

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره شش، شهریور ماه ۹۹

## ارزیابی توان اکولوژیکی به منظور توسعه جنگل با استفاده از AHP

(مطالعه موردی، حوزه آبخیز ارنگه، استان البرز)

شادی شریفیان<sup>\*۱</sup>

[shadysharifian@yahoo.com](mailto:shadysharifian@yahoo.com)

محمد رضوانی<sup>۲</sup>

فرحناز رشیدی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۰۹

### چکیده

زمینه و هدف: با توجه به روند تخریب جنگل‌های طبیعی، افزایش جمعیت انسانی و نیاز روز افزون به خدمات اکوسیستمی، توسعه جنگل و جنگل‌کاری امری اجتناب ناپذیر خواهد بود. در همین راستا، قبل از هر گونه اجرای پروژه جنگل‌کاری می‌بایست مکانیابی مناطق مستعد و ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه مد نظر قرار گیرد. این تحقیق با هدف ارزیابی توان اکولوژیک حوزه آبخیز ارنگه واقع در استان البرز و مکانیابی عرصه‌های مناسب برای جنگل‌کاری صورت گرفته است.

روش بررسی: با توجه به هدف تحقیق، به منظور ارزیابی توان اکولوژیکی، معیارهای محیط‌زیستی اثر گذار شامل عوامل فیزیکی (فیزیوگرافی، اقلیم و خاک) و عوامل زیستی (پوشش گیاهی) شناسایی شدند. سپس، گردآوری اطلاعات منطقه شامل گزارشات و داده‌ها و همچنین تولید نقشه‌ها صورت پذیرفت. در مرحله بعد با رویهم‌گذاری و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی، واحدهای همگن تولید شدند. با استفاده از منطق بولین، اراضی با محدودیت مطلق و دائمی از روند ارزیابی حذف شدند و در نهایت ۱۰۸ واحد بدون محدودیت جهت ارزیابی شناسایی گردید. در ادامه وزن شاخص‌های اصلی با استفاده از روش AHP (مقیاسات زوجی) و نظرات کارشناسی تعیین شدند. ارزش‌های کیفی شاخص‌های اصلی با

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست - ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشگاه پیام نور، واحد تهران شرق، تهران، ایران\* (مسوول مکاتبات).

۲- دانشیار محیط زیست دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

استفاده از روش مقیاس دو قطبی فاصله‌ای به مقیاس کمی تبدیل شده و سپس ارزش نهایی هر واحد همکن توسط روش SAW محاسبه گردید.

**یافته‌ها:** در این تحقیق، قابلیت‌های اراضی برای جنگل‌کاری در سه طبقه عالی به مساحت ۹/۵ هکتار، خوب به مساحت ۱۰۱۵/۹ هکتار و متوسط به مساحت ۵۷۸/۵ هکتار تعیین شد و در نهایت، نقشه توان اکولوژیک برای توسعه جنگل تولید گردید.

**بحث و نتیجه‌گیری:** می‌توان به این نتیجه رسید که در ۱۵٪ از عرصه قابلیت توسعه‌ی جنگل‌کاری وجود دارد که در این مناطق توان اکولوژیک شرایط نسبتاً مناسبی دارد.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی توان اکولوژیک، جنگل، تحلیل سلسله مراتبی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، حوزه آبخیز ارنگه

## **Ecological Capability for Forest Development Using AHP (Arangeh Watershed, Alborz Town)**

**Shadi Sharifian<sup>1</sup> \***

[shadysharifian@yahoo.com](mailto:shadysharifian@yahoo.com)

**Mohammad Rezvani<sup>2</sup>**

**Farahnaz Rashidi<sup>3</sup>**

Accepted: 2016.07.16

Received: 2016.04.28

### **Abstract**

**Background and Objective:** Due to the natural forests degradation rate, increasing human population and increasing need to ecosystem services, forest development and afforestation process will be unavoidable. In this respect, before any implementation of afforestation project, site selection of suitable areas and evaluation of ecological potential should be considered. This research has been done with the aim of evaluating the ecological potential of Arangeh watershed located in Alborz province and locating suitable areas for afforestation.

**Methods:** According to the purpose of the study, in order to evaluate the ecological potential, effective environmental criteria including physical factors (physiography, climate and soil) and biological factors (vegetation) were identified. Then, area information was collected, including reports and data, as well as maps were produced. In the next step, by stacking and combining the information layers, homogeneous units were produced. Using Boolean logic, lands with absolute and permanent constraints were removed from the evaluation process and finally 108 unrestricted units were identified for evaluation. Then, the weights of the main indicators were determined using the AHP method (pairwise comparisons) and expert opinions. Qualitative values The main indices were converted to quantitative scale using the bipolar distance method and then the final value of each homogeneous unit was calculated by the SAW method.

**Results:** In this study, land potentials for afforestation in three categories including: excellent (9/5 ha), good (1015/9 ha), and average (578/5 ha) were determined and finally an ecological potential map for the development of forest was produced.

**Discussion & conclusion:** It can be concluded that, in 15% of the area, there is potential for afforestation, that ecological potential has relatively suitable conditions in these areas.

