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

ارزیابی توان اکولوژیکی به منظور جنگل‌کاری 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 دریافت: ۹۶/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۰

چکیده

زمینه و هدف : بررسی توان اکولوژیک سرزمین به منظور افزایش سطح جنگل‌کاری از اهداف این بررسی می‌باشد.

روش بررسی : ابتدا نقشه های شیب، ارتفاع از سطح دریا، جهات جغرافیایی، دما، بارش، رطوبت، خاک، درصد تاج پوشش و شیب با رقومی کردن داده های دریافتی از سازمان ها و ادارات مربوطه آماده شدند. برای ارزیابی توان اکولوژیک 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 جنگل‌داری ،واحد لاهیجان ،دانشگاه ازاد اسلامی واحد لاهیجان ،لاهیجان ، ایران
۳- استادیار گروه جنگل‌داری ،واحد لاهیجان ،دانشگاه ازاد اسلامی واحد لاهیجان ،لاهیجان ، ایران
۴- استادیار گروه محیط زیست ،واحد لاهیجان ،دانشگاه ازاد اسلامی واحد لاهیجان ،لاهیجان ، ایران
۵- استادیار گروه کشاورزی ،واحد لاهیجان ،دانشگاه ازاد اسلامی واحد لاهیجان ،لاهیجان ، ایران
۶ -کارشناس ارشد سنجش ازدور 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 باعامل‌های اکولوژیک به ویژه عامل‌های اقلیمی و فیزیوگرافی، رابطه مستقیم دارد. نتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل‌کاری با عمل‌گر AND نشان می‌دهد که ۵۵۶۶ هکتار از منطقه در کلاسه با توان خیلی زیاد قرار دارد و نتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل‌کاری 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 جنگل‌کاری ، این مطالعه می‌تواند در شناخت توان جنگل‌داری و در نتیجه توسعه جنگل‌داری در این منطقه مؤثر باشد.

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

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.1, March, 2020

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

Sahar Tabibian[1]*
tsahart@yahoo.com
Seyed Armin Hashemi[2]
Amir Hossein Firouzan[3]
Mahsa HakimiAbed[4]
Sirous Bidarigh[5]
Hamideh Kavoosi[6]

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 سلسله مراتبی انجام می شود و کیفیت تصمیم‌ها در سطوح بالاتر بر تصمیم‌های سطوح پایین‌تر اثر خواهد گذاشت. این سطوح سلسله مراتبی می‌توانند از نظر زمانی، یا مکانی مورد توجه قرار گیرند. تقسیم بندی زمانی این ساختار سلسله مراتبی به سه سطح بلند مدت، 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 می گردد. طرح‌های بلند مدت برای مدت زمان طولانی تهیه می‌شود و سطح پوشش آن ها وسیع‌تر از طرح‌های میان مدت است. این زمان می‌تواند تا ۵۰ سال باشد. علاوه برآن، در برنامه‌ریزی بلند مدت، محاسبات برنامه‌ریزی همانند برنامه‌ریزی میان مدت وارد جزییات نمی‌شود(۳).

