

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره یک، فروردین ماه ۹۹

ارزیابی توان اکولوژیکی به منظور جنگل کاری و افزایش سطح جنگل با استفاده از عمل گر گاما و AHP

سحر طبیبیان^۱*

tsahart@yahoo.com

سید آرمین هاشمی^۲

امیر حسین فیروزان^۳

مهسا حکیمی عابد^۴

سیروس بیدریغ^۵

حمیده کاووسی^۶

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۲۹

چکیده

زمینه و هدف : بررسی توان اکولوژیکی سرزمین به منظور افزایش سطح جنگل کاری از اهداف این بررسی می باشد. روش بررسی : ابتدا نقشه های شیب، ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی، دما، بارش، رطوبت، خاک، درصد تاج پوشش و شیب با رقمی کردن داده های دریافتی از سازمان ها و ادارات مربوطه آماده شدند. برای ارزیابی توان اکولوژیکی توابع عضویت فازی استاندارد شد. سپس معیارهای مورد استفاده در ارزیابی بر اساس روش ارزیابی چند معیاره و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و با استفاده از نرم افزار Expert choice اولویت بندی شدند و وزن نهایی مربوط به هر معیار تعیین شد .

- ۱- استادیار گروه منابع طبیعی و محیط زیست ، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران ،* (مسوول مکاتبات)
- ۲- دانشیار گروه جنگل داری ، واحد لاهیجان ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان ، لاهیجان ، ایران
- ۳- استادیار گروه جنگل داری ، واحد لاهیجان ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان ، لاهیجان ، ایران
- ۴- استادیار گروه محیط زیست ، واحد لاهیجان ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان ، لاهیجان ، ایران
- ۵- استادیار گروه کشاورزی ، واحد لاهیجان ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان ، لاهیجان ، ایران
- ۶- کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS، دانشگاه علوم و تحقیقات ، یزد ، ایران

یافته‌ها: معیار ارتفاع از سطح دریا دارای بیشترین ارزش در معیارها بوده و معیار شیب دارای کم‌ترین ارزش در معیارهاست. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که توان اکولوژیک باعوامل‌های اکولوژیک به ویژه عامل‌های اقلیمی و فیزیوگرافی، رابطه مستقیم دارد. نتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل کاری با عمل‌گر AND نشان می‌دهد که ۵۵۶۶ هکتار از منطقه در کلاسه با توان خیلی زیاد قرار دارد و نتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل کاری با عمل‌گر گاما نشان می‌دهد که ۳۰۹۸ هکتار از منطقه در کلاسه با توان خیلی زیاد قرار دارد .

بحث و نتیجه گیری: با توجه به اینکه حدود ۶۰ درصد از سطح منطقه مورد مطالعه از جنگل پوشیده شده است و با توجه به نتایج ارزیابی توان اکولوژیک به منظور جنگل کاری ، این مطالعه می‌تواند در شناخت توان جنگل‌داری و در نتیجه توسعه جنگل‌داری در این منطقه مؤثر باشد.

واژه های کلیدی: توان اکولوژیک، مناطق جنگل کاری، AHP، گاما، شهرستان تالش

Assessing Ecological Capacity for Afforestation and Increasing Forest area Use Gamma and AHP Operator Efficiency

Sahar Tabibian^{1*}

tsahart@yahoo.com

Seyed Armin Hashemi²

Amir Hossein Firouzan³

Mahsa HakimiAbed⁴

Sirous Bidarigh⁵

Hamideh Kavooosi⁶

Accepted: 2018.03.11

Received: 2017.11.20

Abstract

Background and aim: The aim of this study is to investigate the ecological potential of the land in order to increase the level of afforestation.

Method: Initially, gradient maps, altitudes above sea level, geographical directions, temperature, rainfall, humidity, soil, canopy percentage with digitizing data received from relevant organizations and agencies. To evaluate ecological capability, fuzzy membership functions were standardized. In the following, the criteria used in the evaluation were prioritized based on multi-criteria evaluation and analytical hierarchy process and using the Expert selection software, the final weight was determined for each criterion.

Findings: The criterion of altitude from the sea level has the highest value in the criteria and the criterion of gradient has the lowest value in the criteria. The results of this study showed that ecological power is directly related to ecological factors, especially climatic and physiographic factors. The results of the ecological capability assessment for afforestation operations with AND activated show that 5566 hectares of land are located in a very high class. The results of ecological capability assessment for afforestation with gamma activated show that 3098 hectares from the area are very large in class.

