقتصادی به کار گرفته می‌شود (قنادکار سرابی، ۱۳۷۸، ص ۶۷). برای مکان‌یابی گردشگاه‌های جنگلی در جنگل‌های زاگرس ۶ معیار اصلی اقلیم، خاک، پوشش جنگلی، منابع آبی، شکل زمین، چشم‌انداز به عنوان عوامل محیطی و ۴ معیار جذابیت‌های طبیعی، تاریخی و فرهنگی، دسترسی، تقاضای تفرجی و کاربری اراضی به عنوان عوامل اقتصادی و اجتماعی پیشنهاد گردید (محمودی، ۱۳۸۸، ص ۶۳). جدول ۲ معیارها و زیرمعیارهای اکولوژیک را نشان می‌دهد.

معیار اصلی	معیار فرعی
اقلیم	دما
	باد
	رطوبت
منابع آبی	آبدهی
	فاصله از محوطه تفرجی
	کیفیت آب
چشم‌انداز	زاویه دید
	عمق دید
	بافت
خاک	زهکشی
	دانه بندی
	عمق
	درصد تاج پوشش
پوشش جنگلی	

جدول ۲: معیارهای گزینش تفرجگاه‌های جنگلی در جنگل‌های غرب

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در سطحی حدود ۹۱۷۸ هکتار از جنگل‌های زاگرس شمالی، بخش‌های آرمرده و میرحسام، حوزه شهرستان بانه، می‌باشد که موقعیت جغرافیایی و مختصات آن در شکل ۱ نشان داده شده است. گونه‌های اصلی این جنگل‌ها بلوط‌های برودار، مازودار و وی ول بوده که گونه غالب آنها برودار می‌باشد. مردم منطقه بسیار محروم بوده و جهت امرار معاش شدیداً به جنگل‌ها وابسته‌اند. استفاده‌های شدید نادرست از این جنگل‌ها (مانند سرشاخه زنی درختان جهت تعلیف دام و تامین چوب سوخت و تبدیل جنگل‌ها به زمین کشاورزی) باعث تخریب این جنگل‌ها شده است (شکل ۲).



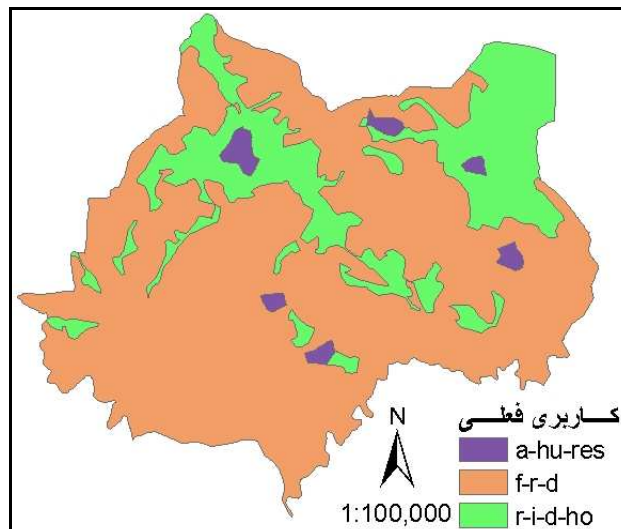
شکل ۱: موقعیت منطقه در ایران، کردستان، شهرستان بانه و تصویر ماهواره‌ای آن



شکل ۲: نمایی از منطقه مورد مطالعه

نقشه کاربری فعلی

نقشه کاربری فعلی با استفاده از نقشه موجود تهیه شده با پیمایش زمینی به صورت صد در صد و بهنگام کردن آن توسط تفسیر بصری تصویر رنگی IRS-P6 و باند پانکروماتیک آن با کمک نقاط کنترل زمینی تهیه شد و مناطق جنگلی، کشاورزی، مسکونی و صخره‌ای از همدیگر جدا شدند. همچنان که در شکل ۳ نشان داده شده است، سطح عمده منطقه مورد مطالعه (۶۹۲۰ هکتار) شامل کاربری‌های جنگل‌داری، مرتع‌داری و زراعت دیم می‌باشد که در خیلی از مناطق با یکدیگر همپوشانی داشته و قابل تفکیک نیستند. حدود ۲۰۸۴ هکتار از منطقه نیز به کاربری‌های مرتع‌داری، زراعت دیم و آبی و در سطوح خیلی کمی باغداری اختصاص داده شده است. حدود ۱۷۴ هکتار نیز مسکونی بوده که در برخی مناطق فعالیت‌های زنبورداری و دام‌پروری صورت می‌گیرد و هیچ‌گونه فعالیت اکوتوریسمی در منطقه دیده نمی‌شود.



شکل ۳: نقشه کاربری فعلی (d: زراعت دیم، a: زنبورداری، f: جنگل‌داری، r: مرتع‌داری، i: زراعت آبی، ho: باغ‌داری، hu: دامپروری متمرکز و res: مسکونی)

روش تحقیق

در ابتدا نقشه‌ها و داده‌های موجود شامل نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، نقشه زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰، داده‌های هواشناسی و منابع آب، داده‌های ماهواره‌ای IRS-P6 مربوط به تابستان ۱۳۸۶ جمع‌آوری شد.

