

## معرفی گونه‌های مناسب جنگل کاری و توسعه فضای سبز در مناطق نیمه خشک با استفاده از GIS و براساس اصول آمایش سرزمین

علی ملک قاسمی

دانشجوی دکترای جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

ساسان بابایی کفاکی

استادیار و عضو هیئت علمی گروه جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

### چکیده

در این تحقیق منطقه پارک جنگلی سرخه حصار واقع در شرق تهران جهت مطالعه و بررسی انتخاب شد. سپس با توجه به کاربرد اصول آمایش سرزمین و با استفاده از GIS مبادرت به مکانیابی عرصه‌های مناسب جهت جنگل کاری و توسعه فضای سبز در این منطقه گردید. بعد از انجام مطالعات پایه و تهیه نقشه‌های موضوعی منطقه، رقومی سازی، تجزیه و تحلیل، جمع‌بندی و روی هم گذاری لایه‌ها در محیط GIS انجام شد و در نهایت نقشه واحدهای زیست محیطی منطقه تولید گردید. در مرحله بعد مدل اکولوژیک جنگل کاری و توسعه فضای سبز بعد از آزمایش و بررسی مدل کاربری جنگلداری مخدوم در پنج طبقه توان بران منطقه ارائه گردید. در نهایت با توجه به خصوصیات و ویژگی‌های کلی مناطق نیمه خشک و همچنین خصوصیات اکولوژیک گونه‌های این مناطق، گونه‌های مناسب کاشت در طبقات یک تا سه با توجه به مدل پیشنهادی طبقه‌بندی توان منطقه جهت جنگل کاری و توسعه فضای سبز، معرفی گردیدند. از طبقات توان چهار و پنج به علت دارا نبودن شرایط مساعد برای استقرار یک جنگل کاری موفق در آینده صرف نظر گردیده است.

واژه‌های کلیدی: جنگل کاری، توسعه فضای سبز، مناطق نیمه خشک، آمایش سرزمین، GIS.

#### مقدمه

به نظر روزانف<sup>۱</sup> چنانچه بارندگی سالانه منطقه‌ای ۲۰۰-۱۰۰ میلی‌متر باشد منطقه خشک و در حالی که ۴۰۰-۲۰۰ میلی‌متر باشد منطقه نیمه خشک است. به پیشنهاد کردوانی اگر بارندگی سالانه ۲۵۰-۱۰۰ میلی‌متر باشد مناطق خشک و در حالی که (۴۵۰-۴۰۰-۲۵۰) میلی‌متر باشد، مناطق نیمه خشک خواهیم داشت (۲). گزینش گونه برای جنگل کاری خواه در عرصه باز یا برای پر کردن نقاط خالی جنگل برای جبران فقدان یا کمبود زادآوری طبیعی چه از گونه‌های بومی یا بیگانه امری دشوار و بسیار حساس می‌باشد. به‌عنوان یک اصل کلی هر گونه ای که برای جنگل کاری برگزیده می‌شود باید متناسب با شرایط محیطی آن محل باشد به عبارت دیگر باید بتواند با وضع اقلیمی و خاکی آن محل خود را تطبیق داده و با عوامل زنده<sup>۲</sup> موجود در آن سازگاری پیدا کند (۲).

از طرفی آمایش سرزمین طبق ضوابطی با نگرش بازده پایدار و درخور برحسب توان و استعداد کمی و کیفی سرزمین برای استفاده‌های مختلف انسان از آن به تعیین نوع کاربری از سرزمین می‌پردازد و از هدر رفتگی منابع طبیعی و ضایع شدن محیط زیست و در نتیجه از فقر انسانی که روی زمین حاکم است می‌کاهد (۱۴). در نتیجه آمایش سرزمین در مکانیابی عرصه‌های مناسب برای توسعه جنگل و فضای سبز و به تبع آن معرفی گونه‌های مناسب کاشت در مناطق نیمه خشک براساس خصوصیات اکولوژیک آن‌ها به ما کمک می‌کند و از سوی دیگر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) به علت توانایی‌های آن‌ها در تجزیه و تحلیل سیستمیک اطلاعات می‌تواند راهگشای بسیاری از مشکلات و معضلات در راه توسعه فضای سبز و جنگل کاری باشند (۱۶).

هدف از این تحقیق معرفی گونه‌های پهن برگ و سوزنی برگ مناسب جنگل کاری و توسعه فضای سبز به‌طور ویژه در مناطق نیمه خشک (پارک جنگلی سرخه حصار واقع در شرق تهران) با استفاده از توانایی‌های GIS<sup>۳</sup> و براساس کاربرد اصول آمایش سرزمین می‌باشد.

عبداللهی (۸۱-۸۰) در تحقیق خود گونه‌های مقاوم به خشکی و بومی سازگار با شرایط دیم و نیمه دیم نظیر بنه، زالزالک، شیرخشت، وامچک، نسترن وحشی، بادام کوهی، سماق، زبان گنجشک، گردو، زرشک و انجیر را جهت جایگزینی گونه‌های پرتوقع و غیربومی پیشنهاد می‌کند که در این رابطه، ارتباط بین گونه، جهت شیب و خاک حتماً باید مراعات گردد (۹). بشر (۷۹-۷۸) در بررسی کمی و کیفی گونه‌های سوزنی برگ در پارک جنگلی سرخه حصار به این نتیجه رسیده است که وضعیت پوشش گیاهی به دلیل عدم سازگاری با شرایط محیط مطلوب نبوده و گیاهان واقع در دامنه‌های جنوبی به مرز توقف رویشی رسیده‌اند (۱). لاشکی (۷۹-۷۸) در تحقیق خود به لزوم تدوین و اجرای طرح جنگل کاری در شمال کشور اشاره می‌کند و انجام مطالعات کارشناسی از منطقه را در امر انتخاب گونه مناسب که حتی المقدور باید گونه بومی باشد ضروری می‌داند (۱۳). قلیچ نیا عمرانی (۷۵-۷۴) در تحقیق خود به بررسی ارتباط بین عوامل ژئومورفولوژیک و پوشش گیاهی با تکیه بر آمایش سرزمین در استان سمنان پرداخته و به این نتیجه رسیده است که در منطقه مطالعاتی وی (حوزه آبخیز نردین)، سرزمین برای کاربری جنگلداری و جنگل کاری توان درجه یک دارد (۱۲). فتاحی و دیگران (۷۲-۶۷) در آزمایش جنگل کاری و مقایسه تولید در هکتار سوزنی برگان با ۲ اصله نهال ۲ ساله گلدانی از سه گونه کاج سیاه شامل *Pinus nigra var. salezmani* و *Pinus nigra var. corsicana*، *Pinus nigra var. caramanica* به این نتیجه رسیده‌اند که گونه‌ها در طی مدت بررسی به دلایل متعدد چندان سازگار نبودند و لذا فاز دوم طرح نیز به اجرا درنیامد (۱۰). سردابی و دیگران (۸۳-۷۲) در طرح ملی آمایش جنگل کاری با درختان و درختچه‌های چند منظوره در مناطق مختلف ایران، جنگل کاری را با به کار بردن روش‌های مختلف حفاظت خاک و آب به صورت دیم و یا با حداکثر

