Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

ارزیابی توان اکولوژیک حوضه آبخیز شهرویی جهت کاربری جنگل‌داری با مدل مخدوم و روش AHP

چکیده

سطح جنگل‌های ایران در مقایسه با سطح جنگل‌های دنیا بسیار محدود است و همین سطح کم نیز دائم درخطر تخریب است. ازاین‌رو باید مدیریتی بر باقی‌مانده این جنگل‌ها اعمال شود که مبتنی بر ارزیابی توان اکولوژیکی آن باشد. با توجه به اهمیت موضوع، در سال ۱۳۹۴ به ارزیابی توان اکولوژیکی حوضه آبخیز شهرویی در استان خوزستان برای جنگلداری پرداخته شد و برای این منظور از مدل مخدوم و روش AHP استفاده شد. ابتدا شش نقشه پایه اطلاعاتی شامل نقشه‌های طبقات ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب، جهت شیب، تیپ خاک‌ها، تیپ و تراکم پوشش گیاهی در محیط GIS باهم ترکیب‌شده و نقشه نهایی واحدهای زیست‌محیطی برای جنگلداری تهیه شد. نتایج نشان داد که ۱۹۷ هکتار از سطح منطقه موردمطالعه دارای توان درجه ۱ برای جنگل‌داری است. همچنین به ترتیب ۴۲۷، ۵۹۴، ۷۳۲، ۱۱۳۹، ۹۵۶ و ۱۱۵ هکتار، دارای توان درجه ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ برای کاربری جنگل‌داری هستند. در مرحله بعد، مناسب‌ترین معیارها و گزینه‌های توسعه جنگل‌داری در منطقه با استفاده از نظرات کارشناسان انتخاب گردید و نتایج مربوط به اولویت‌بندی آن‌ها از نرم‌افزار Export Choice 11 استخراج گردید. نتایج نشان دادند که از بین معیارهای اصلی کاربری جنگل‌داری، عوامل فیزیکی- شیمیایی، از بین زیرمعیارها، شکل زمین، منابع درآمد، چشم‌انداز و تیپ و تراکم پوشش گیاهی و از بین گزینه‌ها، شیب، دما، عمق خاک، رودخانه، جنگل انبوه، روستا، جاده خاکی، شبکه انتقال آب و صنایع‌دستی، از اهمیت بیشتری برخوردار بودند.

واژگان کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیک، جنگل‌داری، مدل مخدوم، AHP، حوضه آبخیز شهرویی.

محمد عبیات[۱]

سینا عطار روشن[۲*]

ندا اورک[۳]

۱. کارشناس ارشد علوم محیطزیست، واحد علوم و تحقیقات تهران (خوزستان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۲. استادیار گروه علوم محیطزیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۳. استادیار گروه علوم محیطزیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

***مسئول مکاتبات:**

Sina_2934@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۸۰۴۰۵۵۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۵

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

مقدمه

جنگل‌های سراسر جهان بر اثر نیازهای روزافزون بشر درخطر تخریب و تغییر کاربری بوده و هستند. درحالی‌که تخریب جنگل‌ها به‌صورت یک پدیده جهانی درآمده است و جنگل‌ها در بخش‌های مختلف جهان دچار تخریب در سطوح مختلف شده‌اند، در ایران نیز وضعیت بهتر از وضع جهانی نیست (شامخی، ۱۳۹۰). با این‌که کشور ایران یک درصد مساحت دنیا و بیش از ۱ درصد جمعیت جهان را داراست ولی مساحت جنگل‌های آن در مقایسه با سطح جنگل‌های دنیا از ۰/۳۶ درصد تجاوز نمی‌کند و همین سطح محدود نیز به‌طور دائم در حال تهدید است. ازاین‌رو باید مدیریتی بر باقی‌مانده این جنگل‌ها اعمال شود که مبتنی بر ارزیابی توان اکولوژیکی آن باشد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۱). ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین، همان شناسایی قابلیت‌ها و توانمندی‌ها، امکانات و محدودیت‌های منطقه ازنظر منابع اکولوژیک پایدار و منابع اکولوژیک ناپایدار برای انواع مختلف کاربری می‌باشد (مخدوم، ۱۳۸۴). اهمیت ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین تا به آنجا است که چنانچه سرزمین بالقوه فاقد توان اکولوژیکی مناسب برای اجرای کاربری خاصی باشد (حتی در صورت نیاز اقتصادی، اجتماعی به وجود آن کاربری) اجرای آن طرح نه‌تنها سبب بهبود وضعیت زیست‌محیطی منطقه نمی‌گردد، بلکه تخریب بیشتر محیط را نیز به ارمغان خواهد آورد (Aurger, 2000). برنامه‌ریزی کاربری

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

اراضی در حقیقت یک مفهوم گسترده است که زمینه را برای کاربری اراضی و توسعه در خلال مجموعه‌ای از کنترل‌های قانونی فراهم می‌کند که حقوق توسعه‌ای مجاز و کنترل‌های کامل در برنامه‌ریزی را فرامی‌گیرد (Otieno, 2017). در این راستا استفاده از فناوری سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌عنوان فناوری‌های برتر و کارآمد در بررسی تغییرات محیطی و مدیریت منابع هستند که اطلاعات بروز را برای اهداف مدیریتی فراهم می‌کنند (Mohammad pour *et al*., 2018). تا به امروز تنها در تحقیقات اندکی افزون بر متغیرهای زیست‌اقلیمی از متغیرهای خاکی و توپوگرافی همزمان استفاده‌شده است؛ زیرا افزون بر اهمیت دقت زیاد در مدل‌سازی، مسئله سادگی و تفسیر مدل‌ها بسیار اهمیت دارد. باوجود اهمیت متغیرهای توپوگرافی و خاکی و شواهدی مبنی بر اینکه مدل‌سازی آن‌ها سبب بهبود دقت می‌شود (Mod *et al*., 2018).

درزمینه‌ی ارزیابی توان سرزمین برای جنگلداری، مطالعات بسیاری صورت گرفته است. رهیافت مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل سیستمی و روی‌هم گذاری ساده لایه‌های اطلاعاتی از وجوه مشترک تمامی این پژوهش‌ها است. Bibby و همکاران (۱۹۹۸)، با استفاده از روش چندعامله، مدل اکولوژیک قابلیت اراضی برای کاربری جنگلداری در انگلستان را ارائه داد. Shao و Stuart (۱۹۹۷)، از ویژگی‌های خاک و شکل زمین برای ارزیابی توان اکولوژیک جنگل استفاده کردند. در ایران، شمسه (۱۳۸۹)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود به ارزیابی توان اکولوژیک حوضه آبخیز قلعه گل واقع در خرم‌آباد با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداخت. هدف این مطالعه، تعیین توان اکولوژیک منطقه برای توسعه جنگل‌کاری بود. در پژوهشی دیگر، امیری و همکاران (۱۳۸۷)، به ارزیابی توان اکولوژیک جنگل‌های حوضه‌های آبخیز دو هزار و سه هزار شمال ایران با استفاده از GIS پرداختند. در مطالعه‌ای دیگر ازهم‌گسیختگی پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش کلاه قاضی را مابین سال‌های ۱۹۹۳، ۲۰۰۳ و ۲۰۱۴ با به‌کارگیری سنجه‌های سیمای سرزمین (CAPT،CA، TE، MSI، NP، MPS و MNN) در سطح کلاس بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که در منطقه لکه‌های مرتع خوب، یکپارچه‌تر شده و کاربری‌های ناسازگار سرزمین در منطقه باعث افزایش فاصله بین لکه‌ها و عدم ارتباط بین زیستگاه‌ها در ساختار سیمای سرزمین شده است (Barati *et al*., 2018).