Discussion and Conclusion: Finally, considering that about 60% of the area of the study area is covered with forest, according to the results of ecological power assessment for forestry, this study can be effective in recognizing the forestry potential and as a result of forestry development in this region.

Keywords: Ecological Capacity, Afforestation Area, AHP, GAMMA, Talesh County

1- Assistant professor, Department of Natural Resources and Environment, Payame Noor University, Tehran, Iran
*(Corresponding Author)

2-Associate professor, Department of Forestry, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

3-Assistant professor, Department of Forestry, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

4-Assistant professor, Department of Environment, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

5-Assistant professor, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

6-Master of Science, Graduated of Remote Sensing and GIS, Science and Research Yazd Branch, Islamic Azad University, Iran

زمینه و هدف

برنامه‌ریزی جهت احیا و مدیریت جنگل طی فرایند تصمیم‌گیری با ویژگی سلسله‌مراتبی انجام می‌شود و کیفیت تصمیم‌ها در سطوح بالاتر بر تصمیم‌های سطوح پایین‌تر اثر خواهد گذاشت. این سطوح سلسله‌مراتبی می‌توانند از نظر زمانی، یا مکانی مورد توجه قرار گیرند. تقسیم بندی زمانی این ساختار سلسله‌مراتبی به سه سطح بلند مدت، یا راهبردی، یا راهبردی، میان مدت یا راهکاری و کوتاه مدت، یا عملیاتی است (۱، ۲). در برنامه‌ریزی بلند مدت اهداف بلند مدت و کلی جنگل و چارچوب اهداف مدیریتی برنامه‌ریزی میان مدت تعیین می‌گردد. طرح‌های بلند مدت برای مدت زمان طولانی تهیه می‌شود و سطح پوشش آن‌ها وسیع‌تر از طرح‌های میان مدت است. این زمان می‌تواند تا ۵۰ سال باشد. علاوه بر آن، در برنامه‌ریزی بلند مدت، محاسبات برنامه‌ریزی همانند برنامه‌ریزی میان مدت وارد جزئیات نمی‌شود (۳).

ساختار و مفهوم سلسله‌مراتبی را می‌توان برای مقیاس مکانی هم استفاده کرد. در این ارتباط، برنامه‌ریزی مکانی به سه سطح مختلف شامل توده جنگلی، همسایگی، یا مجاورت و سیمای سرزمین تقسیم می‌شود که در سیمای سرزمین، منطقه از یک، یا چندین طرح جنگل داری تشکیل شده است که ساختار مکانی کل جنگل را نشان می‌دهد (۲). اولویت‌بندی و مکان‌دهی کارکردهای مختلف جنگل یکی از مهم‌ترین تصمیماتی که باید در سطح مکانی سیمای سرزمین و سطح زمانی بلند مدت صورت پذیرد. در واقع ارزیابی توان اکولوژیک ابزاری برای برنامه‌ریزی راهبردی جنگل است که طی آن توان بالقوه، یا نوع کاربرد سرزمین تعیین، یا پیش بینی می‌شود (۴). طبقه‌بندی توان رویشگاه براساس شناخت ویژگی‌های محیطی و اکولوژیک آن رویشگاه صورت می‌گیرد. تهیه مدل‌های ویژه ابزاری مهم برای ارزیابی توان اکولوژیک است. براساس تعداد منابعی که در ساختن مدل‌های اکولوژیکی نقش دارند، روش‌های ارزیابی متفاوت به روش‌های یک عامله، دو عامله و چند عامله تقسیم می‌شوند. روش‌های ارزیابی چند عامله، توان سرزمین را منسجم‌تر و دقیق‌تر

از روش‌های یک و دو عامله نشان می‌دهند (۵). مدل کنونی جنگل داری مورد استفاده در ایران دارای هفت طبقه است که از طبقه یک تا طبقه هفت، کیفیت رویشگاه به ترتیب برای تجارت چوب نامناسب می‌شود. این مدل در برخی مطالعات صورت گرفته در جنگل‌های شمال با همان معیارها مورد استفاده قرار گرفته، یا با معیارهای مدل‌های دیگر ترکیب شده است (۶). مدل استفاده شده کنونی مدلی کلی برای جنگل‌های ایران است. از این‌رو برخی از معیارهای آن باید در هنگام استفاده برای هر منطقه خاص تعدیل شوند و برای هر منطقه مدلی ویژه تهیه گردد. تعدیل این معیارها نیازمند شناخت کافی از معیارهای استفاده شده در مدل و شرایط منطقه مورد استفاده است.

