

ارزیابی توان رویشگاه به منظور تعیین گونه‌های مناسب جنگل کاری در دامنه‌های جنوبی البرز با استفاده از GIS (مطالعه موردی: حوزه آبخیز درّه وسیه)

رزیتا زارع^۱، ساسان بابایی کفاکی^۲ و اسداله متاجی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

نویسنده مسئول مکاتبات: rozita_zare@yahoo.com

^۲ استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

^۳ دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۲/۳۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۰۹

چکیده

با توجه به روند تخریب جنگل‌های طبیعی و افزایش جمعیت انسانی و نیاز روزافزون به خدمات جنگل‌ها، توسعه جنگل و جنگل کاری در حال و آینده امری اجتناب‌ناپذیر است. بر این اساس تحقیق حاضر سعی دارد نسبت به معرفی گونه‌های گیاهی مناسب برای جنگل کاری و توسعه جنگل در حوزه آبخیز درّه وسیه با استفاده از ارزیابی چندمعیاره اقدام نماید. به کمک GIS از اطلاعات مربوط به لایه‌های شیب، جهت جغرافیایی، هیپسومتري، بارندگی و درجه حرارت، لایه‌های خاک، زمین شناسی، رودخانه و کاربری برای تولید واحد همگن زیست محیطی استفاده گردید. بعد از حذف محدودیت‌های مشخص شده از واحد همگن زیست محیطی مناطقی که دارای قابلیت جنگل کاری بوده تعیین، و مشخصات واحدهای اکولوژیک مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به حضور گونه‌های بومی و گونه‌های غیربومی سازگار با منطقه و نیازهای اکولوژیک آنها گونه‌هایی به منظور جنگل کاری برای ۲۶ واحد اکوسیستمی معرفی گردید که نیازهای اکولوژیک گونه‌های پیشنهادی با شرایط اکولوژیک واحدهای قابل توسعه جنگل همسان بودند. برای هر یک از واحدهای اکوسیستمی چندین گونه برای جنگل کاری نظیر گونه‌های ارس (*Juniperus polycarpus*)، بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*)، تا (*Celtis caucasica*)، سنجد (*Elaeagnus angustifolia*)، زرشک (*Berberis crataegina*)، کاج تهران (*Pinus eldarica*)، تنگرس (*Amygdalus lycioides*) و توت (*Morus alba*) پیشنهاد شد که یک گونه به عنوان بهترین گونه قابل کشت برای هر یک از واحدهای اکوسیستمی معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: جنگل کاری، گونه‌های گیاهی، ارزیابی چندمعیاره، درّه وسیه، GIS.

مقدمه

اطراف آن، توسعه جنگل می‌تواند با کاهش سطح آلودگی‌های ناشی از تولید و پخش گازها و مواد شیمیایی، کیفیت محیط زیست شهری انسان که در حال کاهش است را افزایش دهد. با توجه به سرانه فضای سبز ارایه شده توسط سازمان ملل متحد که ۲۵-۲۰ متر مربع می‌باشد، اکثر کشورهای ایران دارای کمبود فضای سبز

کاربرد فضای سبز تنها به چشم اندازی زیبا و عرصه‌ای برای گذراندن اوقات فراغت محدود نمی‌شود، بلکه در کنار آن نکات عمده‌ای چون کارکردهای زیست محیطی را می‌توان اشاره نمود. با توجه به رشد روزافزون جمعیت و افزایش تعداد خودروها به‌ویژه در شهر تهران و

عمومی می‌باشند (اذانی و همکاران، ۱۳۸۸). بنابراین ایجاد فضای سبز در شهرها ضروری به نظر می‌رسد. توسعه جنگل در حوزه آبخیز دره و سیه با توجه به موقعیت جغرافیایی و دسترسی جوامع محلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا با مکان‌یابی مناسب توسعه جنگل و معرفی گونه‌های مناسب جنگل‌کاری علاوه بر صرفه‌جویی در وقت و سرمایه، کمک موثری در حفظ محیط زیست و سلامت جامعه شده است. به دلیل آنکه در هر یک از مناطق اقلیمی گونه‌های گیاهی خاصی رشد می‌نماید، معرفی گونه‌های مناسب جنگل‌کاری باید با بررسی منطقه مورد نظر و تعیین نقاط مناسب توسعه جنگل و خصوصیات اکولوژیکی گونه‌ها و سازگاری آنها صورت گیرد.

ارزیابی توان منطقه با روش ارزیابی چندمعیاره می‌تواند به هدف این تحقیق که تعیین نقاط مناسب توسعه جنگل می‌باشد، کمک کند. به علت توانایی‌های GIS در تجزیه و تحلیل سیستماتیک اطلاعات، این فن‌آوری می‌تواند به عنوان ابزاری، راه‌گشای بسیاری از مشکلات و معضلات مربوط به تلفیق اطلاعات و تجزیه و تحلیل‌های مکانی بوده و در جهت توسعه جنگل در اطراف شهرهای بزرگ به خصوص تهران مورد استفاده قرار گیرد.

منابع فیزیکی با فاکتورهای اقلیم، آب و هوا، سنگ‌ها، شکل زمین، خاک و منابع زیستی با فاکتور پوشش گیاهی در این تحقیق به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی قرار گرفت. ملک‌قاسمی و بابایی (۱۳۸۳)، در تحقیقی به منظور تعیین گونه‌های مناسب جنگل‌کاری در توسعه فضای سبز در مناطق نیمه‌خشک از GIS و اصول آمایش سرزمین استفاده نموده و بعد از

طبقه‌بندی توان منطقه در ۵ طبقه با توجه به خصوصیات و ویژگی‌های کلی مناطق نیمه‌خشک و همچنین خصوصیات اکولوژیک گونه‌های این مناطق، گونه‌های کاج تهران، داغداغان، ارغوان، عرعر و... را برای طبقات ۱-۳ تعیین شده، پیشنهاد نمودند.

شبان و همکاران (۱۳۸۷)، در بررسی گونه‌های چوبی مناسب به منظور انتخاب گونه‌های جدید برای توسعه فضای سبز اصفهان از ۵ منطقه البرز و زاگرس نمونه‌برداری نموده و از روش پتانسیل آب برگ استفاده نمودند. نتایج نشان داد که از بین گونه‌های جنگلی، گونه‌هایی با پتانسیل مقاومت به خشکی زیاد مانند بلوط ایرانی، زبان گنجشک، داغداغان، سیاه‌ال و... برای توسعه فضای سبز و جنگل در حاشیه شهرهای مناطق خشک و نیمه‌خشک مناسب می‌باشند.

