

طبقه‌بندی توان بوم‌شناختی حوزه آبخیز حصارک توسط روش‌های ارزیابی چند معیاره و GIS با هدف توسعه جنگل

فرشاد شعبانی*، ساسان بابایی کفاکی و هادی کیادلیری

گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول:
farshadshabani73@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۲۱

چکیده

مشکلات زیست‌محیطی فراوانی ناشی از فعالیت انسان توأم با افزایش جمعیت شهر تهران ایجاد شده است. توسعه جنگل با توجه به کارکردهای زیست‌محیطی فراوان می‌تواند در تعدیل این مشکلات نقش موثری ایفا نماید. هدف این تحقیق ارزیابی توان بوم‌شناختی برای جنگل‌کاری در حوزه حصارک استان تهران بود. داده‌ها پس از مطالعه و شناسایی عوامل بوم‌شناختی اعم از فیزیکی (فیزیوگرافی، توپوگرافی، خاک‌شناسی) و زیستی (پوشش گیاهی)، گزارش‌ها جمع‌آوری شده و سپس لایه‌های تولید شده به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) تلفیق شدند. حاصل کار تلفیق، یک لایه واحد اطلاعاتی بود. محدودیت‌های مطلق برای هر شاخص در مرحله بعد مشخص و با استفاده از منطق بولین از روند ارزیابی حذف شدند. مساحت منطقه باقیمانده پس از حذف، ۴۳۸/۸ هکتار به دست آمد که دارای محدودیت نسبی بوده و با روش ارزیابی تصمیم‌گیری چند معیاره مورد بررسی قرار گرفت. ارزش‌های کیفی در روش تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM) با استفاده از مقیاس دوقطبی فاصله‌ای به مقادیر کمی تبدیل شدند. وزن معیارها به روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) با استفاده از ماتریس مقایسه زوجی و نظرات کارشناسان متخصص تعیین گردید. در مرحله آخر با استفاده از روش ساده وزین، ارزش نهایی محاسبه و توان بوم‌شناختی منطقه فاقد محدودیت (۸۴۳/۸ هکتار) به ۴ طبقه تقسیم گردید. سپس با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندشاخصه، مکان‌یابی برای توسعه جنگل بر اساس ۴ طبقه انجام شد که در نهایت برنامه‌ریزی به منظور توسعه جنگل برای طبقه ۱ و ۲ با مجموع مساحت ۴۸۹/۱۷ هکتار انجام شد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی چندمعیاره، توسعه جنگل، حوزه آبخیز حصارک، GIS.

مقدمه

فعالیت‌ها را که جنبه حیاتی برای بقای انسان دارد نمی‌توان محدود نمود، بلکه باید متناسب با نیازهای حال و آینده، هر چه بیشتر در توسعه و تکامل آن تلاش نمود، مشروط بر آن که به بهای نابودی محیط‌زیست و منابع طبیعی نباشد (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۴). برنامه‌ریزی سرزمین برای داشتن یک توسعه پایدار

کارکردهای زیست‌محیطی جنگل و فضای سبز، شهرها را به عنوان محیط زیست جامعه انسانی معنی‌دار کرده است. از طرفی انسان موثرترین و مهم‌ترین عامل تغییرات زیست‌محیطی می‌باشد. فعالیت‌های انسان در راستای توسعه به هر طریقی که باشد اثرات مختلفی بر محیط خواهد داشت. البته این

مناسب امری ضروری بوده که ارزیابی توان محیط زیست شالوده این برنامه ریزی می‌باشد (مخدوم، ۱۳۸۰).

الگوی نامناسب استفاده از سرزمین و تغییرات شدید در کاربری زمین باعث پیدایش بحران‌های زیست محیطی از جمله تخریب و آلودگی منابع آب و خاک، بیابان‌ها، فرسایش خاک، شوری، کاهش تنوع زیستی و قابلیت بهره‌وری سرزمین گردیده است. فعالیت‌های تولیدی با خروج از مدار توسعه پایدار نه تنها نسل‌های آینده بلکه نسل فعلی را نیز به شدت تحت تاثیر قرار خواهد داد (زاهدی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که شهر تهران به علت محصور بودن از سه جهت به کوهستان‌ها و وجود پدیده وارونگی دما (حدود ۲۱۱ روز و گاهی ۲۷۱ روز در سال) و کمبود وزش باد قوی کاملاً مستعد آلودگی هوا می‌باشد. جنگل کاری در اطراف تهران و ایجاد جنگل‌های شهری روش مناسبی برای جذب دی‌اکسید کربن اتمسفر، بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی بوده و خدمات زیست محیطی بسیاری را در مناطق شهری ایجاد می‌کنند. مطالب مذکور بیانگر این نکته است که پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی‌های مربوط به معضلات زیست محیطی آن، اهمیت فضای سبز و گسترش هرچه بیشتر آن را اجتناب‌ناپذیر نموده است، به طوری که توسعه جنگل و فضای سبز به عنوان جزء لاینفک و ضروری شهرها در آمده و کمبود آن می‌تواند اختلالات جدی را به همراه داشته باشد (مجنونیان، ۱۳۷۴). زارع و همکاران (۱۳۹۰) توان رویشگاه را به منظور تعیین گونه‌های مناسب جنگل کاری در دامنه‌های جنوبی البرز (حوزه آبخیز دره حصارک) با استفاده از GIS مورد ارزیابی قرار داده و با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره گونه‌هایی نظیر ارس (*Juniperus polycarpus*)، بادام کوهی