صرفه‌جویی در مصرف آب انجام می‌دهند یکی از اهداف مهم این طرح، جنگل کاری نهال ارقام نخبه پس از انتخاب پایه‌های سالم و قوی آن‌ها در عرصه مورد نظر است (۷). قدرتخواه و همکاران (۷۵-۸۰) در طرح آزمایشی خود مبادرت به استفاده از درختان و درختچه‌های چندمنظوره در جنگل کاری مناطق جنگلی مخروبه قند قلوی اردبیل و کندرق خلخال نمودند و ضمن حفظ منابع آب و خاک، امکان اشتغال و تولید درآمد مردم منطقه را نیز فراهم آوردند (۱۱). زارعی لطفیان (۷۳-۸۳) در طرح تحقیقاتی خود در حوضچه‌های آبخیز و اراضی و جنگل‌های رها شده سعی داشتند تا ضمن حفظ منابع خاک و آب، زمینه مشارکت مردم را در امر احیای منابع طبیعی تجدید شونده فراهم آورند، برای انجام این اهداف، ارقام مقاوم به کم آبی گردو و بادام را از سطح استان همدان جمع‌آوری و بعد از کشت در خزانه و انتقال به عرصه اختلاف آن‌ها در رشد و مقاومت به کم آبی مشخص گردید (۶).

جلالی و دیگران (۷۹-۸۰) در بررسی مقایسه‌ای جنگل کاری‌های تک گونه‌ای و آمیخته پهن‌برگ و سوزنی برگ از نظر تولید کمی و کیفی چوب به این نتیجه رسیدند که در کشت خالص با یک افت، کل سرمایه از بین رفته و با توجه به اینکه در این نوع کشت رقابت زیادی بین گونه‌ها وجود دارد، کشت آمیخته باعث افزایش تولید شده و با وارد کردن ترکیبات متفاوت به چرخه مواد غذایی خاک باعث بهبود خاک می‌شود (۳).

Kathleen (2003) در تحقیقی که در منطقه آنداکوآدور<sup>۱</sup> بر روی جنگل کاری کاج رادیاتا<sup>۲</sup> انجام داد به این نتیجه رسید که جنگل کاری روی اراضی که قبلاً چمنزار بوده است بر روی خصوصیات خاک از یک سو و بر روی محصول دهی رویشگاه از سوی دیگر تأثیر می‌گذارد (۱۸). WULF (2003) در مطالعه خود در شمال شرقی آلمان به این نتیجه رسید که گونه‌های جنگل کاری شده در مناطقی که در گذشته چمنزار بوده‌اند نسبت به گونه‌هایی که در مناطق بدون هیچ گونه سابقه کاربری قبلی استقرار یافته‌اند از یک میانگین شاخص ارزش بالاتری برای رطوبت و نیتروژن نسبت به سایر گونه‌ها برخوردار بوده و در ضمن از مقاومت بالاتری نیز نسبت به عوامل محیطی برخوردار هستند (۲۴). Odihi (2003) در مطالعه خود جنگل زدایی را یک معضل و مشکل مهم در کشور نیجریه بیان می‌کند و از عوامل مهم آن را نبود یک جایگزین مناسب انرژی برای سوخت می‌داند و تنها راه نجات از این بن بست را جنگل کاری با گونه‌های چند منظوره می‌داند (۲۰). Chapman (2000) گونه‌های *Acacia cyanophylla* و *Acacia cyclops* را به علت مقاومت در برابر شرایط نامساعد و همچنین تولید چوب سوخت خوب، گونه‌های مناسب برای جنگل کاری در شیب‌های دره‌های خشک قبرس می‌داند و از طرفی گونه‌های *Eucalyptus occidentalis* و *Eucalyptus hemiphora* را به علت سریع‌الرشد بودن جایگزین‌های مناسبی برای دو گونه *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* و *Pinus brutia* ذکر می‌کند (۱۷).

Prinz (2001) در تحقیقی نشان داد که آبیاری در جنگل کاری‌های مناطق خشک و نیمه خشک بخصوص در مناطق حاشیه‌ای یک عامل بسیار مهم و حیاتی جهت استقرار و موفقیت جنگل کاری‌ها می‌باشد (۲۱). (2001) Maestre در بررسی رابطه بین کاج حلب<sup>۳</sup> با استقرار جنگل کاری‌های نیمه خشک مدیترانه‌ای به این نتیجه رسیده است که تغییرات به وجود آمده در میکرو کليمای زیر تاج پوشش کاج حلب جهت تسهیل استقرار گونه‌های درختچه‌ای در شرایط نیمه خشک کافی نمی‌باشد (۱۹). Sagheb-Talebi and others (۱۹۹۶) در بررسی نتایج آزمون‌های حذفی با گونه‌های درختی در مناطق نیمه خشک ایران (ارومیه) به این نتیجه رسیدند که فقط تعداد محدودی از گونه‌ها قادر به استقرار و بقا از طریق کاشت در آزمون رشد گونه‌ها می‌باشند که این گونه‌ها عبارتند از: *Ailanthus glanduloso* و *Robinia pseudoacacia*، *Celtis australis*، *Fraxinus xanthoxyloides* مهم‌ترین اهداف کاشت این گونه‌ها در این منطقه را می‌توان، محصولات غیرچوبی، حفاظت خاک، ایجاد بادشکن و