از طرف دیگر اهمیت مدیریت پایدار و متناسب با توان رویشگاه در جنگل‌های شمال کشور روزبه‌روز بیش تر می‌شود. جنگل‌های شمال کشور، سطحی حدود ۱/۹ میلیون هکتار را دربرمی‌گیرند که از این مقدار فقط ۱/۲ میلیون هکتار جزو جنگل‌های مرغوب و تجاری محسوب می‌شوند (۷). کاهش سطح جنگل‌های شمال و توجه به این مسأله که این جنگل‌ها یگانه جنگل‌های تجاری ایران هستند، اهمیت حفاظت و استفاده از چوب آن‌ها را روزافزون می‌کند. از این رو مدیریت باقی مانده این جنگل‌ها باید مبتنی بر ارزیابی توان اکولوژیک و نیروها و توانایی‌های عرصه‌های آن باشد. با توجه به مطالب بیان شده، ارزیابی توان اکولوژیک جهت توسعه جنگل کاری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در حوضه آبخیز قلعه گل، شهرستان خرم آباد نشان داد با توجه به این که هر گونه، نیازهای اکولوژیکی خاصی دارد لذا متناسب بودن نیازهای اکولوژیکی گونه با شرایط اکولوژیکی موجود در منطقه شرط موفقیت در امر جنگل کاری می‌باشد (۸). در ارزیابی توان اکوسیستم جنگلی، گونه‌های زبان گنجشک

Pinus Mandshurica fraxinu و کاج جنگلی

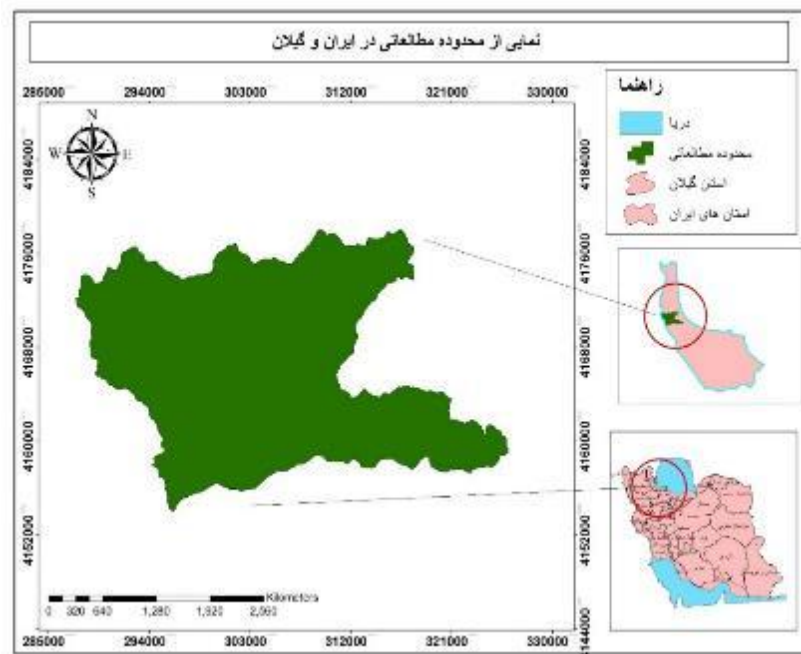
sylvestris را می‌توان پیشنهاد نمود (۹). در مطالعه ای به منظور مدیریت حوضه آبخیز چارچوبی را برای ارزیابی پایداری

برای ارزیابی توان اکولوژیکی کشاورزی است (۱۲). با توجه به حفظ و حراست و توسعه سطوح جنگل، نیاز به مطالعه و بررسی ارزیابی توان اکولوژیکی عرصه به منظور افزایش سطح جنگل دیده می شود، در این تحقیق، ارزیابی توان اکولوژیکی به منظور جنگل کاری و افزایش سطح جنگل با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در حوضه آبخیز لیل استان گیلان انجام گرفت و نتایج بدست آمده در مدیریت سطوح جنگل کاری می تواند مورد استفاده واقع گردد.

روش بررسی

محدوده مطالعاتی حوضه های خاله سرا و دیناجال در شهرستان تالش است. شهرستان تالش در طول جغرافیایی آن بین ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه و ۴۹ درجه و ۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن بین ۳۷ درجه و ۳۳ دقیقه و ۳۸ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی قرار گرفته است (سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان گیلان، ۱۳۹۵).