در سال‌های اخیر مطالعاتی نیز بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و وزن دهی برای ارزیابی توان جنگل‌داری صورت گرفته است. کرمی و همکاران (۱۳۹۱)، به ارزیابی توان اکولوژیکی حوضه آبخیز بابل رود در استان مازندران برای جنگل‌داری پرداختند و برای این منظور از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به همراه سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. در مطالعه‌ای تأثیرات مثبت و منفی جنگل‌کاری در جنگل‌کاری‌های غیر صنعتی خصوصی در مرکز شیلی با روش AHP ارزیابی گردید. به‌منظور این بررسی ۳ معیار زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی با ۲۴ زیر معیار بر اساس مرور منابع و نظرات کارشناسان انتخاب شد. سپس ماتریس مقایسه زوجی تشکیل و غیرمعیارها توسط ۱۵ متخصص دوبه‌دو رتبه‌بندی شد. ضریب ناسازگاری قضاوت‌ها در همه موارد کم‌تر از ۰/۱ به دست آمد. ۱۴ شاخص محیط زیستی با روش AHP مورد بررسی قرار گرفت و شاخص کنترل فرسایش خاک و ترسیب کربن در تأثیرات مثبت و یکنواختی چشم‌انداز و کاهش تنوع زیستی در تأثیرات منفی بیشترین امتیاز را به ترتیب نشان دادند (Bottaro *et al*., 2018). در پژوهشی دیگر، امیری و همکاران (۱۳۸۷)، برای ارزیابی توان اکولوژیک جنگل‌های حوضه‌های آبخیز ۳۳ و ۳۴ شمال ایران، روش سیستمی ادغام نقشه‌ها (Mc Harg) و ترکیب منطق (Boolean-Fuzzy Logic) را مورد مقایسه قرار داده و جهت وزن دهی به پارامترها از روش AHP استفاده کردند. مقایسه مدل‌های Fuzzy AHP و ANP در ارزیابی توان جنگل‌داری در حاشیه شهر بهبهان نیز نشان داد که درصد مساحت ارائه‌شده به واقعیت برای کاربری جنگل‌داری درروش ANP نزدیک‌تر می‌باشد و روش ANP را به‌عنوان روش مناسب‌تر نسبت به روش Fuzzy AHP معرفی می‌کنند (Rahimi *et al*., 2016).

پژوهش حاضر باهدف ارزیابی توان اکولوژیک حوضه آبخیز شهرویی در استان خوزستان برای کاربری جنگلداری انجام شد. برای این منظور، ابتدا با مبنا قرار دادن مدل سیستمی مخدوم، به بررسی و تعیین پهنه‌های همگن ازنظر توان یا تناسب سرزمین برای کاربری مذکور با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداخته شد. ازآنجاکه بیشتر پدیده‌های محیط زیستی دارای ماهیت مکانی- زمانی می‌باشند، می‌توان از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در بررسی این پدیده‌ها استفاده نمود (مطیعی لنگرودی و همکاران، ۱۳۹۱). این باعث افزایش دقت، سرعت کار و

www.SID.ir

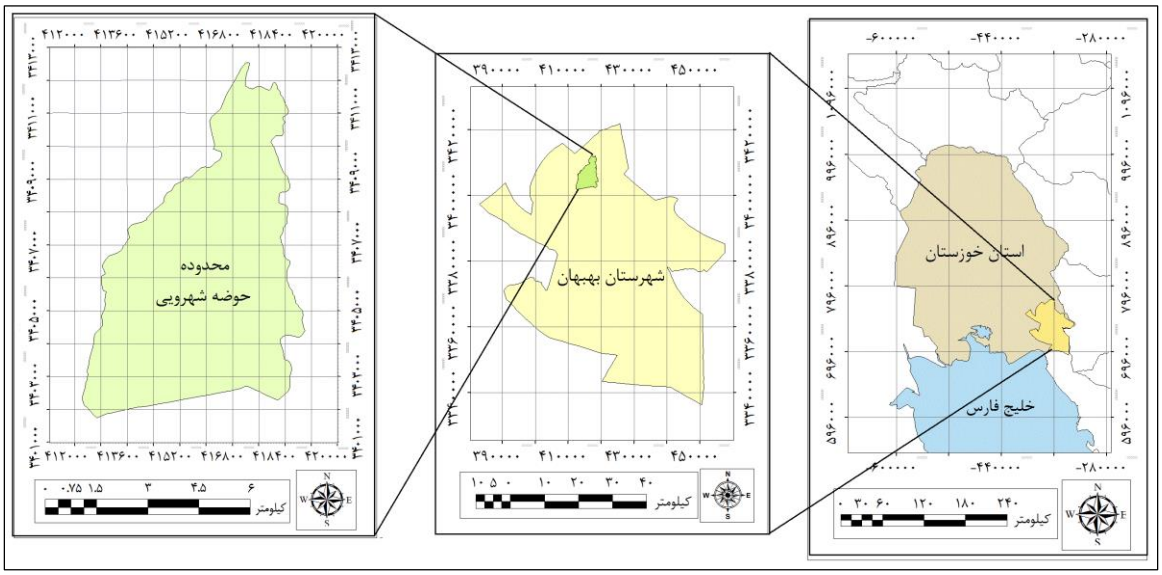
Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

کاهش هزینه‌های ارزیابی می‌گردد (Loi and Tuan, 2008). در مرحله بعد و جهت به‌کارگیری دانش افراد خبره در فرآیند ارزیابی و همچنین امکان درنظرگرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به کار گرفته شد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و غیرمعیارها را دارد. علاوه بر این مبنای مقایسه زوجی به‌نوعی بنانهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌کند (Saaty, 1990).