نجفی‌فر (۱۳۸۴)، در انتخاب گونه‌های جنگلی بر اساس توان اکولوژیک در حوزه آبخیز سراب دره شهر استان ایلام، منطقه را در هفت طبقه جنگل‌کاری طراحی نموده و در نهایت سطحی معادل ۱۴۰۰ هکتار (در هفت طبقه) از مجموع ۳۷۰۰ هکتار مساحت حوزه را مناسب جنگل‌کاری دانست و گونه‌های بادام، کنارک، بلوط ایرانی، زالزالک، بنه و خنجوک را برای جنگل‌کاری پیشنهاد کرد.

تحقیقی توسط مرکز اطلاعات گونه‌های غیربومی ملی در وزارت کشاورزی ایالات متحده (USDA)، در مورد اثرات زیان‌بار اقتصادی گونه‌های غیربومی انجام شده است که نشان داد گونه‌های غیربومی می‌توانند اثرات زیان‌باری نظیر از دست رفتن تنوع زیستی و تخریب اکوسیستم را ایجاد نمایند. همچنین نتایج نشان

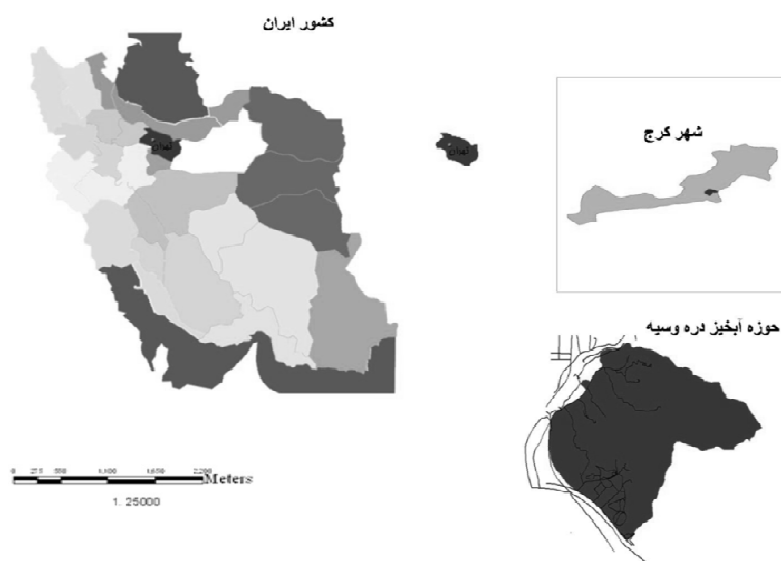
داد که اثرات مخرب گونه‌های غیربومی، هزینه‌ای معادل ۹۷ بیلیون دلار از سال ۱۹۹۱-۱۹۰۶ را در بر داشته است (NISIC, 1993).

مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز منطقه دره وسیه با وسعت ۲۵۱۶/۵۳ هکتار در بخش شمالی کشور بر روی دامنه جنوبی ارتفاعات البرز در محدوده غرب استان تهران و شرق شهرستان کرج واقع گردیده است. مرتفع‌ترین بخش منطقه با ۲۵۴۶ متر ارتفاع از سطح دریا در بخش شرقی و پایین‌ترین بخش منطقه با حداقل ارتفاع ۱۳۱۸ متر در مرز جنوبی بر روی جاده آسفالت تهران-کرج واقع شده است، منطقه بر اساس روش دومارتن دارای اقلیم نیمه خشک سرد می‌باشد (شکل ۱).

در ارزیابی توان رویشگاه به منظور تعیین گونه‌های مناسب جنگل کاری در دامنه‌های جنوبی البرز با استفاده از GIS (Jiang Fan (2007) در اکوسیستم جنگلی، گونه‌های زبان گنجشک (*Fraxinus mandshurica*) و کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) را پیشنهاد نمود. همچنین Dengiz et al. (2010) در ارزیابی زمین به منظور توسعه جنگل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در ترکیه، توان منطقه را به ۳ طبقه تقسیم نمود: طبقه با توان مناسب جنگل کاری، طبقه با توان متوسط جنگل کاری و طبقه نامناسب جنگل کاری.

وی برای طبقه مناسب جنگل کاری گونه‌های *Pinus. pinaster*, *Pinus. radiata*, *pinus*



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق

بررسی مطالعات پایه یا مطالعه اکولوژیک شامل فاکتورهای فیزیکی نظیر فیزیوگرافی، خاک، زمین‌شناسی، هوا و اقلیم، هیدرولوژی،

منابع آبی و... و فاکتورهای زیستی مانند پوشش گیاهی می‌باشد. بدین منظور از نقشه‌های توپوگرافی، خاک، زمین‌شناسی، شیب، جهت جغرافیایی، هیپسومتری، هم‌دما، هم‌باران، لایه

رودخانه و لایه کاربری با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده گردید. برای این منظور اطلاعات جمع‌آوری شده منطقه مورد نظر (بازدید از منطقه و عکس‌های هوایی) به کمک نرم‌افزارهایی نظیر Arc/Gis، OziExplorer، Expert choice مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه برای بررسی اطلاعات به دست آمده، نقشه‌های موجود تلفیق و برای به دست آوردن یک لایه اطلاعاتی واحد، نقشه‌ها به کمک GIS، بر هم منطبق گردید. همچنین واحدهای کوچک کمتر از ۱۰ هکتار در لایه حاصله از تلفیق، به واحدهای بزرگتر در اطراف، تعمیم داده شد. مرحله بعد محدودیت‌های مطلق که با هدف تحقیق مغایرت داشته، حذف گردید. برای این‌کار از منطبق بولین برای شناسایی محدودیت‌های دایم و مطلق اکولوژیک در لایه‌های خاک، زمین، شیب و ارتفاع استفاده گردید. بدین ترتیب به واحدهایی که دارای زهکشی ضعیف، برون زدگی سنگی، لغزش و رانش بودند، مناطق دارای شیب بالای ۶۵ درصد و ارتفاع بالای ۳۰۰۰ متر که جزو محدودیت‌های مطلق بوده ارزش صفر داده شد.