توسعه دادند که به صورت یک آنالیز چند ضابطه ای در قالب GIS برای ارزیابی پایداری زیر حوضه های این حوزه آبخیز به کار برده شده است (۱۰). این تحقیق نشان داد که این ابزار می تواند نیازهای زیر حوضه ها را برای رسیدن به پایداری نشان دهد و همچنین یک ابزار قابل دسترس برای ارزیابی و بررسی استراتژی های لازم جهت پایداری است. بررسی و مقایسه توان اکولوژیکی و کاربری های فعلی در اراضی جنوب ارومیه بر اساس اصول آمایش سرزمین نشان داد که از ۵۵ درصد سطح کاربری های کشاورزی در نقشه کاربری فعلی حدود ۲۴ درصد آن با سطوح مناسب برای کاربری های کشاورزی در نقشه توان اکولوژیکی هم خوانی ندارد (۱۱). با استفاده از سیستم استنتاج فازی در رویکردی تلفیقی با GIS به ارزیابی توان کشاورزی حوضه آبخیز بنگال غربی پرداختند. نتایج ادغام سیستم استنتاج فازی با GIS حاکی از توانایی این روش در بررسی مقدار زیادی از اطلاعات و مفید بودن



شکل ۱- نمایی از محدوده مطالعاتی در استان گیلان

Figure 1- View of Lahijan city in Gilan province

این فرآیند در تحقیق حاضر، با استفاده از توابع عضویت فازی انجام شد. در منطق فازی، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می شود. درجه عضویت معمولاً با یک تابع عضویت بیان می شود که شکل تابع می تواند به صورت خطی، غیر خطی، پیوسته و یا ناپیوسته باشد. در مدل فازی، به هر یک از پیکسل ها در هر نقشه فاکتور، مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده می شود، که بیان گر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دید گاه معیار مربوطه برای هدف مورد نظر می باشد. در شکل های ذیل نقشه های استاندارد شده فازی به نمایش در آمده است.

- استفاده از عمل گرهای فازی جهت تلفیق لایه ها بدون

وزن دهی

هم پوشانی یکی از توابع مکانی است که می تواند لایه های مکانی که از منابع مجزا به دست آمده اند را به منظور کاربردهای پهنه بندی و مکان یابی با استفاده از مدل های ترکیبی با یکدیگر تلفیق کند. لایه جدید (خروجی) به صورت تابعی از دو یا چند لایه ورودی می باشد. در این تحقیق جهت هم پوشانی لایه ها یک بار از عمل گر فازی AND و گاما جهت هم پوشانی استفاده شد و یک بار نیز از ماتریس مقایسه زوجی AHP محاسبه می شود. پس از استاندارد سازی وزن دهی معیارها انجام شد. حال در مرحله بعد باید معیارهای تحقیق نسبت به یکدیگر مقایسه زوجی شود. برای انجام این فرآیند، معیارها وارد ماتریس مقایسه زوجی AHP شد و وزن معیارها بر اساس نظر کارشناسان تعیین گردید.

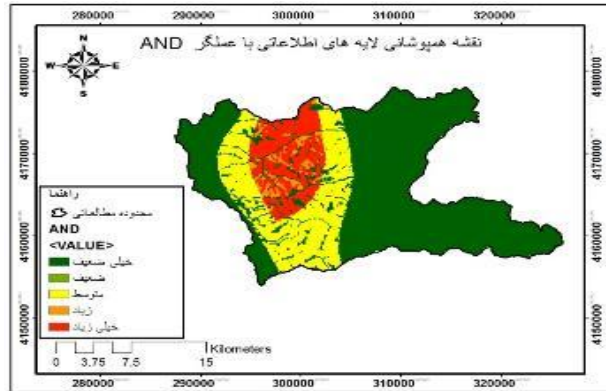
یافته ها

با استفاده از عملگر AND و گاما و همچنین وزن های بدست آمده از ماتریس مقایسه زوجی معیارها با یکدیگر هم پوشانی شدند که نتیجه هم پوشانی آن ها به صورت شکل های (۲) و (۳) و (۴) می باشد.