مواد و روش‌ها

حوضه آبخیز شهرویی با موقعیت جغرافیایی طول ″۰۹′۰۴°۵۰ تا ″۵۲′۰۹°۵۰ شرقی و عرض ″۲۱′۴۴°۳۰ تا ″۲۱′۵۱°۳۰ شمالی در استان خوزستان و شهرستان بهبهان واقع‌شده است (شکل ۱). مساحت این حوضه، ۴۱/۷ کیلومترمربع و شیب عمومی آن، از شمال به سمت جنوب می‌باشد و ارتفاع حوضه نیز از ۳۳۸ تا ۷۵۱ متر در نوسان می‌باشد. حوضه شهرویی، ازنظر شرایط اکولوژیکی تنها شامل مناطق کوهپایه‌ای (اراضی تپه‌ماهوری) بوده و در آن، مناطق کوهستانی مرتفع و مناطق دشتی دیده نمی‌شود. عوامل اکولوژیکی متنوعی باعث به وجود آمدن تیپ‌های مختلف گیاهی در این حوضه شده است که علاوه بر آن شدت بهره‌برداری مستقیم و غیرمستقیم انسان از منابع طبیعی حوضه نیز باعث ایجاد چهره جدید پوشش گیاهی منطقه و کاربری گردیده است (اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خوزستان، ۱۳۸۹).



شکل ۱: موقعیت حوضه آبخیز شهرویی در ایران و در شهرستان بهبهان.

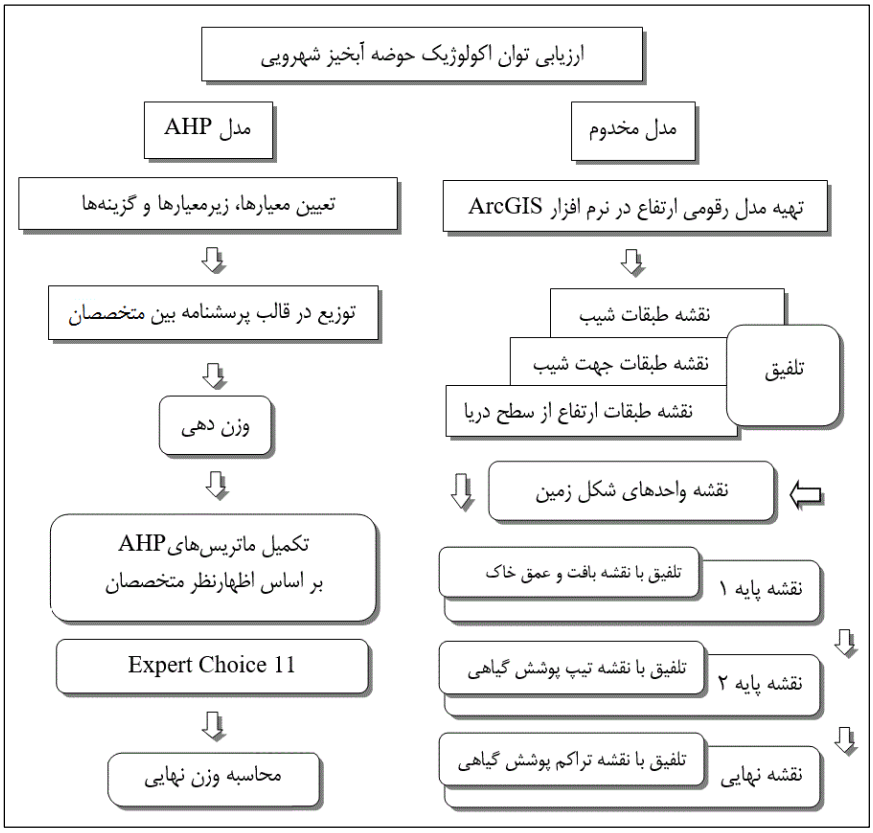
شکل ۲، نمایی شماتیکی از مراحل ارزیابی با استفاده از دو روش مدل اکولوژیکی مخدوم و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را نشان می‌دهد. ابتدا اطلاعات موردنیاز منطقه با استفاده از اطلاعات موجود و کار میدانی جمع‌آوری گردید. پس از شناسایی داده‌ها و تهیه نقشه منابع موجود، به تجزیه‌وتحلیل و جمع‌بندی منابع بر اساس مدل مخدوم، پرداخته شد. در این مرحله، محدوده حوضه موردمطالعه بر روی نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ بسته شد و بعد از تعیین مرز محدوده مطالعاتی به‌وسیله خطوط توپوگرافی، مدل رقومی ارتفاع (DEM) منطقه تهیه گردید. سپس نقشه شیب (شکل ۴)، نقشه جهت‌های شیب (شکل ۵) و نقشه ارتفاع از سطح دریا (شکل ۳)، از DEM منطقه در نرم‌افزار GIS استخراج و طبقه‌بندی شدند. طبقه‌بندی نقشه‌ها، بر اساس شرایط طبیعی منطقه، نظرات تعدادی از کارشناسان و مطالعات صورت گرفته در راستای این پژوهش صورت

www.SID.ir

Archive of SID

گرفت. نقشه‌های موردنیاز دیگر شامل نقشه تیپ پوشش گیاهی (شکل ۷)، نقشه تراکم پوشش گیاهی (شکل ۸) و نقشه بافت و عمق خاک (شکل ۶)، از اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان تهیه شدند.

برای تهیه نقشه واحدهای شکل زمین، نقشه‌های طبقات شیب، طبقات ارتفاع از سطح دریا و طبقات جهت‌های جغرافیایی باهم تلفیق شدند. در ادامه، نقشه واحدهای شکل زمین با نقشه بافت و عمق خاک منطقه روی هم‌گذاری شده و نقشه واحدهای زیست‌محیطی پایه‌یک حاصل شد. از تلفیق نقشه پایه‌یک زیست‌محیطی با نقشه تیپ و تراکم پوشش گیاهی منطقه، نقشه نهایی واحدهای زیست‌محیطی به دست آمد. نتیجه حاصل از روی هم‌گذاری نقشه‌های مختلف، ایجاد واحدهای کوچکی به نام واحدهای زیست‌محیطی بر روی نقشه ترکیبی نهایی می‌باشد. هر واحد شامل یک سری مشخصات ویژه‌ای از سرزمین است که می‌تواند برای کاربری موردنظر، مناسب یا نامناسب باشد (مخدوم، ۱۳۸۰).



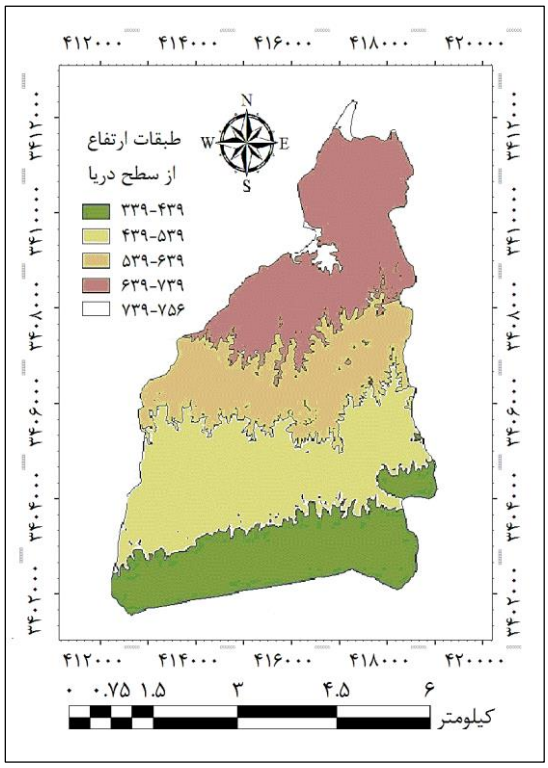
شکل ۲: نمایی شماتیک از مراحل ارزیابی با استفاده از دو روش مدل اکولوژیکی مخدوم و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مخدوم، ۱۳۸٤).