اطراف لایه رودخانه تا فاصله ۵۰ متر از هر طرف تعیین و به عنوان حریم مد نظر قرار گرفت و لایه مناطق مسکونی، باغات و اراضی کشاورزی حوزه نیز جزو محدودیت مطلق در نظر گرفته شد. سپس ۸ شاخص تاثیرگذار در توسعه جنگل که شامل شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، بارندگی، دما، زهکشی خاک، بافت خاک و عمق خاک بوده‌اند، شناسایی شد. برای تعیین وزن و ارجحیت هر یک از فاکتورهای اکولوژیک در ارتباط با بررسی توان اکولوژیک منطقه به منظور توسعه جنگل،

ماتریس مقایسه زوجی تشکیل گردید. از نظرات کارشناسی (۱۰ نفر) نیز برای تکمیل ماتریس استفاده شد و این نظرات در AHP گروهی استفاده شد که نرخ ناسازگاری به دست آمده هر کارشناس کمتر از ۰/۱ بود. برای تعیین وزن معیارها و نرخ ناسازگاری آن از نرم‌افزار Expert choice استفاده گردید (قدسی‌پور، ۱۳۸۷).

در بررسی توان منطقه به منظور تعیین مکان‌های مناسب جنگل‌کاری، از ارزیابی به روش چندمعیاره استفاده شد که شامل سه مرحله می‌باشد. مرحله اول، تبدیل مقیاس کیفی به مقیاس کمی بوده که یک روش عمومی در اندازه‌گیری یک شاخص کیفی با استفاده از مقیاس دو قطبی^۱ فاصله‌ای می‌باشد و به این قرار است: ۱۰...۹...۷...۵...۳...۱...۰ که از خیلی کم به خیلی زیاد تخصیص داده می‌شود. این اندازه‌گیری بر اساس یک مقیاس ده نقطه‌ای می‌باشد به طوری که صفر نشان‌دهنده مینیمم ارزش ممکن و ۱۰ نشان‌دهنده ماکزیمم ارزش ممکن از شاخص مورد نظر است (اصغری‌پور، ۱۳۷۷).

مرحله دوم، بی‌مقیاس کردن است که به منظور مقایسه شدن 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 شده است (اصغری‌پور، ۱۳۷۷).

در مرحله سوم از مدل جبرانی در بین مدل ارزیابی چندمعیاره برای ارزیابی استفاده شد که مشتمل بر روش‌هایی است که اجازه مبادله در بین شاخص‌ها در آنها مجاز است، یعنی تغییری

^۱ bipolar scale

(احتمالاً کوچک) در یک شاخص می‌تواند توسط تغییری مخالف در شاخص (یا شاخص‌های) دیگر جبران شود. در این مدل از روش مجموع ساده وزین (SAW) که از روش‌های زیرگروه نمره‌گذاری و امتیازدهی مدل جبرانی است، برای تعیین ارزش نهایی واحدها استفاده شد، یعنی ارزش‌های هر شاخص در وزن آن ضرب و مجموع این حاصلضرب برای هر واحد همگن به دست آمد. در مرحله بعد بر اساس ارزش‌های نهایی به دست آمده واحدها رتبه‌بندی شده و ۲۵ درصد بالاترین ارزش‌ها به‌عنوان مناسب‌ترین مناطق و ۲۵ درصد پایین‌ترین ارزش‌ها به عنوان نامناسب‌ترین مناطق شناخته شدند. در نهایت چهار طبقه برای مناطق فاقد محدودیت مطلق تعریف گردید.

نتایج

در نتایج حاصل از مطالعات پایه، نقشه شیب منطقه در ۹ طبقه با بیشترین سطح در طبقه ۵ (شیب ۶۵-۳۰ درصد)، نقشه جهت جغرافیایی در ۵ طبقه با بیشترین سطح در طبقه ۲ (جهت شمالی)، نقشه هیپسومتری در ۴ طبقه ارتفاعی با بیشترین سطح در طبقه ۲ (۱۸۰۰-۱۴۰۰ متر)، نقشه سطوح هم‌دما در ۶ طبقه با بیشترین سطح در طبقه ۵ (۱۴-۱۲ درجه سانتی‌گراد)، نقشه سطوح هم‌باران در ۱۰ طبقه با بیشترین سطح در طبقه ۲ (۴۰۰-۳۵۰ میلی‌متر) و نقشه خاک در ۱۰ طبقه، قرار گرفتند.

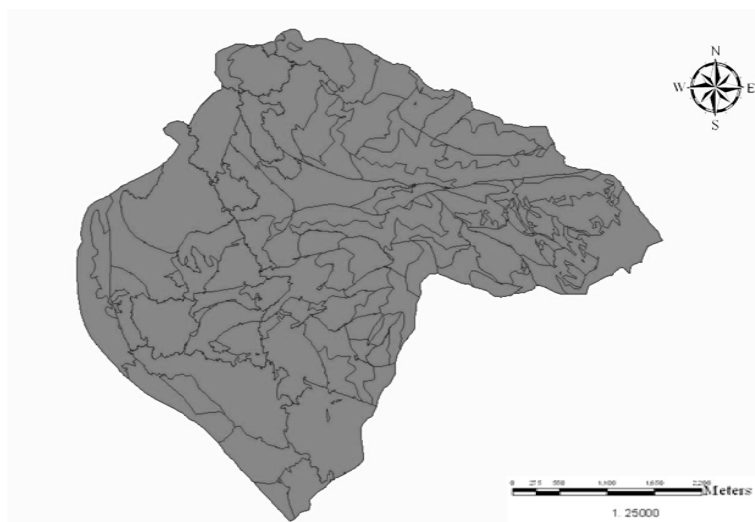
در نقشه لایه کاربری مناطق مسکونی و باغات در ارتفاعات پایین و مناطق کم شیب منطقه واقع شدند که مساحت آنها در مجموع ۴۴۹/۲۴ هکتار بود.

این مناطق جزو محدودیت‌های مطلق در هدف توسعه جنگل هستند. همچنین مناطق دارای برون‌زدگی سنگی نیز که مانند مناطق مسکونی و باغات جزو محدودیت‌های مطلق می‌باشند، دارای مساحت ۱۴۹ هکتار هستند.