ابتدا اقدام به ایجاد پایگاه اطلاعاتی داده شامل تهیه نقشه های توپوگرافی رقومی، تصاویر ماهواره ای، تهیه نقشه های دما و بارش، رطوبت نسبی، تیپ خاک، تیپ و تراکم تاج پوشش گیاهی و سنگ شناسی، که به عنوان عوامل تأثیرگذار محیطی در ارزیابی توان اکولوژیکی پرداخته شد. پس از آماده کردن و تهیه لایه های اطلاعاتی و رستری کردن آن ها با توابع فاصله اقلیدسی و feature to raster باید همه آن ها استاندارد شوند. این فرآیند با استفاده از توابع عضویت فازی انجام می شود. سپس در مرحله بعد، اقدام به وزن دهی هر یک از لایه های تهیه شده بالا، بر اساس نظر کارشناسان و محققان در قالب مقایسات زوجی و روش سلسله مراتبی (AHP) با استفاده از نرم افزار Expert_Choice استفاده شد. تجزیه و تحلیل و جمع بندی داده ها به روش ارزیابی چندمعیاره (MCE) انجام شد و در نقشه های فازی اعمال می گردد و نقشه مناطق مناسب جهت گسترش جنگل مشخص شد. پس از ارزش گذاری نقشه ها در نهایت با توجه به ارزش های موجود، توان هر یک از واحدهای زیست محیطی مشخص و قابلیت منطقه برای توسعه جنگل کاری در پنج طبقه توان تعیین شد. با توجه به این که هر گونه نیازهای اکولوژیکی خاصی دارد لذا متناسب بودن نیاز های اکولوژیکی گونه با شرایط اکولوژیکی موجود باید جنگل کاری صورت پذیرد.

- استاندارد سازی معیارها با توابع عضویت فازی

استاندارد سازی یا طبقه بندی مجدد فرآیندی است که در طی آن ارزش پیکسل های مختلف یک نقشه رقومی به مقیاس های قابل مقایسه تبدیل می شوند. از آنجایی که هر لایه اطلاعاتی بعد از پردازش های مختلف از ارزش های مختلفی برخوردار می شود و با به عبارتی مقادیر Pixel Value ها در یک لایه بعد از پردازش باهم متفاوت می باشند لذا باید به یک مقیاس قابل مقایسه تبدیل شوند، که به این فرآیند که در طی آن ارزش پیکسل های (Pixel Value) نقشه های مختلف ارزش گذاری شده و به مقیاس های قابل مقایسه ای تبدیل می شوند استاندارد سازی می گویند.

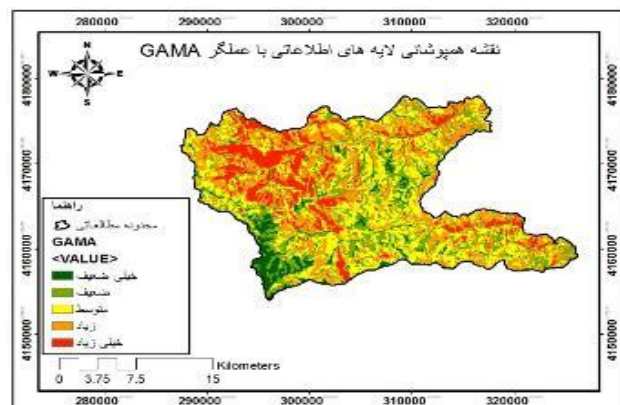


شکل ۲- نقشه همپوشانی لایه های اطلاعاتی با عملگر AND

Figure 2 - An overlapping map of information layers with the AND operator

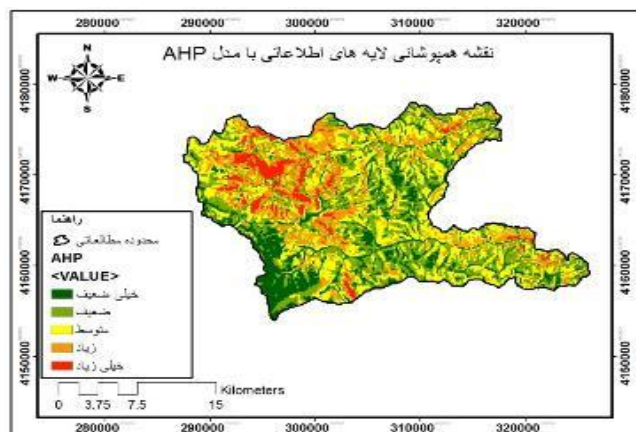
بدست آمده منطقی بوده و با تحقیقات و نظرات متخصصان در قالب مقایسه زوجی و AHP، مطابقت دارد و توانایی سودمند GIS در مکان یابی، و ترکیب و روی هم گذاری معیارهای مختلف اکولوژیک را بیشتر نمایان ساخته است (۱۲). نتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل کاری با عملگر AND نشان میدهد که ۵۵۶۶ هکتار از منطقه در کلاسه خیلی زیاد قرار دارد و نتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل کاری با عملگر گاما نشان میدهد که ۳۰۹۸ هکتار از منطقه در کلاسه خیلی زیاد قرار دارد و نتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل کاری با عملگر AHP نشان میدهد که ۲۶۴۵ هکتار در کلاسه با توان اکولوژیک خیلی زیاد برای جنگل کاری وجود دارد (جدول ۱-۳)