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

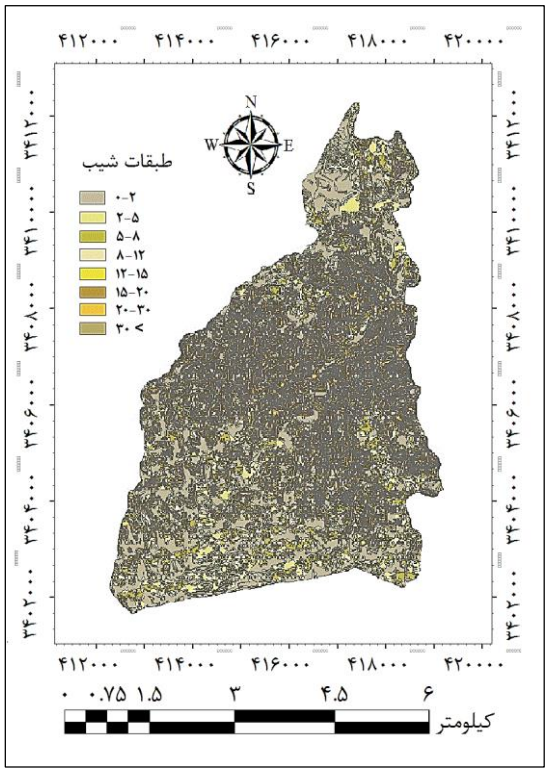
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020



شکل ۳: نقشه طبقات ارتفاع منطقه از سطح دریا.

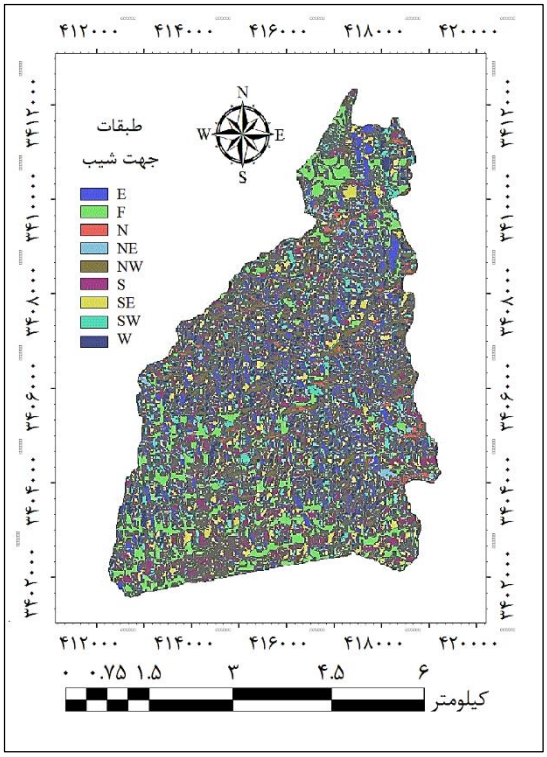


شکل ٤: نقشه طبقات شیب منطقه موردمطالعه.

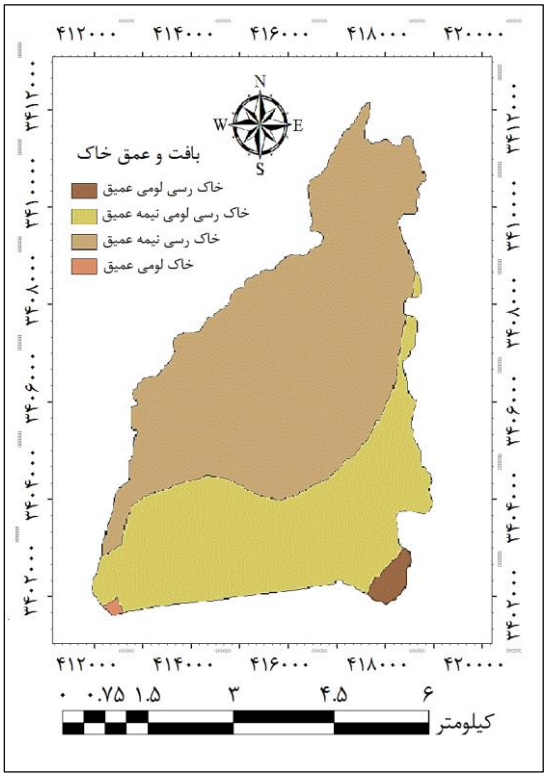
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020



شکل ۵: نقشه طبقات جهت‌های شیب منطقه.

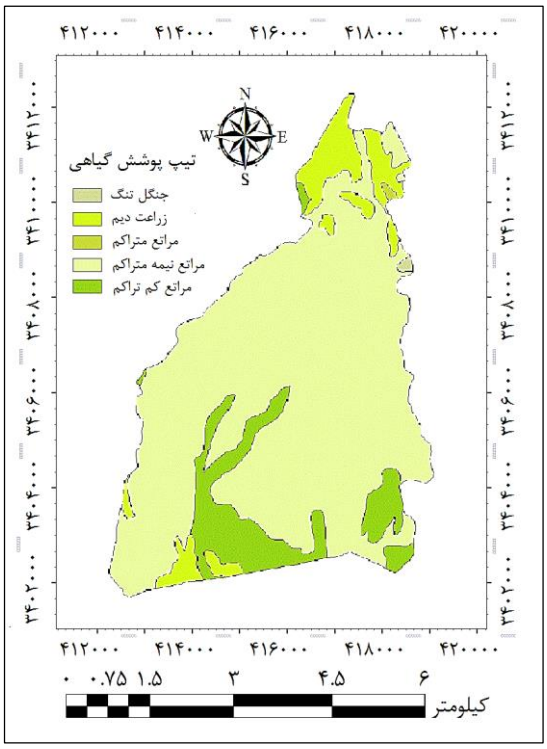


شکل ٦: نقشه بافت و عمق خاک منطقه.

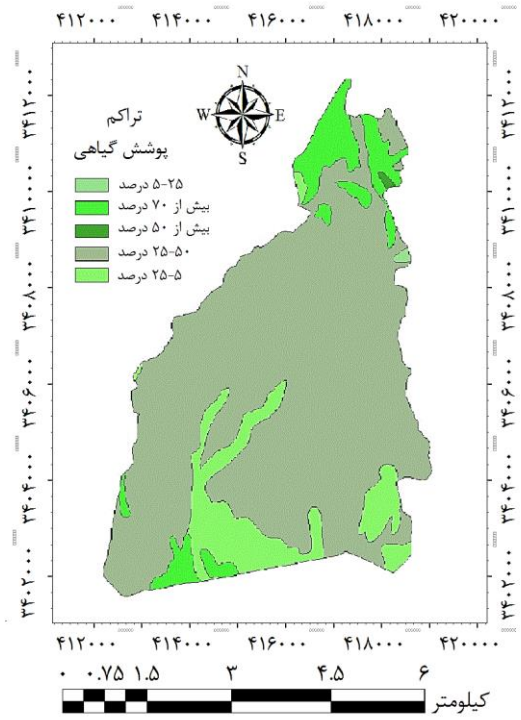
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020



شکل ۷: نقشه تیپ پوشش گیاهی منطقه.