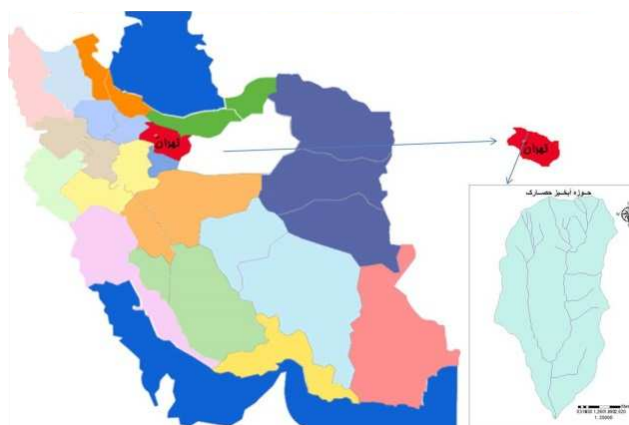
(*Amygdalus scoparia*) و تا (*Celtis Caucasica*) را برای ۲۶ واحد بوم‌شناختی قابل توسعه جنگل پیشنهاد دادند. نوری و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی توان بوم‌شناختی محیط برای تعیین مناطق مستعد کشاورزی با استفاده از GIS در بخش مرکزی شهرستان کیار با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سیستمی و شناسایی منابع، تجزیه و تحلیل، ناحیه‌بندی و ارزیابی توان محیط و با استخراج یگان‌های زیست محیطی و سنجش آنها با مدل بوم‌شناختی، مناطق مستعد برای کاربری کشاورزی را مشخص نمودند. Martin و همکاران (۲۰۰۹) در ارزیابی زمین یک حوزه آبخیز از سیستم سنجش از دور و GIS استفاده نمودند. فاکتورهای خاک، پوشش گیاهی، بارندگی و دما با استفاده از لندست TM به دست آمده و توسط GIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ارزیابی طبقه‌بندی توان بوم‌شناختی نشان داد که زمین‌های قابل کشاورزی فعلی (۴۷ درصد از منطقه) را می‌توان به ۷۱ درصد افزایش داد. Nguyen (۲۰۱۰) برای بررسی پتانسیل زمین جنگل‌داری در ویتنام از روش ارزیابی چندمعیاره به همراه سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده نمود. فاکتورهای ژئومورفولوژیک، زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت و نقشه‌های آن با استفاده از مجموع اطلاعات به دست آمده در GIS تولید شد. برای مکان‌یابی پتانسیل توسعه جنگل، اطلاعات و نقشه‌های به دست آمده با هم تلفیق شده که با آنالیز اطلاعات خروجی، توان زمین جنگل را به ۶ طبقه مختلف تقسیم نمود.

مواد و روش‌ها

محدوده حوزه آبخیز حصارک در شمال شهر تهران و ارتفاعات شمالی مشرف به منطقه ۵ شهرداری تهران قرار گرفته که در حقیقت بخشی از حوزه آبخیز دامنه‌های جنوبی البرز یا البرز مرکزی محسوب

می‌گردد. محدوده مورد مطالعه در موقعیت جغرافیایی^۱ ۱۷° ۰۶' تا ۱۹° ۲۵' طول شرقی و ۴۷° ۱۰' تا ۳۵° ۲۳' عرض شمالی به مساحت ۱۴۸۲ هکتار واقع شده است. حداکثر ارتفاع این حوزه ۲۷۰۴ متر در شمال حوزه می‌باشد. رود حصارک در بخش

میانی محدوده مورد مطالعه قرار دارد. این رودخانه از کنار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات عبور کرده و در ارتفاع ۱۶۰۰ متری از سطح دریا وارد بافت شهری منطقه حصارک می‌گردد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز حصارک تهران

طبقات ارتفاعی بر اساس طبقه‌بندی مخدوم (مخدوم، ۱۳۸۰) از لایه DEM موجود تهیه شد. تعداد که کلاسه ارتفاعی برای حوزه مورد نظر گرفت (شکل ۴). نقشه هم‌باران و هم‌دما با استفاده از رابطه رگرسیونی موجود بین میزان بارندگی با ارتفاع از سطح دریا و رابطه رگرسیونی موجود بین میزان دما با ارتفاع از سطح دریا و لایه رقومی ارتفاعی تولید گردید. پوشش گیاهی، کاربری اراضی و لایه رودخانه در مرحله بعد خاک با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استخراج گردید.

نقشه‌ها ۲ به ۲ به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی برای به دست آوردن یک لایه اطلاعاتی واحد بر هم منطبق شده و واحدهای کوچک کمتر از ۱۰ هکتار در لایه حاصل از تلفیق به واحدهای بزرگتر در اطراف تعمیم داده شد. لایه خروجی با نقشه بعدی تلفیق یافته و این عمل تا تلفیق آخرین لایه اطلاعاتی ادامه پیدا کرد. لایه رودخانه بعد از

روش انجام این پژوهش شامل انجام مطالعه بوم‌شناختی همچون فاکتورهای فیزیکی نظیر فیزیوگرافی، خاک، زمین‌شناسی، هوا و اقلیم، هیدرولوژی و منابع آبی همراه با فاکتورهای زیستی مانند پوشش گیاهی بود. نقشه خطوط تراز ارتفاع حوزه آبخیز حصارک به صورت لایه DGN از اداره منابع طبیعی استان تهران تهیه شد. مدل رقومی ارتفاعی (DEM) پس از تولید نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و کنترل خطوط تراز از نقشه خطوط تراز ارتفاعی تهیه گردید. از مدل رقومی ارتفاعی در تهیه بسیاری از نقشه‌ها، اطلاعات مورد نیاز و تجزیه و تحلیل‌های مرتبط با زمین استفاده شد. محاسبه نقشه شیب بر حسب درصد با استفاده از تابع طبقه‌بندی دکتر مخدوم (مخدوم، ۱۳۸۰) و نقشه جهت طبقه‌بندی دکتر مخدوم (مخدوم، ۱۳۸۰) در پنج جهت اصلی از جمله نقشه‌هایی بودند که از توابع GIS با مدل رقومی تهیه شدند. لایه هیپسومتری یا لایه

و نرخ ناسازگاری آن از نرم افزار Expert choice استفاده شد.