در تحقیق حاضر وزن معیارها برای ۸ معیار در نظر گرفته شده، ارتفاع، خاک، درصد تاج پوشش، جهت، دما، رطوبت، بارندگی، شیب به ترتیب برابر ۰/۵۳۰، ۰/۳۱، ۰/۲۹۵، ۰/۲۱۹، ۰/۰۷۶، ۰/۰۵۸، ۰/۰۵۵، ۰/۰۵۱ بدست آمد. با وزن های بدست آمده مشخص شد که معیار ارتفاع دارای بالاترین ارزش در معیارها بوده و معیار شیب دارای کم ترین ارزش در معیارهاست. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که توان اکولوژیک نسبت به دامنه تغییرات شاخص های مختلف حساسیت از خود نشان می دهد و پراکنش آن با عامل های اکولوژیک به ویژه عامل های اقلیمی و فیزیوگرافی، رابطه مستقیم دارد. شاخص ناسازگاری بدست آمده که ۰/۰۸ بود و کم تر از ۰/۱ بدست آمد نیز گویای وزن های



شکل ۳- نقشه همپوشانی لایه های اطلاعاتی با عملگر Gama

Figure 3- An overlapping map of information layers with the Gama operator



شکل ۴- نقشه همپوشانی معیارهای حوضه مطالعاتی با استفاده از مدل AHP

Figure 4- Classification Map Overlapping Lil Criteria Criteria Using the AHP Model

جدول ۱- مساحت طبقات کلاس های هم پوشانی با عمل گر AND

Table 1- The area of classes of overlap classes with the AND operator

کلاس های توان اکولوژیک	مساحت (هکتار)
خیلی ضعیف	۳۱۵۶۴/۱۱
ضعیف	۶۷/۴
متوسط	۱۰۷۶۸ /۸۲
زیاد	۱۲۱۶/۶
خیلی زیاد	۵۵۶۶/۸۷

جدول ۲- مساحت طبقات کلاس های همپوشانی با عمل گر Gama

Table 2- The area of the classes of overlap classes with the Gama operator

کلاس های توان اکولوژیک	مساحت (هکتار)
خیلی ضعیف	۱۰۰۳۵/۷۰
ضعیف	۱۵۴۰۳/۰۶
متوسط	۱۴۱۱۳ /۳۲
زیاد	۶۳۹۸/ ۲۰
خیلی زیاد	۳۰۹۸ / ۷۰

جدول ۳- مساحت طبقات کلاس های همپوشانی با مدل AHP

Table 3- The area of the classes of overlapping classes with the AHP model

کلاس های توان اکولوژیک	مساحت(هکتار)
خیلی ضعیف	۸۶۴۷/۷۴
ضعیف	۱۴۵۶۷/۴۷
متوسط	۱۴۳۵۸/۸۸
زیاد	۸۸۳۷/۷۵
خیلی زیاد	۲۶۴۵/ ۷۹

بحث و نتیجه گیری

که ۰/۰۹ بود و کم تر از ۰/۱ بدست آمد نیز گویای وزن های بدست آمده منطقی بوده و با تحقیقات و نظرات متخصصان در قالب مقایسه زوجی و AHP، مطابقت دارد و توانایی سودمند GIS در مکان یابی، و ترکیب و روی هم گذاری معیارهای مختلف اکولوژیک را بیش تر نمایان ساخته است(۱۳).

وضعیت شکل زمین(شیب، جهت و ارتفاع) نقش مهمی را در ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه برای جنگل داری دارد (۱۴). نامناسب بودن منطقه از نظر شیب، محدودیت هایی را در فعالیت های مربوط به جنگل داری از جمله کار با ماشین آلات مختلف، محدودیت حضور در عرصه جنگلی، شرایط سخت اقلیمی و محیطی و مانند آن باعث می شود. بنابراین، شیب های کم تر برای جنگل داری مطلوب تر است شیب به عنوان یک عامل در ارزیابی توان جنگل داری به کار رفته است(۱۵،۱۶). جهت های شمالی در نیم کره شمالی زمین دارای رطوبت بیش تر و در نتیجه پوشش گیاهی مناسب تری نسبت به جهت های جنوبی هستند. بنابراین، در این مطالعه نیز همانند مطالعات بیان شده از جهت شیب به عنوان یک عامل مؤثر در ارزیابی توان سرزمین برای جنگل داری استفاده شد. با افزایش ارتفاع از سطح دریا، رطوبت مطلق هوا و درجه حرارت و در نتیجه دوره رویش گیاهی و رویش گیاهان کاهش می یابد. در بسیاری از مطالعه های