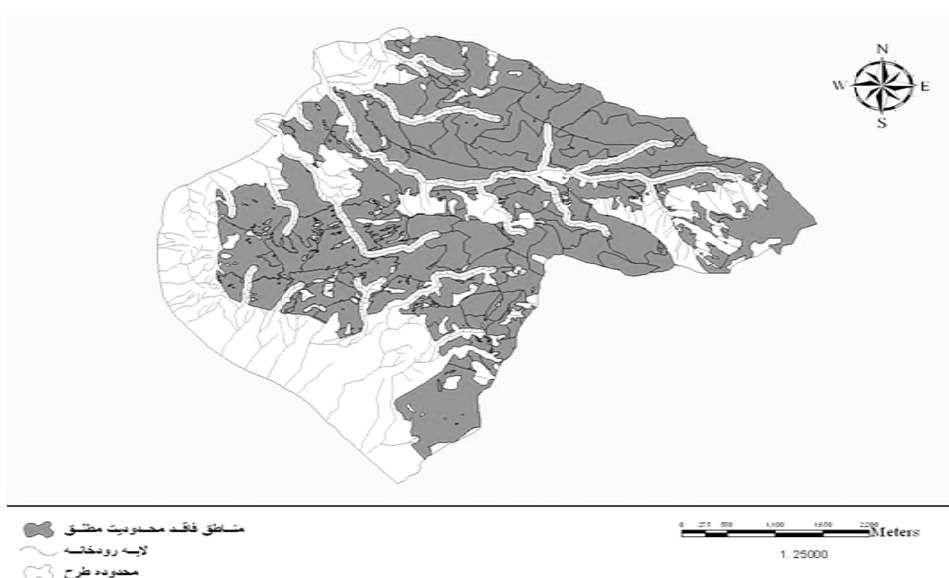
در نتایج حاصل از تلفیق، لایه اطلاعاتی حاصل از تلفیق نهایی به مساحت ۲۵۱۶ هکتار دارای ۲۹۴۹ واحد زیست‌محیطی به دست آمد که تمامی ۲۹۴۹ واحد زیست‌محیطی حاصل از تلفیق، کلیه اطلاعات توصیفی مربوط به لایه‌های اطلاعاتی را با خود همراه دارند (شکل ۲).

نتایج حاصل از حذف محدودیت‌های مطلق در منطقه مورد مطالعه شامل حریم ۵۰ متری شاخه‌های ۳ و ۴ لایه رودخانه به مساحت ۵۶۸/۷۴ هکتار، مناطق مسکونی و باغات به مساحت ۴۴۹ هکتار، لایه برون‌زدگی سنگی به مساحت ۱۴۹ هکتار، شیب بالای ۶۵ درصد به مساحت ۳۱۶/۵ هکتار، واحدهای مستعد به لغزش و رانش و واحدهای دارای زهکشی ضعیف به مساحت ۷۱ هکتار می‌باشند که از لایه اطلاعاتی نهایی حذف شده‌اند.

محدودیت ارتفاع بالای ۳۰۰۰ متر به دلیل پایین بودن ارتفاع منطقه مورد مطالعه، شامل هیچ واحد اکوسیستمی نشده است. لایه اطلاعاتی نهایی به دست آمده از شکل ۳ فاقد محدودیت مطلق توسعه جنگل می‌باشد که مساحت آن ۱۳۷۸ هکتار و شامل ۵۱ واحد اکوسیستم خرد می‌باشد.



شکل ۲. نقشه واحدهای همگن زیست محیطی حاصل از تلفیق نهایی اطلاعات پایه



شکل ۳. واحد همگن زیست محیطی فاقد محدودیت‌های مطلق

محدودیت مطلق با داشتن ارزش نهایی ۰/۵۹۶۲-۰/۵۵۸۰ دارای توان ضعیف برای توسعه جنگل و ۲۹۵ هکتار از مناطق فاقد محدودیت مطلق با داشتن ارزش نهایی ۰/۵۲۱۸-۰/۵۵۳۳ دارای توان خیلی ضعیف برای توسعه جنگل می‌باشند. در این تحقیق طبقات ۱ با مساحت ۳۷۴ هکتار و ۲ با مساحت ۴۲۴ هکتار برای جنگل‌کاری و توسعه جنگل معرفی می‌شوند و ۲۶ واحد اکوسیستمی

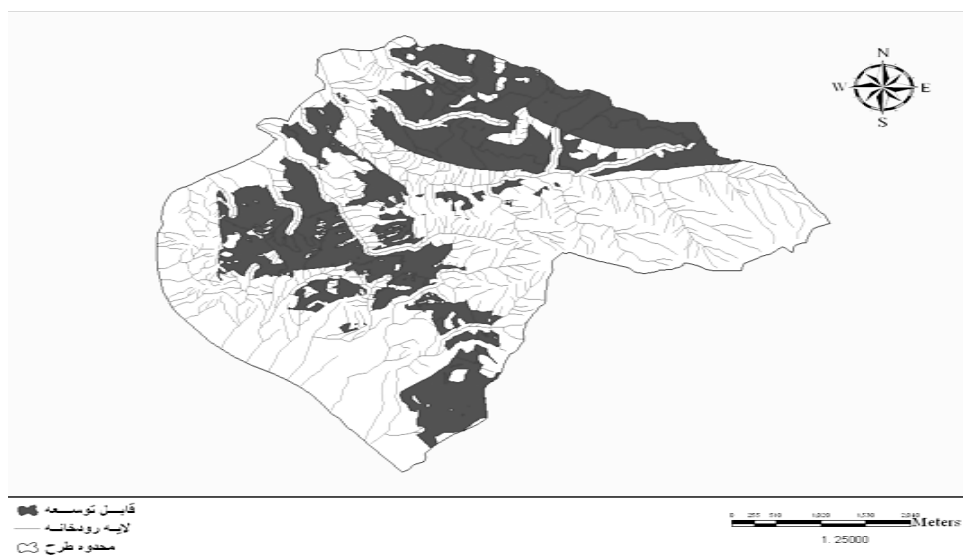
در ارزیابی منطقه با روش ارزیابی چندمعیاره (MCEM)^۱، ۳۷۴ هکتار از مناطق فاقد محدودیت مطلق با داشتن ارزش نهایی ۰/۶۳۴۹-۰/۷۴۷۵ دارای توان مطلوب‌تر برای توسعه جنگل، ۴۲۴ هکتار از مناطق فاقد محدودیت مطلق با داشتن ارزش نهایی ۰/۵۹۷۱-۰/۶۱۵۵ دارای توان متوسط برای توسعه جنگل، ۲۸۵ هکتار از مناطق فاقد

^۱ Multi Criteria Evaluation Making

حاصل از طبقه‌بندی به میزان ۱۳۷۸ هکتار عرصه
 حوزه، قابل برنامه‌ریزی برای توسعه جنگل با
 محدودیت کمتر دارای توان مناسب توسعه جنگل
 و برنامه‌ریزی می‌باشند (شکل ۴).