**Key words:** Ecological Capability Evaluation – Forest – AHP – GIS - Arangeh Watershed

---

1- M.Sc., Environment and Land Evaluation and Preparation, University of Payam-e- Noor (PNU), East Tehran, Tehran, Iran

2- Associate Professor, Faculty of Environment, University of Payam-e- Noor (PNU), Tehran, Iran

3- Assistant Prof., Institute of Forests and Rangelands and Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

## مقدمه

مطالعات موجود نشان می دهد که بحران های زیست محیطی در ایران بسیار پیچیده است و عوامل موثر در تشدید این بحران ها؛ ازدیاد جمعیت، بیابانی شدن مناطق مختلف، تخریب جنگل و به هم خوردن تنوع زیستی، گسترش مناطق مختلف شهری، آلودگی هوا، آب و فرسایش خاک را می توان نام برد (۱). در سال ۱۳۱۸ طبق برآورد شادروان استاد کریم ساعی، کشور ما دارای ۱۸ میلیون هکتار جنگل و طبق جدید ترین آمار سازمان جنگل ها و مراتع و منابع طبیعی کشور، ایران دارای ۱۴۳۱۸۸۷۲ هکتار جنگل (بدون احتساب بیشه زارها و درختچه زار ها) می باشد (سایت رسمی سازمان جنگل ها، مراتع و منابع طبیعی کشور) که این امر خود کاهش سطح جنگل در کشور را نشان می دهد. امروز تمامی کشورهای توسعه یافته و نیز بیش تر کشورهای در حال توسعه در یافته اند که استفاده از اراضی باید بر اساس برنامه ریزی باشد، تا ضمن کسب حداکثر محصول، محیط طبیعی نیز برای استفاده آیندگان مورد محافظت قرار گیرد. استفاده نا صحیح و بی رویه از منابع طی سالیان متمادی موجب تخریب اراضی در وسعت چشم گیری گردیده است و حاصل آن به وجود آمدن اراضی فرسایش یافته، مراتع و جنگل های تخریب شده و گسترش مناطق کویری است که در ابعاد گسترده ای در گوشه و کنار کشور مشاهده می شود. برنامه ریزی استفاده از اراضی ایجاب می کند که از هر یک از اراضی براساس استعداد و قدرت تولیدی آن استفاده شود و از اختصاص اراضی به بهره برداری موقت و مخرب شدیداً خودداری گردد. امروزه مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز موثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی های معضلات زیست محیطی آن ها، موجودیت فضای سبز و گسترش آن را برای همیشه اجتناب ناپذیر کرده است. شهرها به عنوان کانون های تمرکز، فعالیت و زندگی انسان ها برای اینکه بتوانند پایداری خود را تضمین کنند چاره ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از

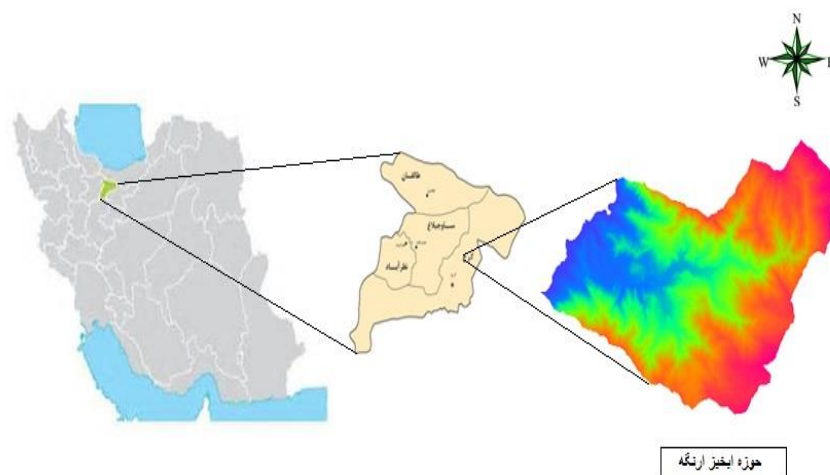
سیستم های طبیعی ندارند. در این میان فضاهای سبز به عنوان جزء لاینفک و ضروری پیکره یگانه شهرها در متابولیسم آن ها نقش اساسی دارند که کمبود آن ها می تواند اختلالات جدی در حیات شهرها به وجود آورد. توجه به فضای سبز به طور عام به عنوان ریه های تنفسی شهرها تعریف اغراق آمیزی از کارکردهای آن، نیست بلکه این تشبیه بیان کننده حداقل کارکرد آن در مفهوم اکولوژیک شهرها به شمار می رود (۲). از این رو توسعه جنگل و فضای سبز در حاشیه کلان شهرهایی مانند کرج که کانون تمرکز فعالیت های مختلف انسانی می باشند از اهمیت به سزایی برخوردار می باشد. با توجه به این که محیط زیست طبیعی توان محدودی برای استفاده بشر دارد، ارزیابی توان اکولوژیک به عنوان هسته مطالعات زیست محیطی با پیشگیری از بحران های موجود، بستر مناسبی برای برنامه ریزی زیست محیطی فراهم می کند (۳). ایجاد و بکار گیری سامانه های اطلاعات جغرافیایی منجر به بروز تغییرات و جهش های عظیمی در بسیاری از زمینه های سنتی و کلاسیک فعالیت و راهکار های مسایل پیچیده و مفصل گردید (۴) منابع فیزیکی با فاکتورهای اقلیم آب و هوا، سنگ ها، شکل زمین، خاک و منابع زیستی با فاکتور پوشش گیاهی در این تحقیق به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی قرار می گیرند. لذا تحقیق حاضر در نظر دارد توان اکولوژیک حوزه آبخیز ارنگه را به منظور برنامه ریزی برای توسعه جنگل ارزیابی نماید. ارزیابی توان منطقه با روش ارزیابی چند معیاره می تواند به هدف این تحقیق که تعیین نقاط مناسب توسعه جنگل می باشد، کمک کند. به علت توانایی های سامانه اطلاعات جغرافیایی در تجزیه و تحلیل سیستماتیک اطلاعات، این فن آوری می تواند به عنوان ابزاری، راه گشای بسیاری از مشکلات و معضلات مربوط به تلفیق اطلاعات و تجزیه تحلیل های مکانی بوده و در جهت توسعه جنگل و فضای سبز در اطراف شهر های بزرگ مورد استفاده قرار گیرد.