با توجه به این که هر گونه نیازهای اکولوژیکی خاصی دارد لذا متناسب بودن نیاز های اکولوژیکی گونه با شرایط اکولوژیکی موجود باید جنگل کاری صورت پذیرد. ویژگی های فیزیوگرافی از جمله اختلافات ارتفاع، جهات جغرافیایی و شیب دامنه ها تأثیر زیادی بر عوامل اقلیمی رویشگاه گذاشته است. ارتفاع از سطح دریا معرف تغییر نوسانات اقلیمی است. به دلیل اختلاف ارتفاع میزان انرژی که هر نقطه ای از زمین، از خورشید می گیرد متفاوت است. با افزایش فشار و کاهش ارتفاع نیز میزان درصد رطوبت و بارش تغییر می کند. بنابراین تغییرات ارتفاعی می تواند تأثیر بسیار زیادی بر روی سه پارامتر دما، بارش و رطوبت برجای گذارد. در ارتفاعات، فشار کم تر است، از شدت تشعشع کاسته و اشعه فرابنفش بیش تر می شود. دوره رشد گیاهان کاهش می یابد، رنگ دانه آن ها بیش تر می شود و رنگ تندی پیدا می کنند. رطوبت نسبی در ارتفاع زیاد است. به همین سبب درختان حالت درختچه ای پیدا می کنند و کوتاه می شوند تا بتوانند در برابر باد دوام بیاورند و به زندگی خود ادامه دهند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که توان اکولوژیک نسبت به دامنه تغییرات شاخص های مختلف حساسیت از خود نشان می دهد و پراکنش آن با عامل های اکولوژیک به ویژه عامل های اقلیمی و فیزیوگرافی، رابطه مستقیم دارد. شاخص ناسازگاری بدست آمده

وزن دهی تشخیص داد و در آینده نسبت به انجام برنامه ای مدون جهت تسهیل کاشت گونه ها در مکان های با قابلیت بالا برای افزایش سطح حضور این گونه در مناطق مختلف جنگلی شمال کشور اقدام کرد.

با توجه به این که حدود ۶۰ درصد از سطح منطقه مورد مطالعه از جنگل پوشیده شده است، نتایج این مطالعه می تواند در شناخت توان جنگل داری و در نتیجه توسعه جنگل داری در این منطقه مؤثر باشد. با افزایش ارتفاع از سطح دریا، رطوبت مطلق هوا و درجه حرارت و در نتیجه دوره رویش گیاهی و رویش گیاهان کاهش می یابد. در این مطالعه عامل ارتفاع به عنوان یک عامل مؤثر در ارزیابی توان جنگل داری تعیین شد و ارتفاعات پایین تر به عنوان طبقات مطلوب تر انتخاب شدند.

Reference

1. Makhdoom, M., 2009. The Basis of Land Planning, University of Tehran Publications. Persian
2. Hamid Reza, A., Mohajer, M., Mohammad Reza, M., 2008. Effective factors on ecological capability in the northern forest of Iran. Iranian journal of Forests and Poplar Research, Vol. 15, pp. 289-300. Persian
3. Kahnooe, M., 2000. Investigating the evolution of the statistics of the extent of the northern forests and its challenges. Organization of Forests and Rangelands, Proceedings of the North Forest Management and Sustainable Development Conference, pp. 447-460. Persian
4. Mahdie, M., 2010. Ecological Capacity Development for Afforestation Using Geographic Information System (GIS), Case Study (Ghale Gol Watershed, Khorramabad City), MSc, University of Guilan, Faculty of Natural Resources, Department of Forestry. Persian

پیشین همانند این مطالعه از عامل ارتفاع به عنوان یک عامل مؤثر در ارزیابی توان جنگل داری استفاده شد و ارتفاعات پایین تر به عنوان طبقات مطلوب تر انتخاب شدند (۱۷).

تراکم تاج پوشش درختی در برنامه ریزی برای جنگل داری نقش بسیار مهمی دارد در این مطالعه نیز تراکم تاج پوشش درختی همانند مطالعات بیان شده وزن بالایی بدست آورد. در تعیین اوزان، به دلیل اختلاف نظر کارشناسان، از نظرات کارشناسان مختلف استفاده شد. بیش ترین ارزش نهایی مربوط به پارامتر ارتفاع بوده که بر فاکتورهای بارندگی و دما تاثیرگذار است. در تحقیقی جهت معرفی گونه های گیاهی مناسب برای جنگل کاری در حوضه آبخیز دره وسیه با استفاده از ارزیابی چندمعیاره و به کمک GIS با استفاده از هشت لایه اطلاعاتی شیب، جهت جغرافیایی، هیپسومتری، بارندگی، درجه حرارت، لایه های خاک، زمین شناسی و رودخانه به این نتیجه رسیدند که لایه اطلاعاتی ارتفاع تاثیرگذارتر از بقیه لایه های اطلاعاتی است که با نتایج بدست آمده از این تحقیق همخوانی دارد (۱۸).