کمربندهای حفاظتی و همچنین چوب سوخت بیان کرد (۲۲). Upadhyaya (۱۹۹۶) در مطالعه‌ای که طی مدت ۲۵ سال روی جنگل کاری‌های آبیاری شده در مناطق نیمه خشک غرب راجاستان<sup>۱</sup> (هند) انجام داد با بررسی میانگین رشد سالانه گونه‌های درختی مختلف به این نتیجه رسیده است که ماکزیمم میانگین رشد سالانه در جنگل کاری‌های ۵ ساله در گونه *Eucalyptus camaldulensis* ( $۴۲/۷۵ \text{ m}^3/\text{ha}$ ) و مینیمم میانگین رشد سالانه در *Prosopis cineraria* ( $۵/۲۳ \text{ m}^3/\text{ha}$ ) رخ داده است لذا جهت مبارزه با بیابان زایی در این مناطق، وی استفاده از گونه‌های سریع‌الرشد مانند اکالیپتوس را توصیه نموده است (۲۳).

## مواد و روش‌ها

### ۱- مواد

#### ۱-۱- منطقه مورد مطالعه

از نظر موقعیت جغرافیایی این منطقه در فاصله بین  $۴۰^{\circ}$  و  $۳۰^{\circ}$  عرض شمالی و  $۳۵^{\circ}$  و  $۵۱^{\circ}$  طول شرقی قرار گرفته است. حداقل ارتفاع از سطح دریا در منطقه سرخه حصار ۱۲۲۰ متر و حداکثر آن به ۲۱۴۷ متر می‌رسد و کلیه شیب‌های صفر تا ۱۰۰ درصد و جهات جغرافیایی ۸ گانه در اراضی و ارتفاعات منطقه به چشم می‌خورد. پارک جنگلی سرخه حصار با مساحتی بالغ بر ۶۲۵ هکتار در محدوده شرقی تهران و در حد واسط جاده آبدلی، بزرگراه بسیج (افسریه) و ارتفاعات سرخه حصار قرار گرفته است (۱۵).

از نظر آب و هوایی منطقه سرخه حصار جزء اقلیم سرد محسوب می‌گردد. حداقل میانگین هم‌دوره بارندگی سالانه در سرخه حصار ۲۷۵ میلی‌متر و حداکثر آن به ۴۵۰ میلی‌متر می‌رسد، همچنین حداقل میانگین سالانه دمای روزانه در منطقه ۱۰ درجه سانتی‌گراد و حداکثر آن بالغ بر ۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۱۵).

#### ۱-۲- نقشه‌ها

نقشه‌های به کار رفته در این تحقیق عبارت بودند از: نقشه‌های ۱:۵۰۰۰ سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران که شامل نقشه‌های تراکم پوشش، نوع پوشش، ارتفاع پوشش (گونه‌ها)، وضع موجود طبیعی، خاک‌شناسی و نقشه‌های ۱:۲۰۰۰۰ سازمان حفاظت محیط زیست که شامل نقشه‌های زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی، ژئومورفولوژی، نقشه احتمال فرسایش و نقشه آبراهه‌ها.

#### ۱-۳- نرم‌افزار

نرم‌افزارهای به کار رفته در این تحقیق عبارتند از:

Arc/Info -

از این نرم‌افزار می‌توان در رقومی سازی، مدیریت، پردازش، آنالیز و نمایش داده‌های مکانی و توصیفی استفاده کرد (۴).

Arcview -

از قابلیت‌های این نرم‌افزار داشتن زبان برنامه‌نویسی AVENUE، داشتن EXTENTION های متنوع و کاربردی و همچنین امکان کار با تصاویر و از جمله همسویی با نرم‌افزار ERDAS می‌باشد (۸).

Idrisi -

این نرم افزار یک سامانه اطلاعات جغرافیایی بر پایه (Raster-Base GIS) بوده و قابلیت های خوبی در زمینه آنالیز داده های رستری و همچنین تبادل داده دارد (۵).

#### ۴-۱- سخت افزار

در این تحقیق از یک سیستم کامپیوتر شخصی<sup>۱</sup> (Pentium 3 intel 850)، اسکنر (Genius HR6X) جهت اسکن نقشه، رسام (پلاتر) جهت تغییر مقیاس و گرفتن پلات از نقشه ها، چاپگر (پرینتر) (HP Deskjet 840 C) و همچنین از دستگاه GPS<sup>۲</sup> در مطالعات صحرایی استفاده شده است.

#### ۲- روش تحقیق

##### ۲-۱- انجام مطالعات پایه

در ابتدا نقشه های ۱:۵۰۰۰ پایه سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران که عبارت بودند از نقشه های شیب، جهت، تراکم، ارتفاع و نوع گونه ها و وضع موجود طبیعی و یال و دره ها همراه با تحقیقات کتابخانه ای و میدانی تهیه و تکمیل گردید. سپس نقشه های ۱:۲۰۰۰۰ سازمان حفاظت محیط زیست که عبارت بودند از نقشه های ژئومورفولوژی، زمین شناسی، سنگ شناسی و احتمال فرسایش تهیه شد. علاوه بر موارد بالا فایل ۱:۲۵۰۰۰ پوشش شهر تهران با فرمت dwg که مربوط به منطقه سرخه حصار بود تهیه گردید و از طرف دیگر نقشه های طبقات ارتفاع، جهت و شیب منطقه با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM)<sup>۳</sup> در نرم افزار Idrisi تولید گردیدند. در این نقشه ها طبقات ارتفاعی با ۱۰ طبقه، طبقات جهت با ۵ طبقه و طبقات شیب با ۹ طبقه می باشند. سرانجام کلیه اطلاعات جمع آوری شده با انجام کارهای زمینی تکمیل و یا تدقیق شدند.