## مواد و روش ها

## موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز ارنگه (شکل ۱) با مساحت ۱۰۰۹۸/۵ هکتار و حداکثر ارتفاع ۳۶۶۵، حداقل ۱۶۳۷ و ارتفاع متوسط ۲۶۸۹ متر می باشد، از لحاظ تقسیمات کشوری جز استان البرز می باشد و در شمال این استان، ۱۵ کیلومتری جاده کرج - چالوس، در ضلع شرقی رودخانه و زیر دست سد کرج (امیر کبیر) واقع شده است. تمامی

راه‌های ارتباطی بین روستاهای درون و مجاورحوضه آسفالت و راه های دسترسی به زیر حوضه ها جیب رو می باشد. علاوه بر راه های ماشین رو راه‌های مالرو نیز دسترسی به قسمت‌های مختلف حوضه را امکان پذیر می سازد. حوزه آبخیز ارنگه در موقعیت جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲ دقیقه و ۳۵ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۱۳ دقیقه و ۲۶ ثانیه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده (۵).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز ارنگه

Figure 1- Location watershed Arangeh

گردید. نقشه هم باران و هم دما توسط فرمول رگرسیون خطی دما و باران منطقه تولید شد. همچنین با استفاده از اطلاعات و گزارشات موجود نقشه عمق خاک، بافت و زهکشی خاک نیز تفکیک و به صورت نقشه جدید کد گذاری گردید.

## شناسایی محدودیت های اکولوژیکی به استفاده از منطق بولین

در این تحقیق با بررسی سایر مطالعات مشابه و نظر کارشناسان مناطق دارای محدودیت دایم و مطلق تعیین گردید. به این نحو که طبقاتی که دارای محدودیت مطلق برای توسعه جنگل هستند براساس منطق بولین، کد صفر و طبقاتی که محدودیتی ندارند، کد یک می گیرند. مناطق واجد محدودیت مطلق شامل

## روش تحقیق

## مطالعات پایه

در این تحقیق ابتدا معیار های اثر گذار در تعیین توان اکولوژیکی منطقه با توجه به هدف مطالعه و خصوصیات منطقه شناسایی شدند. نقشه توپوگرافی رقومی با فرمت DGN، با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه های پوشش گیاهی، فرسایش پذیری و واحد اراضی خاک از مراجع و دستگاه‌های اجرایی و تحقیقاتی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تهیه گردید. نقشه های طبقات شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع با استفاده از نقشه مدل رقومی ارتفاعی (DEM<sup>۱</sup>) تولید

1- Digital Elevation Model

بعد به منظور قابل مقایسه شدن مقیاس های مختلف اندازه گیری (به ازای شاخص های گوناگون) از بی مقیاس کردن خطی استفاده شد (۷). سپس با استفاده از روش SAW<sup>۴</sup> که جز زیر گروه نمره گذاری و امتیاز دهی جبرانی (ضعف یک شاخص توسط امتیاز شاخص دیگر جبران می شود) است و برای تعیین ارزش واحد هایی که شاخص های اثر گذار مجزایی دارند قابل استفاده است، واحد های قابل ارزیابی طبقه بندی شدند. ارزش های هر شاخص در وزن آن و مجموع این حاصل ضرب برای هر واحد همگن بدست می آید. با توجه به دامنه ارزش های ممکن (ارزش ۹ در مطلوب ترین حالت و ارزش ۱ در نامناسب ترین حالت) توان اکولوژیکی به ۴ طبقه توان تقسیم بندی می گردد. در مرحله پایانی با توجه به ارزش های نهایی به دست آمده مربوط به هر اکوسیستم خرد در منطقه مورد مطالعه، طبقه بندی صورت گرفت. هر واحد با توجه به ارزش نهایی خود در یکی از ۴ طبقه ممکن قرار گرفت و جهت انجام برنامه ریزی و تحلیل های بعدی آماده شد (۷) و در نهایت، نقشه توان اکولوژیک منطقه تولید شد.

#### نتایج

در زیر نتایج حاصل از مطالعات پایه، نقشه شیب (شکل ۲)، جهت (شکل ۳)، هیپسومتری (شکل ۴)، هم دما (شکل ۵)، هم باران (شکل ۶)، فرسایش خاک (شکل ۷)، زهکشی (شکل ۸)، عمق خاک (شکل ۹)، و تیپ گیاهی (شکل ۱۰) نشان داده شده است.