جدول ۱. وزن فاکتورهای تاثیر گذار در توسعه جنگل با روش AHP

فاکتورها	شیب	جهت	عمق خاک	بافت خاک	زهکشی خاک	بارندگی	درجه حرارت	ارتفاع
وزن به دست آمده	۰/۰۶۰	۰/۰۸۷	۰/۱۴۰	۰/۱۰۲	۰/۶۷	۰/۱۷۰	۰/۱۴۸	۰/۲۲۵



شکل ۴. مناطق دارای توان مناسب جنگل کاری

وضعیت رستنی‌ها و پوشش گیاهی منطقه

به علت وجود سه نوع اقلیم متفاوت (نیمه خشک سرد و نیمه مرطوب سرد و ارتفاعات فوقانی) که از روش‌های دومارتن، آمبرژه و گرافیگی آمبروترمیک بر اساس بررسی ایستگاه‌های مجاور به دست آمد (زارع، ۱۳۸۹) و همچنین تشکیلات مختلف زمین‌شناسی، انواع خاک و تغییرات نسبتاً زیاد شرایط فیزیوگرافی، پوشش گیاهی منطقه متنوع بوده و انواع گیاهان بوته‌ای، علفی، گرامینه و گیاهان یک‌ساله، دوساله، چندساله، درخت و درختچه با تراکم و انبوهی کم، قابل مشاهده است. لذا تعیین فلور آن نیاز به بازدید مکرر از منطقه داشته است. بر این اساس با پیمایش‌های صحرائی در زمان‌های مختلف، کلیه دره‌ها، دامنه‌ها، یال‌ها، ارتفاعات، واحدهای

زمین‌شناسی و خاک‌شناسی و دیگر نقاط مورد لزوم مورد بازدید قرار گرفته و گیاهان آنها مورد شناسایی قرار گرفتند. از گیاهان بوته‌ای می‌توان به انواع گون، درمنه کوهی، چوبک، علف گندمی، خارگونی و آویشن اشاره نمود. از گیاهان علفی بومادران، ختمی، بابونه، گل گندم، سنجد، شیرین بیان، کنگر، و پونه در منطقه دیده شده است. فهرست گونه‌های درختچه‌ای و درختی موجود در منطقه مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است. لازم به ذکر است که در حال حاضر بخشی از حوزه در ارتفاعات کمتر از ۱۵۰۰ متر با درختانی مانند توت، آلبالو وحشی، بلوط سبز، عرعر، داغداغان، ارغوان، بادامک، ارس، راناس، سنجد، زرشک، سرو خمره‌ای، کاج تهران، بنه، اقاویا و گز جنگل کاری شده است.

جدول ۲. فهرست گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه

نام علمی گیاه	نام فارسی گیاه	شکل حضور	شکل رویشی	محل حضور در منطقه
<i>Amygdalus scoparia</i>	بادام کوهی	بومی	درختچه	ارتفاعات، نقاط صخره‌ای
<i>Atraphaxis spinosa</i>	کاروانکش	بومی	درختچه	دامنه‌ها، کنار راه‌ها
<i>Berberis crataegina</i>	زرشک	غیر بومی	درختچه	دامنه‌های پایین، دره‌ها
<i>Cerasus microcarpa</i>	راناس	بومی	درخت و درختچه	کنار آبراه‌ها
<i>Amygdalus lyciodes</i>	تنگرس	بومی	درختچه	دامنه‌ها، ارتفاعات
<i>Ailanthus glandulosa</i>	عرعر	غیر بومی	درخت	ارتفاعات پایین، کنار راه‌ها
<i>Celtis caucasica</i>	تا (داغداغان)	بومی	درخت	دامنه‌ها، کنار راه‌ها
<i>Crataegus persica</i>	ولیک	بومی	درخت	دره و سیه، کنار مجاری آب
<i>Crataeguspseudoheterophylla</i>	زالزالک	بومی	درخت	دامنه‌ها
<i>Ephedra procera</i>	ریش بز	بومی	درختچه	اراضی صخره‌ای، دامنه‌ها
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	سنجد	بومی	درخت	دامنه‌ها
<i>Fraxinus rotundifolia</i>	زبان گنجشک	غیر بومی	درختی	کنار مجاری آب
<i>Juniperus excels</i>	ارس	بومی	درختی	ارتفاعات
<i>Pteropyrum aucheri</i>	پرند	بومی	درختچه	دامنه‌ها
<i>Pistacia atlantica</i>	بنه	بومی	درختی	ارتفاعات صخره‌ای
<i>Salix spp</i>	بید	غیر بومی	درخت و درختچه	کنار مجاری آب و دره‌ها
<i>Tamarix spp</i>	گز	بومی	درخت و درختچه	داخل دره‌ها
<i>Platanus orientalis</i>	چنار	غیر بومی	درخت	کنار مجاری آب

با توجه به گونه‌های بومی موجود و شرایط اکولوژیک آنها که از منابع مختلف جمع‌آوری گردید (ثابتی، ۱۳۲۶، کریمی، ۱۳۸۱ و مظفریان، ۱۳۸۳) و همچنین خصوصیات اکولوژیک مناطق قابل توسعه گونه‌هایی که به هر واحد همگن تخصیص یافته‌اند، خصوصیات و نیازهای اکولوژیکی این گونه‌ها با شرایط اکولوژیک واحدهای همگن همسان می‌باشد.