در مرحله بعد، معیارها، زیر معیارهای موثر در فرایند ارزیابی اکولوژیک منطقه جهت اکوتوریسم توسط نظر متخصصان در قالب AHP و مرور منابع مرتبط انتخاب شد (بارنس و همکاران، ۱۹۹۸؛ میگونی، ۱۳۸۰؛ مخدوم، ۱۳۸۴؛ باتاچاریا، ۲۰۰۴؛ ونجون، ۲۰۰۶؛ شنگ و همکاران، ۲۰۰۶؛ اوک، ۲۰۰۶). معیارهای مؤثر شامل پوشش گیاهی (زیر معیارهای تیپ و تراکم)، خاک (زیر معیارهای بافت و شدت فرسایش)، اقلیم (زیر معیارهای دما و بارندگی)، شکل زمین (زیر معیارهای شیب، جهت و ارتفاع)، زمین‌شناسی (زیر معیارهای گسل و لغزش)، منابع آب (زیر معیارهای کمیت و کیفیت) و چشم‌انداز منطقه بودند.

نقشه زیر معیارها با کاربرد داده‌های موجود، کار زمینی، تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی، داده‌های ماهواره‌ای و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تولید شدند. زیر معیارهایی که در کل منطقه همگن بوده (کیفیت آب) و یا وجود نداشتند (گسل و لغزش)، در تجزیه و تحلیل‌ها دخالت داده نشد.

قبل از استفاده داده‌های ماهواره‌ای، بایستی از کیفیت آنها از نظر عدم وجود خطاهای رادیومتری و هندسی و ناهنجاریها، اطمینان حاصل کرد و در صورت وجود خطاهای مهم به تصحیح آنها اقدام نمود. در این مطالعه با مشاهده تک باندها و ترکیبات رنگی مختلف و هم چنین با بررسی و مقایسه هیستوگرام تک باندها و آماره آنها، نرمال بودن رادیومتری داده‌ها تأیید شد. به دلیل جود خطای هندسی و جهت رفع آن از روش تطابق هندسی همراه با رفع اثر جا به جایی ناشی از پستی و بلندی توسط مدل رقومی زمین، استفاده شد.

نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از نقشه توپوگرافی رقومی در محیط GIS تهیه شدند. جهت تهیه نقشه زیرمعیارهای خاک ابتدا با استفاده از باند پانکروماتیک تصاویر IRS-P6، نقشه سایه پستی و بلندی‌ها^۱، نقشه‌های شیب و ارتفاع منطقه، نقشه تیپ زمین^۲ تهیه شد. با روی هم گذاری نقشه‌های این سنگ بستر، پوشش گیاهی و لندتایپ مکان نمونه‌گیری‌های خاک مشخص شد. در کل تعداد ۲۰ پروفیل حفر و از هر کدام یک نمونه خاک برداشت شد. سپس در آزمایشگاه خاک، پارامتر بافت خاک، pH خاک، میزان پتاسیم قابل جذب، میزان کربن آلی و میزان فسفر قابل جذب تعیین شدند. نهایتاً این پارامترها را وارد محیط GIS کرده و به پلی گون نمونه مورد نظر تعمیم داده شدند. برای تهیه نقشه فرسایش خاک از روش فائو (احمدی، ۱۳۸۶، ص ۵۱۱) استفاده شد.

نقشه‌های دما و بارندگی منطقه از طریق تعیین معادله بین ارتفاع- دما و ارتفاع- بارش داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی و باران سنجی مجاور و تعمیم به منطقه بر اساس مدل رقومی زمین تهیه شدند.

جهت تهیه نقشه درصد تاج پوشش ابتدا توسط طبقه‌بندی نظارت نشده، تصویر منطقه به ۶ طبقه تراکمی طبقه‌بندی شد. با نمونه‌برداری و پیاده کردن یک پلات یک هکتاری در هر طبقه، تراکم ابتدایی آن تعیین شد. سپس به روش تفسیر چشمی باند پانکروماتیک و با کمک داده‌های موجود (تعداد در هکتار و قطر تاج درختان در پلات‌های ۱ آری) بخش جنگلی منطقه بر اساس کلاسه‌بندی فائو (زیر ۱۰ درصد، ۱۰-۲۵ درصد، ۲۵-۵۰ درصد، ۵۰-۷۵ درصد و ۷۵-۱۰۰ درصد) طبقه‌بندی شد. در نهایت جهت ارزیابی صحت نقشه حاصله، در هر کلاسه تراکمی و در موارد دیگری که ابهام وجود داشت، تعداد ۱۰ قطعه

-
- 1 . Hillshade
 - 2 . Land Type

نمونه ۱ هکتاری روی زمین پیاده شد. نقشه تیپ پوشش گیاهی در طرح جنگل‌داری چند منظوره حوزه آرمده به روش انجام مطالعات مستقیم و زمینی تهیه شده بود.

پهنه‌بندی نقشه منابع آب در دسترس با روش IDW^۱ (رنگزن و همکاران، ۱۳۸۴، ص ۱) و توسط داده‌های موجود (دبی آب چشمه‌ها و چاه‌ها) و کنترل اخیر دبی چشمه‌ها با کار میدانی انجام شد و سپس مرزها توسط نقشه کاربری فعلی، تعیین نقاط کنترل زمینی از اراضی آبی فعلی، تعیین مناطق اراضی آبی از طریق تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و جنگل گردشی کنترل شد.

نقشه چشم‌انداز و درجات مختلف آن (چشم‌انداز درجه ۱، ۲ و ۳) با کاربرد تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای، نقشه جاده‌های منطقه، نقشه سایه پستی بلندی‌ها و جنگل گردشی تهیه شد. درجات چشم‌انداز میدان دید توریست طبیعت موقع حرکت از روی جاده‌های اصلی، فرعی و یا کوره راه‌ها با توجه به شیب و پستی و بلندی منطقه را نشان می‌دهد (دانه کار، ۱۳۸۷، ص ۹۲).