##### ۲-۲- رقومی سازی<sup>۴</sup> اطلاعات (مکانی و توصیفی) و زمین<sup>۵</sup> مرجع کردن آن

به منظور رقومی سازی اطلاعات، نقشه های ۱:۵۰۰۰ سازمان پارک ها تبدیل به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ نقشه های سازمان حفاظت محیط زیست شد (برای اینکه تمام نقشه ها از یک مقیاس پایه پیروی کنند) سپس تمام نقشه ها با فرمت ۱۰۰ DPI = اسکن شده و با استفاده از نرم افزار Arcview 3.2a عمل رقومی سازی نقشه ها صورت گرفت و سپس تمام نقشه ها یک به یک زمین مرجع شده و در نهایت در محیط Arc/Info تصحیحات لازم روی آن ها صورت گرفت.

##### ۳-۲- جمع بندی و تلفیق اطلاعات

در این مرحله در محیط Arcview به نقشه ها، اطلاعات توصیفی تعلق گرفت و در نهایت نقشه های شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و نقشه های رقومی شده خاکشناسی، احتمال فرسایش، زمین شناسی، ژئومورفولوژی، پوشش گیاهی و سنگ شناسی برای تهیه نقشه اکوسیستم های خرد (واحدهای ارزیابی) روی هم گذاری شدند.

##### ۴-۲- ارزیابی واحدهای اکولوژیک

روش به کار رفته در این ارزیابی، روش واحدهای زیست محیطی (مخدوم ۱۹۷۶) است که خود نوعی روش تجزیه و تحلیل سیستمی می باشد (stewart 1968).

1- Personal Computer (PC)  
4- Digitizing

2- Global Positioning System  
5- Georeference

3- Digital Elevation Model  
6- Dot Per Inch

عمل ارزیابی در واقع مقایسه موجودی یک اکوسیستم با الگوهای مختلف با توجه به نوع هدف مورد بررسی است. در این راستا توان اکولوژیکی هر واحد با استفاده از مدل اکولوژیکی ایران (مدل جنگلداری و جنگل کاری) مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور مدل ویژه در چهارچوب GIS کدگذاری شده و نقشه رایانه ای توان اکولوژیک پارک برای کاربری‌های جنگلداری (حمایتی و جنگل کاری) تهیه شد.

## ۲-۵- بررسی گونه‌های مناسب کاشت در مناطق نیمه خشک

در این مرحله در ابتدا با توجه به خصوصیات کلی مناطق نیمه خشک از قبیل میزان بارندگی و درجه حرارت و از سوی دیگر با توجه به خصوصیات اکولوژیکی گونه‌های سوزنی برگ و پهن برگ مناسب کاشت در این شرایط جهت توسعه فضای سبز و جنگل کاری در مناطق نیمه خشک به معرفی گونه‌های سوزنی برگ و پهن برگ مناسب کاشت اقدام شد.

## نتایج و بحث

### - نتایج حاصل از مطالعات پایه

با توجه به مطالعات فیزیوگرافیک و بررسی عرصه از نظر وجود عوارض طبیعی مانند قله، یال و دره، آبراهه، هزار دره (بدلند)، مناطق فاقد پوشش، بیرون زدگی‌های سنگی، مناطق با خاک‌های واریزه‌ای، چاه‌ها، قنات و مناطق پرشیب و مسطح، نقشه‌های توپوگرافی، تیپ بندی خاک، تراکم و نوع گونه‌ها، پوشش جنگلی، ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی و احتمال فرسایش با نقشه‌های موجود مقایسه و تصحیح شدند.

### - نتایج حاصل از جمع‌بندی و تلفیق اطلاعات

برای طبقه‌بندی پارک از نظر توان و قابلیت توسعه جنگل و فضای سبز باید اطلاعات منابع اکولوژیک با هم تلفیق گردند. به همین دلیل لایه‌های اطلاعاتی (نقشه‌ها) رستری<sup>۱</sup> شدند و به صورت شبکه‌ای از سلول‌ها (پیکسل‌ها)<sup>۲</sup> که دارای ارزشی معادل خصوصیات توصیفی می‌باشند با عمل رقومی‌سازی به ساختار وکتوری<sup>۳</sup> تبدیل گردیدند. سپس عمل تلفیق با توانایی GIS در روی هم گذاری لایه‌های اطلاعاتی انجام گرفت و در نتیجه نقشه‌ای که بیانگر تمامی خصوصیات لایه‌های تلفیق شده است به دست آمد. این نقشه که به نقشه واحدهای زیست محیطی معروف است جهت ارزیابی و اعمال مدل اکولوژیکی توان توسعه جنگل و فضای سبز آماده می‌باشد.

### - نتایج حاصل از ارزیابی

عمل ارزیابی با سنجش و مقایسه ویژگی‌های اکولوژیکی با مدل اکولوژیک صورت می‌گیرد. مدل اکولوژیک توان منطقه جهت توسعه جنگل و فضای سبز به‌طور خاص مخصوص جنگل‌های دست کاشت است که در ۵ طبقه توسط نگارنده ارائه شده است (جدول ۱).

از مقایسه مدل پیشنهادی و مدل مخدوم چنین به نظر می‌رسد که این دو مدل از بسیاری جهات با یکدیگر تفاوت دارند. زیرا خصوصیات اکولوژیکی هر منطقه یا اکوسیستم منحصر به فرد بوده و عوامل بسیار زیادی اعم از بیولوژیکی و فیزیکی در یک اکوسیستم دخیل هستند و از این رو نمی‌توان انتظار داشت که بتوان برای یک کاربری

بخصوص از یک مدل پایه و کلی برای تمام مناطق با خصوصیات اکولوژیک متفاوت استفاده نمود. با اعمال مدل ارائه شده جهت مکانیابی عرصه‌های مناسب توسعه جنگل و فضای سبز در اطراف تهران (پارک جنگلی سرخه حصار)، نگارنده به این نتیجه رسیده است که مدل مخدوم در این منطقه کارایی چندانی ندارد زیرا با توجه به وسعت کم منطقه (۶۵۰ هکتار)، وجود طبقات شیب پایین (۲۵-۰) درصد، وجود یک جهت عمومی و کلی برای منطقه (شمالی)، نبود اختلاف ارتفاعی زیاد (۱۴۶۰-۱۲۶۰ متر) و یکنواختی وضعیت ژئومورفولوژی، فرسایش و زمین‌شناسی، سبب شده است که مدلی که بیانگر امکان توسعه جنگل و فضای سبز با توجه به خصوصیات اکولوژیکی پارک جنگلی سرخه حصار می‌باشد و فقط منحصر به این منطقه است (اقلیم نیمه خشک) ارائه و پیشنهاد گردد.