در بررسی فاکتور شیب در ارزیابی چندمعیاره منطقه مالزی، بیش ترین ارزش را دارا بوده، ولی در تحقیق حاضر کم ترین 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 (۱۹). همچنین برای تعیین زمین های مناسب کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک در مصر از ارزیابی چند معیاره 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 (رویشگاه ها) در منطقه شناسایی و تعیین شدند (۲۰، ۲۱). در ارزیابی زمین در ترکیه از فاکتورهای مشابه به منظور توسعه جنگل استفاده شد. بنابراین با استفاده از نتایج این تحقیق می توان ارزیابی توان اکولوژیک را با ابزار قدرتمند سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل های ارزیابی و

- applied, and experiences gained. *Forest Ecology and Management*, pp. 133- 143
13. Rossiter, D. G., 1996. A theoretical framework for land evaluation. *Geoderma*, Vol.72, pp. 190-195
 14. Jiang Fan, D., 2007. Analysis of the Biodiversity Restoration of Different Forest Types in Maoer. Mountainous Region, Vol.12, pp.77-82
 15. Graymore, M., Wallis, A., Richards, A., 2009. An index of regional sustainability: A GIS-based multiple criteria analysis decision support system for progressing sustainability. *Ecological Complexity*, pp.345-355
 16. Reshmidevi, T.V., Eldho, T.L. and Jana, R., 2009. A GIS-integrated fuzzy rule-based inference system for land suitability evaluation in agricultural. *Watersheds, Agricultural Systems*, Vol. 101, pp.101 –109
 17. Alesheikh, A., Soltani, M., Nouri, N., Khalilzadeh, M., 2008. Land Assessment for Flood Spreading Site Selection Using Geospatial Information System. *International Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 5(4), pp.455-462
 18. Jiang, H. and Eastman,R., 2000.Application of fuzzy measurement in multi_ critria evaluation in GIS. *International Journal of Geographic Information System*, Vol.14, pp.173-184
 19. Abd el-kawy, O., Ismail, H., ROD, J, Suliman, A.,2010. A Developed GIS-based Land Evaluation Model for Agricultural Land Suitability Assessments in Arid and Semi-Arid Regions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, Vol.6(5), pp.589-599
 5. Ahmadi Sani, N., Balighi, S., Javanmard, A.,2015. Study and Comparison of Ecological Potential and Current Uses in Lands Located in South of Urmia Based on Land Use Planning Principles. *Journal of Agricultural science and sustainable production*, Vol. 24, pp.127-137. Persian
 6. Moradzadeh, F., Babaei, S., 2011.Evaluation of Ecological Capacity of Forest Surface Development Using GIS) (Case Study: Dadabad Area in Lorestan Province). *Journal of Renewable Natural Resources Research*, pp.64-74. Persian
 7. Babaei, S., 2005. Environmental Assessment of Forests for Classification of Forest Lands by GIS (Case Study in Kazem Rood Basin - Northern Forests of Iran). *Journal of Agricultural Sciences*. Vol.12, pp. 80-87. Persian
 8. Poorkhabaz,H., Aghdar,H, Mohamadyari,F.,2015..Land suitability assessment for agricultural land use determination using ANP-DEMATEL and FAHP Chang Multilevel Decision Making Models (Case Study: Behbahan Margin). *Environmental Studies*, Vol. 41, pp. 429-445. Persian
 9. Zare, R., Babaei , S.,2010.Evaluation of Habitat Capacity to Determine Suitable Forests Species in Southern Alborz Slopes Using GIS (Case Study: Vasieh Valley Watershed). *Journal of Renewable Natural Resources Research*, pp.55-67. Persian
 10. Pukkala, T., 2002. Multi- objective Forest Planning, Kluwer Academic publisher
 11. Baskent, E. and Keles, S., 2005. Spatial forest planning: a review. *Ecological modeling*, Vol. 188, pp.145- 173
 12. Kangas, J. and kangas, A., 2007. Multiple criteria decision support in forest management- the approach, methods

21. 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, Vol. 5(12), pp. 1482–1496
20. 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, Vol.1(2), pp. 105-117