نقشه شاخص‌ها از طبقه‌بندی نقشه زیرمعیارها بر اساس دامنه ارزش‌های موجود، شرایط منطقه و مرور منابع تولید شدند. جهت استانداردسازی شاخص‌ها، از روش ارزش‌گذاری عددی استفاده شد. هم‌چنانکه سازمان حفاظت محیط زیست از ارزش عددی با دامنه صفر تا ۵ در طرح حفاظت از تالاب‌های ایران استفاده نمود. فائو نیز در مدلی برای ارزیابی کمی فرسایش ژنتیکی از معیارهای عددی در دامنه صفر تا ۱۵ استفاده نمود. در فرم ارزیابی پارک‌های ملی از ارزش‌گذاری عددی در دامنه‌های ۵ تا ۱۰ تایی استفاده شد. ارزیابی حساسیت زیست محیطی سواحل برای گزینش مناطق تحت حفاظت نیز با دامنه عددی صفر تا ۵ صورت گرفت (دانه کار، ۱۳۸۷، ص ۱۲۷). در این مطالعه، ارزش‌ها از صفر تا ۹ بوده که ۰ و ۱ به ترتیب برای محدودیت‌ها و اهمیت یکسان و ارزش ۹ اهمیت خیلی زیاد را نشان می‌دهد. ارزش هر کلاس براساس نظر متخصصان و مرور منابع به جدول اطلاعات توصیفی نقشه شاخص‌ها وارد گردید.

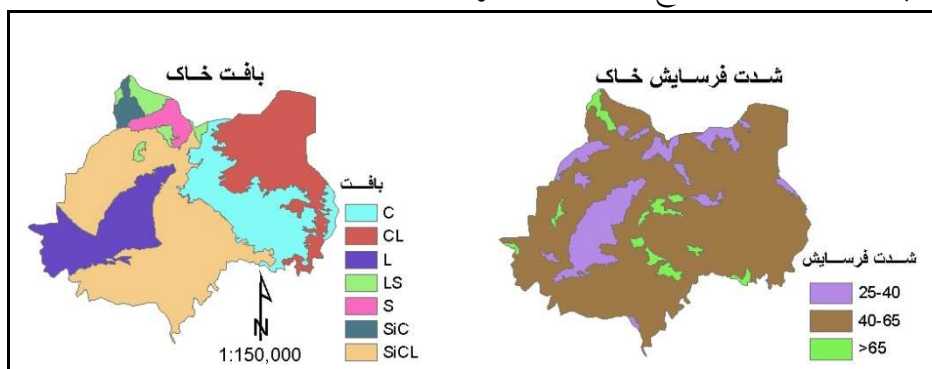
جهت تعیین وزن معیارها و زیر معیارها از روش AHP استفاده شد که ابتدا ماتریس معیارها تشکیل شد. سپس اهمیت نسبی همه معیارها و زیر معیارها با کاربرد مقایسه‌های زوجی توسط متخصصان در قالب AHP تعیین شد. به این منظور یک پرسشنامه در قالب

AHP طراحی و به تعداد ۲۰ عدد تکثیر شد. در پرسشنامه‌ها از متخصصان (بخش اجرا و دانشگاهی جنگل و محیط زیست با تاکید بر افراد با تجربه در جنگل‌های زاگرس) خواسته شد که اهمیت نسبی هر معیار نسبت به معیارهای دیگر تعیین شود. در نهایت قضاوت‌ها را وارد محیط نرم افزار Expert Choice کرده و با ترکیب قضاوت‌ها توسط روش بردار ویژه، وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها تعیین شده و مهم‌ترین معیار و زیر معیار استخراج شدند.

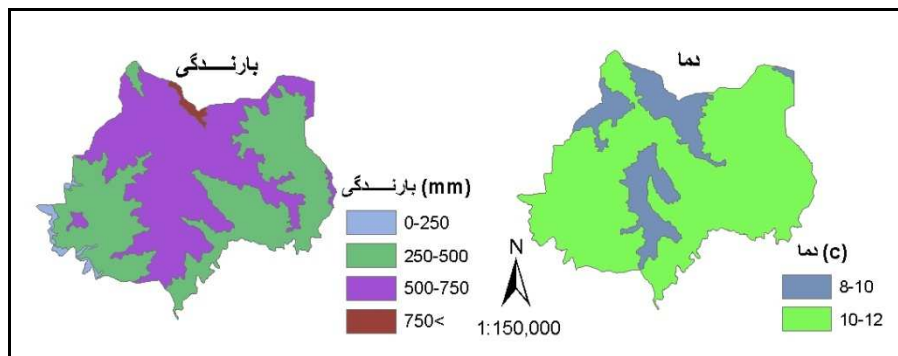
نهایتاً نقشه اولویت فازی با روش WLC توسط تابع MCE تهیه و توسط تابع Cluster طبقه‌بندی شده و به این ترتیب نقشه اولویت اکولوژیک منطقه برای اکوتوریسم گسترده تهیه گردید. برای انطباق نتایج توان و مطلوبیت اکوتوریسم با واقعیت زمینی، نقشه نهایی با نقشه کاربری فعلی مقایسه شد.

