

ارزیابی توان اکولوژیک جنگل‌های حوضه‌های آبخیز دوهزار و سه هزار شمال ایران با استفاده از GIS

چکیده

اکوسیستم‌های جنگلی که طی زمان‌های متمادی به صورت فعلی درآمده‌اند نقش مؤثری در حفظ تعادل و برقراری موازنه طبیعت دارند و بهره‌گیری از این منابع باید با مطالعه دقیق خصوصیات رویشگاه و تعیین توان اکولوژیک آنها صورت پذیرد. ارزیابی سرزمین در واقع شامل پیش‌بینی یا سنجش کیفیت سرزمین برای کاربری خاص از نظر تولید، آسیب‌پذیری و نیازمندی‌های مدیریت است که این سنجش با مقایسه ویژگی‌های اکولوژیکی و مدل‌های اکولوژیکی ساخته شده برای کاربری مورد نظر انجام می‌پذیرد. در این تحقیق، پس از مطالعه، شناسایی و نقشه‌سازی عوامل اکولوژیکی اعم از عوامل فیزیکی (شامل فیزیوگرافی و توپوگرافی؛ ارتفاع، شیب، خاک، سنگ مادر، بارندگی، دما و...) و عوامل زیستی (شامل تراکم پوشش گیاهی، رویش سالانه، ارزش گونه‌های گیاهی و...) که در کاربری جنگلداری مؤثرند در حوضه‌های آبخیز ۳۳ و ۳۴ (دو هزار و سه هزار)، به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شد. سپس به کمک مدل اکولوژیک جنگلداری مبتنی بر روش تجزیه و تحلیل سیستمی، توان اکولوژیک حوضه‌های مذکور بر اساس منطق بولین مشخص شد. برای این کار، در هر یک از طبقات هفت‌گانه مدل فوق، شرایط و ویژگی‌های مناسب در حوضه‌ها با کد ۱ و بقیه با کد صفر مشخص شدند. سپس با ضرب لایه‌ها، ارزیابی توان جنگلداری برای هر هفت طبقه مناطق مناسب برای هر طبقه جنگلداری مشخص شد و نتایج حاکی از وجود پنج طبقه اول و عدم وجود طبقات ۶ و ۷ مدل‌های جنگلداری ایران در حوضه مورد مطالعه‌اند که از پنج طبقه اول، سهم طبقه ۳ از همه بیشتر است.

کلید واژه

ارزیابی توان اکولوژیک - کاربری جنگلداری - منطق بولین - توان رویشگاه - سامانه اطلاعات جغرافیایی

سرآغاز

عامل، یا معیار زیست‌محیطی نیاز دارد. در این رابطه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی با توانایی‌های بالا در مدیریت داده‌ها و ارائه ستاده‌های جدید به عنوان ابزاری کارآمد در برنامه‌ریزی زیست‌محیطی مطرح می‌شوند. این سامانه دارای قابلیت‌های متعدد و توانمندی در زمینه گردآوری، ذخیره، ویرایش، تحلیل داده‌ها و مدل‌سازی است، بنابراین ابزار

با توجه به این که محیط زیست طبیعی توان اکولوژیکی محدودی را برای استفاده‌های بشر داراست، ارزیابی توان اکولوژیکی به عنوان هسته مطالعات زیست‌محیطی با پیشگیری از بحران‌های موجود، بستر مناسبی برای برنامه‌ریزی زیست‌محیطی فراهم می‌آورد. ارزیابی تناسب و توانایی اراضی، فرایند پیچیده‌ای است که انجام آن به ملاحظات همزمان چند

روش‌های مختلف ارزیابی توان اکولوژیک، با توجه به این که روش‌های ارزیابی چند عامله^۳ با استفاده از عوامل اکولوژیک متعدد و با در نظر گرفتن تاریخچه کاربری منطقه و دست خوردگی آن، سرزمین را ارزیابی می‌کند بنابراین کاربری وسیع‌تری نسبت به دیگر روش‌های برآورد توان رویشگاه دارند (بابایی کفاکی، ۱۳۸۵). ایران به منزله یکی از پنج کشور نخست برخوردار از تنوع زیستی است که ارزیابی توان اکولوژیک آن، از نقش بالقوه‌ای در توسعه پایدار و حفاظت از تنوع زیستی بهره‌مند است (حسینی، ۱۳۷۹). با افزایش روز افزون جمعیت دنیا و پیشرفت علم و توسعه فناوری، فشار تخریب انسان روی طبیعت بیشتر شده و سیمای طبیعت روزبه‌روز حالت طبیعی و اولیه خود را از دست می‌دهد (بخشکی، ۱۳۸۱). با این که کشور ایران یک درصد مساحت دنیا و بیش از یک درصد جمعیت جهان را داراست ولیکن مساحت جنگل‌های آن در مقایسه با سطح جنگل‌های دنیا از ۰/۳۶ درصد تجاوز نمی‌کند و همین سطح محدود نیز دائماً به وسیله عوامل انسانی و دام تهدید می‌شود (لاجوردی، ۱۳۸۱).

در حقیقت وسعت جنگلهای ایران ۱۲/۴ میلیون هکتار است که تنها ۷/۵ درصد از مساحت کل کشور است این در حالی است که وسعت جنگل‌های کشور در گذشته ۱۹ میلیون هکتار برآورد شده است که ۳/۴ میلیون هکتار از آن جنگل‌های خزری بوده است (مروی مهاجر، ۱۳۸۲). با نگاهی به سیر آمار مساحت جنگل‌های شمال کشور، می‌توان دریافت که در طول ۳۰ سال گذشته، حدود ۱۵۰۰۰۰۰ هکتار از این جنگل‌ها تخریب و تبدیل شده است. از این‌رو مدیریتی بر باقیمانده این جنگل‌ها باید اعمال شود که مبتنی بر ارزیابی توان اکولوژیک و نیروها و توانایی‌های عرصه‌های آن باشد (مشتاق کهنمویی، ۱۳۸۰).