در بررسی توان منطقه از ارزیابی به روش ارزیابی چندمعیاره استفاده گردید که شامل چند مرحله می‌باشد. مرحله اول، تبدیل مقیاس کیفی به مقیاس کمی است که یک روش عمومی در اندازه‌گیری یک شاخص کیفی استفاده از مقیاس دو قطبی فاصله‌ای است که در این تحقیق بکار رفته است (اصغرپور، ۱۳۷۷). مرحله دوم، بی‌مقیاس کردن است که به منظور مقایسه مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری (به ازای شاخص‌های گوناگون) استفاده می‌گردد که بدان طریق عناصر شاخص‌های تبدیل شده بدون بعد اندازه‌گیری می‌شود. برای بی‌مقیاس کردن چند روش وجود دارد که در این تحقیق از روش بی‌مقیاس کردن خطی استفاده شد.

بدین ترتیب ارزش‌های داده شده به هر یک از شاخص‌ها بعد از کمی کردن شاخص‌ها در هر یک از ۴۱ واحد بوم‌شناختی بر بیشترین ارزش داده شده در هر واحد بوم‌شناختی تقسیم گردید (اصغرپور، ۱۳۷۷). در مرحله سوم از مدل جبرانی در بین مدل ارزیابی چندمعیاره برای ارزیابی مشتمل بر روش‌هایی استفاده شد که اجازه مبادله در بین شاخص‌ها در آنها مجاز است. در این مدل از روش مجموع ساده وزین (SAW) از روش‌های زیرگروه نمره‌گذاری و امتیازدهی مدل جبرانی برای تعیین ارزش نهایی واحدها استفاده شد. یعنی ارزش‌های هر شاخص در وزن آن ضرب و مجموع این حاصل ضرب برای هر واحد همگن به دست آمد. در مرحله واحدها بعد بر اساس ارزش‌های نهایی به دست آمده رتبه‌بندی شده و ۲۵ درصد بالاترین ارزش‌ها به عنوان مناسب‌ترین مناطق و ۲۵ درصد پایین‌ترین ارزش‌ها به عنوان نامناسب‌ترین مناطق شناخته شد. در نهایت چهار طبقه برای مناطق فاقد محدودیت مطلق تعریف گردید.

رویه‌م‌گذاری تعیین حریم شده و باغات و مناطق مسکونی از آن پاک شد. سپس مناطقی که دارای محدودیت مطلق بودند حذف و در نهایت لایه نهایی باقیمانده که نتیجه ادغام تمامی نقشه‌های بالاو فاقد محدودیت مطلق است برای ارزیابی استفاده گردید.

در ارزیابی توان بوم‌شناختی منطقه با مشخص کردن محدودیت‌های مطلق که با هدف تحقیق مغایرت داشته، می‌توان به روند تحقیق سرعت بخشید. بدین منظور از منطق بولین برای شناسایی محدودیت‌های دائم و مطلق بوم‌شناختی در لایه‌های خاک، زمین، شیب و ارتفاع استفاده می‌شود. بدین ترتیب در نقشه خاک، به واحدهایی با زهکشی ضعیف ارزش صفر و مابقی ارزش یک داده شد. همچنین واحدهایی که دارای بیرون‌زدگی سنگی بودند نیز ارزش صفر گرفت. در لایه زمین به واحدهایی که دارای لغزش و رانش بوده و یا دارای شیب بالای ۶۵ درصد ارزش صفر داده شد. در نقشه طبقات ارتفاعی به طبقه بالای ۳۰۰۰ متر ارزش صفر داده شد. اطراف لایه رودخانه که با فاصله ۵۰ متر از هر طرف تعیین حریم شد و لایه مناطق مسکونی، باغات و اراضی کشاورزی حوزه نیز جزو محدودیت مطلق در نظر گرفته شد.

در منطقه مورد مطالعه ۸ شاخص تاثیرگذار در توسعه جنگل شامل شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، بارندگی، دما، زهکشی خاک، بافت خاک و عمق خاک شناسایی شدند. ماتریس مقایسه زوجی برای تعیین وزن و ارجحیت هر یک از فاکتورهای بوم‌شناختی در ارتباط با بررسی توان بوم‌شناختی منطقه به منظور توسعه جنگل تشکیل گرفته و از نظرات کارشناسی چندین نفر برای تکمیل ماتریس استفاده شد. زمانی این نظرات در AHP گروهی استفاده گردید که نرخ ناسازگاری به دست آمده هر کارشناس کمتر از ۰/۱ گردد. برای تعیین وزن معیارها

