

ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه شکار ممنوع کاوه‌ده به منظور استقرار کاربری

حفاظت محیط زیست با هدف دستیابی به توسعه پایدار

سید علی جوزی*^۱

sajozi@yahoo.com

سید محمود شریعت^۲

میر مسعود خیر خواه زرکش^۳

مریم سهرابی بالسینی^۴

چکیده

منطقه شکار ممنوع کاوه‌ده در منتهی الیه شرق استان تهران و در جنوب شهرستان فیروزکوه با مساحت ۹۴۹۶۱ هکتار قرار گرفته است. این منطقه به دلیل داشتن پوشش گیاهی غنی و متنوع و گونه‌های بارز حیات وحش و آثار تاریخی منحصر به فرد انتخاب گردید تا بر اساس معیارهای جهانی، با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره مکانی (SMCE) جهت ارتقا به منطقه حفاظت شده مورد ارزیابی قرار گیرد. به این منظور پس از شناسایی منابع فیزیکی شیمیایی و اقتصادی-اجتماعی عرصه تحت بررسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، اطلاعات لایه‌های نقشه‌ای به محیط نرم افزار ArcGIS9.2 معرفی شد. در این روش، معیارها، عوامل و محدودیت‌های متعددی جهت نیل به هدف اصلی با هم تلفیق شدند که در تلفیق این عوامل ناهمگون ابتدا همگون سازی یا استاندارد سازی انجام گرفت. این مهم با استعانت از روش فازی و توابع S شکل به انجام رسید. در مجموع از اطلاعات ۲۴ لایه به عنوان نقشه‌های معیار برای سنجش پتانسیل کاربری حفاظت استفاده شد. کار وزن دهی به معیارها با توجه به نوع کاربری‌ها، با استعانت از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در محیط نرم افزار Expert Choice به انجام رسید. در ادامه رابطه ریاضی توسعه کاربری حفاظت استخراج شد. با هدف تحلیل تناسب سرزمین برای توسعه کاربری مورد انتظار از روش ترکیب خطی وزن دار استفاده و نقشه نهایی کاربری حفاظت از روی هم گذاری اطلاعات نقشه‌های معیار تولید گردید. نتایج نشان داد که ۳۴۶۸۷ هکتار از مساحت کل منطقه که ۳۷ درصد آن را در بر می‌گیرد، پتانسیل ارتقا به منطقه حفاظت شده را دارا می‌باشد.

کلمات کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیکی، منطقه حفاظت شده، سامانه اطلاعات جغرافیایی، روش ارزیابی چند معیاره مکانی، منطقه شکار ممنوع کاوه‌ده.

۱- دانشیار گروه مهندسی منابع طبیعی - محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال* (مسئول مکاتبات)

۲- استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۴- کارشناس ارشد رشته علوم محیط زیست گرایش زیستگاه‌ها و تنوع زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

مناسب را برای تصمیم‌گیران آسان می‌کند (۶). در این رابطه مطالعات مشابهی در داخل و خارج ایران نیز به انجام رسیده است. حبیبی و همکاران در پژوهشی با استفاده از تلفیق روش ارزیابی چند معیاره و GIS مدلی به منظور مکانیابی محل دفن مواد زاید جامد شهری پیشنهاد کردند (۷). جوزی و همکاران در سال ۸۷ به منظور تعیین توان پتانسیل و توان اکولوژیک منطقه حفاظت شده ورجین جهت استقرار کاربری توسعه تفرجگاهی از روش ارزشیابی چند معیاره مکانمند (SMCEM)^۳ بهره بردند (۸).

جمالی و همکاران در سال ۸۷ به منظور تحلیل حساسیت وزن دهی عوامل مکانی با بررسی تغییرات ارزش پیکسلهای نقشه فازی شده از ارزیابی چند معیاره مکانی درباره ی محل احداث سد های اصلاحی سنگ و سیمان در حوزه آبخیز حبله رود در شرق استان تهران بهره بردند (۹). Tal Svoray و همکاران در مطالعه ای از یک پارچه کردن روش ارزیابی چند معیاره و GIS برای ارزیابی مناسب مناطق اکولوژیکی برای چهار کاربری ممکن زمین: حفاظت طبیعی، مناطق جنگلی، مناطق مسکونی و مناطق صنعتی استفاده کردند (۸). Store و Jyrki Kangas در مطالعه ای به وسیله داده‌های GIS و تحلیل‌های فضایی^۴، همراه با تکنیک های مدرن تصمیم گیری برای بهبود ارزیابی تناسب زیستگاه ها در مناطق بزرگ استفاده کردند. در این پژوهش استاندارد سازی، وزن دهی و ترکیب معیارها به وسیله روش ارزیابی چند معیاره (MCE)^۵ انجام شد (۹). Cary Higgs در پژوهش خود بر روی مزایا و فواید استفاده از روش ارزیابی چند معیاره یک پارچه شده با GIS در بالا بردن مشارکت عمومی بحث می‌کند (۱۰ و ۱۱). منطقه حفاظت شده کاهوده با مساحت ۹۴۹۶۱ هکتار در منتهی الیه شرق استان تهران و در جنوب شهرستان فیروزکوه واقع شده است. این منطقه کوهستانی از سال ۱۳۷۰ از سوی سازمان حفاظت محیط زیست به عنوان منطقه شکار ممنوع، اعلام گردیده است.