شیب بالای ۶۵٪، ارتفاع بالاتر از ۳۰۰۰ متر، جهت جنوبی، بافت رسی و شنی کامل، فرسایش شدید، عمق کم، لایه بافر رودخانه ها (اطراف لایه رودخانه که با فاصله ۱۵۰ متر از هر طرف تعیین حریم شد)، لایه برون زدگی سنگی، لایه مناطق مسکونی، کشاورزی و باغات دارای کد صفر بوده و دارای محدودیت مطلق بوده از روند ارزیابی حذف می شوند. باقی مراحل کار روی واحدهای باقی مانده انجام می شود.

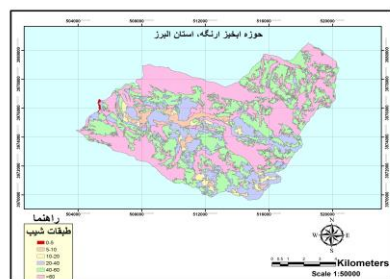
#### تعیین وزن معیارها به روش AHP<sup>۱</sup>

تعیین وزن معیار ها، نرخ ناسازگاری معیار ها، به روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و از طریق مقایسه زوجی کارشناسان و به کمک نرم افزار Choice Expert انجام شد. در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پس از شناسایی معیار های اثرگذار به منظور ارزیابی توان اکولوژیک، گام اول ایجاد ساختار سلسله مراتبی می باشد که در آن اهداف، معیارها، زیر معیار ها و ارتباط بین آنها نشان داده می شود. گام بعدی شامل محاسبه وزن (ضریب اهمیت) معیار ها و زیر معیارها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت می باشد (۶). در این مرحله برای تعیین اهمیت و وزن دهی به هر کدام از معیار های مورد بررسی، پرسشنامه هایی طراحی شد که در اختیار ۱۰ کارشناس قرار گرفت.

ارزیابی توان اکولوژیک منطقه به روش تصمیم گیری چند معیاره<sup>۲</sup> قبل از ارزیابی و تعیین ارزش پلی گون ها شاخص های کیفی با استفاده از مقیاس دوقطبی - فاصله ای<sup>۳</sup> کمی شدند و در مرحله

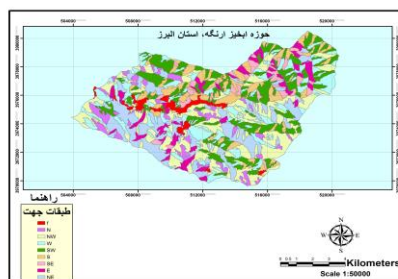
4- Simple – additive – weighting method

1- Analytical Hierarchy Process  
2- Multiple Criteria Decision Making  
3- Bipolar Scale