پس از تزریق اطلاعات منابع اکولوژیک و تولید نقشه از آن‌ها و تلفیق این نقشه‌ها (لایه‌های اطلاعاتی) و همچنین وارد نمودن مدل اکولوژیک به GIS، عمل ارزیابی توسط سیستم با ارائه برنامه لازم انجام پذیرفت و سپس توان توسعه جنگل و فضای سبز در پنج منطقه برای پارک جنگلی سرخه حصار ارائه گردید. نتایج این بررسی به همراه مطالعات پایه و جنگل گردشی در سطح پارک نشان می‌دهد که در منطقه پارک جنگلی سرخه حصار از مجموع عوامل اکولوژیک، دو عامل درصد شیب و عمق خاک تأثیرگذارتر از عوامل دیگر بوده و به نظر نگارنده مهم‌ترین ویژگی‌های اکولوژیک منطقه پارک جنگلی سرخه حصار جهت طبقه‌بندی توان توسعه جنگل و فضای سبز می‌باشند. به‌طور خلاصه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که هر کجا شیب و به تبع آن عمق خاک اجاره دهد می‌توان جهت توسعه جنگل و جنگل کاری با گونه‌های مقاوم به شرایط خشک و نیمه خشک و گونه‌های بومی منطقه اقدام کرد.

#### - نتیجه کلی

پس از ارائه مدل ویژه جهت طبقه‌بندی توان منطقه از نظر توسعه فضای سبز و جنگل کاری در پنج طبقه و بررسی محدودیت طبقات در امر جنگل کاری، مبادرت به پیشنهاد و معرفی گونه‌های پهن برگ و سوزنی برگ بومی و غیربومی مناسب جهت توسعه جنگل کاری و فضای سبز در مناطق نیمه خشک گردید. با توجه به اینکه مدل پیشنهادی توان منطقه از نظر توسعه فضای سبز و جنگل کاری در پنج طبقه ارائه شده است در این تحقیق از دو طبقه چهار و پنج صرف‌نظر شده و گونه‌های پیشنهادی که همگی از گونه‌های مقاوم و سازگار با شرایط سخت محیطی بخصوص کم آبی و آلودگی هوا می‌باشند، در مدل ارائه شده در طبقات توان یک، دو و سه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و طبقات چهار و پنج به علت داشتن شیب نسبتاً زیاد و عمق کم خاک و دارا بودن خاک اسکلتی در بیشتر مناطق به کاربری‌های دیگری از قبیل تأسیسات پارک، کمپینگ و باغ پرندگان اختصاص پیدا کردند. در نهایت نقشه واحدی از کل منطقه پارک به‌دست آمد که نشان دهنده توان منطقه جهت توسعه فضای سبز و جنگل کاری در سه طبقه از یک سو و همچنین گونه‌های مناسب کاشت در هر یک از این طبقات با توجه به خصوصیات اکولوژیک گونه‌ها و ویژگی‌های هر یک از این طبقات (ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت، ژئومورفولوژی، خاک، سنگ‌شناسی و عمق خاک) از سوی دیگر می‌باشد.

#### بحث

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، چنین برمی‌آید که تقریباً قسمت اعظم منطقه دارای توان و قابلیت متوسط تا خوب جهت توسعه جنگل و فضای سبز می‌باشد زیرا از تعداد کل ۲۵۴ واحد زیست محیطی، تعداد ۱۹۱ واحد در طبقات یک تا سه قرار دارند.

با توجه به اینکه قسمت اعظم پارک را دشت‌های دامنه‌ای آبرفتی تشکیل می‌دهد، خاک تحول بیشتری یافته و می‌تواند توان تولید قابل توجهی داشته باشد. خاک‌های منطقه سرخه‌حصار از نظر ماده آلی فقیر هستند ولی دارای اراضی مناسب برای تولید علوفه و احیاناً توسعه هستند که متأسفانه به علت کمبود منابع آبی، این امر با مشکلاتی همراه است، با تأمین آب در این اراضی می‌توان به آسانی به قدرت تولید منطقه افزود.

- جنگل کاری با گونه کاج تهران در آینده به‌طور آمیخته با گونه‌های مقاوم به خشکی مانند سنجد، داغداغان، توت، توس، ارغوان، بادام کوهی، بنه، عرعر، ولیک، زرشک، سوفورا و پایه‌هایی از شاه بلوط برای کاشت در مناطق پایین دست که خاک از عمق بیشتری برخوردار است به صورت کپه‌ای و لکه‌ای در سطح کوچک توصیه می‌شود. در مورد گونه سرو نقره‌ای نیز باید گفت که با تلفیق گونه زرین با آن و با توجه به نیاز اکولوژیکی مشابه این دو گونه می‌توان جنگل کاری سرسبز مناسبی را به‌وجود آورد و از چوب آن نیز استفاده نمود.

- در مورد گونه سرو خمره‌ای، چون به صورت درختچه و حداکثر به ارتفاع ۶ متری می‌رسد، در اطراف پیاده‌روها و گذرگاه‌ها به صورت کپه‌ای و ردیف کاری توأم با پهن برگان به منظور زیباسازی در اطراف ساختمان‌ها قابل استفاده بوده و در قسمت‌هایی نیز به‌عنوان دیوار سبز و بادشکن قابل کشت می‌باشد. البته بدیهی است رعایت ایجاد آتش‌بر و احداث جاده در اطراف جنگل کاری سرو با گونه‌های پهن برگ ارغوان، بلوط و عرعر برای بهبود خاک توصیه می‌گردد.