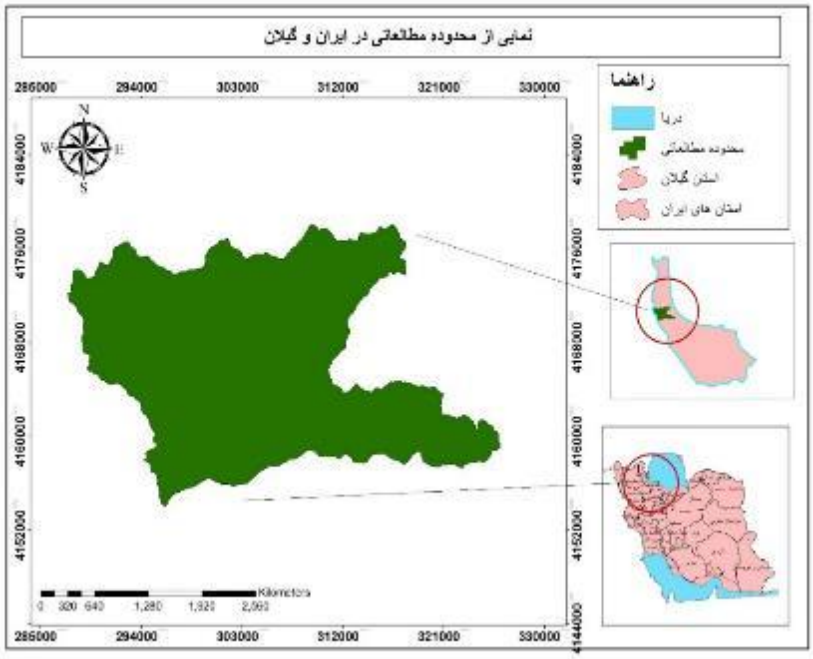
ساختار و مفهوم سلسله مراتبی را می‌توان برای مقیاس مکانی هم استفاده کرد. در این ارتباط، برنامه‌ریزی مکانی به سه سطح مختلف شامل توده جنگلی، همسایگی، یا مجاورت و سیمای سرزمین تقسیم می‌شودکه در سیمای سرزمین، منطقه از یک، یا چندین طرح جنگل داری تشکیل شده است که ساختار مکانی کل جنگل را نشان می‌دهد(۲). اولویت‌بندی و مکان‌دهی کارکردهای مختلف جنگل یکی از مهم ترین 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 وبرای 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، نیاز های اکولوژیکی خاصی دارد لذا متناسب بودن نیاز های اکولوژیکی گونه با شرایط اکولوژیکی موجود در منطقه شرط موفقیت در امر جنگل کاری می باشد(۸). در ارزیابی توان اکوسیستم جنگلی، گونه های زبان گنجشک *Mandshurica fraxinu* و کاج جنگلی *Pinus sylvestris* را می توان پیشنهاد نمود (۹) . در مطالعه ای به منظور مدیریت حوزه آبخیز چارچوبی را برای ارزیابی پایداری

توسعه دادند که به صورت یک آنالیز چند ضابطه ای در قالب GISبرای 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 برای ارزیابی توان اکولوژیکی کشاورزی است(۱۲). با توجه به حفظ و حراست و توسعه سطوح جنگل، نیاز به مطالعه وبررسی 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 می‌تواند 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 و۳ 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).



شکل ۱- نمایی ازمحدوده مطالعاتی در استان گیلان

Figure 1- View of Lahijan city in Gilan province

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 فرایند با استفاده از توابع عضویت فازی انجام می شود. سپس در مرحله بعد، اقدام به وزن‌دهی هریک 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 ازارزش های مختلفی برخوردار می شود و یا 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.

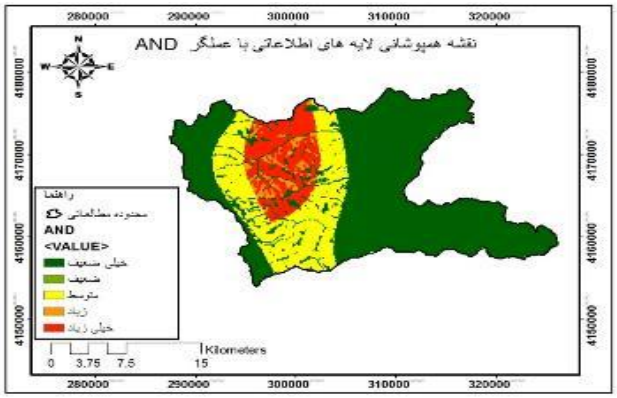
این فرآیند در تحقیق حاضر، با استفاده از توابع عضویت فازی انجام شد. در منطق فازی، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه با مقداری در بازه یک(عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می شود. درجه عضویت معمولاً با یک تابع عضویت بیان می شود که شکل تابع می تواند به صورت خطی، غیر خطی، پیوسته و یا ناپیوسته باشد. 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 می‌تواند لایه‌های مکانی که از منابع مجزا به‌دست‌آمده‌اند را به‌منظور کاربردهای پهنه‌بندی و مکان‌یابی با استفاده از مدل‌های ترکیبی با یکدیگر تلفیق کند. لایه جدید (خروجی) به‌صورت تابعی از دو یا چندلایه ورودی می‌باشد. در این تحقیق جهت هم‌پوشانی لایه‌ها یک بار از عمل گر فازی AND و گاما جهت هم پوشانی استفاده شد و یک بار نیز از ماتریس مقایسه زوجی AHP محاسبه می‌شود. 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