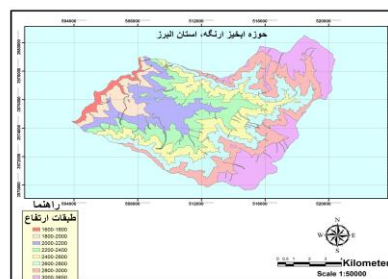
شکل ۴. نقشه هیپسومتری

Figure 4. Hypsometric Map



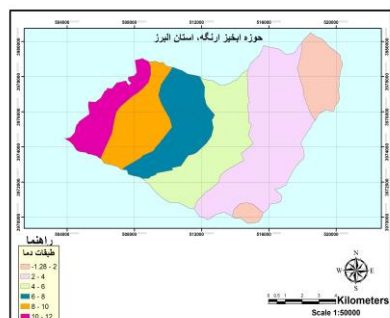
شکل ۳. نقشه جهت جغرافیایی

Figure 3. Map Aspect



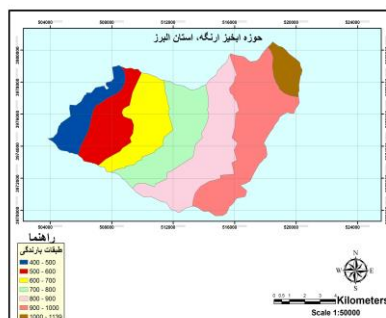
شکل ۲. نقشه شیب

Figure 2. Map Slope



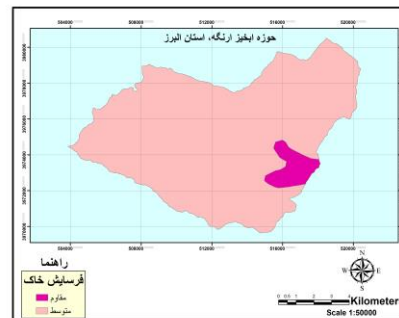
شکل ۷. نقشه فرسایش

Figure 7. Erosion Map



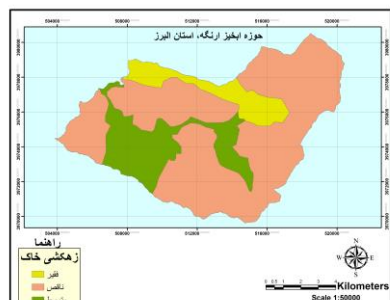
شکل ۶. نقشه هم باران

Figure 6. Rain Map



شکل ۵. نقشه هم دما

Figure 5. Temperature Map



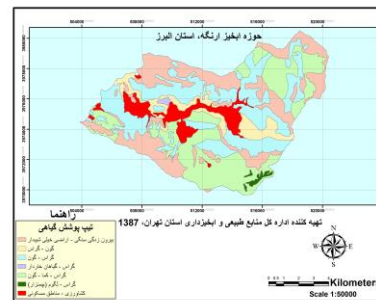
شکل ۱۰. نقشه تیپ گیاهی

Figure 10. Map of Vegetation Types



شکل ۹. نقشه عمق خاک

Figure 9. Soil Depth Map



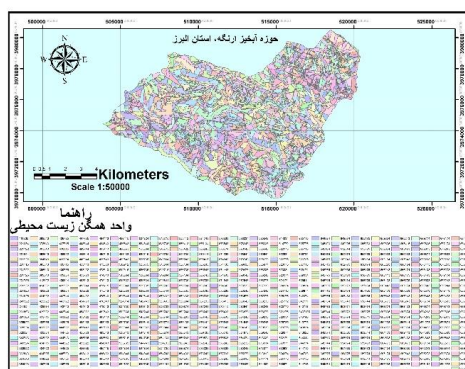
شکل ۸. نقشه زهکشی

Figure 8. Drainage Map

نتایج حاصل از تلفیق اطلاعات و تولید واحد های همگن زیست

محیطی  
های اطلاعاتی (شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع، هم باران، هم دما،  
خاک، پوشش گیاهی)، انجام گرفت (شکل ۱۱).

ارزیابی توان اکولوژیک منطقه مورد نظر، با روی هم گذاری لایه

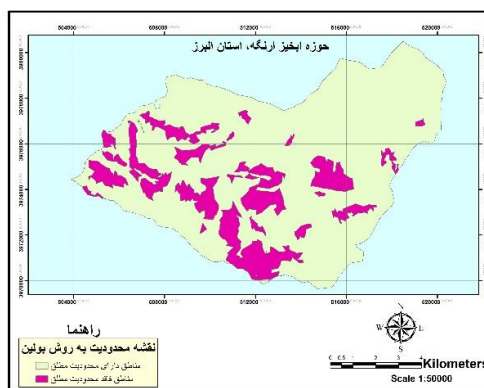


شکل ۱۱- نقشه واحد های همگن محیطی حاصل از تلفیق نهایی اطلاعات پایه

**Figure 11- Map environmental homogeneous units derived from the final integration of basic information**

واحدهای دارای زهکشی فقیر، واحدهای دارای عمق کم، حریم ۱۵۰ متری لایه رودخانه، مناطق مسکونی، باغات، مناطق کشاورزی، مناطق توده سنگی و سطوح خیلی شیبدار به عنوان محدودیت در نظر گرفته شدند، که این مناطق ۸۴/۱۱ درصد از کل منطقه را در بر گرفته اند و از روند ارزیابی حذف گردیدند (شکل ۱۲).

نتایج حاصل از حذف محدودیتها به روش بولین به وسیله روش بولین تمامی واحدها به راحتی و با کد ۲ حرفی صفر و یک به لحاظ مطلق بودن محدودیت برای توسعه جنگل مشخص حذف شدند. با توجه به این که مطابق با نظر کارشناسی و براساس هدف ارزیابی (توسعه جنگل)، شیب بالاتر از ۶۰٪، ارتفاع بالاتر از ۳۰۰۰ متر، واحدهای دارای جهت های جنوبی،



شکل ۱۲- نقشه مناطق فاقد محدودیت برای توسعه جنگل

**Figure 12- Map areas without restriction to the Forest Development**

که باید کم تر از ۰/۱ باشد، مشخص می گردد. نرخ ناسازگاری مقایسه زوجی گروهی، ۰/۰۲ بدست آمده که کم تر از ۰/۱ می

نتایج حاصل از تعیین وزن معیارها این ماتریس به مقایسه ۹ فاکتور زیست محیطی اثر گذار در منطقه می باشد. تعیین اعتبار مقایسه زوجی، با نرخ ناسازگاری



عنوان مهم‌ترین فاکتور و شاخص فرسایش پذیری با وزن نهایی ۰/۳۱ به عنوان کم اثرترین شاخص جهت جنگلکاری در منطقه مورد مطالعه شناخته شد (جدول ۱).

باشد، در نتیجه این مقایسه معتبر است. براساس نتایج حاصل از نظرات کارشناسان در تشکیل ماتریس مقایسه زوجی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، شاخص ارتفاع با وزن نهایی ۰/۲۴۹ به

جدول ۱- وزن هر شاخص با استفاده از نرم افزار EC و روش تحلیل سلسله مراتبی (مقایسه زوجی)

Table 1- Weight of each index using EC software and hierarchical analysis method (paired comparison)

شاخص	شیب	جهت	ارتفاع	دما	باران	زهکشی	عمق	فرسایش	تیپ پوشش گیاهی
وزن	۰/۱۰۵	۰/۰۴۴	۰/۲۴۹	۰/۰۷۹	۰/۱۸۱	۰/۰۵۹	۰/۱۴۲	۰/۰۳۱	۰/۱۱۰

ارزش گذاری کمی لایه های اطلاعاتی

طبقات مربوط به ۹ معیار مورد بررسی بر اساس نظر کارشناسی به صورت زیر ارزش گذاری کمی شدند (جدول ۲).