نتایج

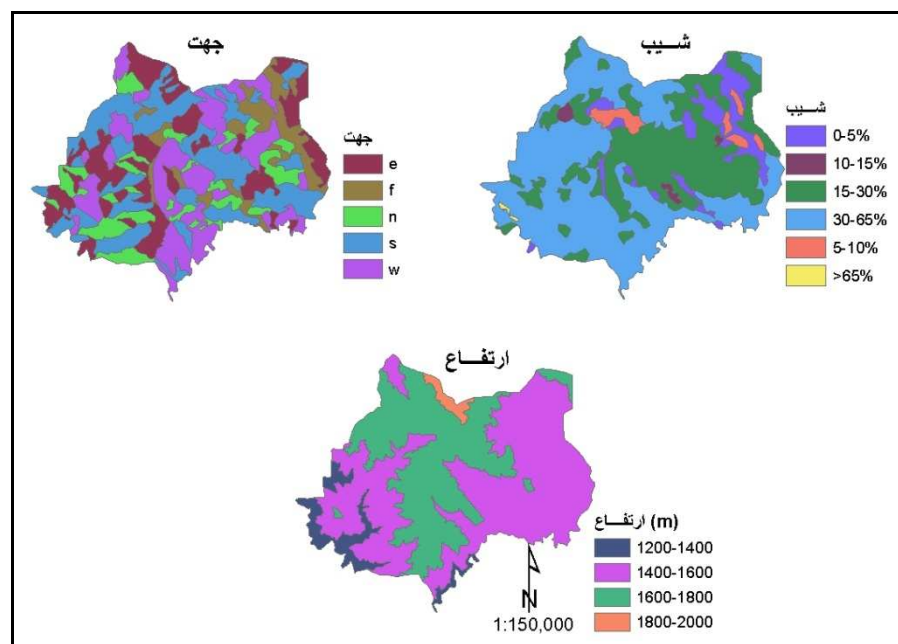
زیر معیارهای خاک موثر بر کاربری اکوتوریسم گسترده، بافت و شدت فرسایش خاک بودند. عمده سطح منطقه دارای خاک‌های لومی و رسی هستند. طبقات با شدت فرسایش کم‌تر از ۲۵ در منطقه مورد مطالعه وجود نداشت و عمده سطح منطقه در طبقه فرسایشی ۴۰-۶۵ قرار گرفته است (شکل ۴). هم‌چنین از شکل ۵ پیداست، میزان بارندگی در بیش‌تر سطح منطقه در دو طبقه (۲۵۰-۷۵۰ میلی متر) قرار گرفته است. نقشه‌های طبقات شیب، جهت و ارتفاع منطقه در شکل ۶ به نمایش درآمده‌اند. عمده سطح منطقه شیب ۱۵-۶۵ درصد و ارتفاع ۱۴۰۰-۱۸۰۰ متر دارند.



شکل ۴: نقشه زیرمعیارهای خاک

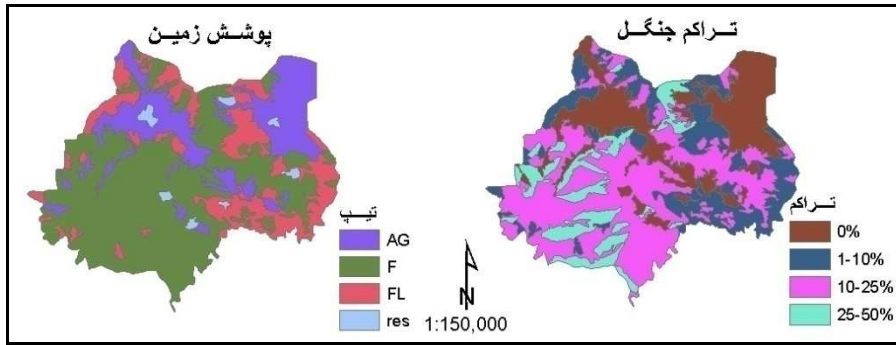


شکل ۵: نقشه زیرمعیارهای اقلیم



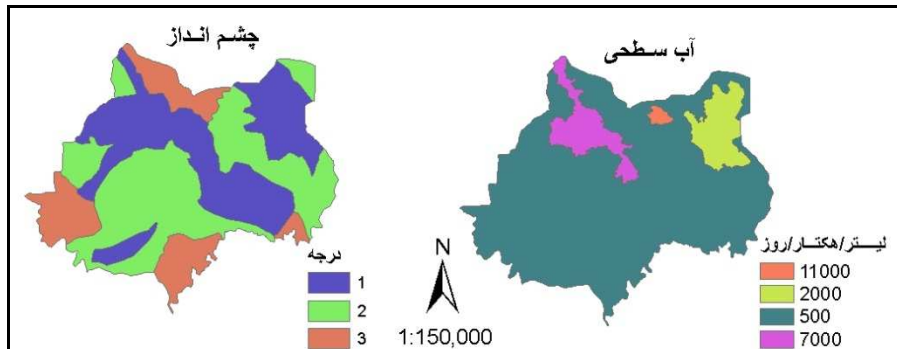
شکل ۶: نقشه زیر معیارهای شکل زمین

نقشه درصد تاج پوشش در منطقه مورد مطالعه شامل طبقات بدون پوشش درختی، ۱۰-۱ درصد (اراضی جنگلی)، ۱۰-۲۵ درصد و ۲۵-۵۰ درصد بود. سطح هر کدام از این طبقات به ترتیب ۲۲۷۲، ۱۸۸۱، ۳۹۰۰ و ۱۱۲۴ هکتار بود. مناطق با تراکم بیش از ۵۰ درصد سطوح خیلی کوچکی داشتند که در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ مورد مطالعه حذف شدند. نمونه برداری مجدد و مقایسه آنها با نقشه حاصله، صحت آن را تایید نمود (شکل ۷).