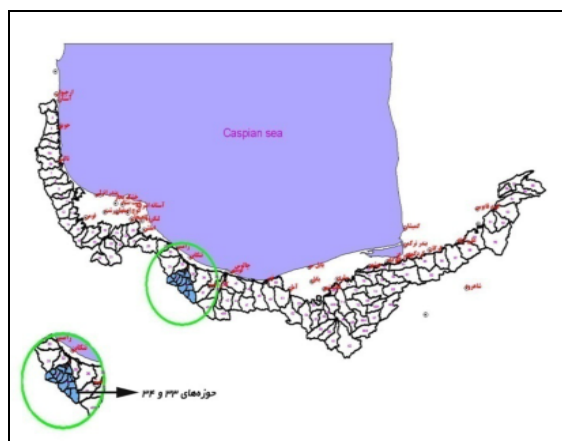
در تحقیق حاضر ارزیابی توان اکولوژیک جنگل در حوضه‌های آبخیز جنگلی به عنوان واحد برنامه‌ریزی^۴ و مدیریت سرزمین^۵ مد نظر است که در این زمینه به مطالعه عوامل فیزیکی و زیستی دخیل در کاربری جنگلداری پرداخته شد و سپس با نقشه‌سازی هر یک از این عوامل، ارزیابی توان اکولوژیک جنگل بر اساس منطق بولین^۶ انجام شد. بدین معنی که در هر یک از طبقات هفت‌گانه جنگلداری، به شرایط و ویژگی که قابل قبول، و یا مناسب کد یک و سایر شرایطی که مد نظر نبوده و یا به عبارتی در این طبقات نامناسب تلقی می‌شود کد صفر اطلاق شد.

مفیدی برای برنامه‌ریزی با ارزیابی چند معیاره محسوب می‌شود (کرم، ۱۳۸۴). تاکنون سامانه اطلاعات جغرافیایی^۱ در ایران بیشتر برای نقشه‌سازی منابع زیست‌محیطی به کار گرفته شده‌اند در حالی که نقش اساسی این سامانه‌ها، انجام عمل ارزیابی داده‌ها برای توان‌یابی، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی است. البته باید اذعان کرد که ایفای نقش یاد شده بدون نقشه‌سازی داده‌ها در گام‌های اول ایجاد پایگاه اطلاعاتی، امکان‌پذیر نیست. اما برای آن که بتوان در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی هر دو نقشه‌سازی و تصمیم‌گیری را به‌طور یکپارچه اجرا کرد نیاز به مدل‌سازی برای ارزیابی داده‌ها به منظور توان‌یابی و برنامه‌ریزی ارزیابی توان اکولوژیک است (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۶). به طور کلی، ارزیابی توان محیط زیست همان برآورد استفاده ممکن انسان از سرزمین برای کاربری‌های مختلف است و همچنین ارزیابی توان اکولوژیک^۲ محیط عبارت از تعیین یا پیش‌بینی قدرت بالقوه و یا نوع کاربرد طبیعی سرزمین است. از این رو، ارزیابی سرزمین ابزاری برای برنامه‌ریزی راهبردی استفاده از سرزمین است (Rossiter, 1996). ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین، مرحله میانی فرایند آمایش سرزمین، یا برنامه‌ریزی محیط زیست است. در واقع این ارزیابی، اطلاعات اساسی برای مرحله دوم آمایش سرزمین را فراهم می‌کند (مخدوم، ۱۳۷۸). استفاده ممکن از سرزمین در واقع بهره‌جویی از تک تک منابع موجود در اکوسیستم، به شرط پایداری اکوسیستم مذکور است. از طرفی، ارزیابی محیط به طور ساده به معنای ارزش دادن به یک واحد سرزمین است. امروزه، بر خلاف گذشته که ارزیابی کیفی مدنظر بوده است، برنامه‌ریزان استفاده از سرزمین بیشتر نیازمند ارزیابی کمی‌اند که جوابگوی نیازهای اقتصادی باشد.

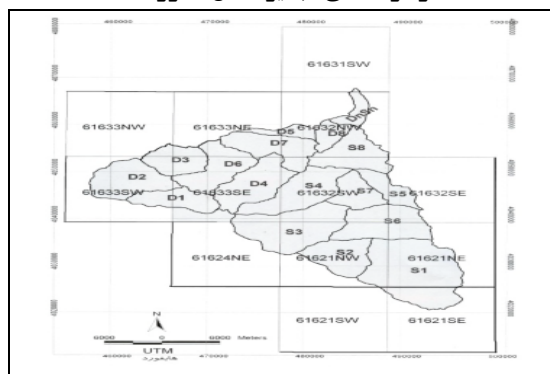
به عبارت دیگر، مشخصه‌های اقتصادی نقش مهمی را در ارزیابی بازی می‌کند (مخدوم، ۱۳۷۸). از نظر متخصصان علوم جنگل، هدف اول و دراز مدت ارزیابی محیط، حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی و تضمین پایداری آنهاست. بنابراین، با به کارگیری اصول ارزیابی توان محیطی و برقراری هدف استفاده از سرزمین بر اساس توان هر رویشگاه، فرایند تهیه و تدوین طرح‌های بهره‌برداری از سرزمین از شکل کنونی خارج شده و به صورت مناسبی اجراء خواهد شد (مخدوم، ۱۳۷۹). تاکنون، به دلیل تفاوت ویژگی‌های سرزمین در کشورهای مختلف، روش‌های متعددی نیز ارائه شده است. با وجود تعدد روش‌های ارزیابی، باز هم دیده می‌شود که این روش‌ها در اساس کار با هم شباهت زیادی دارند. در بین

مواد و روش تحقیق**موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه**

این تحقیق در حوضه‌های آبخیز جنگلی ۳۳ و ۳۴ شمال کشور تحت عناوین دو هزار و سه هزار در استان مازندران و در شمال شهرستان تنکابن صورت پذیرفته است. مساحت این حوضه‌ها ۷۷۴۴۳ هکتار به طول جغرافیایی ۵۷° ۲۹' ۵۰" و ۴۳° ۵۸' ۵۰" شرقی و عرض جغرافیایی ۲۲° ۱۹' ۳۶" و ۲۵° ۴۵' ۳۶" شمالی است. ۴۲٪ سطح این حوضه‌ها یعنی معادل ۳۲۵۲۶ هکتار پوشیده از جنگل است. نقشه‌های شماره (۲و۱) موقعیت جغرافیایی حوضه‌های مورد مطالعه را در تقسیم‌بندی حوضه‌های اصلی شمال کشور نشان می‌دهند.