جدول ۲- میزان ارزش گذاری کمی لایه های اطلاعاتی

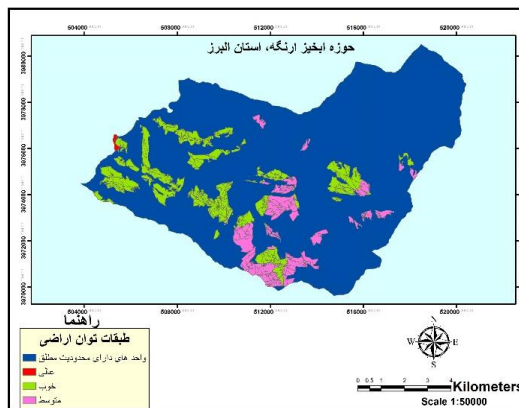
Table 2- The valuation of a layer of intelligence

ارزش	شیب	ارتفاع	جهت	عمق	زهکشی	فرسایش	تیپ گیاهی	دما	بارندگی
۹	۵-۰	۱۸۰۰-۱۶۰۰	بدون جهت	-	-	-	-	۱۲-۱۰	۱۱۳۹-۱۰۰۰
۸	۱۰-۵	۲۰۰۰-۱۸۰۰	N	نسبتا عمیق تا عمیق	-	-	-	۱۰-۸	۱۰۰۰-۹۰۰۰ ۹۰۰-۸۰۰
۷	۲۰-۱۰	۲۲۰۰-۲۰۰۰ ۲۴۰۰-۲۲۰۰	-	نیمه عمیق	متوسط	مقاوم	-	-	۸۰۰-۷۰۰
۶	۴۰-۲۰	-	NW E NE	-	-	-	-	۸-۶	۷۰۰-۶۰۰
۵	-	۲۶۰۰-۲۴۰۰	W	کم عمق تا نیمه عمیق	-	متوسط	گراس-گون گراس-گیاهان خاردار گراس-کما-گون چمنزار(گراس)-لگوم	-	۶۰۰-۵۰۰
۴	۶۰-۴۰	۲۸۰۰-۲۶۰۰	-	-	-	-	گون-گراس	۶-۴	۵۰۰-۴۰۰
۳	-	-	-	کم عمق تا نسبتا کم عمق	ناقص	-	-	۴-۲	-
۲	-	۳۰۰۰-۲۸۰۰	-	-	-	-	-	-	-
۱	-	-	-	-	-	-	-	-۱,۲۸-۲	-

## نتایج حاصل از ارزیابی واحد ها به روش SAW

۱۶۰۴ هکتار مناطق قابل ارزیابی، میزان ۹/۴۹۹۵۰۱ هکتار اراضی با توان عالی، ۱۰۱۵/۹۶۴ هکتار اراضی با توان خوب و ۵۷۸/۵۲۳ هکتار اراضی با توان متوسط برای توسعه جنگل داشتند (شکل ۱۳).

در مرحله آخر با استفاده از روش SAW نقشه نهایی ارزیابی واحد های همگن زیست محیطی منطقه بدست آمد. (جدول ۳)، نشان داد که از ۱۰۰۸۸/۵ هکتار اراضی منطقه، ۱۶۰۴ هکتار (۱۵/۹٪) به عنوان اراضی قابل ارزیابی و فاقد محدودیت شناخته شد. از



شکل ۱۳- نقشه نهایی ارزیابی واحد های زیست محیطی حوزه آبخیز ارنگه

Figure 13- The final map units environmental assessment watershed Arangeh

جدول ۳- نتایج حاصل از ارزیابی واحد های زیست محیطی منطقه مورد مطالعه

Table 3- The results of the environmental assessment study area units

ارزیابی واحدها	طبقه	تعداد واحدها	مساحت به هکتار	نسبت درصد مساحت به کل
عالی (۷-۹)	۱	۱	۹/۴۹۹۵۰۱	٪۰/۱۵۹
خوب (۵-۷)	۲	۷۲	۱۰۱۵/۹۶۴	٪۶۳/۳۳
متوسط (۳-۵)	۳	۳۵	۵۷۸/۵۲۳	٪۳۶/۰۶

## بحث

در این تحقیق ارزیابی توان اکولوژیک حوزه آبخیز ارنگه در استان البرز، با هدف توسعه جنگل با استفاده از روش AHP مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مطالعه با توجه به مطالعات پیشین و همچنین استفاده از نظرات متخصصان ۹ شاخص شیب، جهت، ارتفاع، تیپ پوشش گیاهی، عمق خاک، زهکشی، فرسایش، دما و بارندگی به کار گرفته شد. حسینی و همکاران (۱۳۷۹)، در

ارزیابی توان اکولوژیک بر اساس برنامه های مدیریتی نوین نیازمند تصمیم گیری بر اساس روابط متقابل بین معیارهای گوناگون اکولوژیک می باشد. چرا که با شناخت میزان تاثیرپذیری هر کدام از شاخص ها و عوامل اکولوژیک در روند ارزیابی، می توان تصمیم صحیح و جامع تری گرفت و ارزیابی انجام شده، نمود بهتری از توان سرزمین جهت کاربری های مختلف را داشته باشد.