به طور کلی گونه‌های بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*)، تنگرس (*Amygdalus*)، ارس (*Juniperus polycarpus*)، داغداغان (*Celtis caucasica*)، زرشک (*Berberis crataegina*)، کاج تهران (*Pinus eldarica*)، سنجد (*Elaeagnus angustifolia*) و توت (*Morus alba*) مناسب برای جنگلکاری و توسعه جنگل در منطقه مورد مطالعه می‌باشند و در واحدهایی که بیشتر از یک گونه قابلیت کشت داشته‌اند ملاک انتخاب با گونه ارجح بوده که در جدول ۳ آورده شده است.

با توجه به گونه‌های بومی موجود و شرایط اکولوژیک آنها که از منابع مختلف جمع‌آوری گردید (ثابتی، ۱۳۲۶، کریمی، ۱۳۸۱ و مظفریان، ۱۳۸۳) و همچنین خصوصیات اکولوژیک مناطق قابل توسعه گونه‌هایی که به هر واحد همگن تخصیص یافته‌اند، خصوصیات و نیازهای اکولوژیکی این گونه‌ها با شرایط اکولوژیک واحدهای همگن همسان می‌باشد.

به طور کلی گونه‌های بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*)، تنگرس (*Amygdalus*)، ارس (*Juniperus polycarpus*)، داغداغان (*Celtis caucasica*)، زرشک (*Berberis crataegina*)، کاج تهران (*Pinus eldarica*)، سنجد (*Elaeagnus angustifolia*) و توت (*Morus alba*) مناسب برای جنگلکاری و توسعه جنگل در منطقه مورد مطالعه می‌باشند و در واحدهایی که بیشتر از یک گونه قابلیت کشت داشته‌اند ملاک انتخاب با گونه ارجح بوده که در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. اطلاعات توصیفی واحدهای همگن دارای قابلیت قابل توسعه جنگل

کد واحد	شیب (درصد)	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	بارندگی (میلی متر)	دما (درجه سانتی‌گراد)	زهکشی خاک	بافت خاک	عمق خاک (سانتی‌متر)	گونه‌های قابل توصیه برای جنگل کاری	گونه ناسب کشت
۱۳	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۸۰۰-۲۲۰۰	۵۰۰-۵۵۰	۸-۱۰	خیلی خوب	لومی شنی	عمیق	ارس، تا، بادام کوهی و تنگرس	ارس
۱۴	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۸۰۰-۲۲۰۰	۵۰۰-۵۵۰	۱۰-۱۲	خیلی خوب	لومی شنی	عمیق	ارس، تا، بادام کوهی و تنگرس	ارس
۱۵	۳۰-۶۵	غربی	۱۸۰۰-۲۲۰۰	۵۰۰-۵۵۰	۱۰-۱۲	خیلی خوب	لومی شنی	عمیق	ارس، تا، بادام کوهی و تنگرس	ارس
۲۳	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۵۰۰-۵۵۰	۱۰-۱۲	خیلی خوب	لومی شنی	عمیق	کاج تهران، تا و سنجد	سنجد
۲۴	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۵۰۰-۵۵۰	۱۰-۱۲	متوسط	لومی رسی شنی	کم عمق تا متوسط	کاج تهران، تا و توت	کاج تهران
۲۷	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	خوب	لومی شنی	کم عمق	ارس، تا و توت	تا
۲۸	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	خوب	لومی شنی	کم عمق	ارس، تا و توت	توت
۲۹	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	خوب	متوسط لوم	نیمه عمیق تا عمیق	ارس، کاج تهران، سنجد و زرشک	زرشک
۳۰	۲۰-۳۰	جنوبی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	خوب	متوسط لوم	نیمه عمیق تا عمیق	ارس، کاج تهران، سنجد و زرشک	توت
۳۳	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	خیلی خوب	لومی شنی	کم عمق	ارس، کاج تهران، سنجد و توت	تا
۳۵	۳۰-۶۵	شمالی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	خوب	متوسط لوم	نیمه عمیق	ارس، تا، سنجد و توت	زرشک
۳۶	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	خوب	متوسط لوم	نیمه عمیق	تنگرس و زرشک و توت	توت
۳۷	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	خیلی خوب	متوسط لوم	عمیق	سنجد، زرشک و توت	سنجد
۳۹	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	خیلی خوب	متوسط لوم	عمیق	سنجد، زرشک و توت	سنجد
۴۳	۳۰-۶۵	شمالی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	متوسط	لومی رسی شنی	کم عمق تا متوسط	تنگرس، تا و توت	بادام کوهی
۴۴	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۳۵۰-۴۰۰	۱۲-۱۴	متوسط	لومی رسی شنی	کم عمق تا متوسط	تنگرس، تا و توت	بادام کوهی
۴۵	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	خوب	لومی شنی	کم عمق	کاج تهران، ارس و تنگرس	تا
۴۸	۳۰-۶۵	شمالی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	خوب	متوسط لوم	نیمه عمیق	کاج تهران، سنجد، تا، توت و بادام کوهی	بادام کوهی
۴۹	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	خوب	متوسط لوم	نیمه عمیق	کاج تهران، سنجد، توت و بادام کوهی	بادام کوهی
۵۱	۳۰-۶۵	شمالی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	ضعیف	لومی شنی	خیلی کم عمق	تنگرس، تا، ارس و بادام کوهی	تا
۵۲	۳۰-۶۵	شمالی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	ضعیف	لومی شنی	خیلی کم عمق	تنگرس، تا، ارس	تا
۵۴	۳۰-۶۵	جنوبی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	خیلی خوب	لومی شنی	عمیق	کاج تهران، سنجد، توت و زرشک	سنجد
۵۵	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	متوسط	لومی رسی شنی	کم عمق تا متوسط	کاج تهران، توت و زرشک	کاج تهران
۵۶	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	متوسط	لومی رسی شنی	کم عمق تا متوسط	کاج تهران، توت و زرشک	کاج تهران
۵۷	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	متوسط	لومی رسی شنی	کم عمق تا متوسط	کاج تهران، توت و زرشک	کاج تهران
۵۸	۳۰-۶۵	غربی	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۴۰۰-۴۵۰	۱۲-۱۴	متوسط	لومی رسی شنی	کم عمق تا متوسط	کاج تهران، توت و زرشک	کاج تهران