نقشه شماره (۱): موقعیت حوضه‌های آبخیز ۳۳ و ۳۴

در حوضه‌های آبخیز شمال کشور

نقشه شماره (۲): شماره شیت‌های منطقه مورد مطالعه از روی

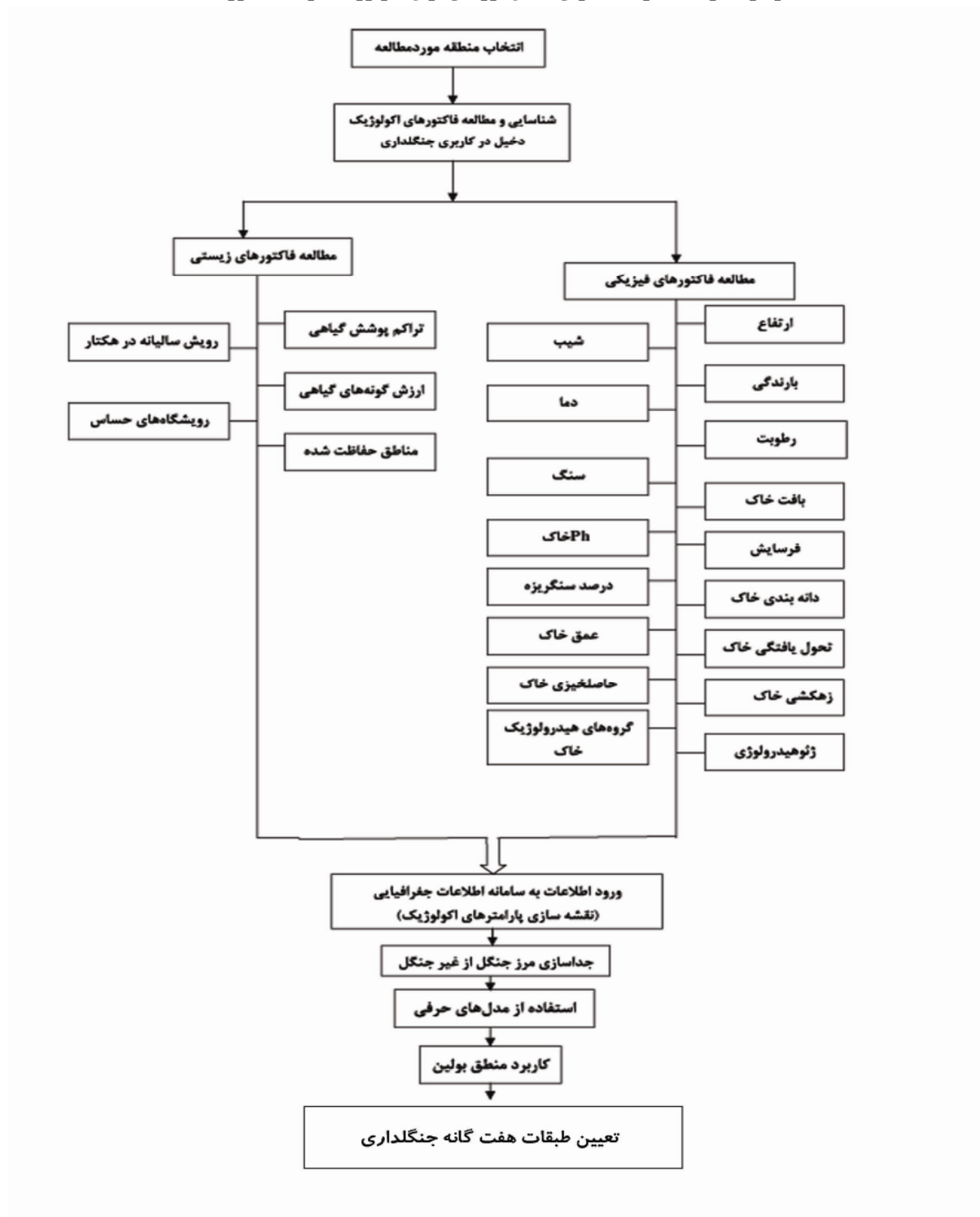
اندکس ۲۵۰۰۰: ۱ شمال کشور

روش تحقیق

مدل اکولوژیکی کاربری جنگلداری، شامل هفت طبقه، برای نشان دادن توان و درجه مرغوبیت سرزمین برای کاربری جنگلداری در جنگل‌های طبیعی است (مخدوم، ۱۳۷۸) که از طبقه اول به هفتم از درجه توان و میزان مرغوبیت جنگل، کاسته می‌شود (Hosseini, et al, 2003). بعضی از ویژگی‌های این طبقات در جدول شماره (۱) ذکر شده است. در این طبقات، مشخصه‌های محیط‌زیستی برای ارزیابی توان اکولوژیک جنگلداری ارائه شده است که برای انجام پژوهش حاضر، ابتدا شناسایی و مطالعه عوامل اکولوژیک اعم از عوامل فیزیکی شامل فیزیوگرافی و توپوگرافی؛ ارتفاع، شیب، بارندگی، دما، رطوبت، سنگ، بافت خاک، pH خاک، فرسایش، درصد سنگریزه خاک، دانه‌بندی خاک، عمق خاک، تحول یافتگی خاک، حاصلخیزی خاک (با توجه به درصد ماده آلی و ازت خاک که هر چه مقدارشان بیشتر باشد خاک حاصلخیزتر است)، زهکشی خاک، گروه‌های هیدرولوژیک خاک و ژئوهیدرولوژی و عوامل زیستی شامل تراکم پوشش گیاهی (با تهیه NDVI از روی تصاویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه و سپس تطبیق زمینی آن)، رویش سالانه در هکتار (رویش متوسط با توجه به متوسط حجم سرپای چوب، معادل ۱/۵ درصد آن در نظر گرفته شد)، ارزش گونه‌های گیاهی (بر اساس نوع گونه‌های مرغوب دسته‌بندی صورت گرفته است)، رویشگاه‌های حساس (جداسازی مرز جنگل از غیرجنگل در حوضه‌های مورد مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و بازدید زمینی) و مناطق حفاظت شده، انجام شد. ویژگی‌های مشخصه‌های مذکور در هر هفت طبقه مدل اکولوژیکی کاربری جنگلداری آورده شده است (مخدوم، ۱۳۷۸) که گردایشی از تمامی این ویژگی‌ها، تعیین کننده طبقه مورد نظر و آن هم نشان‌دهنده توان اکولوژیک طبقه است (امیری، ۱۳۷۹). سپس اقدام به رقومی سازی اطلاعات مکانی و توصیفی این مشخصه‌ها شد.

در نهایت با استفاده از منطق بولین در منطقه جنگلی مورد مطالعه با توجه به ویژگی‌ها و خصوصیات ذکر شده در مدل اکولوژیک کاربری جنگلداری، هفت طبقه جنگلداری در منطقه مورد مطالعه بر اساس مدل فوق تفکیک شد. مراحل اجرای تحقیق در نمودار شماره (۱) نشان داده شده است. یکی از روش‌های معمول ارزیابی منابع، روش ارزیابی چند عامله به شیوه تجزیه و تحلیل سیستمی^۸ است (مخدوم، ۱۳۷۸).