رحیمی زاده وهمکاران (۱۳۹۰)، زارع و همکاران (۱۳۹۰) و تاپینرا و دیگران<sup>۲</sup> (۱۹۹۸) عامل ارتفاع از سطح دریا به عنوان اثر گذار ترین عامل معرفی شد. فرسایش نیز کمترین تاثیر را در روند ارزیابی به خود اختصاص داد. (۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴). همچنین این مطالعه مشابه با تحقیقات (اشرفی پور، ۱۳۸۶؛ لاریجانی، ۱۳۸۶) کاربرد این روش نیز با تلفیق وزن زیر معیارها و نقشه آن‌ها در محیط GIS و استفاده از روش SAW، دستیابی به نقشه اولویت اکولوژیک دقیق به اثبات رسید (۲۵ و ۲۶). با توجه به این‌که شرایط اکولوژیکی در یک منطقه حاصل بر همکنش متقابل بین تمام عوامل اکولوژیکی می باشد، روش SAW که یک روش مبتنی بر مدل جبرانی است و با مبادله ارزش شاخص، ارزش حاصله را با توجه به ارزش تمامی شاخص ها تعیین می‌نماید. که این امر ارزیابی دقیق تر و منطقی تر را به دنبال دارد (۷). از جمله موارد قابل توجه در این روش دقت، سهولت، سرعت انجام کار و قابلیت تکرار آسان آن به ویژه در مطالعات مربوط به ارزیابی توان با معیارهای زیاد دخیل در فرآیند ارزیابی، است (۲۶). با توجه به اطلاعات حاصل از ارزیابی توان اکولوژیک منطقه و تهیه نقشه توان در سه طبقه عالی با مساحت ۹/۵ هکتار، خوب با مساحت ۱۰۱۵/۹ هکتار و متوسط با مساحت ۵۷۸/۵ هکتار، می توان به این نتیجه رسید که کلا در ۱۵٪ از عرصه قابلیت توسعه داریم، پس می توان گفت که در مساحت کمی از منطقه قابلیت توسعه جنگل داریم، و در آن قسمت هم توان اکولوژیکی عرصه در شرایط نسبتا مناسبی قرار دارد.

#### منابع

1. Mosaddegh, A., 2006. Environmental Crisis in Iran, Journal of Forest and Rangeland, No.68&69, pp. 98-99. (In Persian)
2. Majnounian, H., 1995. Topics around parks, green spaces, Publications, Parks

تحقیقی به منظور بررسی روش های ارزیابی توان اکولوژیک با شاخص های مشابه این تحقیق پرداختند و به نتایج مشابهی دست یافتند. همچنین بابایی کفاکی (۱۳۸۵)، میرداوودی (۱۳۸۵)، امیری (۱۳۸۸) و وان لیو<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) هر کدام در تحقیقات خود به مطالعات طبقه بندی زست محیطی با فاکتور هاو نتایج مشابه این تحقیق پرداختند. (۳، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱). در این مطالعه به منظور ارزیابی توان منطقه مورد مطالعه برای کاربری جنگل از تلفیق روش AHP با GIS استفاده شد. روش AHP این قابلیت را دارد که از نظرات کارشناسان در فرآیند ارزیابی استفاده کند. علاوه براین، انعطاف پذیر است و میتواند هر تعداد معیار و زیرمعیار را در آن بکار برد. روش GIS توانایی زیادی در تولید، ذخیره سازی، بازیابی، اصلاح و دستکاری و ارزیابی داده‌ها و اطلاعات مکانی و فضایی را دارد و از طرف دیگر روش AHP توانایی ترکیب شدن با داده های فضایی و مکانی و ترجیحات و تجربیات تصمیم گیران و متخصصان در قالب گزینه های تصمیم را دارد و مجموعه ارزش مندی از معیارها را برای نشان دادن اولویت های تصمیم گیران و ترکیب آن‌ها با GIS ارایه می‌دهد (۱۳، ۱۲ و ۱۴). همچنین تحقیق حاضر ضمن تایید تحقیقات گذشته توانایی سودمند GIS در مکان یابی، و ترکیب و روی هم گذاری معیارهای مختلف اکولوژیک را بیش تر نمایان ساخته است (۱۶، ۱۵ و ۱۷). از دیگر مزایای AHP استفاده از نظرات گروهی است، می توان از نظرات کارشناسان و متخصصان مختلف که هر کدام دارای نظرات، دیدگاهها، اهداف، خواسته ها و عقاید مختلفی هستند بهره جست و قضاوت‌های متخصصان را مورد ارزیابی قرار داد (۱۸). در این مطالعه معیارها و زیرمعیارهای موثر بر ارزیابی و وزن آن‌ها به درستی و با صحت قابل قبول (زیر ۰/۱) از طریق مرور منابع و نظرات متخصصان در قالب مقایسه زوجی و AHP، تعیین شدند. با توجه به نتایج حاصل از AHP بیش‌ترین ارزش مربوط به ارتفاع بود. در تحقیقات نوع دوست واجتهادی (۱۳۸۳)، میزرائی (۱۳۸۵)، مرادزاده (۱۳۸۸)،