شکل ۸: نقشه تراکم پوشش گیاهی منطقه.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

در مرحله ارزیابی توان، تناسب واحدهای به‌دست‌آمده برای هریک از کاربری‌ها بر اساس مقایسه ویژگی‌های آن‌ها با مدل، مشخص می‌گردد (مخدوم، ۱۳۸۰). داشتن مدل یا مفروضاتی برای کاربری‌های گوناگون، پیش‌شرط سنجش و مقایسه اطلاعات اکولوژیک با این مدل‌هاست (نوری و همکاران، ۱۳۸۸). درواقع ارزیابی توان محیط‌زیست برای هر کاربری، از مقایسه موجودی منطقه موردبررسی (ویژگی‌های واحدهای زیست‌محیطی) با مدل اکولوژیکی آن کاربری به عمل می‌آید. مدل‌های اکولوژیک که برای کاربری‌های متعدد در شرایط متعدد ساخته‌شده‌اند برای هر کاربری ویژگی‌های جداگانه‌ای دارند، گرچه در هسته مدل به همدیگر شبیه‌اند (مخدوم، ۱۳۸۰).

مدل اکولوژیکی کاربری جنگلداری، شامل هفت‌طبقه، برای نشان دادن توان و درجه مرغوبیت سرزمین برای کاربری جنگلداری در جنگل‌های طبیعی است (مخدوم، ۱۳۷۸) که از طبقه اول به هفتم از درجه توان و میزان مرغوبیت جنگل، کاسته می‌شود (Hosseini *et al.*, 2003). طبیعی است که به‌کارگیری مدل برای تصمیم‌گیری راجع به ارزیابی توان اکولوژیکی برای جنگلداری یک‌طرفه می‌باشد؛ یعنی می‌توان در پهنه‌های با توان مثلاً طبقه یک یا دو جنگلداری عملیات مناسب برای طبقه ۴ و ۵ و یا بیشتر را انجام داد؛ اما نمی‌توان در پهنه‌های با توان طبقه ۴ و ۵ برای جنگلداری و جنگل‌کاری انتظار انجام جنگلداری طبقه یک را داشت. این قاعده برای بقیه مدل‌ها جهت سایر کاربری‌ها نیز صادق است (مخدوم، ۱۳۹۲).

پس از اجرای مدل مخدوم و به‌منظور به‌کارگیری نظرات کارشناسان در فرآیند ارزیابی، از تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، استفاده شد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاری است که در آن بر مبنای یک هدف معین و با استفاده از معیارها یا سنجه‌های مختلف و وزن دهی به هریک از آن‌ها می‌توان از میان گزینه‌ها یا آلترناتیوها، گزینه مرجح و با اولویت را برای هدفی خاص برگزید و سایر گزینه‌ها را نیز رتبه‌بندی نمود (امیر، ۱۳۸۷).

در این مرحله، مسئله به‌صورت سلسله مراتبی به اجزای کوچک‌تر تقسیم می‌شود. این اجزاء شامل تعیین هدف، معیارها، غیرمعیارها و گزینه‌ها می‌باشند، سپس با استفاده از روش مقایسه زوجی وزن هر گزینه به دست می‌آید و گزینه برتر انتخاب می‌شود. تحلیل سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسئله پیچیده واقعی می‌باشد که در رأس آن هدف کلی مسئله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها قرار دارند، هرچند یک قاعده ثابت و قطعی برای رسم ساختار سلسله مراتبی وجود ندارد. این ساختار ممکن است به یکی از صورت‌های زیر باشد:

هدف– معیارها– زیرمعیارها– گزینه‌ها

هدف– معیارها– عوامل– زیر عوامل– گزینه‌ها (قدسی‌پور، ۱۳۸۹).

در گام نخست، ساختار سلسله مراتبی باهدف ارزیابی توان اکولوژیکی حوضه آبخیز شهرویی برای کاربری جنگلداری تشکیل گردید. در این راستا، تعداد ۴ معیار اصلی، ۱۵ زیر معیار و ۳۵ گزینه زیر معیار، بر اساس رعایت الگوهای زیست‌محیطی و مطالعه منابع و تحقیقات پیشین، شناسایی‌شده و سپس در قالب ۱۲ پرسشنامه که توسط متخصصین و کارشناسان محیط‌زیست منطقه تکمیل‌شده‌اند، جمع‌بندی گردید. کارشناسان در پرسشنامه‌ها به تعیین میزان اهمیت (وزن) معیارها و زیرمعیارهای مختلف با استفاده از مقایسه‌های زوجی و مقیاس ۹ عددی توماس ال ساعتی مطابق با جدول ۱ پرداختند. در این مرحله، ماتریس‌های AHP تکمیل و از طریق نرم‌افزار Export Choice 11 قابل‌ارائه گردیدند.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

جدول ۱: مقیاس درجه اهمیت برای مقایسه زوجی.

ردیف	شرح	تعریف	درجه اهمیت
۱	دو عنصر به‌طور یکسان در فعالیت سهیم هستند.	اهمیت یکسان	۱
۲	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر تا حدی ترجیح داده می‌شود.	نسبتاً مرجح	۳
۳	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر کاملاً ترجیح داده می‌شود.	اهمیت شدید	۵
۴	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر قویاً ترجیح داده می‌شود.	اهمیت خیلی شدید	۷
۵	یک عنصر به عنصر دیگر بسیار زیاد ترجیح داده می‌شود و در عمل هم ثابت می‌شود.	اهمیت فوق‌العاده زیاد	۹
۶	هنگامی‌که فعالیت i با j مقایسه می‌شود یکی از اعداد بالا به آن اختصاص می‌یابد، هنگام مقایسه فعالیت j با i معکوس آن عدد اختصاص می‌یابد.	ارزش‌های بینابین	۲ و ۴ و ۶ و ۸

مأخذ: قدسی پور، ۱۳۸۹.

ماتریس مقایسه زوجی معیارها، درجه اهمیت هر فاکتور را نسبت به سایر فاکتورها نشان می‌دهد. وزن تعلق یافته در این مرحله وزن نسبی می‌باشد. در مرحله بعد، با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی معیارها تعیین گردیدند. پس از انجام عملیات AHP، وزن‌های به‌دست‌آمده و نسبت توافق (CR) مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. شرط پذیرش نتیجه کار این است که نسبت توافق (CR)، کمتر از ۰/۱ باشد. درصورتی‌که نسبت توافق از ۰/۱ بیشتر باشد، آنگاه با اعمال تغییراتی در ماتریس مقایسه زوجی، برای حد قابل‌قبول تنظیم می‌شود.