نمودار شمار (۱): مراحل اجرای تحقیق ارزیابی توان اکولوژیک در منطقه مورد مطالعه



تابع شماره (۱): شرط برقراری طبقه اول جنگلداری در منطقه مورد مطالعه (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۶)

$$F1 = [fl_e] * [fl_so] * [fl_cp] * [fl_ct] * [fl_ch] * [fl_li] * [fl_pte] * [fl_ph] * [fl_es] * [fl_ps1] * [fl_pg] * [fl_pd] * [fl_ps2] * [fl_pf] * [fl_pdr] * [fl_phg] * [fl_vgo] * [fl_ino] * [fl_Si] * [fl_bvc] * [fl_H] * [fl_Pr] * [fl_Vf]$$

که در آن:

e=ارتفاع از سطح دریا	F1=طبقه ۱ جنگلداری
ch=میزان رطوبت نسبی	ct=میزان دما
_es=فرسایش خاک	ph=اسیدیته خاک
ps2=درصد سنگریزه‌های خاک	pd=عمق خاک
vgo=درصد تراکم پوشش گیاهی	phg=گروه‌های هیدرولوژیک خاک
H=ژئوهیدرولوژی	bvc=ارزش گونه‌های گیاهی
cp=میزان بارندگی	so=درصد شیب
pte=بافت	li=سنگ مادری
pg=دانه‌بندی خاک	ps1=تحول یافتگی خاک
pdr=زهکشی خاک	pf=حاصلخیزی خاک
Si=رویشگاه‌های حساس	ino=رویش سالانه در هکتار
Vf=فرم رویشی گیاهان	Pr=مناطق حفاظت شده

نتایج

نتایج حاصل از مطالعات پایه اعم از فیزیوگرافی، بارندگی، ارتفاع، شیب، دما، رطوبت نسبی، بافت خاک، عمق خاک، حاصلخیزی خاک، زهکشی خاک، ژئوهیدرولوژی، فرسایش، تراکم پوشش گیاهی، رویش سالانه در هکتار و ارزش گونه‌های گیاهی که به صورت نقشه رقومی درآمده‌اند (نقشه شماره ۳).

پس از شناسایی عوامل مؤثر در کاربری و نقشه‌سازی آنها، با توجه به این که ۴۲٪ از سطح حوضه از جنگل پوشیده شده است تمامی مشخصه‌های اکولوژیک کل منطقه مورد مطالعه بر اساس مرز جنگل نقشه شماره (۴) جدا شد.

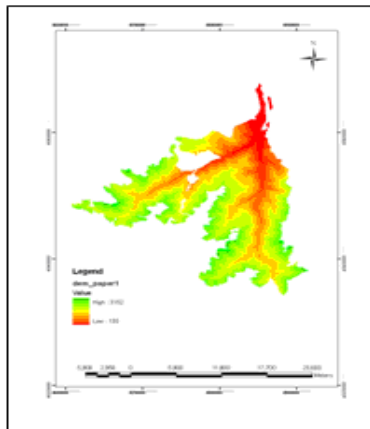
به طور نمونه نقشه DEM^{۱۰} رستری منطقه مورد مطالعه در نقشه شماره (۵) آورده شده است. مدل اکولوژیک کاربری جنگلداری که برای نشان دادن توان و درجه مرغوبیت (طبقه‌بندی) سرزمین برای انجام کاربری جنگلداری است به هفت طبقه تقسیم شده است و از طبقه یک تا طبقه هفت از حداکثر به حداقل توان می‌رسد. در هر یک از طبقات این

در این روش کارشناسان لایه‌های اطلاعاتی منطقه را به صورت کیفی طبقه‌بندی می‌کنند و نقاط ایده‌آل مشخصه را بدون در نظر گرفتن فراوانی و نقش آن در توزیع کاربری در طبقات مختلف قرار می‌دهند. اساس این شیوه بر پایه منطق بولین استوار است و معمولاً برای تفکیک مناطقی که دارای مجموعه‌ای از شرایط و ویژگی‌های مورد نظرند، کاربرد دارند (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۶).

بدین معنی که برای معیاری در ارتباط با کاربری مورد نظر، مناطق را فقط به دو گروه تناسب و عدم تناسب تقسیم می‌کنند. با این توصیف، برای شرایط موجود در هر طبقه، ارزش ۱ و برای سایر مناطقی که در طبقه نمی‌گنجد ارزش صفر اطلاق می‌شود. این روش دارای محدودیت‌هایی است و نیاز دارد که مشکلات را کاهش داده و سرعت و دقت آن را افزایش داد. در این میان سیستم اطلاعات جغرافیایی به منزله ابزاری مناسب در فرایند تصمیم‌گیری می‌تواند هزینه و زمان ارزیابی را کاهش داده و متخصصان را در انتخاب راهکارهای مناسب یاری کند (احمدی‌زاده، ۱۳۸۲). بدین منظور به کمک نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی نظیر ArcGIS از بانک‌های اطلاعاتی رابطه‌ای برای تشکیل پایگاه داده خود استفاده می‌کنند که در آنها به منظور ایجاد ارتباط می‌توان از زبان پرسجوی ساختاری^۹ استفاده کرد. در ایجاد پایگاه داده ارتباطی باید به مجموعه قواعد خاص آن توجه کرد، از جمله این که به ازای هر پدیده فقط یک رکورد می‌تواند درج شود و رکوردهای تکراری نباید ایجاد شوند. از مهم‌ترین ویژگی‌های این ساختار این نکته است که داده‌های توصیفی را می‌توان بسادگی در جداول جداگانه ثبت کرد (Nisar, et al, 2000). متداول‌ترین کاربرد زبان پرسجوگر در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، بازیابی داده‌ها و انجام عملیات جبری و منطقی است (Wolfslehner, et al, 2005). سپس به کمک این نرم‌افزار و با استفاده از منطق AND (تقاطع)، مدل ارزیابی توان اکولوژیک برای هفت طبقه کاربری جنگلداری اجرا شد. در پایان پس از طبقه‌بندی تمامی مشخصه‌های اکولوژیک بر اساس هر هفت طبقه، با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و در قسمت SQL، مدل ارزیابی اکولوژیک کاربری جنگلداری برای هر هفت طبقه آن، پس از تعریف رابطه و شروط به صورت تابع ۱ که خاص طبقه یک جنگلداری است، اجرا می‌شود در واقع با این تابع می‌توان بخشی از پایگاه داده را انتخاب و تفکیک کرد.