نتایج

نتایج حاصل از مطالعات فاکتورهای بوم‌شناختی اعم از فیزیکی و زیستی بصورت نقشه و آمار در تحقیق بکار گرفته شد. نقشه شیب منطقه در ۹ طبقه با بیشترین سطح مربوط به طبقه ۸ با شیب ۶۵-۳۰ درصد و کمترین سطح مربوط به طبقه ۱ با شیب ۲-۰ درصد، نقشه جهت جغرافیایی در ۵ طبقه با بیشترین سطح مربوط به طبقه ۵ با زاویه ۳۱۵-۲۲۵ (جهت غربی) و کمترین سطح مربوط به طبقه ۱ با زاویه ۰-۱ درجه (بی جهت)، نقشه هیپسومتری در ۴ طبقه ارتفاعی با بیشترین سطح مربوط به طبقه ۲ با ارتفاع ۱۸۰۰-۲۲۰۰ متر و کمترین سطح مربوط به طبقه ۴ با ارتفاع ۳۰۰۰-۲۶۰۰ متر، نقشه سطوح هم دما در ۵ طبقه با بیشترین سطح مربوط به طبقه ۲ با دمای ۸-۶ درجه سانتی‌گراد و کمترین سطح مربوط به طبقه ۵ با دمای ۱۴-۱۲ درجه سانتی‌گراد، نقشه سطوح هم باران در ۹ طبقه با بیشترین سطح مربوط به طبقه ۶ با بارندگی ۷۱۰-۶۶۰ میلی‌متر و کمترین سطح مربوط به طبقه ۹ با میزان بارندگی ۸۶۰-۸۱۰ میلی‌متر و نقشه خاک در ۱۰ طبقه قرار گرفتند. لایه کاربری شامل مناطق مسکونی، اراضی کشاورزی و باغات بود. نقشه مورد نظر از اداره منابع طبیعی استان تهران تهیه شد. با توجه به اینکه مناطق مسکونی در منطقه مورد نظر در حال حاضر گسترش بود، این لایه با بررسی منطقه و به کمک عکس‌های هوایی تصحیح شد. بیرون زدگی‌های سنگی به کمک عکس‌های هوایی و پیمایش عرصه مشخص گردید که مساحت آن ۶ هکتار برآورد شده است (شکل ۲).

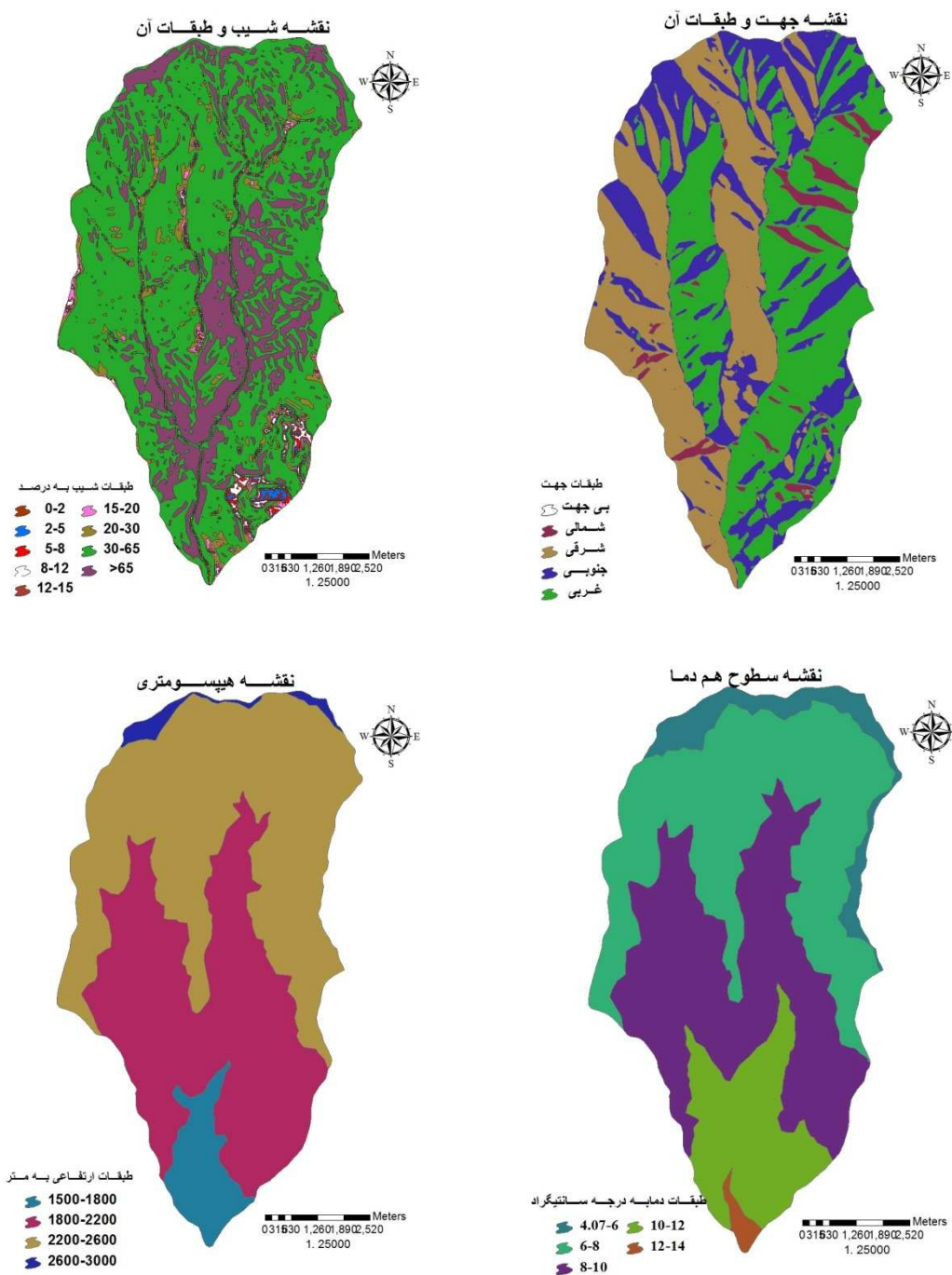
تجزیه و تحلیل واحد همگن زیست محیطی تولید شده، با رویهم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی انجام شد. لایه اطلاعاتی حاصل از تلفیق نهایی به مساحت ۱۴۶۳/۵۳ هکتار تولید شد که دارای ۵۷۷ واحد

زیست محیطی می‌باشد (شکل ۳).