نتایج

نتایج بررسی نقشه‌های به‌دست‌آمده برای ارزیابی توان اکولوژیکی با مدل مخدوم، حاکی از وجود هر هفت‌طبقه مدل جنگل‌داری ایران در منطقه بوده است. جدول ۲، نتایج حاصل از ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه برای کاربری جنگل‌داری بر اساس مدل مخدوم را نشان می‌دهد.

جدول ۲: مساحت طبقات کاربری جنگل‌داری در منطقه.

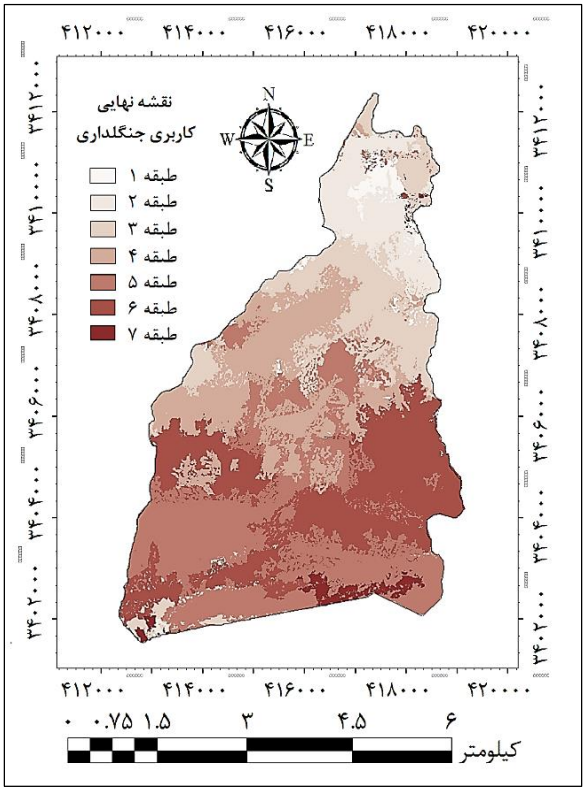
ردیف	طبقات	مساحت (هکتار)	درصد
۱	طبقه یک	۱۹۷	۵
۲	طبقه دو	۴۲۷	۱۰
۳	طبقه سه	۵۹۴	۱۴
۴	طبقه چهار	۷۳۲	۱۸
۵	طبقه پنج	۱۱۳۹	۲۷
۶	طبقه شش	۹۵۶	۲۳
۷	طبقه هفت	۱۱۵	۳

شکل ۹، نقشه طبقه‌بندی‌شده کاربری جنگل‌داری در منطقه، بر اساس مدل مخدوم را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020



شکل ۹: نقشه نهایی کاربری جنگل‌داری در منطقه.

در پژوهش حاضر، جهت بررسی اهمیت مؤلفه‌های تأثیرگذار بر جنگل‌داری، از روش AHP استفاده شد. در این روش، بعد از تعیین سطوح سلسله مراتبی شامل هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌های زیرمعیارها، مقایسه زوجی بین مجموعه‌ها برای وزن دهی انجام شد. میانگین به‌دست‌آمده از قضاوت‌های فردی، به‌عنوان درجات ارجحیت هریک از عوامل در قالب ماتریس‌های مقایسه زوجی وارد نرم‌افزار Export Choice گردید. سپس با استفاده از این نرم‌افزار، وزن‌های نهایی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌های زیرمعیارها به دست آمد. در جدول ۳، وزن نهایی معیارهای اصلی در ارزیابی توان حوضه آبخیز شهرویی برای کاربری جنگل‌داری آورده شده است. طبق نظرسنجی به‌عمل‌آمده، محیط فیزیکی- شیمیایی و محیط فرهنگی به ترتیب بیشترین و کمترین وزن را به خود اختصاص دادند.

جدول ۳: وزن معیارهای اصلی برای کاربری جنگل‌داری.

ردیف	معیارهای اصلی	وزن نهایی به‌دست‌آمده
۱	عوامل فیزیکی- شیمیایی	۰/۶۲۷
۲	عوامل بیولوژیکی	۰/۱۹۷
۳	عوامل فرهنگی	۰/۰۳۸
۴	عوامل اقتصادی- اجتماعی	۰/۱۳۸

در جدول ۴ نیز، وزن نهایی زیرمعیارها، آورده شده است. طبق نظرسنجی‌ها، زیرمعیار شکل زمین با وزن ۰/۴۴۱، زیرمعیار منابع درآمد با وزن ۰/۴۲۹، زیرمعیار چشم‌انداز با وزن ۰/۷۷۷ و زیرمعیار تیپ و تراکم پوشش گیاهی با وزن ۰/۷۶۹، بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

جدول ٤: وزن نهایی زیرمعیارها برای کاربری جنگل‌داری.

ردیف	معیارهای اصلی	زیرمعیارها	وزن نهایی زیرمعیارها
۱	عوامل فیزیکی- شیمیایی	شکل زمین	۰/۴۴۱
		اقلیم	۰/۳۲۷
		زمین‌شناسی و خاک	۰/۰۶۸
		منابع آب	۰/۱۶۴
۲	عوامل اقتصادی- اجتماعی	موقعیت‌های منطقه	۰/۲۵۶
		راه‌های دسترسی	۰/۰۹۰
		تجهیزات زیربنایی	۰/۱۶۳
		منابع درآمد	۰/۴۲۹
		امنیت	۰/۰۶۱
۴	عوامل فرهنگی	چشم‌انداز	۰/۷۷۷
		اماکن مذهبی	۰/۰۷۰
		سواد یا آموزش در منطقه	۰/۱۵۳
۵	عوامل بیولوژیکی	زیستگاه حیات‌وحش	۰/۰۸۴
		تیپ و تراکم پوشش گیاهی	۰/۷۶۹
		وجود گونه‌های حمایت‌شده	۰/۱۴۷

در جدول ۵، وزن نهایی گزینه‌های زیرمعیارهای کاربری جنگل‌داری آورده شده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده، گزینه‌های شیب با وزن ۰/۶۲۵، دما با وزن ۰/۶۴۸، عمق خاک با وزن ۰/۵۴۰، رودخانه با وزن ۰/۵۵۹، جنگل انبوه با وزن ۰/۳۵۰، روستا با وزن ۰/۶۹۴، جاده خاکی با وزن ۰/۵۸۲، شبکه انتقال آب با وزن ۰/۳۵۸ و صنایع‌دستی با وزن ۰/۷۵۸، بیشترین وزن را دارا می‌باشند. قابل‌ذکر است نسبت توافق (CR) در این تحقیق، عدد ۰/۰۹ به‌دست‌آمده که نشان‌دهنده قابل‌قبول بودن نتیجه کار می‌باشد.

جدول ۵: وزن نهایی گزینه‌های زیرمعیارها برای کاربری جنگل‌داری.