نشان داده می‌شود. پس از اجرا کردن مدل ارزیابی اکولوژیک کاربری جنگلداری مخدوم در منطقه مورد مطالعه، نتایج حاکی از وجود طبقات ۱ تا ۵ (F1 تا F5) جنگلداری است ولی طبقات ۶ و ۷ (F6 و F7) در این منطقه دیده نشده است. در شکل شماره (۹) طبقات ۱ تا ۵ جنگلداری را که پس از اجرای مدل ارزیابی اکولوژیک کاربری جنگلداری به دست آمده است دیده می‌شود که بعضی از ویژگی‌های اکولوژیکی این طبقات در جدول شماره (۱) ذکر شده است.

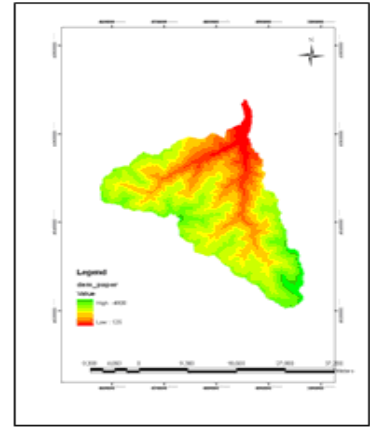
مدل، مشخصه‌های اکولوژیکی ذکر شده در روش تحقیق وجود دارند. حال، بر اساس طبقه‌بندی ارائه شده در مدل ارزیابی توان اکولوژیک کاربری جنگلداری مخدوم، نقشه‌های مشخصه‌های منطقه مورد مطالعه مورد طبقه‌بندی مجدد شد که در نقشه شماره (۶) نمونه‌هایی از این عوامل فیزیکی و زیستی دیده می‌شود. بار دیگر، برای هر طبقه از جنگلداری بر اساس منطق بولین، نقشه‌های آماده شده طبقه‌بندی می‌شوند بدین صورت که محدوده‌ای را که مدنظر طبقه‌بندی است کد ۱ و به بقیه محدوده کد صفر داده می‌شود به طور نمونه، در نقشه‌های شماره (۷ و ۸) اجرای منطق بولین در فاکتور اکولوژیکی شیب در طبقات ۱ و ۴ جنگلداری



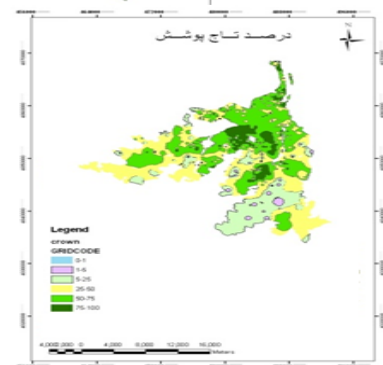
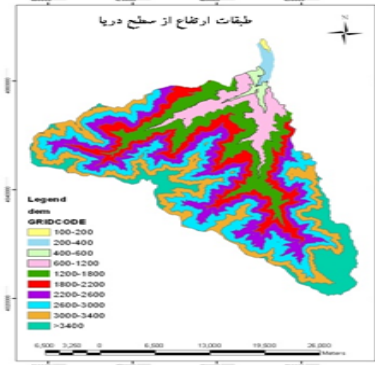
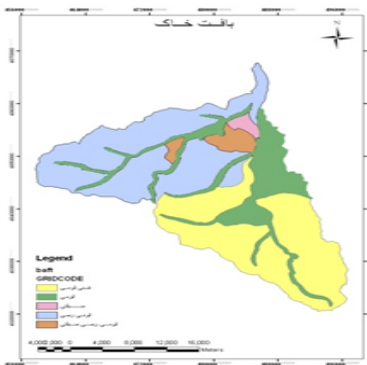
نقشه شماره (۵): DEM جنگل منطقه مورد مطالعه



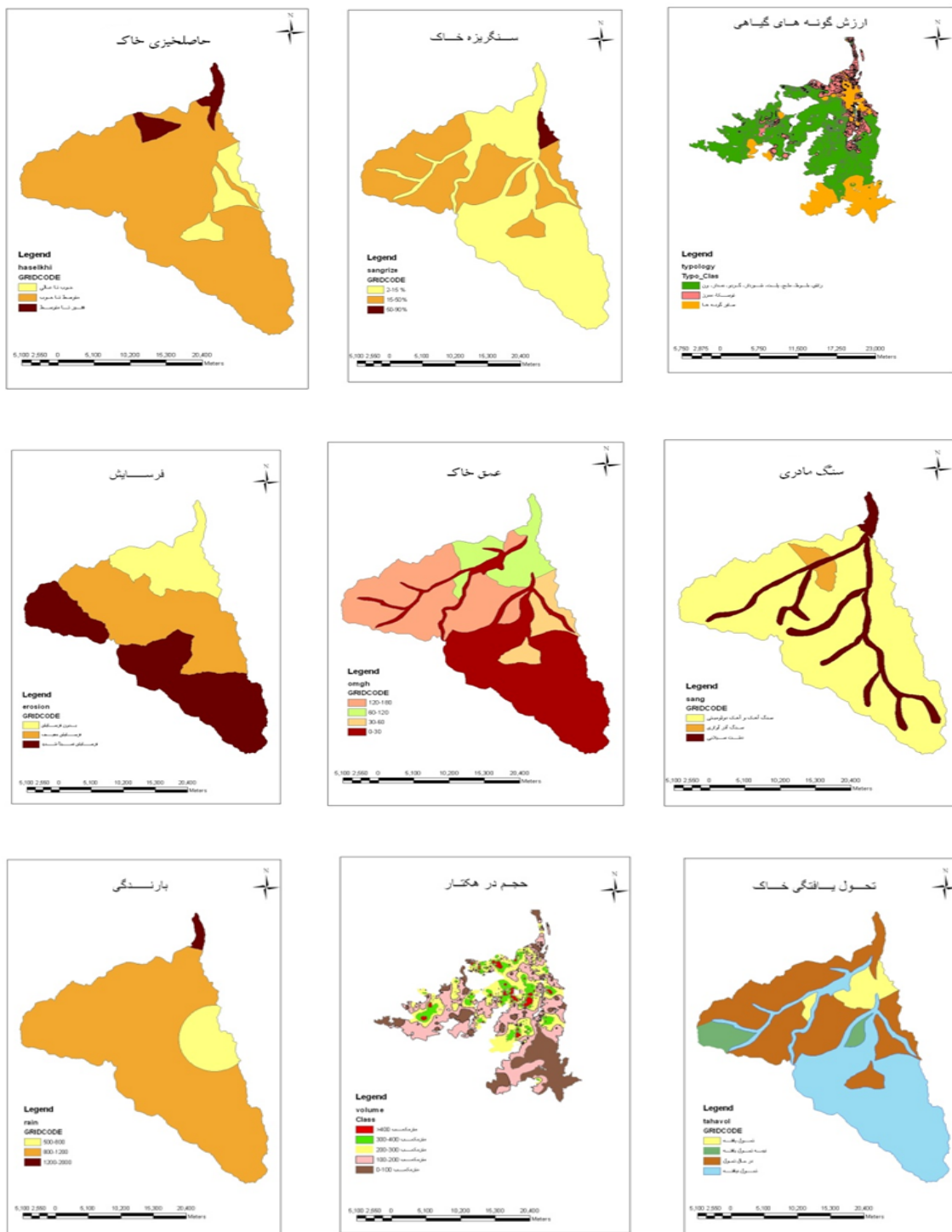
نقشه شماره (۴): مرز جنگل منطقه مورد مطالعه