نتیجه حاصل از حذف محدودیت‌های مطلق از روند ارزیابی: محدودیت‌های مطلق در منطقه مورد مطالعه شامل حریم ۵۰ متری لایه رودخانه، مناطق مسکونی، باغات، لایه برون زدگی سنگی، شیب بالای ۶۵ درصد، واحدهای مستعد به لغزش و رانش و واحدهای دارای زهکشی ضعیف می‌باشند که از لایه اطلاعاتی نهایی حذف شده‌اند. حریم ۵۰ متری شاخه‌های لایه رودخانه با رتبه ۳ و ۴ به مساحت ۲۴۳/۶۵ هکتار، مناطق مسکونی و باغات به مساحت ۲۵۳/۸۳ هکتار، لایه برون زدگی سنگی به مساحت ۱۳۵/۶۷ هکتار، شیب بالای ۶۵ درصد به مساحت ۱۳۵/۶۷ هکتار از آن حذف شده‌اند. لایه اطلاعاتی نهایی به دست آمده فاقد محدودیت مطلق توسعه جنگل می‌باشد که مساحت آن ۸۴۳/۸ هکتار و شامل ۴۱ واحد اکوسیستم خرد می‌باشد (شکل ۴).

نتایج حاصل از ارزیابی با سیستم تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM) برآورد یافته‌های حاصل از چندین مرحله می‌باشد. بررسی حاصل از مقایسه زوجی شاخص‌ها در فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با استفاده از نظر کارشناسان در شکل ۵ آمده است. بیشترین وزن در مقایسه زوجی مربوط به فاکتور ارتفاع از سطح دریا با وزن نهایی ۰/۲۲۵ و کمترین وزن مربوط به فاکتور شیب با وزن نهایی ۰/۶۰ می‌باشد. تعیین اعتبار مقایسه زوجی با نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ مشخص گردید.

نتایج حاصل از ارزش‌گذاری شاخص‌ها بین دامنه ارزش‌های ممکن (ارزش ۹ در مطلوب‌ترین حالت و ارزش ۱ در نامطلوب‌ترین حالت) برای طبقات باقیمانده ۸ شاخص مشخص شده توسعه جنگل، در ۴۱ واحد اکوسیستمی لایه اطلاعاتی نهایی در جدول ۲ ارایه شده است.



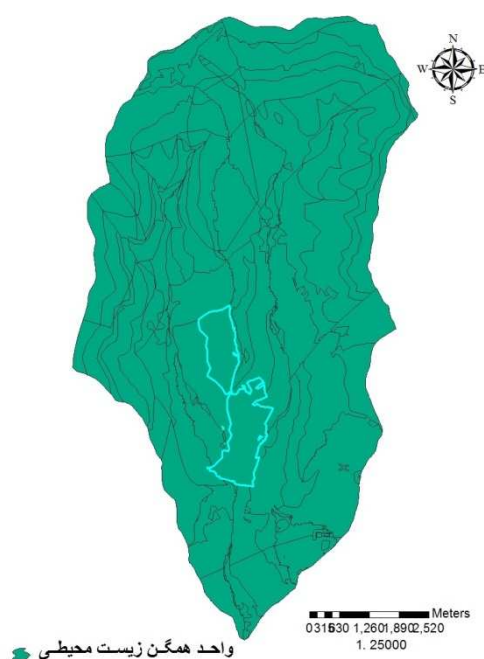
شکل ۲. لایه‌های اطلاعاتی اولیه منطقه حصارک تهران

پایین ترین ارزش‌ها به عنوان نامناسب‌ترین مناطق شناخته شدند (شکل ۶). همانطور که شکل ۶ نشان می‌دهد منطقه به چهار طبقه تقسیم شد. طبقه ۱ با مساحت ۳۰۰/۴۲ هکتار از توان مطلوب‌تری برای توسعه جنگل برخوردار بود. طبقه ۲ با مساحت

از روش مجموع ساده وزین شده (SAW)، برای ارزیابی استفاده گردید. ارزش‌های نهایی هر واحد بوم‌شناختی با روش SAW به دست آمده و بر اساس آن واحدها رتبه‌بندی شدند. ۲۵ درصد بالاترین ارزش‌ها به عنوان مناسب‌ترین مناطق و ۲۵ درصد

شکل ۷ نشان می‌دهد که ۳۳/۵ درصد از کل منطقه مورد مورد مطالعه و ۵۸ درصد از عرصه قابل برنامه‌ریزی برای توسعه جنگل با محدودیت کمتر، با انجام اقداماتی به منظور کاهش اثرات محدودیت عوامل بوم‌شناختی، قابل برنامه‌ریزی و توسعه جنگل می‌باشد. در نتیجه منطقه مورد مطالعه از نظر توان بوم‌شناختی امکان توسعه جنگل را دارد (شکل ۷).