- گونه افرا به علت پرتوقع بودن و حساس بودن از کیفیت خوبی در پاک برخوردار نبوده و باید با گونه کاتالپا (جوالدوزک) جانشین شود.

- گونه عرعر در سطح پارک از کیفیت خوبی برخوردار بوده و به علت قابلیت جذب دود و دوده توصیه به کشت آن در نزدیکی مناطق صنعتی و کارخانه‌های حاشیه پارک می‌شود.

- گونه کاتالپا با شرایط منطقه سازگاری داشته و از گونه‌های بسیار زیبای پارک بوده و از کیفیت خوبی نیز برخوردار می‌باشد و کشت آن با سایر گونه‌های پهن برگ مانند اقاچیا در مناطقی که خاک و آب دارای کیفیت بالایی باشد توصیه می‌گردد.

- گونه چنار در کل به علت احتیاج زیاد به آب و با توجه به مشکلات تأمین آب باید حذف و گونه سرو نقره‌ای یا زرین جانشین آن شوند.

- گونه اقاچیا در کل پارک از کیفیت خوبی برخوردار بوده و در آینده نیز می‌توان از آن در این منطقه به‌صورت آمیخته با گونه ارغوان و عرعر جهت توسعه جنگل کاری استفاده نمود.

- گونه ارغوان در سطح پارک از کیفیت خوبی برخوردار بوده و همچون گونه‌های پهن‌برگ دیگر مانعی در مقابل آتش‌سوزی خواهد بود لذا کشت آن در پارک در حد فاصل درختان سوزنی برگ جهت ایجاد آتش‌بر، توصیه می‌شود.

با بررسی گونه زبان گنجشک در کل سطح پارک به این نتیجه می‌رسیم که جنگل کاری با این گونه در پارک موفقیت آمیز نبوده و از رشد طبیعی برخوردار نمی‌باشد، لذا حذف گونه زبان گنجشک به صورت جنگل کاری و جانشین نمودن آن با گونه سرو که از رشد سریعی برخوردار می‌باشد توأم با پهن برگان کم‌نیاز، مورد توجه و پیشنهاد است.

پیشنهاد می‌شود برای کاهش آلودگی هوا از گونه‌هایی که محیط برگشان نسبت به مساحت آن‌ها بیشتر است مانند انجیر، توت و بلوط استفاده شود.



جدول ۱- مدل اکولوژیک توان منطقه جهت توسعه جنگل و فضای سبز در ۵ طبقه

طبقه	توضیح	درصد شیب	جهت	ارتفاع از سطح دریا (متر)	بافت خاک	ژئومورفولوژی	احتمال فرسایش	سنگ شناسی	عمق خاک	درصد تراکم تاج پوشش
۱	اراضی فاقد محدودیت برای توسعه جنگل و فضای سبز	۰-۵	شمالی-غربی شمالغربی	۱۲۷۰-۱۴۲۰	رسی-لومی	دامنه منظم دامنه نامنظم	تثبیت شده نیمة حساس	سنگ آهک	خیلی عمیق	جنگلکاری با کاج تهران ۹۵
۲	اراضی با محدودیت کم برای توسعه جنگل و فضای سبز	۵-۱۰	شمالی-غربی شمالغربی	۱۲۸۰-۱۴۶۰	لومی-رسی	دامنه نامنظم	تثبیت شده نیمة حساس	سنگ آهک خاک‌های آبرفتی	عمیق	جنگلکاری با کاج تهران ۷۵-۸۵
۳	اراضی با محدودیت متوسط برای توسعه جنگل و فضای سبز	۱۰-۱۵	شمالی- شمالغربی شمالشرقی	۱۳۰۰-۱۴۶۰	لومی شنی لومی رسی شنی	سردشت لخت دامنه منظم دامنه نامنظم	تثبیت شده نیمة حساس	سنگ آهک ماسه سنگ همراه با آهک	نیمة عمیق	جنگلکاری با کاج تهران ۶۵
۴	اراضی با محدودیت زیاد برای توسعه جنگل و فضای سبز	۱۵-۲۰	شمالی- شمالغربی	۱۴۰۰-۱۴۶۰	لومی شنی لومی رسی	سردشت لخت دامنه منظم دامنه نامنظم	تثبیت شده نیمة حساس	سنگ آهک آبرفت ماسه سنگ همراه با آهک	نیمة عمیق ناکم عمق	جنگلکاری با کاج تهران ۵۵
۵	اراضی فاقد توان برای توسعه جنگل و فضای سبز	بیشتر از ۲۰	شمالی جنوب غربی شمالشرقی	بیشتر از ۱۴۶۰	لومی شنی رسی لومی شنی	سردشت لخت دامنه منظم دامنه نامنظم	تثبیت شده نیمة حساس	سنگ آهک آبرفت ماسه سنگ همراه با آهک	کم عمق و سطحی با بیروزردگی‌های سنگی	جنگلکاری با کاج تهران کمتر از ۵۰