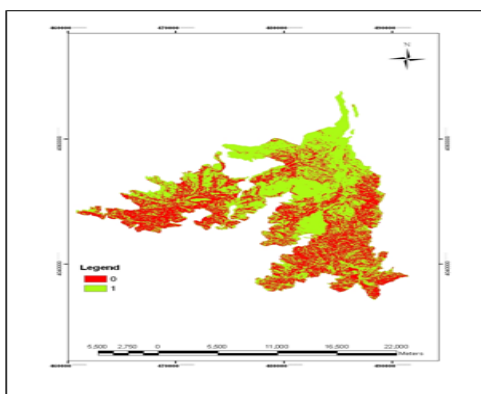
نقشه شماره (۳): DEM رستری کل منطقه مورد مطالعه



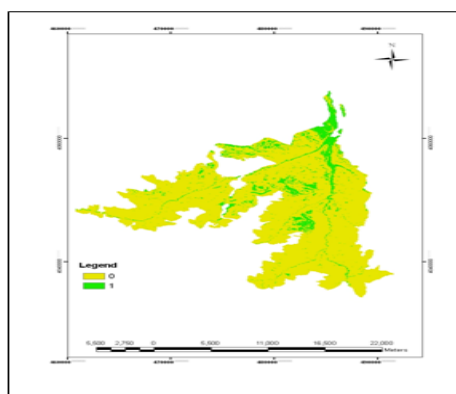
نقشه شماره (۶): نقشه مشخصه‌های اکولوژیک (عوامل فیزیکی و زیستی)



ادامه نقشه شماره (۶) : نقشه مشخصه‌های اکولوژیک (عوامل فیزیکی و زیستی)

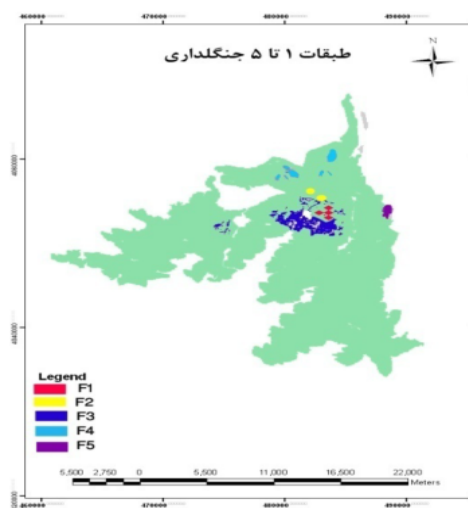


نقشه شماره (۸): شیب بولین شده در طبقه ۴ جنگلداری



نقشه شماره (۷): شیب بولین شده در طبقه ۱ جنگلداری

پلی گون در آیند که برای این کار از درون یابی^{۱۱} و نیز طبقه بندی مجدد در نرم افزار ArcGIS استفاده شده است. مدل های اکولوژیکی که برای ارزیابی توان اکولوژیکی کاربری جنگلداری توسط دکتر مخدوم در سال ۱۳۶۴ ارائه شده، حاصل جمع آوری نتایج بررسی های انجام یافته در ایران و سایر کشورهایی که از نظر اکولوژیکی به ایران شباهت دارند، بوده است. ایشان پس از بررسی های زیاد در منابع و مآخذ و مطالعه و شناسایی برخی از روش های ارزیابی موجود، به این نتیجه رسیدند که در ایران به دلیل تنوع سرزمین و منابع اکولوژیکی و کمبود ارزیابان متبحر، در ارزیابی توان اکولوژیکی محیط زیست، ارزیابی چند عامله دقیق تر از ارزیابی یک عامله و دو عامله است به طوری که کشور کانادا به عنوان یکی از پیشگامان علم ارزیابی سرزمین، برای تمامی کشور خود، روش ارزیابی چند عامله را به کار می گیرد. در نتیجه برای ارزیابی توان اکولوژیک جنگل های منطقه مورد مطالعه، از روش ارزیابی چند عامله که مجموعه ای از عوامل محیطی را در تعیین توان رویشگاه برای اعمال کاربری جنگلداری در نظر می گیرند، استفاده شد. همچنین این که، دید همه سونگر و همه جانبه که از ویژگی های مطالعات زیست محیطی است در این روش ها مستتر است. با بررسی های زمینی و کنترل طبقات یک تا پنج جنگلداری، مشخص شد که بهترین روش های ارزیابی، روش هایی هستند که عمل ارزیابی را با استفاده از مدل ارزیابی چند عامله و استفاده از عوامل مؤثر اکولوژیک فیزیکی و زیستی انجام می دهند. نتایج حاصل از اجرای منطق بولین حاکی از وجود طبقات ۱ تا ۵ و عدم وجود طبقات ۶ و ۷ کاربری جنگلداری در منطقه مورد مطالعه است.



نقشه شماره (۹): طبقات ۱ تا ۵ کاربری جنگلداری

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق، ارزیابی توان اکولوژیک جنگل با نگرش همه جانبه به کلیه فاکتورهای اکولوژیک در حوضه آبخیز جنگلی به عنوان واحد برنامه ریزی و مدیریت سرزمین مدنظر بوده است که با این هدف مطالعه عوامل فیزیکی و زیستی در جنگل انجام شد. سپس بر طبق منطق بولین، مدل ارزیابی توان اکولوژیک مخدوم در منطقه مورد مطالعه اجرا شد. یکی از ویژگی های بارز این تحقیق استفاده از سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در کلیه مراحل کار بوده است. برای اجرای مدل مخدوم باید لایه های اطلاعاتی به صورت پلی گون باشند و در غیر این صورت نظیر نقشه های بارندگی و دما باید ابتدا این لایه های اطلاعاتی به صورت