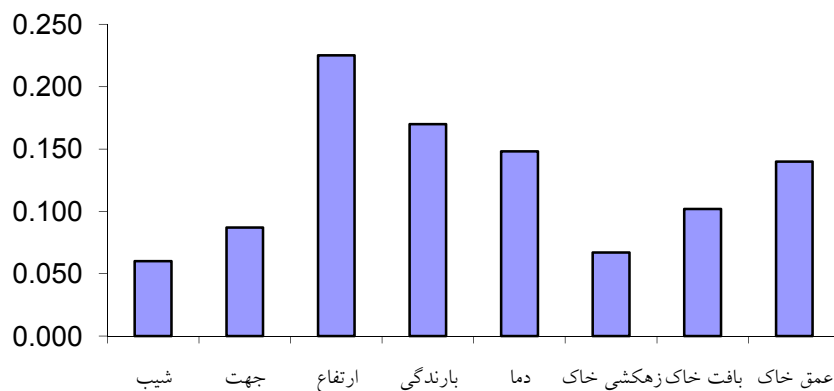
۱۸۸/۷۵ هکتار دارای توان متوسط برای توسعه جنگل و طبقه ۳ با مساحت ۱۷۸/۷۳ هکتار دارای توان ضعیفی برای توسعه جنگل بودند. طبقه ۴ نیز با مساحت ۱۷۵/۴۷ هکتار توان خیلی ضعیفی برای توسعه جنگل با مساحت ۱۷۵.۴۷ هکتار می‌باشد. طبقات ۱ و ۲ با مساحت ۴۸۹/۱۷ هکتار و ۲۲ واحد بوم‌شناختی مناسب توسعه جنگل و برنامه‌ریزی شناخته شدند.



شکل ۳. نقشه همگن زیست محیطی منطقه حصارک تهران حاصل از تلفیق

جدول ۱. مشخصات چند واحد همگن در منطقه حصارک تهران

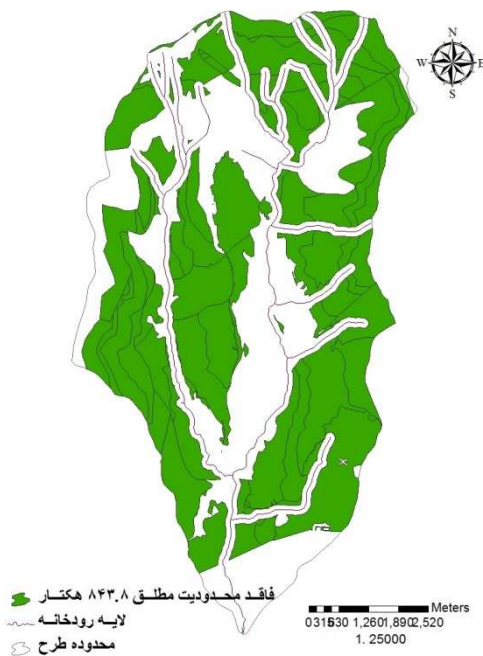
ردیف	جهت جغرافیایی	شیب (درصد)	طبقه ارتفاع (متر)	بارندگی (میلی‌متر)	دما (سانتی‌گراد)	کاربری	برون‌زدگی سنگی	واحد خاک
۱	غربی	۳۰-۶۵	۱۸۰۰-۲۲۰۰	۶۶۰-۷۱۰	۸-۱۰	-	ندارد	۱.۲.۵
۲	جنوبی	بیش از ۶۵	۱۸۰۰-۲۲۰۰	۵۱۰-۵۶۰	۱۰-۱۲	-	ندارد	۱.۲.۶



شکل ۵. مقایسه زوجی گروهی پارامترهای فیزیکی در منطقه حصارک تهران

جدول ۱. مشخصات چند واحد همگن در منطقه حصارک تهران

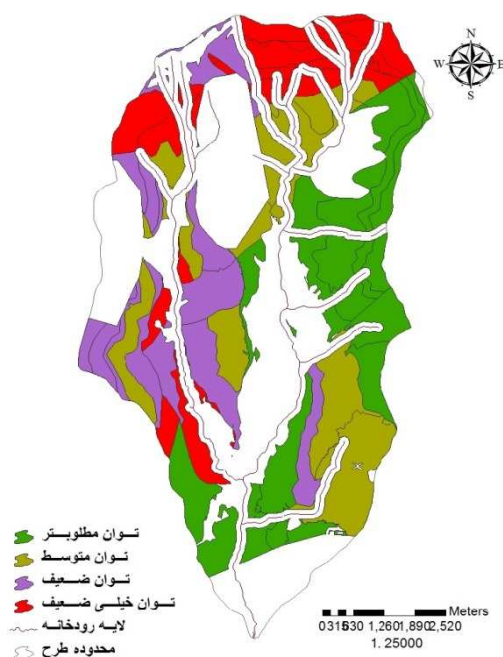
واحد خاک	برونزدگی سنگی	کاربری	دما (سانتی گراد)	بارندگی (میلی متر)	طبقه ارتفاع (متر)	شیب (درصد)	جهت جغرافیایی	ردیف
۱.۲.۵	ندارد	-	۸-۱۰	۶۶۰-۷۱۰	۱۸۰۰-۲۲۰۰	۳۰-۶۵	غربی	۱
۱.۲.۶	ندارد	-	۱۰-۱۲	۵۱۰-۵۶۰	۱۸۰۰-۲۲۰۰	بیش از ۶۵	جنوبی	۲



شکل ۴. نقشه واحد همگن زیستی منطقه حصارک تهران فاقد محدودیت مطلق

جدول ۲. ارزش گذاری شاخص‌های تاثیرگذار در توسعه جنگل منطقه حصارک تهران

ارزش شاخص	شیب (درصد)	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	بارندگی (میلی متر)	دما (درجه سانتی‌گراد)	زهکشی خاک	بافت خاک	عمق خاک (سانتی متر)
۱	-	-	-	-	-	-	-	-
۳	-	-	۲۲۰۰-۲۶۰۰	۴۶۰-۵۱۰	<۱۲	ضعیف	متوسط لومی	<۳۰
۵	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۸۰۰-۲۲۰۰	۵۱۰-۶۶۰	۱۲-۱۴	متوسط	لومی شنی	۳۰-۸۰
۷	۲۰-۳۰	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۶۶۰-۷۱۰	-	خوب	-	۸۰-۱۰۰
۹	-	شمالی	-	بیش از ۷۱۰	-	خیلی خوب	رسی لومی شنی	بیش از ۱۰۰