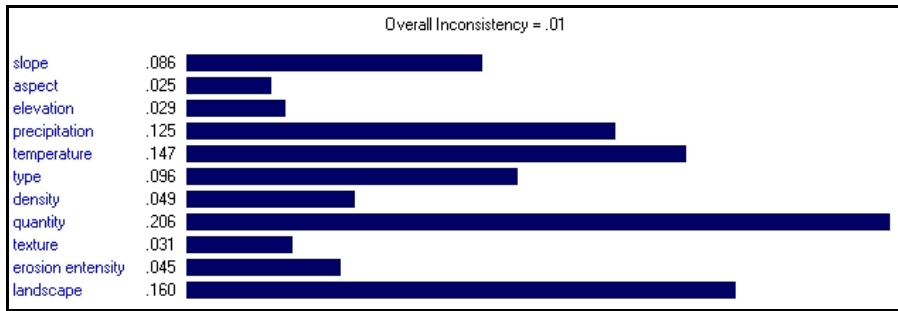
شکل ۷: نقشه زیر معیارهای پوشش گیاهی

نقشه آب‌های سطحی در دسترس (شکل ۸) شامل چهار طبقه ۵۰۰، ۲۰۰۰، ۷۰۰۰ و ۱۱۰۰۰ لیتر در هکتار در روز به ترتیب با سطوح ۶۵۳، ۶۵۵، ۷۸۰۸ و ۶۱ هکتار می‌باشد. کیفیت آب چاه و چشمه‌های منطقه بر اساس داده‌های موجود قابل شرب و برای همه کاربری‌ها مطلوب ذکر شده است. بنابراین در تجزیه و تحلیل‌ها دخالت داده نشده است. نقشه درجات کیفی چشم‌انداز منطقه در شکل ۸ ارایه شده است که ۳۴۷۸ هکتار از منطقه دارای چشم‌انداز درجه ۱، ۴۰۳۲ هکتار چشم‌انداز درجه ۲ و ۱۶۶۷ هکتار چشم‌انداز درجه ۳ می‌باشد.



شکل ۸: نقشه زیر معیارهای آب و چشم‌انداز

وزن معیارها و زیر معیارهای مؤثر به صورت دقیق و با ناسازگاری قابل قبول (زیر ۰/۱) به دست آمد (شکل ۹). مهم‌ترین معیار و زیر معیار نیز در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

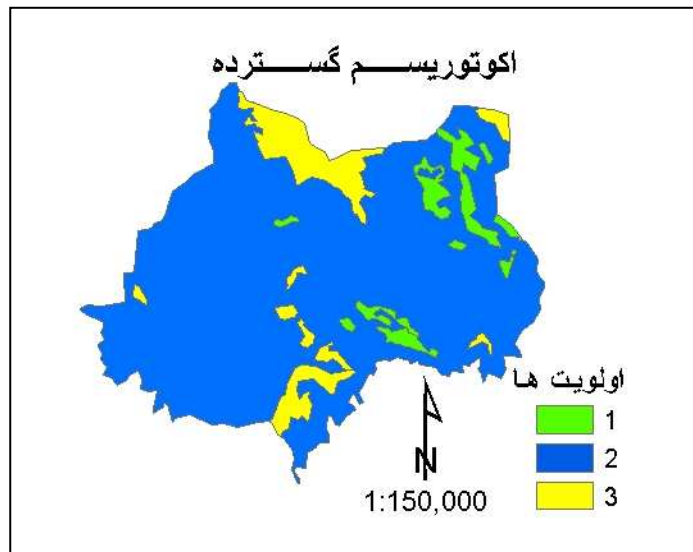


شکل ۹: وزن و ناسازگاری کلی برای کاربری اکوتوریسم گسترده

مهمترین معیار	منابع آب + چشم انداز
وزن	۰/۲۱۷ + ۰/۲۷۹
مهمترین زیر معیار	کمیت آب + چشم انداز
وزن	۰/۱۶۰ + ۰/۲۰۶

جدول ۳: مهمترین معیار، زیر معیار و وزن آنها

نقشه اولویت مناطق برای کاربری اکوتوریسم در شکل ۱۰ نمایش داده شده است. از کل سطح منطقه ۴۵۰ هکتار برای کاربری توریسم طبیعت در اولویت اول قرار گرفته است. هم‌چنین ۷۸۸۳ و ۸۱۶ هکتار به ترتیب در اولویت دوم و سوم قرار گرفته است.