ردیف	زیر معیارها	گزینه‌های زیرمعیارها	وزن نهایی به‌دست‌آمده
۱	شکل زمین	ارتفاع	۰/۲۳۸
		شیب	۰/۶۲۵
		جهت شیب	۰/۱۳۶
۲	اقلیم	دما	۰/۶۴۸
		بارش	۰/۲۳۰
		تبخیر	۰/۱۲۲
۳	زمین‌شناسی و خاک	سازند	۰/۱۶۳
		بافت خاک	۰/۲۹۷
		عمق خاک	۰/۵۴۰
۴	منابع آب	رودخانه	۰/۵۵۹
		چشمه	۰/۰۷۰

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

ردیف	زیر معیارها	گزینه‌های زیرمعیارها	وزن نهایی به‌دست‌آمده
		شبکه آبراهه	۰/۳۷۱
۵	تیپ و تراکم پوشش گیاهی	جنگل انبوه	۰/۳۵۰
		زراعت دیم	۰/۰۱۶
		جنگل تنگ	۰/۰۸۰
		درختچه زار	۰/۰۴۳
		جنگل نیمه انبوه	۰/۲۱۱
		مراتع متراکم	۰/۱۵۰
		مراتع نیمه متراکم	۰/۰۷۶
		مراتع کم متراکم	۰/۰۵۱
		بیرون‌زدگی سنگی	۰/۰۲۴
۶	موقعیت‌های منطقه	شهرستان	۰/۰۷۲
		روستا	۰/۶۹۴
		دهستان	۰/۲۹۷
۷	راه‌های دسترسی	آسفالتی	۰/۱۰۹
		خاکی	۰/۵۸۲
		مالرو	۰/۳۰۹
۸	تجهیزات زیربنایی	شبکه انتقال گاز	۰/۰۶۳
		شبکه انتقال آب	۰/۳۵۸
		سایت مخابراتی	۰/۰۸۸
		شبکه انتقال برق	۰/۳۱۳
		مراکز بهداشتی	۰/۱۷۸
۹	منابع درآمد	دامداری	۰/۱۵۱
		کشاورزی	۰/۰۹۱
		صنایع‌دستی	۰/۷۵۸

بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی توان اکولوژیک حوضه آبخیز شهرویی برای استقرار کاربری جنگل‌داری با نگرشی همه‌جانبه به کلیه پارامترهای اکولوژیکی بوده است. وضعیت شکل زمین (شیب، جهت و ارتفاع)، نقش مهمی را در ارزیابی توان اکولوژیک منطقه برای جنگل‌داری دارد. نامناسب بودن منطقه ازنظر شیب، محدودیت‌هایی را در فعالیت‌های مربوط به جنگلداری ازجمله کار با ماشین‌آلات مختلف، محدودیت حضور در عرصه جنگلی، شرایط سخت اقلیمی و محیطی باعث می‌شود. بنابراین، شیب کمتر برای جنگل‌داری مطلوب‌تر است. جهت‌های شمالی در نیمکره شمالی زمین دارای رطوبت بیشتر و درنتیجه پوشش گیاهی مناسب‌تری نسبت به جهت‌های جنوبی هستند. با افزایش ارتفاع از سطح دریا، رطوبت مطلق هوا و درجه حرارت و درنتیجه دوره رویش گیاهی و رویش گیاهان کاهش می‌یابد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۱).

بر اساس مدل مخدوم، منطقه توان محدودی برای کاربری جنگل‌داری دارد که بامطالعه (Yalew *et al*., 2017) هم‌راستا می‌باشد. فقط بخش کوچکی از منطقه (۵ درصد معادل ۱۹۷ هکتار)، برای طبقه یک که مستعدترین طبقه برای جنگل‌داری و بدون محدودیت است، دارای تناسب تشخیص داده‌شده است. درمجموع بسیاری از اراضی منطقه موردمطالعه، دارای قابلیت ضعیف یا نامناسب برای جنگل‌داری است و محدودیت

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

شدیدی برای رشد جنگل تجاری دارد. در ارزیابی توان منطقه به روش AHP، فاکتورهای زیادی اعم از اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی به کار می‌رود. با تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان و انتقال امتیازات به نرم‌افزار Expert Choice، بیشترین وزن به عوامل فیزیکی- شیمیایی تعلق گرفت که بامطالعه (Mohammadi and Mohammadi Limaei, 2018) مطابقت دارد. محیط فرهنگی در نظرسنجی که توسط کارشناسان صورت گرفت، کمترین وزن را به خود اختصاص داده است.

معیارها و زیرمعیارهای مؤثر بر ارزیابی و وزن آن‌ها به‌درستی و با صحت قابل‌قبول از طریق مرور منابع (کرمی و همکاران، ۱۳۹۱؛ امیری و همکاران، ۱۳۸۸؛ Bibby *et al.*, 1998) و نظرات متخصصان در قالب مقایسه زوجی، تعیین شدند. این موضوع نمایانگر کارایی روش مرور منابع و استفاده از نظرات کارشناسی و تخصصی در قالب پرسشنامه، برای تعیین وزن معیارها در چنین تحقیقاتی است. همچنین تحقیق حاضر، ضمن تأیید تحقیقات گذشته (شمسه، ۱۳۸۹؛ امیری و همکاران، ۱۳۸۷)، توانایی سودمند GIS در مکان‌یابی، ترکیب و روی هم‌گذاری معیارهای مختلف اکولوژیک را بیشتر نمایان ساخته است.

مدل مخدوم در انتخاب گزینه موردنظر، انعطاف‌پذیری کمی دارد، به‌طوری‌که جهت انتخاب یک گزینه بایستی تمام فاکتورهای ذکرشده وجود داشته باشد. درصورتی‌که اگر از میان فاکتورهای موردنظر تنها یک فاکتور وجود نداشته باشد، تمام فاکتورهای دیگر نیز نادیده گرفته‌شده و ازلحاظ مساعد بودن منطقه هیچ گزینه‌ای انتخاب نمی‌شود و همچنین در این روش، اهمیت هریک از معیارها نسبت به همدیگر مساوی در نظر گرفته می‌شود. ولی این تساوی در اکثر تصمیم‌گیری‌ها و پدیده‌ها مساوی نبوده و وزن‌های مختلفی دارد.

AHP این قابلیت را دارد که از نظرات متخصصان در فرآیند ارزیابی استفاده شود. علاوه بر این، انعطاف‌پذیر است و می‌توان هر تعداد معیار و زیر معیار را در آن به کاربرد. AHP نه‌تنها مقدار نقش هر عامل را در فرآیند ارزیابی تعیین می‌کند، بلکه چگونگی ارتباط و هماهنگی عوامل مؤثر را در فرآیند ارزیابی به شکل حلقه‌های زنجیرواری در برمی‌گیرد. می‌توان بیان نمود که روش AHP، به دلیل درنظرگرفتن پارامترهای بیشتر و استفاده از پرسشنامه برای به‌کارگیری نظر کارشناسان، برتری نسبی بر مدل مخدوم دارد. بااین‌وجود بهتر است که در تصمیم‌گیری‌ها از نتایج توأم دو روش استفاده نمود. درنتیجه این دو روش می‌توانند به‌عنوان یک رویکرد و الگوی مناسب برای ارزیابی زیست‌محیطی جهت پشتیبانی در ارتباط با تحلیل و برنامه‌ریزی فضایی به کار روند و به‌عنوان یک الگوی مناسب برای سایر مناطق باشند.