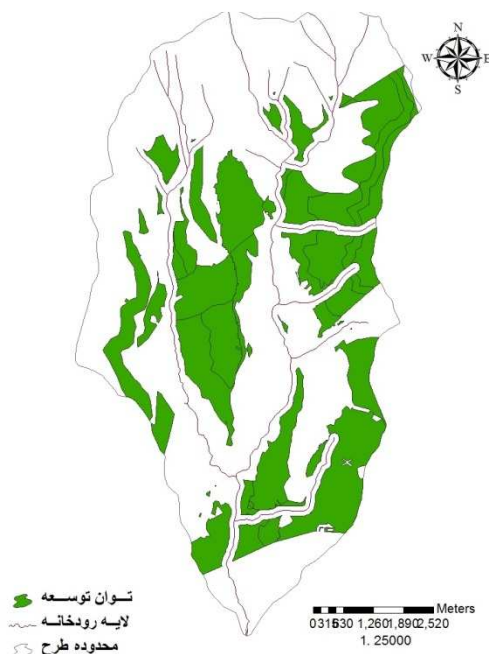


شکل ۶. نقشه طبقات توان بوم‌شناختی منطقه حصارک تهران با روش ارزیابی چندمعیاره

بحث و نتیجه‌گیری

جلوگیری از هدر رفتن منابع طبیعی و محیط زیست باید به تعیین نوع کاربری از سرزمین پرداخت. ارزیابی توان بوم‌شناختی سرزمین طبق ضوابطی به تعیین نوع کاربری از سرزمین می‌پردازد که در این تحقیق از ارزیابی چند معیاره برای رسیدن به هدف مورد نظر استفاده گردید. در این تحقیق از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در تمامی مراحل کار ارزیابی استفاده شده است. ارزیابی در فضای چندبعدی با

توسعه جنگل به دلیل کارکردهای مؤثری آن در حفظ تعادل بوم‌شناختی، کاهش آلودگی‌های صوتی، پاک‌سازی هوا از مواد آلاینده و ذرات گرد و غبار، ایجاد چشم‌اندازهای زیبا، تامین مکانی برای تفریح و سرگرمی، زیستگاه گونه‌های مختلف حیوانات و گیاهان، کاهش رواناب‌ها و تعدیل درجه حرارت سالیانه از الزامات توسعه‌ای می‌باشد. لذا قبل از هر تصمیم‌گیری در مورد توسعه جنگل به منظور



شکل ۷. نقشه مناطق دارای توان مناسب توسعه جنگل در منطقه حصارک تهران

ارتفاع از سطح دریا و شیب به دست آورده است، در حالیکه فاکتور شیب در تحقیق حاضر کمترین وزن نهایی را به دست آورد. این مطلب اهمیت نظرات کارشناسان مختلف در مقایسه زوجی را نشان داده و بیان می‌کند که تاثیر هر یک از فاکتورها در مکان‌های مختلف با توجه به هدف تحقیق متفاوت خواهد بود.

در این روش، محدودیت‌های مطلق در گام اول حذف می‌گردند تا روند ارزیابی با سهولت بیشتر امکان پذیر گردد، ضمن اینکه قابلیت‌های منطقه آشکار می‌شود و محدودیت‌های نسبی در منطقه به نوعی نشان داده می‌شود. برای تعیین ارزش‌های نهایی به دلیل اینکه شرایط بوم‌شناختی در یک منطقه حاصل اثرات متقابل تمامی عوامل بوم‌شناختی است، از روش SAW که یک روش مبتنی بر مدل جبرانی است و با مبادله ارزش شاخص‌ها (ضعف یک شاخص توسط امتیاز شاخص‌های دیگر پوشانده می‌شود)، ارزش حاصله را با توجه به ارزش تمامی شاخص‌ها تعیین می‌نماید (از مدل جمع‌پذیری استفاده می‌گردد)، استفاده شد که باعث دقیق‌تر شدن و منطقی‌تر شدن

تعداد زیادی از واحدهای بوم‌شناختی، ابزار مفیدی را برای تحلیل مکانی می‌طلبد که با توجه به مزایای GIS از این تکنولوژی استفاده شد. مزایای این تکنولوژی در افزایش سرعت، دقت کار و افزایش قدرت محقق در تولید، تلفیق و تجزیه و تحلیل و ارزیابی اطلاعات با توجه به حجم زیاد داده‌ها می‌باشد. همچنین (بابایی کفاکی، ۱۳۸۵)، بکارگیری GIS را در تحقیق ارزیابی زیست محیطی جنگل‌های شمال، به منظور سهولت در مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات، پیشنهاد کرده اند. پارامترها در ارزیابی توان بوم‌شناختی با وزن‌های متفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرند و در تعیین اوزان پارامترها از نظرات کارشناسان مختلف استفاده شد. این کار به دلیل اختلاف نظر کارشناسان در وزن پارامترها بوده است که در نهایت، نظرات تمامی کارشناسان با میانگین‌گیری به کار برده شد. ارتفاع بیشترین ارزش نهایی را به دست آورد و فاکتور ارتفاع بر فاکتورهای بارندگی و دما تاثیرگذار است. قابل به ذکر است که Khoi و همکاران (۲۰۱۰) در ارزیابی چندمعیاره در زمین ویتنام، بیشترین وزن نهایی را

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۵(۲): ۲۴۲-۲۵۵.