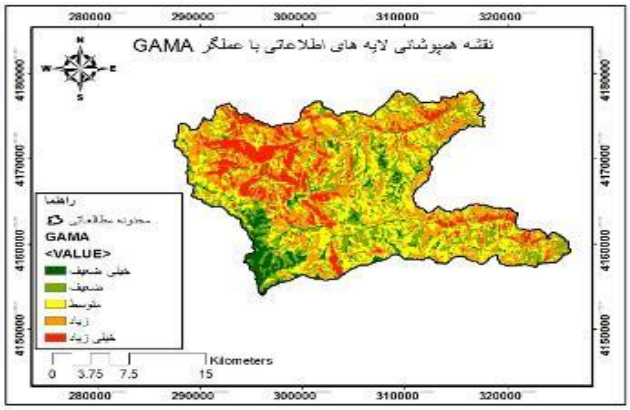
با استفاده از عملگر AND و گاما و همچنین وزن های بدست آمده از ماتریس مقایسه زوجی معیارها با یکدیگر هم پوشانی شدند که نتیجه هم پوشانی آن ها به صورت شکل های (۲) و (۳) و (۴) می باشد.



شکل۲- نقشه همپوشانی لایه های اطلاعاتی با عملگر AND

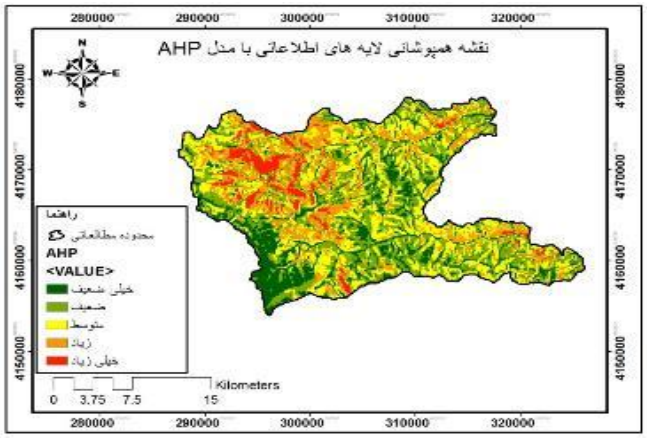
Figure 2 - An overlapping map of information layers with the AND operator

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 تراز 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 بیشتر نمایان ساخته است(۱۲). نتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل کاری با عمل گر AND نشان میدهد که۵۵۶۶ هکتار از منطقه در کلاسه خیلی زیاد قرار دارد ونتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل کاری با عمل گر گاما نشان میدهد که ۳۰۹۸ هکتار از منطقه در کلاسه خیلی زیاد قرار دارد و ونتایج ارزیابی توان اکولوژیک برای جنگل کاری با عمل گر AHP نشان میدهد که ۲۶۴۵ هکتار در کلاسه با توان اکولوژیک خیلی زیاد برای جنگل کاری وجود دارد(جدول ۱-۳)



شکل۳- 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 هم‌پوشانی با عمل‌گر 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 عمل‌گر 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

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 ازجمله اختلافات ارتفاع، جهات جغرافیایی وشیب دامنه ها تأثیر زیادی برعوامل 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 برروی سه پارامتر دما، بارش و رطوبت برجای گذارد. در ارتفاعات، فشار کم‌تر است، از شدت تشعشع کاسته و اشعه فرابنفش بیش‌تر می شود. دوره رشد گیاهان کاهش می یابد، رنگ دانه آن‌ها بیش‌تر می شود و رنگ تندی پیدا می کنند. رطوبت نسبی در ارتفاع زیاداست. 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 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

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 تأثیرگذارتر 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 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. دراین 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. Kahnooee, 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

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 applied, and experiences gained. Forest Ecology and Management, pp. 133- 143
13. Rossiter, D. G,. 1996. A theorical framework for land evaluation. Geoderama, 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

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

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