شکل ۱۰: نقشه اولویت اکوتوریسم گسترده (اعداد بیانگر اولویتها هستند)

نتیجه

در این مطالعه معیارها و زیرمعیارهای مؤثر بر ارزیابی و وزن آنها (شکل ۹) و موثرترین معیار و زیر معیار (جدول ۳)، به درستی و با صحت قابل قبول (زیر ۰/۱) از طریق مرور منابع، نظرات متخصصان و مقایسه زوجی در قالب AHP، ضمن بهره‌گیری از همه فواید مذکور این روش در تحقیقات متعدد و مختلف (یانگ، ۱۹۹۷؛ باسنت و همکاران، ۲۰۰۱؛ ینگا و همکاران، ۲۰۰۷؛ تاپا، ۲۰۰۸؛ ساعتی، ۲۰۰۸؛ کریمینس و همکاران، ۲۰۰۵؛ اردکانی، ۱۳۸۶؛ معین الدینی، ۱۳۸۶؛ لی، ۲۰۰۴) تعیین شدند که نمایانگر کارآیی روش‌های مرور منابع، نظرات کارشناسی و تخصصی در قالب AHP برای تعیین معیارها و زیر معیارها و وزن آنها در چنین تحقیقاتی است. هم‌چنین در این مطالعه، ضمن تأیید تحقیقات گذشته (مندوزا، ۱۹۹۸؛ فوا و مینوا، ۲۰۰۵؛ کریمی و همکاران، ۲۰۰۶؛ رینگنگا، ۲۰۰۸؛ پرهیز کار، ۱۳۸۵؛ بابایی کفاکی، ۱۳۸۰)، توانایی و سودمندی GIS در مکان‌یابی و ترکیب معیارهای مختلف اکولوژیک بیشتر نشان داده شد. هم‌چنین علاوه بر موارد مذکور در تحقیقات گذشته، نقش RS، با پیاده کردن شانس‌های جدید برای استفاده و تجزیه و تحلیل منابع داده‌های ماهواره‌ای برای ارزیابی منابع زمینی، به خصوص جنگلی، بیشتر نشان داده شده است که از آن جمله می‌توان به کاربرد داده‌های ماهواره‌ای در تهیه اکثر نقشه‌های مورد نیاز به ویژه نقشه خاک، فرسایش، پوشش گیاهی، کاربری فعلی، چشم‌انداز و منابع آب اشاره کرد. روش‌های متعددی برای تحلیل ارزیابی چند معیاری وجود دارد که یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین آنها روش ترکیب خطی وزن دار می‌باشد (مالسزوسکی، ۱۹۹۹) که در این مطالعه مشابه با تحقیقات دیگر (باسنت و همکاران، ۲۰۰۱؛ اردکانی، ۱۳۸۶) کاربرد این روش نیز با تلفیق وزن زیر معیارها و نقشه آنها در محیط GIS توسط تابع MCE و دستیابی به نقشه اولویت اکولوژیک دقیق به اثبات رسید (شکل ۱۰). از جمله موارد قابل توجه در این روش دقت، سهولت، سرعت انجام کار و قابلیت تکرار آسان آن به ویژه در مطالعات مربوط به ارزیابی توان با معیارهای زیاد دخیل در فرایند ارزیابی، می‌باشد. بنا به جدول (۳)، مهم‌ترین معیار و زیر معیار برای کاربری اکوتوریسم گسترده در این منطقه به ترتیب منابع آب و کمیت آب بودند. بنابراین منابع آبی به عنوان یک فاکتور بسیار محدود کننده، عاملی کلیدی در ارزیابی توان اکولوژیک اکوتوریسم در این منطقه محسوب می‌شود. زیر معیار چشم‌انداز نیز در درجه دوم اهمیت برای کاربری توریسم طبیعت قرار

دارد که بیانگر اهمیت زیاد آن برای توریسم و کاربری مذکور می‌باشد. بررسی زیر معیارهای دخیل در فرایند ارزیابی نشان داد که کمیت منابع آبی، چشم‌انداز، دما و بارندگی، نوع پوشش زمین، شیب، تراکم تاج و فرسایش خاک، بافت، ارتفاع و جهت به ترتیب بیشترین تاثیر را بر فرایند ارزیابی توان اکوتوریسم دارند (شکل ۹). این موضوع با مدل اکولوژیک اکوتوریسم گسترده مخدوم و مطالعات متعدد (فیچ، ۲۰۰۰؛ کارتر، ۲۰۰۳؛ شنگ و همکاران، ۲۰۰۶؛ روزا و همکاران، ۲۰۰۵؛ ونجون، ۲۰۰۶) تا حدود زیادی تطابق دارد با وجود اینکه معیارهای مهمی مانند چشم‌انداز، پوشش گیاهی و فرسایش خاک یا دخالت داده نشده و یا با اهمیت خیلی کم تلقی شده‌اند. نقشه اولویت مناطق برای کاربری مذکور در شکل ۱۰ نمایش داده شده است. از کل سطح منطقه ۴۵۰ هکتار به ترتیب برای کاربری اکوتوریسم گسترده در اولویت اول قرار گرفته است. همچنین ۷۸۸۳ و ۸۱۶ هکتار به ترتیب برای کاربری مذکور در اولویت دوم و سوم قرار گرفته است. هم‌چنان که از سطوح اولویت‌ها پیداست، منطقه از نظر اکولوژیک مناسب کاربری های اکوتوریسم گسترده می‌باشد. چون کاربری توریسم طبیعت با همه کاربری‌های موجود سازگار می‌باشد تقریباً در ۱۰۰ درصد منطقه مورد مطالعه به تنهایی و همراه با دیگر کاربری‌ها قابل اجرا می‌باشد و از جنبه اکولوژیک بلامانع است. در واقع، نقشه توان اکولوژیک تهیه شده بیانگر استفاده تفریحی از مناطق جنگلی زاگرس (بانه) همراه با سایر کاربری‌ها می‌باشد. هم‌چنین این مطالعه نشان دهنده قابلیت تلفیق MCDM، GIS و RS برای ارزیابی و برنامه‌ریزی اکوتوریسم در مناطق جنگلی می‌باشد که چارچوبی مناسب از نظر هزینه، سرعت کار و دقت، برای ارزیابی زمین ارایه نمود. هم‌چنین نتایج این بررسی نشان می‌دهد که استفاده چند منظوره در قالب کاربری‌های متعدد و سازگار از جمله جنگل‌داری، اکوتوریسم می‌تواند در منطقه مورد مطالعه وجود داشته باشد که موجب کاهش تخریب جنگل‌ها توسط جنگل‌نشینان و پایداری آنها می‌شود، چرا که با اجرا و عملی شدن این تحقیق در قالب استفاده‌های مختلف و متناسب با قابلیت اکولوژیک زمین، منابع مالی بیشتری جهت امرار معاش در اختیار مردم محلی قرار می‌گیرد و مردم جهت تامین سوخت و تغذیه دام برای امرار معاش و... کمتر از درختان و سرشاخه‌های آنها استفاده می‌نمایند. اما لازم به ذکر است که جهت برنامه‌ریزی اکوتوریسم در عرصه‌های جنگلی بایستی عوامل و فاکتورهای اقتصادی و اجتماعی به وضوح دیده شود. هم‌چنین پارامترهای زیر ساختی به دلیل هزینه‌های احداث و دسترسی نقش بسیار مهمی در برنامه‌ریزی اکوتوریسم در عرصه‌های