بحث و نتیجه گیری

برنامه ریزی به منظور توسعه جنگل بدون توجه به مسایل، معیارها و استانداردهای مطلوب جهت گسترش جنگل امکان پذیر نیست. بنابراین باید متناسب با شرایط طبیعی هر منطقه از گونه های گیاهی متناسب و سازگار با آن منطقه در توسعه جنگل استفاده نمود. بررسی توان منطقه با روش ارزیابی چندمعیاره به دلیل مناسب بودن این روش در پهنه بندی و تهیه توان اکولوژیک محیط بدون آنکه واحد اکوسیستمی خارج از طبقه بندی قرار گیرد، انجام شد. این روش مناسب مکان یابی مناطق برای توسعه کاربری خاص است. در این روش فاکتورهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته و از طرفی همه فاکتورها با وزن مشابه نبوده و وزن آنها با نرم افزار Export choice تعیین شده که این وزن های متفاوت اثر زیادی بر روی نتایج می گذارد و باعث بالا بردن دقت روند تحقیق می گردد. همچنین *Abdelkawy et al. (2010)* برای تعیین زمینهای مناسب کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک در مصر از ارزیابی چندمعیاره به همراه سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده نمود. در ارزیابی توان منطقه برای توسعه جنگل، بررسی کلیه فاکتورهای محیطی اعم از فاکتورهای فیزیکی و زیستی انجام شد و واحدهای همگن زیست محیطی (رویشگاهها) در منطقه شناسایی و تعیین شدند. *Dengiz et (2010)* نیز در ارزیابی زمین در ترکیه از فاکتورهای مشابه به منظور توسعه جنگل استفاده نمود. ارزیابی در فضای چندبعدی با تعداد زیادی از واحدهای اکوسیستمی، ابزار مفیدی را برای تحلیل مکانی می طلبد 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، تجزیه و تحلیل، و ارزیابی اطلاعات با توجه به حجم زیاد داده ها می باشد. در تعیین اوزان، به دلیل اختلاف نظر کارشناسان، از نظرات کارشناسان مختلف استفاده شد. بیشترین ارزش نهایی مربوط به پارامتر ارتفاع بوده که بر فاکتورهای بارندگی و دما تاثیر گذار است. در بررسی *Hasmadi (2009)*، فاکتور شیب در ارزیابی چندمعیاره منطقه مالزی، بیشترین ارزش را دارا بوده، ولی در تحقیق حاضر کمترین وزن نهایی را به دست آورده است. این مطلب اهمیت نظرات کارشناسان مختلف در مقایسه زوجی را نشان می دهد و اینکه تاثیر هر یک از فاکتورها در مکان های مختلف با توجه به هدف تحقیق متفاوت می باشد. مناطق شناسایی شده با توان مناسب توسعه جنگل به مساحت ۷۹۸ هکتار ارایه گردید که مساحت ۱۰۱ هکتار از آن در ارتفاع ۲۲۰۰-۱۸۰۰ متر قرار گرفته اند و مابقی در ارتفاع زیر ۱۸۰۰ متر واقع شده اند. ۴۷ درصد از مناطق قابل توسعه، دارای بافت خاکی لومی- شنی عمدتاً عمیق و ۷۰ درصد از زهکشی خاک، خوب و خیلی خوب می باشد. تعیین گونه ها بر اساس شرایط رویشگاه و نیازهای اکولوژیک گونه ها انجام شد و از گونه های مختلف پهن برگ و سوزنی برگ برای ایجاد تنوع گونه های گیاهی در جنگل کاری استفاده گردید.

گونه تا (داغداغان) به جهت اینکه بومی منطقه بوده و مقاوم به خشکی است و از نظر ادافیکی گونه ای مقاوم و کم توقع می باشد و در اکثر مناطق روی خاک های تکامل نیافته رویش دارد، برای جنگلکاری مد نظر قرار گرفت. شبان و همکاران (۱۳۸۷)، در بررسی گونه های چوبی مناسب برای توسعه فضای سبز نیز اعلام نمودند که گونه داغداغان حساسیت کمی را نسبت به خاک دارد.

بنابراین می‌توان ارجحیت آن را برای واحدهای ۶، ۱۰، ۱۷، ۲۰، و ۲۱ به خاطر عمق کم خاک دانست. توت را به دلیل سازگاری و امکان استقرار در هر نوع خاکی، می‌توان جهت ایجاد سایبان، بادشکن و کنترل فرسایش خاک استفاده نمود. همچنین با توجه به سطح برگ زیاد و تراکم بالای تاج پوشش می‌توانند در کاهش آلودگی هوا و صوتی موثر باشند. ملک‌قاسمی و بابایی کفاکی (۱۳۸۳) نیز گونه توت را برای جنگل کاری در مناطق نیمه‌خشک مناسب معرفی نموده‌اند. این گونه برای واحدهای ۷، ۹ و ۱۲ که نسبت به سایر واحدها به جاده‌های در دسترس نزدیک‌ترند، ارجح‌تر هستند. انتخاب کاج تهران، به دلیل مقاومت در برابر سرما و خشکی می‌باشد. از طرفی کرد و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی کمی و کیفی گونه‌های جنگل کاری شده پارک پردیسان تهران، بیشترین رویش قطری و ارتفاعی در بین گونه‌ها را مربوط به کاج تهران معرفی نموده‌اند که این گونه بیشترین شادابی و سلامت تاج را در بین سوزنی برگان دارا بوده است. از طرفی تاج پوشش این گونه با آبیاری مناسب، می‌تواند شاداب‌تر باشد. لذا این گونه برای واحدهای ۵، ۲۳، ۲۴، ۲۵ و ۲۶ که دارای میزان بارندگی بیش از ۴۰۰ میلی‌متر می‌باشند در ارجحیت است. زرشک نیز گیاهی است مقاوم به سرما و می‌توان به صورت آمیخته با گونه ارس کاشته شود. سنجد نیز گیاه بومی است که بسیار بردبار و مقاومت خوبی به خشکی و تا حدودی به شوری دارد و می‌تواند به صورت آمیخته با گونه کاج تهران کاشته شود. به دلیل اینکه این گونه نیاز به خاکی عمیق با زهکشی خوب دارد، پس برای واحدهای ۴، ۸، ۱۳، ۱۴ ارجحیت دارد. ارس نیز گونه بومی منطقه بوده که در دامنه‌های جنوبی حضور داشته

و امکان استقرار و رشد در ارتفاعات ۳۰۰۰-۱۷۰۰ متر دارد و می‌توان آن را برای سه واحد همگن که در ارتفاعات بیش از ۱۸۰۰ متر قرار گرفته‌اند، بهتر دانست. تنگرس نیز گونه بومی منطقه بوده و مقاوم به کم آبی و خشکی است.