بر اساس تصمیمات کنگره بالی اندونزی کشورهای جهان متعهد گردیدند تا ۱۰ درصد از مساحت خود را به محدوده های تحت حفاظت اختصاص دهند (۱). سازمان حفاظت محیط زیست برای حفظ و نگه داری از تنوع اکوسیستم ها و ذخایر ژنتیکی گیاهان و جانوران کشور نمونه‌هایی از غنی ترین مناطق طبیعی این سرزمین را در چهار رده یعنی پارک ملی، آثار طبیعی ملی، پناهگاه حیات وحش و مناطق حفاظت شده به عنوان الگو انتخاب نموده و در محدوده وظایف قانونی خود اداره می‌کند (۲).

در کاربری ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین، در بیشتر مواقع تعداد زیادی از قابلیت‌های منابع طبیعی بررسی و شناسایی شده و تنها در موارد خاصی به شناسایی یک یا دو منبع اکولوژیکی قناعت می‌شود (۳ و ۴). از آن جایی که کار برنامه‌ریزی حفاظت و ارزیابی توان سرزمین مستلزم در نظر گرفتن معیارهای مختلف و انتخاب از میان راه‌حل‌های مدیریتی گوناگون می‌باشد، اغلب استفاده از روش‌های سنتی و دستی برای انجام این مطالعات وقت گیر و مستلزم صرف هزینه و زمان بسیاری است (۳). از طرفی برای تصمیماتی از قبیل تعیین یک منطقه به عنوان منطقه حفاظت شده و متعاقباً مدیریت آن نظرهای گوناگونی از سوی ذی نفعان مختلف از قبیل مقامات محلی، تصمیم‌گیران، کاربران اراضی و مردم محلی عنوان می‌گردد، باید به دنبال اتخاذ روشی مناسب برای دخالت دادن تمامی این نظرها در تحلیل‌ها بود. در چنین مواردی کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره از قبیل روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۱ بسیار مفید خواهد بود (۲ و ۵). تحلیل سلسله مراتبی یک شیوه تحلیل چند معیاره است که ابزار مناسبی را برای تصمیم ایجاد می‌کند. این تکنیک با دخالت دادن معیارهای کمی و کیفی، ساختار سازی مشکلات پیچیده در قالب سلسله مراتبی، مقایسات زوجی^۲ و وزن دهی معیارها انتخاب گزینه