جدول ۲- گونه‌های پیشنهادی جهت جنگل کاری و توسعه فضای سبز در مناطق نیمه خشک

ردیف	نام فارسی گونه	نام علمی گونه	گستره‌نگاه طبیعی	نیاز بارندگی (mm)	ارتفاع از سطح دریا (m)	نوع خاک	جهت دامنه	عمق خاک	توان منطقه جهت جنگل کاری و توسعه فضای سبز
۱	زربین	<i>Curpressus sempervirens. Var horsontatis</i>	دره حسن آبادچالوس	400	500-1000	آهکی	جنوبی	نیمه عمیق	۱ و ۲
۲	لرس	<i>Juniperus polycarpus</i>	دامنه‌های جنوبی البرز و زاگرس	200-500	1700-3000	آهکی	جنوبی	نیمه عمیق - کم عمق	۱ و ۲ و ۳
۳	سور (کوش)	<i>Thuja orientalis</i>	چین	400-450	400-700	قلیایی	جنوبی	نیمه عمیق	۱ و ۲ و ۳
۴	کاج تهران	<i>Pinus eldarica</i>	الدیر گرجستان	250-350	50-700	آهکی و کمی غنی	جنوبی-شمالی	عمیق	۱
۵	کاج پروسیا	<i>Pinus brutia</i>	آسیای صغیر و حوزه مدیترانه	250-350	50-700	آهکی	جنوبی-شمالی	عمیق	۱
۶	لرس غربی	<i>Juniperus occidentalis</i>	امریکا و کانادا	350-550	1500-2700	مناظر فوک	جنوبی	نیمه عمیق - کم عمق	۱ و ۲ و ۳
۷	لرس راجی	<i>Juniperus scopulorum</i>	امریکا	350	1000-2700	طابی و ضعیف	جنوبی	نیمه عمیق - کم عمق	۱ و ۲ و ۳
۸	سرو نقره‌ای	<i>Cupressus arizonica</i>	لویزیویای آمریکا	300-400	900-2200	خاک‌های باز ک	جنوبی	نیمه عمیق	۱ و ۲ و ۳
۹	سدر دودار	<i>Cedrus deodora</i>	افغانستان و هیمالیا	500-1000	1200-2500	آهکی و کمی رسی	شمالی	نیمه عمیق - کم عمق	۱ و ۲ و ۳
۱۰	سدر لبنان	<i>Cedrus libani</i>	آسیای صغیر	500-800	300-1200	آهکی	جنوبی	نیمه عمیق - کم عمق	۱ و ۲ و ۳
۱۱	آزوکا	<i>Callitris articulata</i>	شمال آمریکا	250-700	1400	آهکی	جنوب-جنوب‌غربی	نیمه عمیق - کم عمق	۱ و ۲ و ۳
۱۲	بادامک	<i>Amygdalus scoparia</i>	کوه‌های البرز و زاگرس	300-400	750-2300	آهکی	جنوبی	کم عمق و سطحی	۱ و ۲ و ۳
۱۳	پسته	<i>Pistacia atlantica</i>	کوه‌های البرز و زاگرس	300-400	750-2300	آهکی	جنوبی	کم عمق	۱ و ۲ و ۳
۱۴	عنبرجوبک	<i>Pistacia Khinjuk</i>	لرستان و زاگرس تا بلوچستان	300-350	700-1900	آهکی	جنوبی	کم عمق	۱ و ۲ و ۳
۱۵	ولیک	<i>Crataegus persica</i>	جنگل‌های زاگرس	300-350	1250-3200	آهکی	جنوبی	کم عمق	۱ و ۲ و ۳
۱۶	سنجد	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	جنگل‌های زاگرس	300-350	1250-3200	آهکی	جنوبی	کم عمق و نیمه عمیق	۱ و ۲ و ۳
۱۷	پسته	<i>Populus euphratica</i>	آسیای مرکزی و جنوب‌غربی	320-500	650-1100	خشک و آهکی	شمالی	عمیق	۱ و ۲
۱۸	بلوط ایرانی	<i>Quercus persica</i>	زاگرس	350-750	700-2700	آهکی	جنوبی	عمیق	۱ و ۲
۱۹	نار	<i>Punica granatum</i>	زاگرس	350-400	50-400	آهکی	جنوبی	عمیق	۱ و ۲
۲۰	زیتون	<i>Olea europea</i>	ترکیه	400	650-1100	لومی و شنی	جنوبی	عمیق	۱ و ۲
۲۱	عروعر	<i>Ailantus glandulosa</i>	چین	380	700-1300	خاک‌های سبک	جنوبی	نیمه عمیق و عمیق	۱ و ۲ و ۳
۲۲	آلبیا	<i>Robinia Pseudoacacia</i>	شرق آمریکا	300-750	1500	سبک و نمناک	شمالی	عمیق	۱ و ۲
۲۳	اکالیپتوس	<i>Encalyptus longiflorens</i>	استرالیا	250-650	270-366	آبرفت	شمالی-غربی	عمیق	۱ و ۲
۲۴	اقرا سیاه	<i>Acer negundo</i>	امریکا	375	700-1500	زهکشی شیب	جنوبی	عمیق	۱ و ۲
۲۵	خربوب	<i>Ceratonia siligna</i>	شمال آفریقا	300-400	1600-1700	آهکی	شمالی-غربی	عمیق	۱ و ۲
۲۶	سماق	<i>Rhus coriaria</i>	دامنه‌های جنوبی البرز و زاگرس	300-350	1000-1700	آهکی	شمالی-غربی، شمال‌شرقی	نیمه عمیق	۱ و ۲ و ۳
۲۷	تا	<i>Celtis caucasica</i>	نواحی خشک و نیمه کشور	300-350	800-2600	آهکی	شمالی-غربی، شرقی	نیمه عمیق	۱ و ۲ و ۳
۲۸	لرغوان	<i>Cercis griffithii</i>	لرستان	300-450	900-1500	آهکی	جنوبی	نیمه عمیق	۱ و ۲ و ۳

## منابع و مآخذ

- ۱- بشر، پیروز (۷۹-۷۸)، بررسی کمی و کیفی گونه‌های سوزنی برگ در پارک جنگلی سرخه حصار - پایان نامه کارشناسی ارشد (M.Sc) دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- ۲- جزیره‌ای، محمد حسین (۱۳۸۰)، جنگل کاری در خشکیوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- جلالی، غلامعلی؛ اکبری نیا، مسلم؛ حسینی، محسن؛ بهروز (۸۰-۷۹) بررسی مقایسه‌ای جنگل کاری‌های تک گونه‌ای و جنگل کاری‌های آمیخته پهن برگ و سوزنی برگ از نظر تولید کمی و کیفی چوب - چکیده تازه‌های تحقیق در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی ایران، فصلنامه، دوره ۱۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۱.
- ۴- رنجبر، ابوالفضل (۱۳۸۱)، نرم‌افزار Arc/Info، انتشارات انگیزه.
- ۵- روش تهیه مدل رقومی ارتفاع (DEM) با استفاده از نرم‌افزار Idrisi (۱۳۷۶)، واحد سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعاتی جغرافیایی، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور.