- Journal of Agricultural Science, No. 12, pp.67-80. (In Persian)
10. Mirdavoodi, H., Zahedi, H., Shokoi, M., Torkan, j., 2006. Identifying Effective Ecological Factors on Rangeland vegetation using Multivariate Analysis Quarterly journal of Iranian Derby and Desert Research. NO.13, pp.211-201. (In Persian)
  11. Van lio, N., Namdinh, A., 2008. Use of GIS modelling assessment of forestry land s potential in thua thien hue province of central Vietnam, pp 220.
  12. Nekhay, O., Arriaza, M., Guzmán-Álvarez, J.R., 2009. Spatial analysis of the suitability of olive plantations for wildlife habitat restoration. Computers and Electronics in Agriculture, No. 65, pp. 49-64.
  13. Kumari, S., Behera, M.D., Tewari, H.R., 2010. Identification of potential ecotourism sites in West District, Sikkim using geospatial tools. Tropical Ecology, No.51, pp.75-85.
  14. Hajehforooshnia, Sh., Soffianian, A., Mahiny, A.S., Fakheran, S., 2011. Multi objective land allocation (MOLA) for zoning Ghamishloo Wildlife Sanctuary in Iran. Journal for Nature Conservation, No.19, pp. 254-262.
  15. Babaei Khafaki, S., 2001. Environmental (ecological, economic and social) assessment of Kashm Rrood watershed (36th area) North forests), Ph.D. Department of Forestry, Faculty of Sciences Islamic Science and Research Unit. pp. 31-33. (In Persian)
  16. Asgari, Sh., 2007. Evaluating ecological potential of the environment and Organization and green space in Tehran, p. 106. (In Persian)
  3. Amiri, M., Jalali. Gh., Salman Mahini, A., Hosseini, M., Azari Dehkordi, F., 2009. Evaluation of Ecological Efficiency in two Thousand and three seven north of iran of iran using GIS, environmental journal, No. 50, pp. 44-33. (In Persian)
  4. Malek Ghasemi, A., Babae kafaki. S., 2005. Introduction of suitable species for forestry and development of green spaces in semi-arid regions using GIS and based on the principles of land management, Journal of Agricultural Science, No.2, pp. 69-80. (In Persian)
  5. Pars Peyb Consulting Engineers Co. 2008. Reporting the Ergah Watershed, Alborz Province, Department of Natural Resources and Watershed Management of Tehran Province. (In Persian)
  6. Zebardast, E., 2001. Application of Analytical Hierarchy in Urban Planning", Journal of Fine Arts, No. 10, pp. 13-21. (In Persian)
  7. Asghar Pour, M., 1999. Multi-criteria Decision, First Edition, Tehran University Press, p. 200. (In Persian)
  8. Hosseini, M., Akbari Nil, M., Makhdom Farkhondeh, M., Sabgheb Talebi, kh., 2000. Possibility of habitat for two natural habitats of Zarbin in northern Iran, Daneshvar Journal, No. 31, pp. 57-68. (In Persian)
  9. Babaei Khafaki, S., 2006. Evaluating the forest ecosystem for the classification of forest lands using GIS (Case studies of Abkhiz Kazem Rud, North of Iran),

- Research Branch of Tehran, p. 39. (In Persian)
22. Zare, R., 2010. Study of the ecological potential of the southern slopes of Alborz for forest development using GIS, Case study of Darreh-e-Wide watershed - Northwest of Tehran, Master's Degree in Forestry, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, p. 70. (In Persian)
  23. Rahimizadeh, N., BabaeKafaki, S., Mataji, A., 2011. Determination of suitable forest species based on the ecological capability of southern Alborz Range using GIS. Case Study in Kerman - Velenjak Shemiran, Journal of Natural Resources Sciences and Technology, No. 1, pp. 43-56. (In Persian)
  24. Tappeiner, u., Tasser, E., Tappeiner, G., 1998. Modelling vegetation patterns using natural & anthropogenic influence factors: preliminary experience with GIS based model applied to an Alpine area. Ecological modeling, No. 113, pp. 225-237.
  25. Ashrafipoor, R., 2007. Amazon Abakiz Province Two thousand Tonekabon with the aim of ecotourism development. Ph.D. Department of Forestry, Islamic Azad University, Science and Research Branch, pp. 20-23. (In Persian)
  26. JavadiLarijani, A., 2007. Evaluating the ecotourism capability of the city to the extent of the sensitivity to erosion and stability of the land using GIS. Master's degree in environmental sciences, Islamic Azad University, Sciences and Research Branch, pp. 34-35. (In Persian)
  - sustainable development in Ilam province based on the systematic analysis model. Journal of Reference Science Proceedings of the 4th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering, watershed management, No. 4, pp. 1-10. (In Persian)
  17. Yadegari dehkordi, S., 2007. Evaluation of Ecological efficiency of sedkaron 4 lake for tourism using (GIS). Thesis for Master of Science (MSc) in Environmental Science, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran, p. 49. (In Persian)
  18. Kupfer, J., Franklin, B., 2000. Evaluation of ecological classification system. landscape and urban planning, No. 49, pp. 179-190.
  19. Noodost, F., Ejtehadi, H., 2004. A Study of the Effect of Variable Land Formation on the Separation of Vegetation Communities of Tandora National Park Using the GIS Geographic Information System (GIS), Journal of the Desert, No. 9, pp. 196-183. (In Persian)
  20. Mirzani, J., AkbarNia, M., Hosseini, M., Hassan Zadeh, J., 2006. The study of Orghavan forests in northern Iran, Journal of Forest and Poplar Research, No. 14, pp. 381-371. (In Persian)
  21. Moradzadeh, F., 2000. Evaluation V of Ecological Power by GIS for Planning for Forest Water Development (A Case Study of Dadabad Substant IN Lorestan Province), Master thesis in Forestry, Islamic Azad University, Science and