مخدوم، م.، درویش‌صفت، ع.ا.، جعفرزاده، ه. و مخدوم، م. (۱۳۸۶) ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۳۰۴ صفحه.

مخدوم، م. (۱۳۸۰) شالوده آمایش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۲۸۹ صفحه.

مجنونیان، ه. (۱۳۷۴) مباحثی پیرامون پارک‌ها، فضای سبز و تفرجگاهها. سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران. تهران، ۲۶۰ صفحه.

نوروزی آوارگانی، ا.، نوری، ه.، صیدایی، س.ا.، کیانی، ص. و سلطانی، ز. (۱۳۸۹) ارزیابی توان اکولوژیک محیط برای تعیین مناطق مستعد کشاورزی با استفاده از GIS (بخش مرکزی شهرستان کیار). جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۱(۱): ۳۳-۴۶.

Dengiz, O., Gol, C., Sarioglu, F. and Edis, S. (2010) Parametric approach to land evaluation for forest plantation: A methodological study using GIS model. African Journal of Agricultural Research, 5(12): 1482-1496.

Khoi, D. and Murayama, Y. (2010) Delineation of Suitable Cropland Areas Using a GIS Based Multi-Criteria Evaluation Approach in the Tam Dao National Park Region. Vietnam. Sustainability, 2: 2024-2043.

Martin, D. and Saha, K. (2009) Land evaluation by integrating remote sensing and GIS for cropping system analysis in a watershed. Current Science, 96: 569-575.

Nguyen, V.L. (2010) Use of GIS modeling in assessment of forestry land's potential in Thua Thien Hue Province of Central Vietnam. Dissertation for obtaining the doctoral degree of Mathematics and Natural Sciences Faculties. The Georg-August-University Göttingen, 203 p.

عمل ارزیابی می‌گردد، تمامی شاخصها در واحدهای اکوسیستمی شرایط عالی را ندارند، بلکه تاثیرات متقابل شاخص‌ها تاثیرگذار بوده است.

برای طبقه‌بندی، توان منطقه به ۴ طبقه به منظور توسعه جنگل تقسیم گردید، در حالی که در برخی تحقیقات مانند Dengiz و همکاران (۲۰۱۰) منطقه در ارزیابی زمین به منظور توسعه جنگل ترکیه به ۳ طبقه تقسیم شد. تفاوت این مطلب در تنوع واحدهای بوم‌شناختی برای طبقه‌بندی است. هدف این تحقیق ارزیابی منطقه مورد مطالعه به منظور جنگل‌کاری و به عبارت دیگر ایجاد جنگل شهری بود که مزایای آن نه تنها برای مردم ساکن در منطقه و گردشگران است، بلکه منطقه اطراف را نیز در بر می‌گیرد.

منابع

اصغرپور، م.ج. (۱۳۷۷) تصمیم‌گیری چندمعیاره. انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۳۸۹ صفحه.

بابایی کفاکی، س. (۱۳۸۵) ارزیابی زیست محیطی جنگل به منظور طبقه بندی اراضی جنگل با استفاده از GIS (مطالعه موردی در حوزه آبخیز کاظم رود - جنگل‌های شمال کشور). مجله علوم کشاورزی، ۱۱۲(۱): ۸۰-۶۷.

خدادادی، ا.، نظری، ح.، جوادی، س. (۱۳۸۴) ارزیابی زیست‌محیطی سد با استفاده از چک‌لیست و ماتریس لئوپلد. پژوهشکده محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس، گروه عمران محیط زیست. ۲۵۳ صفحه.

زارع، ر.، بابایی کفاکی، س. و متاجی، ا. (۱۳۹۰) ارزیابی توان رویشگاه به منظور تعیین گونه‌های مناسب جنگلکاری در دامنه‌های جنوبی البرز با استفاده از GIS. تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، ۱(۳): ۵۵-۶۷.

زاهدی پور، ح.، میرداودی، ح.ر.، مردای، ح.ر. و گودرزی، غ. (۱۳۸۷) بررسی و تعیین توان بوم‌شناختی استان مرکزی از نظر کشاورزی و مرتع داری با استفاده از

Classification of ecological capability of Hesarak watershed using multi criteria evaluation and GIS methods for forest expansion

Farshad Shabani*, Sasan Babaei Kafaki and Hadi Kiadaliri

Department of Forestry, College of Agricultural and Natural Resources, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran. Iran. *Corresponding Author Email Address: farshadshabani73@yahoo.com

Abstract

Human activities, with increasing population of Tehran created a lot of environmental problems in this city. According to the functions of forests, afforestation can be adjusted to these problems. The objective of this research was to assess the ecological capability for afforestation in the Region of Hesarak, Tehran province. After identification of the ecological factors included the physical (physiography, topography, pedology etc.) and biological factors (vegetation area), the maps are prepared and then integrated using geographic information system (GIS). The result of integration was a layer of information unit, whose absolute limitations in each index were specified and then they were omitted from the assessment process using Boolean logic. The assessable area of the remaining district after omission was 843.8 Hectares which had a relative limitation and studied by multiple attribute decision making method. In the multiple criteria decision making method, the values were changed into qualitative values using bipolar interval scale. The weight of the criteria was designed through analytic hierarchy process method using pair compared matrix and was specified using skilled experts' advices. At the last stage the final value was calculated using simple additive weighting method. Then the ecological capability of the area without limitation (843.8 he) was divided in 4 classes. The positioning of the forest development concluded from the four classes, by the multiple attribute decision making method was performed: The planning for the forest development was made for classes 1 and 2 with a total area of 489.17 Hectares.

Keywords: multiple attribute decision making, forest development, Hesarak watershed, AHP, GIS, MADM.