۶- زارعی لطفیان، مصطفی (۷۳-۸۲)، طرح ملی تحقیقات کاربردی جنگلکاری با درختان چند منظوره در حوضچه های آبخیز و اراضی و جنگل های رها شده - چکیده تازه های تحقیق در دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی ایران - فصلنامه، دوره ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۸۱.

۷- سردابی، حسین؛ میرزایی ندوشن، حسین؛ رهبر، اسماعیل؛ دهقانی، یحیی؛ اسلام، پارسا (۱۳۷۲ تا کنون)، طرح ملی آزمایش جنگل کاری با درختان و درختچه های چند منظوره در مناطق مختلف ایران، چکیده، تازه های تحقیق در دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی، فصلنامه، دوره ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۸۰.

۸- صادقی، میرمحمد؛ غیور، فتح الله (۱۳۸۱)، سامانه اطلاعات جغرافیایی برای همه (Arcview GIS)، سازمان جنگل ها و مراتع کشور.

۹- عبداللهی، محسن (۸۱-۸۰)، بررسی طرح جنگل کاری دامنه جنوبی البرز و اثرات زیست محیطی آن بر شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد (M.Sc)، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۱۰- فتاحی، محمد؛ توکلی، احمد؛ سهرابی، رحمان؛ معروفی، حسین (۶۷-۷۲) آزمایش جنگل کاری و مقایسه تولید در هکتار سوزنی برگان - چکیده تازه های تحقیق در دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی ایران، فصلنامه، دوره ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۸۰.

۱۱- قدرتخواه، رضوان؛ مردابی، حسین؛ موحدنژاد، مجید (۷۵-۸۰)، طرح آزمایش جنگل کاری با درختان و درختچه های چند منظوره در استان اردبیل - چکیده تازه های تحقیق در دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی ایران - فصلنامه، دوره ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۰.

۱۲- قلیچ نیا عمرانی، حسین (۷۴-۷۵)، بررسی ارتباط بین عوامل ژئومورفولوژیک و پوشش گیاهی با تکیه بر آزمایش سرزمین در حوزه آبخیز نردین (استان سمنان) - پایان نامه کارشناسی ارشد (M.Sc) مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۱۳- لاشکی، بهروز (۷۸-۷۹)، بررسی وضعیت جنگل کاری های سوزنی برگ منطقه مرزن آباد - حسین آباد، پایان نامه کارشناسی ارشد (M.Sc) جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۱۴- مخدوم، مجید (۱۳۸۰)، شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۵- مهندسین مشاور پژوهش و طرح محیط (۱۳۷۲)، گزارش مرحله اول پارک جنگلی سرخه حصار، سازمان پارک ها و فضای سبز شهر تهران.

۱۶- ملک قاسمی، علی (۱۳۸۰)، توسعه جنگل و فضای سبز در اطراف تهران براساس اصول آمایش سرزمین و با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد (M.Sc) جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

17- Chapman, G.W, 2000, Afforestation Techniques in Cyprus, Forestry Section, Cyprus.

18- Kathleen A. and Eugene F. 2003, Effects of Afforestation of Paramo Grassland on soil nutrient status, Forest Ecology and Management, vloume 195, Issue 3, ages:281-290.

19- Maestre, T. and cortina J., 2001, Does Pinus halepensis facilitate the establishment of shrubs in Mediterranean semi-arid afforestation?. Forst Ecology and Management, Volum 176, Issues 1-3, Pages: 147-160.

20- Oddihi, J., 2003

20- Odihi, J., 2003, Deforestation in Afforestation Priority Zone in Sudano-Sahelian Nigeria, Applied Geography, voulme 23, Issue 4, pages: 227-259.

21- Prinz, D., 2001, Water Harvesting for Afforestation in Dry Areas. Proceedings, 10th International Conference on Rainwater Catchment Systems, Mannheim, Pages: 125-198.

22- Sagheb-Talebi, Kh., Dastmalchi, M., Gheisy, S., 1996, Results of Elimination Trials with Tree Species in the Semi-Arid Zone of Iran (west-Azarbaidjan), XI World Forestry Congress. Antalya, Turkey, October 1997, volume 2, Topic 10.

23- Upadhyaya, A.K., 1996, Irrigated Plantations in Arid Zone of western Rajasthan. XI World Forestry Congress. Antalya, Turkey, October 1997, volume 2, Topic 10.

24- Wulf, M., 2003, Plant Species Richness of Afforestations with Different Former Use and Habitat Continuity, Forest Ecology and Management, Volume 195, Issues 1-2, Pages: 191-204.

## **“The Introduction of Suitable Species for Afforestation and Green Area Development in Semi-Arid Zones with the use of GIS and on the basis of Land-use Planning Principles.”**

**A. Malekghasemi**

*Ph. D Student in Natural Resources (Forestry).*

**S. Babaei**

*Assistant Professor and Member of Scientific Board of Science and Research Campus-Islamic Azad University.*

### **Abstract**

In this research, the sorkhe-hesar forest park in the east of Tehran was chosen. According to the application of Land-use planning principles and with the use of GIS, finding the suitable places for afforestation and green area development was done in this region. After the basic studies and providing the region thematic maps, digitizing, analysing, adding up and themes overlaying were done in GIS environment. In the end, the region ecological map unit was produced, on the other hand, the afforestation and green area development ecologic model was suggested in five classes for the region after testing and evaluating of Makhdom Forestiry Model. Finally, with regard to the common specification of semi-arid zones and also the ecologic charactersitics of species which can survive in such zones, the introduction of suitable species for afforesting in the classes one to three was done with regard to the suggested model of the region capability classification for afforestation and green area development. Classed four and five were emitted because these classes do not have suitable conditions for establishing a successful afforestation in future.

**Key words:** Afforestation, Gree area development, Semi-Arid zones, Land-use Planning, GIS.