در برنامه‌ریزی به منظور جنگل کاری با گونه های معرفی شده، پیشنهاد می‌گردد در کاشت گونه‌های سوزنی برگ ارس و کاج تهران به همراه پهن برگانی چون زرشک، سنجد صورت گیرد تا از آتش‌سوزی احتمالی جلوگیری گردد و از نظر گردشگری نیز در فصول مختلف جذابیت‌های طبیعی را در منطقه ایجاد نماید. همچنین ملک‌قاسمی و بابایی کفاکی (۱۳۸۳)، کاشت گونه‌های سوزنی برگ را با پهن برگانی مانند ارغوان و عرعر برای ایجاد آتش بر در پارک جنگلی سرخه حصار توصیه نموده است.

منابع

- ۱) اذانی، م.، عبدیان‌راد، م.، ملکی، م.، ۱۳۸۸. برنامه‌ریزی فضای سبز شهری با تاکید بر مناطق گرم و خشک جنوب ایران. فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ابهر، ۳۱ (۱۳۸۹): ۱-۲۶.
- ۲) اصغرپور، م.، ج.، ۱۳۷۷. تصمیم‌گیری چندمعیاره. انتشارات دانشگاه تهران، تهران: ۳۸۹ صفحه.
- ۳) ثابتی، ح. ا.، ۱۳۲۶. درختان و درختچه‌های ایران. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی: ۸۱۰ صفحه.
- ۴) زارع، ر.، ۱۳۸۹. بررسی توان اکولوژیک دامنه جنوبی البرز به منظور توسعه جنگل با استفاده از GIS. مطالعه موردی حوزه آبخیز دره وسیه - شمال غربی تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران: ۷۸ صفحه.
- ۵) شبان، م.، خواجه‌الدین، ج.، کریم‌زاده، ح.، پناه‌پور، ا.، ۱۳۸۷. بررسی مقاومت به خشکی گونه‌های چوبی

- سراب دره شهر استان ایلام. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۱۳۸۶(۷۵): ۳۶-۲۸.
- 12) Abdel Kawy, O., Ismail, H., ROD, J., Suliman, A., 2010. Developed GIS-based land evaluation model for agricultural land suitability assessments in arid and semi arid regions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6 (5): 589-599.
- 13) Dengiz, O., Gol, C., Sarioglu, F., 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.
- 14) Economic Impact, National Invasive Species Information Center (NISIC). 1993. United States Department of Agriculture (USDA). Retrieved from <http://www.usda.gov/>
- 15) Hasmadi, I., 2009. Developing policy for suitable harvest zone using multi criteria evaluation and GIS-Based decision support system. *International Journal of Economics and Finance*, 1 (2): 105-117.
- 16) Jiang Fan, D., 2007. Analysis of the Biodiversity Restoration of Different Forest Types in Maoer Mountainous Region, 12, 77-82.
- مناسب برای توسعه فضای سبز اصفهان. پژوهش علوم کشاورزی ۵ (۱): ۶۷-۵۷.
- ۶) قدسی پور، ح.، ۱۳۸۷. فرایند تحلیل ساسله مراتبی. انتشارات امیرکبیر تهران: ۲۱۵ صفحه.
- ۷) کرد، ب.، عادل، ا.، کیلاشکی، ع.، ۱۳۸۶. بررسی کمی و کیفی گونه‌های جنگل کاری شده پارک طبیعت پردیسان (تهران). *مجله علمی-پژوهشی علوم کشاورزی*، ۱۳ (۱): ۱-۱۰.
- ۸) کریمی، ه.، ۱۳۸۱. فرهنگ رستنی‌های ایران. (جلد دوم) درختان و درختچه‌ها، گل‌ها و گیاهان خانگی. انتشارات پرچم تهران: ۵۱۶ صفحه.
- ۹) مظفریان، و. ا.، ۱۳۸۳. درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر تهران: ۱۰۰۳ صفحه.
- ۱۰) ملک قاسمی، ع.، ۱۳۸۳. معرفی گونه‌های مناسب جنگل کاری و توسعه فضای سبز در مناطق نیمه خشک با استفاده از GIS و بر اساس اصول آمایش سرزمین. *مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی*، ۸۳ (۲): ۸۰-۶۹.
- ۱۱) نجفی فر، ع.، ۱۳۸۴. انتخاب گونه‌های جنگلی بر اساس توان اکولوژیکی واحدهای جنگل کاری در ناحیه رویشی زاگرس، مطالعه موردی حوزه آبخیز

Suggestion the Appropriate Species for Afforestation in South Hillside of Alborz Mountain by Using GIS (Case Study: Dareh Vesieh Watershed)

R. Zare^{1*}, S. Babaei Kafaki², and A. Mataji³

1*) M. Sc. Student, Forestry Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Corresponding Author: rozita_zare@yahoo.com

2) Assistant Professor, Forestry Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3) Associate Professor, Forestry Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Due to the process of deforestation and Increasing human population and growing demands for forests, afforestation and the development of forest is and will be of paramount importance. The objective of this research is to identify suitable plant species for afforestation and forest development in Dareh vesieh watershed by using multi criteria evaluation making. Slope, aspect, hypsometry, isometric, isothermal, soil, geology, river and land-use maps were used to produce the homogenous unit by using GIS. After removed Limitations from homogenous unit were determined suitable area for afforestation and studied ecological unit specifications. According to autochthonous species and adaptive exotic species and their ecological demand suggest species for afforestation in 26 ecosystem units that ecological demand of the suggested species is similar to ecology specifications of units that have capability for afforestation. Several species suggest for afforestation in every ecosystem unit such as *Juniperus polycarpos*, *Amygdalus scoparia*, *Celtis caucasica*, *Elaeagnus angustifolia*, *Berberis crataegina*, *Pinus eldarica*, *Amygdalus lyciodes* and *Morus alba*. Then, the best species suggests for afforestation in every ecosystem.

Keywords: Afforestation, MCEM, Dareh Vesieh, GIS.