جدول شماره (۱): طبقه‌بندی داده‌ها برای تعیین توان اکولوژیک کاربری جنگلداری

شماره طبقه	F1 طبقه اول کاربری جنگلداری	F2 طبقه دوم کاربری جنگلداری	F3 طبقه سوم کاربری جنگلداری	F4 طبقه چهارم کاربری جنگلداری	F5 طبقه پنجم کاربری جنگلداری	F6 طبقه ششم کاربری جنگلداری	F7 طبقه هفتم کاربری جنگلداری
ارتفاع	۰-۱۲۰۰	۰-۱۲۰۰	۰-۲۶۰۰	۰-۲۲۰۰	۱۲۰۰-۲۶۰۰	۰-۳۰۰۰	۰-۳۰۰۰
شیب	۰-۲۵	۰-۲۵	۰-۴۰	۰-۶۵	۰-۱۰۰	۰-۱۰۰	۲۵-۱۰۰
بارندگی	> ۸۰۱	> ۸۰۱	> ۵۰۱	> ۵۰۱	> ۲۰۱	> ۲۰۱	> ۲۰۱
دما	۱۸/۱-۲۱	۱۸/۱-۲۱	۰-۳۰	۰-۳۰	> .	> .	> .
رطوبت نسبی	۴۰/۱-۱۰۰	۴۰/۱-۱۰۰	۴۰/۱-۱۰۰	۴۰/۱-۱۰۰	۰-۱۰۰	۰-۱۰۰	۰-۱۰۰
بافت خاک	لومی رسی- لومی رسی سیلتی- رسی سیلتی- رسی	لومی رسی- لومی رسی سیلتی- رسی سیلتی- رسی	لوم- لومی رسی- رسی شنی- سیلتی- رسی سیلتی- رسی	شنی- شنی لومی- لومی شنی- لوم- لومی سیلتی- سیلتی- لومی رسی- لومی رسی سیلتی- رسی شنی- رسی سیلتی- رسی	شنی- شنی لومی- لومی شنی- لوم- لومی سیلتی- سیلتی- لومی رسی- لومی رسی سیلتی- رسی شنی- رسی سیلتی- رسی- رگوسول و لیتوسول	شنی- شنی لومی- لومی شنی- لوم- لومی سیلتی- سیلتی- لومی رسی- لومی رسی سیلتی- رسی شنی- رسی سیلتی- رسی- رگوسول و لیتوسول	رگوسول و لیتوسول
pH	۴/۲-۷	۴/۲-۷	۴/۲-۸/۵	۴/۲-۸/۵	۴/۲-۱۰	۴/۲-۱۰	۴/۲-۱۰
فرسایش خاک	بدون فرسایش (مقاوم) فرسایش خفیف ف(کمتر از ۲۵٪)	بدون فرسایش (مقاوم)- فرسایش خفیف(کمتر از ۲۵٪)	بدون فرسایش (مقاوم) فرسایش خفیف(ک متر از ۲۵٪)	بدون فرسایش فرسایش نسبت شدید(۷۰-۲۵٪) (شیاری)	بدون فرسایش تا فرسایش خفیف شدیدی	بدون فرسایش تا فرسایش خفیف شدیدی	بدون فرسایش تا فرسایش آبرفتگی
تحول یافتگی خاک	تحول یافته	تحول یافته	تحول یافته	نیمه تحول یافته- در حال تحول	تحول یافته تا تحول نیافته	تحول یافته تا تحول نیافته	تحول یافته تا تحول نیافته
دانه بندی خاک	خیلی ریز- ریز	خیلی ریز- ریز	خیلی ریز- ریز- متوسط	خیلی ریز تا درشت	خیلی ریز تا درشت	خیلی ریز تا درشت	درشت
عمق خاک cm	> ۱۲۱	> ۶۱	> ۶۱	۳۱-۱۸۰	۳۱-۱۲۰	< ۶۰	< ۳۰
سنگریزه خاک(درصد)	۱۵-۲	۱۵-۲	۱۵-۲	۵۰-۲	> ۲	> ۲	> ۵۰
حاصلخیزی خاک	خیلی خوب	خیلی خوب- خوب	خیلی خوب تا متوسط	متوسط تا فقیر	فقیر	خیلی فقیر	خیلی فقیر
تراکم پوشش گیاهی(درصد)	۱۰۰-۷۶	۱۰۰-۷۶	۱۰۰-۵۱	۵۰-۲۶	۵۰-۶	۵۰-۱/۱	۲۵-۰
رویش سالانه	> ۶/۱	> ۵/۱	> ۴/۱	۲/۱-۴	> ۳	> ۲	> ۲
ارزش گونه های گیاهی	راش، بلوط، ملج، توسکا، ون، نمدا، گردو، یردار، پلت، عزز	راش، بلوط، ملج، توسکا، نمدا، گردو، شیردار، پلت، ممرز	راش، بلوط، ملج، توسکا، نمدا، گردو، شیردار، پلت، ممرز	سایر گونه ها	سایر گونه ها	سایر گونه ها	سایر گونه ها

(منبع: مخدوم، ۱۳۸۶)

نتیجه‌گیری

- به منظور پایداری و حفظ جنگل‌های منطقه مورد مطالعه و بهره‌گیری پایدار و درخور، شناسایی ویژگی‌های اکولوژیکی این منطقه و ارزیابی توان آن ضروری است.

- طبقه‌بندی توان در مدل اکولوژیکی استفاده شده در این تحقیق، نسبت به شرایط تمامی ایران ساخته شده و باید برای استفاده محلی، این مدل کالیبره شود.

- در ارزیابی توان اکولوژیک حوضه‌های آبخیز، باید مدل ویژه‌ای برای جنگلداری در مناطق مختلف ارائه شود تا از مشخصه‌های اثرگذار محیطی برای ارزیابی آن منطقه بهره‌جست و با اعمال وزن‌دهی مشخصه‌های اکولوژیکی، از آنهایی که وزن بیشتری دارند استفاده کرد تا تعدد معیارها و مشخصه‌ها، اجرای عمل ارزیابی را با مشکل مواجه نکنند.

- ارزیابی اکولوژیک بر اساس مشخصه‌های وزن داده شده (وزنی) نسبت به مدل اکولوژیک جنگلداری مبتنی بر روش تجزیه و تحلیل سیستمی (روش‌های دستی) دقت بیشتری در جزئیات داشته و تطابق بیشتری با واقعیت زمینی دارد. در ارائه مدل ویژه جنگلداری، باید برخی از مشخصه‌های کمی و کیفی توده‌های جنگلی نیز استفاده شوند که از میان آنها می‌توان به جهت جغرافیایی، تیپ‌های گیاهی، ارزش گونه‌های خاص و نادر اشاره کرد

پیشنهادها

۱- بهره‌گیری از جنگل‌ها باید به اندازه توان رویشگاه باشد. بنابراین ارزیابی توان اکولوژیک حوضه‌های آبخیز شمال کشور در صورت شناسایی و مطالعه دقیق و کامل خصوصیات اکولوژیکی آن، ضروری به نظر می‌رسد.