سپاسگزاری

از همه‌کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی راداریم.

منابع

اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خوزستان (مدیریت آبخیزداری)، ۱۳۸۹. مطالعات آبخیزداری کنترل سیلاب حوضه شهرویی بهبهان.

امیر، ک.، ۱۳۸۷. کاربرد روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در ارزیابی زمین برای توسعه کالبدی بر پایه عوامل طبیعی (مطالعه موردی: مجموعه شهری شیراز)، نشریه علوم جغرافیایی، جلد ۸: صفحات ۵۴-۳۳.

امیری، م. ج.، جلالی، س. غ.، سلمان ماهینی، ع.، حسینی، س. م. و دهکردی، ف. الف.، ۱۳۸۷. ارزیابی توان اکولوژیک جنگل‌های حوضه‌های آبخیز دو هزار و سه هزار شمال ایران با استفاده از GIS، مجله محیط‌شناسی، جلد ۳۵: صفحات ۴۴-۳۳.

شامخی، ت.، ۱۳۹۰. قوانین و مدیریت منابع طبیعی (جنگل‌ها و مراتع). چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۶ ص.

شمسه، م.، ۱۳۸۹. ارزیابی توان اکولوژیک به‌منظور توسعه جنگل‌کاری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مطالعه موردی: حوضه آبخیز قلعه گل، شهرستان خرم‌آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان، ۷۰ ص.

قدسی پور، ح.، ۱۳۸۹. فرآیند سلسله مراتبی AHP. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۲۲۰ ص.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Tuesday April 14th 2020

کرمی، الف.، حسینی نصر، س. م.، جلیلوند، ح. و میربعقوب زاده، م. ح.، ۱۳۹۱. ارزیابی توان اکولوژیکی حوضه آبخیز بابلرود برای جنگل‌داری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، جلد ۱۹: صفحات ۲۲-۱.

مخدوم، م.، ۱۳۷۸. شالوده آمایش سرزمین. چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۰ ص.

مخدوم، م.، ۱۳۸۰. شالوده آمایش سرزمین. چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۰ ص.

مخدوم، م.، ۱۳۸۴. شالوده آمایش سرزمین. چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران. ۲۹۰ ص.

مخدوم فرخنده، م.، درویش صفت، ع. الف.، جعفرزاده، ه. و مخدوم، ع.، ۱۳۹۲. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط‌زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۱۵ ص.

مطیعی لنگرودی، س. ح.، نصیری، ح.، عزیزی، ع. و مصطفایی، الف.، ۱۳۹۱. مدل‌سازی توان اکولوژیک سرزمین از منظر کاربری‌های کشاورزی و مرتع‌داری با استفاده از روش Fuzzy AHP در محیط GIS، مطالعه موردی شهرستان مرودشت. نشریه آمایش سرزمین، جلد ۱۴: صفحات ۱۲۴-۱۰۱.

نوری، س. ه. الف.، صیدالی، س. الف.، کیانی، ص.، سلطانی، ز. و نوروزی اورگانی، الف.، ۱۳۸۸. ارزیابی توان اکولوژیک محیط برای تعیین مناطق مستعد کشاورزی با استفاده از GIS (بخش مرکزی شهرستان کیار)، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، جلد ۲۱: صفحات ۴۶-۳۳.

Aurger, P., 2000. Aggregation and Emergence in Ecological Modeling. Ecological Modelling, 127 Gabon, Central Africa, Futures, 38: 454- 474.

Barati, B., Jahani, A., Zebardast, L. and Raygani, B., 2018. Assessing the Conservation of Protected Areas Using the Landscape Ecology Approach (Case Study area: National Park and Wildlife Refuge of Kola Ghazi). Town and country planning, 9: 153-168 (In Persian).

Bibby, J. S., Heslop, R. E. F. and Hartnup, R., 1998. Land Capability for Forestry in Britain. The Forestry Commission, In: www.bsss.bangor.ac.Uk/Forest 1. Htm.

Bottaro, G., Roco, L., Pettenella, D., Micheletti, S. and Vanhulst, J., 2018. Forest plantations' externalities: an application of the analytic hierarchy process to nonindustrial forest owners in central chile. Article in Forests. 9: 1-21.

Hosseini, S. M., Amiri, M. J. and Rafatnia, N., 2003. Forest and Mountain Road Projects Planning on the Basis of Land Evaluation. Forest Science, 3: 23-29 (In Persian).

Loi, N. K. and Tuan, V. M., 2008. Integration of GIS and AHP Techniques for Land Use Suitability Analysis in Di Linh District Upstream Dong Nai Watershed- Vietnam. Fortrop II International Conference Tropical Forestry Change in a Changing World. Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 17-20 November, Pp: 112-121.

Mod, H. K., Scherrer, D., Luoto, M. and Guisan, A., 2018. What we use is not what we know: environmental predictors in plant distribution models. *Journal of Vegetation Science*, *27*(6): 1308-1322.

Mohammadi, Z. and Mohammadi Limaei, S., 2018. Multiple criteria decision making approaches for forest sustainability (Case study: Iranian Caspian forests). Forestry Research and Engineering: International Journal of Forestry Research and Engineering, 2(2): 114-120.

Mohammad pour, M., Abdi, N. and Almodaresi, S. A. 2018. Detection of Land Use Change Using Satellite Image Processing and Landscape Metrics: A Case Study of Urmia City. First National Conference on the Application of Advanced Space Models (Remote Sensing and GIS) in Land Use planning, Yazd, Azad Islamic University of Yazd (In Persian).

Otieno, K. C., 2017. Land use planning and communal land tenure reforms pastoral areas: the experience of Kenya, National Land Commission. Kenya, world bank conference on land and poverty" The World Bank - Washington DC. 13pp.

Rahimi, V., Pourchabaz, H., Eghdar, H. and Mohammadari, F., 2016. Comparison of fuzzy AHP models with general and ANP in assessing forestry power; a case study: Behbahan beyond. Iranian Journal of Applied Ecology, 13: 15-30. (In Persian).

Shao, G. and Stuart, H. H., 1997. A Compatible Growth Density Stand Model. Forest Sciencei, 43(3): 443-446.

Saaty, T. L., 1990. The Analytical Hierarchy Proces. 2nd edn, RWS Publication, Pittsburgh.

Yalew, S. G., Van Griensven, A. R. and Mul, M. L, 2017. Land suitability analysis for agriculture in the Abbay basin using remote sensing, GIS and AHP techniques. Modeling Earth Systems and Environment June, 2: 101.

www.SID.ir