طبیعی دارند. کاربری اراضی نیز در انتخاب مناطق برای کاربری‌های جدید نقش مهمی ایفا می‌کند (مخدوم، ۱۳۸۴، ص ۲۱۵). کاربری پیشنهادی اگر با کاربری فعلی اراضی در تناقض باشد، برنامه‌ریزی برای کاربری جدید با مشکلات اقتصادی و اجتماعی فراوانی روبرو خواهد شد. همچنین برنامه‌ریزی برای مناطق بدون تقاضای تفریحی نیز امکان‌پذیر نیست چرا که تسهیلات رفت و آمد و جاذبه‌های طبیعی موجود آن در حدی نیست، که بتواند نیازهای تفریحی افراد را برآورده کند. بنابراین در ادامه این تحقیق، با وجود اینکه در برخی مطالعات مشابه (بزرگیان، ۱۳۸۱، ص ۱۸۹؛ سلخوری، ۱۳۸۲، ص ۱۴۵؛ ترابی، ۱۳۸۴، ص ۱۸۳)، وضعیت اقتصادی و اجتماعی مناطق تنها به صورت کلی دخالت داده شده است، لازم است که با در نظر گرفتن دقیق پارامترهای اقتصادی-اجتماعی و زیر ساختی نقشه نهایی و قابل اجرای اکوتوریسم گسترده تهیه شود.

منابع و مآخذ

۱. احمدی ثانی، ناصر (۱۳۸۷)، بررسی قابلیت تصاویر سنجنده *ASTER* جهت تهیه نقشه تراکم جنگل های زاگرس، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۱، شماره ۳.
۲. احمدی، حسن (۱۳۸۶)، ژئومرفولوژی کاربردی، ج ۱، انتشارات دانشگاه تهران.
۳. اردکانی، طاهره (۱۳۸۶)، تعیین توان برنامه گردشگری پایدار در خلیج چابهار بر اساس تدوین معیارهای زیست محیطی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۴. بابایی کفاکی، ساسان (۱۳۸۰)، ارزیابی زیست محیطی جنگل با کاربرد در مدیریت جنگل و توریسم با استفاده از *GIS* و سنجش از دور، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۵. بزرگیان، قوام الدین (۱۳۸۱)، ارزیابی توان اکولوژیک منطقه حفاظت شده حرا به منظور مدیریت اکوتوریسم با کاربرد *GIS*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران.
۶. پرهیزکار، اکبر و عطا غفاری گیلانده (۱۳۸۵)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، انتشارات سمت، تهران.
۷. ترابی، نصرالله (۱۳۸۴)، برنامه ریزی توسعه گردشگری منطقه حفاظت شده اشتهرانکوه با کاربرد *GIS* و *AHP* پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
۸. دانه کار، افشین و محمودی، بیت الله (۱۳۸۵)، تدوین ضوابط طراحی و توسعه فعالیت های گردشگری طبیعی، سازمان میراث فرهنگی، شرکت جهاد تحقیقات آب و انرژی.
۹. دانه کار، افشین و محمودی، بیت الله (۱۳۸۷)، ضوابط و معیارهای طراحی سایت های طبیعت گردی، سند ملی اکوتوریسم ایران، کمیته ملی اکوتوریسم.
۱۰. دفتر جنگل های خارج از شمال (۱۳۸۱)، استراتژی مدیریت پایدار جنگل های زاگرس، سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری.
۱۱. رنگزن، کاظم، مختاری؛ شایگان مهدی و مهران (۱۳۸۴)، ارزیابی دقت مدل های *IDW* و *Kriging* جهت درون یابی داده های سطح آب زیرزمینی، همایش ژئوماتیک ۸۴، سازمان نقشه برداری کشور، تهران.
۱۲. سلخوری غیاثوند، سیاوش (۱۳۸۲)، بررسی توان اکولوژیک منطقه پلنگ دره قم جهت کاربری اکوتوریسم، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران.
۱۳. قدسی پور، حسن (۱۳۸۵)، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، انتشارات صنعتی امیر کبیر، تهران.