۲- روش ارزیابی استفاده شده در این تحقیق، دارای محدودیت‌هایی است و نیاز دارد که مشکلات را کاهش داده و سرعت و دقت آن را افزایش داد. در این میان سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری مناسب در فرایند تصمیم‌گیری می‌تواند هزینه و زمان ارزیابی را کاهش داده و متخصصان را در انتخاب راهکارهای مناسب یاری کند.

۳- در ارزیابی توان اکولوژیک، وزن مشخصه‌ها معمولاً کمتر مورد توجه واقع شده یا یکسان در نظر گرفته شده است. بنابراین با توجه به مفید

بودن ارزش‌گذاری مشخصه‌های اکولوژیک، پیشنهاد می‌شود تا این روش در حوضه‌های آبخیز شمال کشور استفاده شود.

۴- در ارزیابی به روش تعیین توان اکولوژیک، پیشنهاد می‌شود ارزیابان به کمک GIS و انتخاب ارزش‌های بالای مشخصه‌های اکولوژیک که بر اساس اولویت آنها وزن‌دهی شده‌اند، عمل ارزیابی انجام گیرد، چون این کار در عین آسانی، سرعت عمل را هم بیشتر می‌کند.

۵- باید نگرش‌ها و دیدگاه‌های فعلی طرح‌های جنگلداری که مبتنی بر اقتصاد و تولید هستند به نگرش زیست محیطی که همه‌سوی است تغییر یافته و از این پس فعالیت‌های جنگلداری بر اساس ارزیابی توان اکولوژیک و اصول آمایش سرزمین پایه‌گذاری شود.

۶- لازم است مدیریت جنگل‌های شمال کشور از حالت فعلی که بر مبنای طرح‌های با نگرش اقتصادی است متحول شده و شکل علمی و فنی به خود بگیرد. به عبارت دیگر ضمن جامع‌نگری و مدیریت جامع جنگل‌ها در قالب حوضه‌های آبخیز شمال کشور و بر پایه اصول آمایش سرزمین و با اعمال ملاحظات اکولوژیکی و زیست محیطی، به بهره‌وری از این منابع پرداخته شود که این کار مستلزم تغییر چهارچوب‌های فعلی در تهیه و اجرای طرح‌های جنگلداری و تحول آن به سمت طرح‌های مبتنی بر اصول آمایش سرزمین و توسعه است.

یادداشت‌ها

- 1-Geographical Information System
- 2-Ecological Capability Evaluation
- 3-Multiple Evaluation
- 4-Planning Unit
- 5-Land Management
- 6-Boolean logic
- 7-Normalized Difference Vegetation Index
- 8-Systemic Analysis
- 9-Structured Query Language
- 10-Digital Elevation Model
- 11-Interpolation

تشکر و قدردانی

تشکر کنند. همچنین از رهنمودهای دکتر مجید مخدوم، مهندس مهدی غلامعلی‌فرد، مهندس زهرا ایزدخواستی، دکتر حمید رضا پورخباز، مهندس محمد مرتضوی و مهندس یدا... رسانه قدردانی می‌شود

نویسندگان لازم می‌دانند از همکاری معاونت جنگل‌های مرطوب و نیمه مرطوب و دفتر فنی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور

منابع مورد استفاده

- احمدی‌زاده، س. س. ر. ۱۳۸۲. تعیین و به‌کارگیری مدل‌های کمی اکولوژیک در محیط GIS. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۹۱ صفحه.
- امیری، م. ج. ۱۳۷۹. طراحی جاده‌های جنگلی بر اساس توان اکولوژیک حوضه آبخیز سری ۶ انجیل‌بن. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. ۸۵ صفحه.
- بابایی کفاکی، س. ۱۳۸۵. ارزیابی زیست محیطی جنگل به منظور طبقه‌بندی اراضی جنگلی با استفاده از GIS (مطالعه موردی در حوضه آبخیز کاظم رود). مجله علوم کشاورزی، سال دوازدهم، شماره ۱: ص ۶۷-۸۰.
- حسینی، س. م. ۱۳۷۹. بررسی تنوع زیستی در جنگلهای سوزنی برگ بومی شمال ایران. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگلهای شمال و توسعه پایدار. انتشارات سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور. جلد دوم: ص ۳۵ - ۴۹
- کرم، ع. ۱۳۸۴. تحلیل تناسب زمین برای توسعه کالبدی در محور شمال غرب تبریز با استفاده از رویکرد چند معیاری (MCE) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی. پژوهش‌های جغرافیایی. ۵۴: ص ۹۳-۱۰۶
- لاجوردی، س. ۱۳۸۱. منابع طبیعی در جهان. جنگل و مرتع، ۵۷: ۷۷-۷۹.
- مخدوم، م. ۱۳۷۸. شالوده آمایش سرزمین. تهران، انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۹ صفحه
- مخدوم، م. ۱۳۷۹. نخستین تجربه مدل‌سازی توأمان برای سامانه اطلاعات جغرافیایی. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور، ص ۲۷۳-۲۹۴.
- مخدوم، م. درویش صفت، ع. ا. جعفرزاده، ه. و مخدوم، ع. ۱۳۸۶. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی. تهران، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۹ صفحه.
- مروی مهاجر، م. ر. ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. تهران، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۷ صفحه.

مشتاق کهنمویی، م. ۱۳۸۰. بررسی سیر آمار وسعت جنگل‌های شمال کشور و چالش‌های ناشی از آن. سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار. ۴۴۷-۴۶۰.

یخکشی، ع. ۱۳۸۱. شناخت، حفاظت و بهسازی محیط زیست ایران. تهران، انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی. ۴۴۴ صفحه.

Hosseini, S.M., M.J., Amiri, N., Rafatnia. 2003. Forest and Mountain Road Projects Planning on the Basis of Land Evaluation. *Forest Science*. 3: 23-29

Nisar, A.T.R., K., Gopal Rao, & J.S.R., Murthy. 2000. GIS based fuzzy membership model for crop-land suitability analysis. *Agricultural Systems*. 63(2): 75-95.

Rossiter, D.G. 1996. A theoretical framework for land evaluation. *Geoderma*. 72: 165-190.

Wolfslehner, B., V., Harald and J.L., Manfred. 2005. Application of the analytic network processing multi-criteria analysis of sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*. 207: 157-170.