۱۴. قنادکار سرابی، محمود (۱۳۷۸)، طراحی و مدیریت پارک های جنگلی. سازمان جنگلها و مراتع کشور، دفتر جنگلکاری و پارکها، چالوس.
۱۵. مجنونیان، هنریک (۱۳۷۴)، مباحثی پیرامون پارکها، فضای سبز و تفرجگاهها، سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران.
۱۶. محمودی، بیت الله و دانه کار، افشین (۱۳۸۸)، تحلیل معیارها و عوامل محیطی- اکولوژیک مؤثر بر توان تفرجی سامان عرفی منج در جنگل‌های شهرستان لردگان از طریق ارزیابی چند معیاره(با بهره‌گیری از GIS، فصلنامه آمایش سرزمین، سال اول شماره اول، صص ۵۵-۶۹.
۱۷. مخلدوم، مجید (۱۳۸۴)، شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران.
۱۸. معین الدینی، مظاهر (۱۳۸۶)، مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زاید جامد شهر کرج بوسیله AHP و GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۲۱ ص.
19. Anada, J. & Herath, G., (2008). *Multi-attribute preference modelling and regional land-use planning*, Ecological economics 65: 325-335.
20. Barnes, B. V., Zak, D. R., Denton, S. R., & Spurr, S. H., (1998). *Forest ecology*, Wiley publications, 4 edition, New York.
21. Basnet, B., Apan, A. A., & Raine, R., (2001). *Selecting Suitable Sites for Animal Waste Application Using a Raster GIS*, Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland, Australia.
22. Bhattacharya, P., & Kumari, S., (2004). *Application of criteria and indicator for sustainable ecotourism*, Bi-annual conference on "The commons in an age of global transition: challenges, risk and opportunities" at Oaxaca, Mexico.
23. Birnie, R.V., Aitkenhead, M., Iumsdon, P., Miller, D.R., Towers, W., et al., (2004). *The changing role of remote sensing for land resource assessment in Scotland: lessons for the future*, Mapping and resources management, RSPSoc annual conference, Macaulay land use research institute.
24. Feich, R., & Hall, G., (2000). *The Application of a spatial decision support system to tourism -based land management in Small Island States*, Journal of Travel Research, 39: 163-171.
25. Kangas, J., Store, R., Leskinen, P., & Mehtatalo, L., (2000). *Improving the quality of landscape ecological forest planning by utilizing advanced decision-support tools*, Forest ecology and management 132: 157-171.
26. Karimi, V., Ebadi, H., & Ahmadi, S., (2006). *Public Parking Site Selection using GIS*, Map World Forum Hyderabad, India.
27. Karter, F., (2003). *Ecotourism and the empowerment of local communities Regina Scheyvens*, Tourism managemen, 19:357-368.
28. Lathrop G.R., & Bognar, J.A., (1998). *Applying GIS and landscape ecological principles to evaluate land conservation alternatives*, Landscape and urban planning 41: 27-41.

29. Lee, H., & Guttmann, D., (2004). *Utilizing a Geographic Information System in Conjunction with the Analytical Hierarchy Process to Perform a Water Reclamation Plant Site Suitability Analysis*, County Sanitation Districts of Los Angeles County.
30. Lindberg, K. & Huber, R.M.Jr., (1993). *Economic Issues in Ecotourism Management*, In: Lindberg, K. and D. Hawkins, eds. *Ecotourism: A Guide for Planners and Managers*, Ecotourism Society, pp. 82-115.
31. Malczewski, J., (1999). *GIS and multi criteria decision analysis*, John Wiley and sons Inc.
32. Mendoza, G. A., (1998). *A GIS-Based multicriteria Approaches to Land use Suitability Assessment And Allocation*, University of Illinois, Urbana, Illinois.
33. Ok, K., (2006). *Multiple criteria activity selection for ecotourism planning*, Turk J Agric For 30: 153-164.
34. 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.
35. Rosa, E., Eduardo, G., and Erin, J., (2005). *Social adaptation ecotourism in the Lacandon forest*, Annals of Tourism Research, 32: 610-627.
36. Ryngnga, P. K., (2008). *Ecotourism prioritization: a geographic information system approach*, South asian journal of tourism and heritage, Vol. 1, No. 1.
37. Saaty, T.L., (2008) *Decision making with the analytic hierarchy process*, International journal of services sciences, Vol. 1, No. 1, 83.
38. Sheng-Hshiang, T., Yu-Chiang, L., and Jo-Hui, L., (2006). *Evaluating ecotourism the integrated perspective of resource, community and tourism*, Journal of Tourism Management, 27: 640–653.
39. Srivastava, S.K. & Gupta, R.D., (2003). *Monitoring of changes in land use/ land cover using multi- sensor satellite data*, Map India conference, India.
40. Thapa, R. T., & Murayama, Y., (2008). *Land evaluation for peri-urban agriculture using analytical hierarchical process and geographic information system techniques*, Land use policy 25: 225–239.
41. Wenjun, L., (2006). *Environmental management indicators for ecotourism in China's nature reserves*, Tourism management, 27: 277-290.
42. WTO, IUCN, (1992). *Guidelines: Development of National Parks and Protected Areas for Tourism*. IUCN, Gland, Switzerland.
43. Yang, J., & Lee, H., (1997). *An AHP decision model for facility location selection*, Facilities, Volume 15, Number 9/10, 241–254 p.
44. Yinga, X., Guang-Minga, Z., Gui-Qiua, C., Lina, L., Ke-Linc, W., & Dao-You, H., (2007). *Combining AHP with GIS in synthetic evaluation of eco-environment quality*, Ecological modeling, 29: 97–109.