3-Spatial Multi Criteria Evaluation Method

4-Spatial Analysis

5- Multi Criteria Evaluation

1- Analytical Hierarchy Process

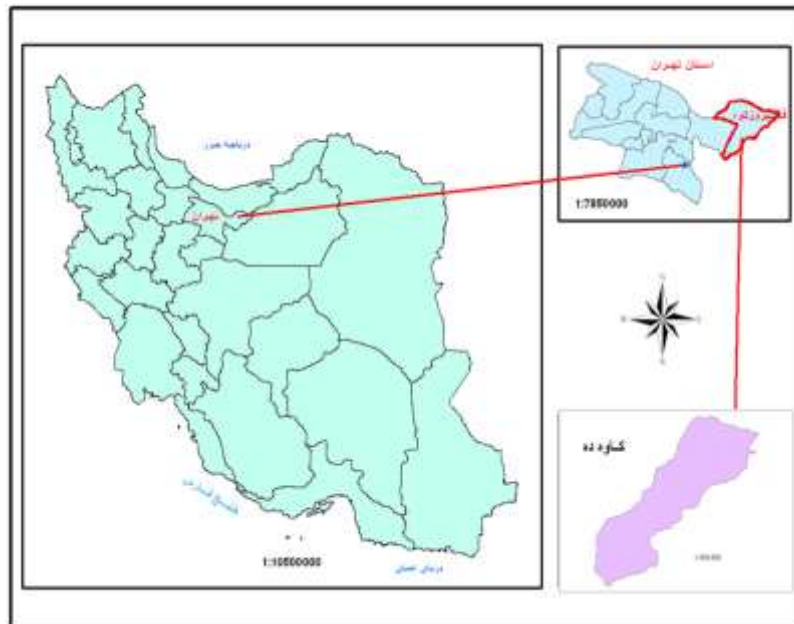
2- Pair Wise Comparision

مهمترین آنها می توان به مجموعه غارهای شیر قلعه، نمرود و کاروانسرای شاه عباس و امامزاده برهان، کنعان، سبحان فیروزکوه اشاره نمود. منطقه شکار ممنوع کاوه ده دارای ۲ پاسگاه محیط بانى نیز می باشد (۱۳ و ۱۴).

از نظر شبکه آبراهه‌ای، دارای شبکه آبراهه‌ای گسترده‌ای از آبراهه‌ها، مسیل‌ها، رودخانه‌های فصلی و دائمی که زهکش قلمرو مطالعاتی را بر عهده دارند می باشد که در این میان، رودخانه حبله رود زهکش اصلی محدوده می باشد که طول این رودخانه (گرم‌ابرو) در این قلمرو حدود ۸۵۰۰ متر می باشد (۱۵).

لازم به ذکر است که شبکه راه آهن اصلی تهران - گرگان نیز از منتهی الیه غرب و شمالی محدوده مورد مطالعه می گذرد. در شکل شماره ۱ نمایی از موقعیت منطقه شکار ممنوع کاوه ده در ایران آورده شده است.

این منطقه در دامنه ارتفاعی ۱۳۰۰ تا ۳۲۰۰ متر از سطح دریاهاى آزاد واقع شده، متوسط دما و بارندگی سالیانه آن به ترتیب ۷ درجه سانتی گراد و ۳۷۵ میلی متر می باشد. منطقه دارای اقلیم های خشک سرد، نیمه خشک سرد و ارتفاعات می باشد (۱۲). گونه های گیاهی و جانوری این منطقه متنوع بوده و تاکنون در حدود ۶۴ گونه گیاهی و ۲۱ پستاندار و ۱۲۰ پرنده در این منطقه شکار ممنوع شناسایی شده است. از جمله گونه های مهم گیاهی منطقه می توان به: ارس، گون، آویشن، جگن، گاو زبان، زرشک و کلاه میرحسن دماوندی و انواع گندمیان اشاره نمود. همچنین گونه های مهم جانوری منطقه شامل: قوچ و میش البرز، بز و پازن، پلنگ، آهو، گراز، کفتار، کبک، کبک دری و انواع مار است. در این منطقه ۱۹ آبادی وجود داشته که دارای ۳۵۸۸۴ نفر جمعیت و ۱۰۰۱۱ خانوار می باشد که از این تعداد در حدود ۸۰ درصد آن ها با سواد می باشند. این منطقه دارای ۵۴ آثار باستانی و تاریخی و ۱۳ امامزاده می باشد که از



شکل ۱- نمایی از موقعیت منطقه شکار ممنوع کاوه ده در ایران

کاوه ده به منطقه حفاظت شده از روش دلفی^۳ استفاده شد. در این روش پرسش نامه مرحله اول توسط گروه تحقیق تنظیم شد.

مواد و روش ها

پس از تنظیم پرسش نامه و اصلاح نهایی آن یک گروه دلفی ۲۸ نفره که شامل متخصصان، کارشناسان و اساتید محیط زیست بودند، شکل گرفت. حجم جامعه آماری مخاطب (گروه دلفی) از رابطه ذیل به دست آمد:

$$n \geq \left[\frac{\sum z_i - \left(\frac{x}{2}\right)}{e} \right]$$

در این رابطه:

n = حجم نمونه انتخابی

x = ضریب اطمینان

$Z1$ = جمعیت پایه

e = میزان خطا

سپس پرسش نامه مرحله اول بین آنها توزیع شد و از آنها خواسته شد که معیارهای لازم جهت هدف کار را معرفی کنند. در مجموع از ۲۸ پرسش نامه، تعداد ۲۵ عدد از آنها بازگشت داده شد. در این مرحله فهرستی از معیارها توسط خبرگان معرفی شد. همچنین با توجه به اطلاعات پایه مربوط به منطقه (توپوگرافی، زمین شناسی، اقلیم، هیدرولوژی، پوشش گیاهی، حیات وحش، زیستگاهها، لیتولوژی، زون بندی، اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی)، مصاحبه با بومیان منطقه و بازدیدهای میدانی که توسط گروه تحقیق صورت گرفت، عوامل و فاکتورهای دیگری هم به فهرست مزبور اضافه شد و در این جا مرحله اول شناسایی عوامل به اتمام رسید. پس از آن جهت معرفی و شناسایی نهایی معیارها، پرسش نامه مرحله دوم توسط گروه تحقیق تنظیم شده و به کارشناسان مرحله اول داده شد تا براساس جدول شماره (۱) امتیاز بدهند و نظرات خود را در مورد معیارهای ارتقا به منطقه حفاظت شده بیان کنند. در مرحله دوم در مجموع از ۲۵ پرسش نامه، تعداد ۲۰ عدد از آنها بازگشت داده شد. سپس جهت تلفیق نظرات و شناسایی نهایی عوامل و معیارها، از طریق نرم افزار Excel،

در این تحقیق جهت تعیین پتانسیل و توان اکولوژیک منطقه شکار ممنوع کاوه ده از روش ارزشیابی چند معیاره مکامند استفاده شد. مقیاس مورد استفاده در این تحقیق ۱:۱۰۰۰۰۰ انتخاب گردید و تمامی نقشه های منابع پایه منطقه به شکل هم مقیاس تهیه شد. با توجه به ماهیت و فرآیند وقت گیر تولید نقشه ها و توان سنجی، به منظور دسترسی و تأمین برخی داده ها به شکل جداول و نقشه های پشتیبان، از اطلاعات موجود نهادهایی چون: سازمان حفاظت محیط زیست و اداره کل منابع طبیعی استان تهران بهره گیری شد. در اجرای این مطالعه گام های اصلی ذیل به انجام رسید:

ابتدا کار شناسایی، تهیه و تولید منابع پایدار و ناپایدار در مقیاس تحقیق انجام شد. در این بین علاوه بر نقشه های منابع اکولوژیک و بیولوژیک، نقشه فاصله با راههای اصلی، کاربری اراضی و فاصله با مراکز جمعیتی و آثار تاریخی و باستانی نیز تهیه گردید. در ادامه نقشه های طبقات ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهات جغرافیایی تولید شد. برای تهیه نقشه شیب نخست با استفاده از نقشه توپوگرافی، مدل رقومی ارتفاعی (DEM)^۱ تهیه و سپس نقشه طبقات شیب در نه طبقه (منطبق با طبقات نه گانه شیب سرزمین ایران) تولید گردید. در ادامه نقشه های تولید شده در سامانه اطلاعات جغرافیایی و نرم افزار ArcGIS 9.3 رقومی شده و سپس روابط توپولوژیک برای هر لایه نقشه تهیه و یک پایگاه اطلاعات جغرافیایی طرح ریزی گردید. به منظور تحلیل ارزیابی چند معیاره از قالب رستری^۲ استفاده شد و برای کلیه نقشه ها سامانه مختصات یکسان UTM پیش بینی گردید. این معیارها ابتدا بر اساس مدل و معیارهای IUCN تنظیم و سپس بر اساس نظرسنجی از کارشناسان و خبرگان نهایی گردید. به این ترتیب که در آغاز جهت شناسایی معیارهای لازم جهت ارتقای منطقه شکار ممنوع

1-Digital Elevation Model
2-Raster Format

3-Delphi Method

۸،۶،۴،۲

ترجیحات بین فواصل فوق

در این روش، وزن معیارها (W_i ها) به گونه‌ای تعیین می‌شود که روابط زیر صادق باشند:

$$a_{11} w_1 + a_{12} w_2 + \dots + a_{1n} w_n = \lambda \cdot w_1$$

$$a_{21} w_1 + a_{22} w_2 + \dots + a_{2n} w_n = \lambda \cdot w_2$$

$$a_{n1} w_1 + a_{n2} w_2 + \dots + a_{nn} w_n = \lambda \cdot w_n$$

به طور خلاصه به منظور اجرای روش ترکیب خطی وزن دار (WLC) در منطقه شکار ممنوع کاوه ده مراحل ذیل به انجام رسید:

- تعیین مجموعه معیارهای ارزشیابی (به صورت لایه های نقشه ای) و مجموع نمرات گزینه‌های امکان پذیر در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی؛

- استاندارد نمودن^۳ و تبدیل مقیاس ارزشها و مقادیر لایه های نقشه ای (معیارهای ارزشیابی)؛

- تعیین وزن معیارها، یعنی وزن و اهمیت نسبی هر معیار و لایه اطلاعات نقشه ای؛

- تولید لایه‌های نقشه‌ای وزن دار استاندارد شده (یعنی ضرب لایه های نقشه ای استاندارد در وزن های مربوطه) و

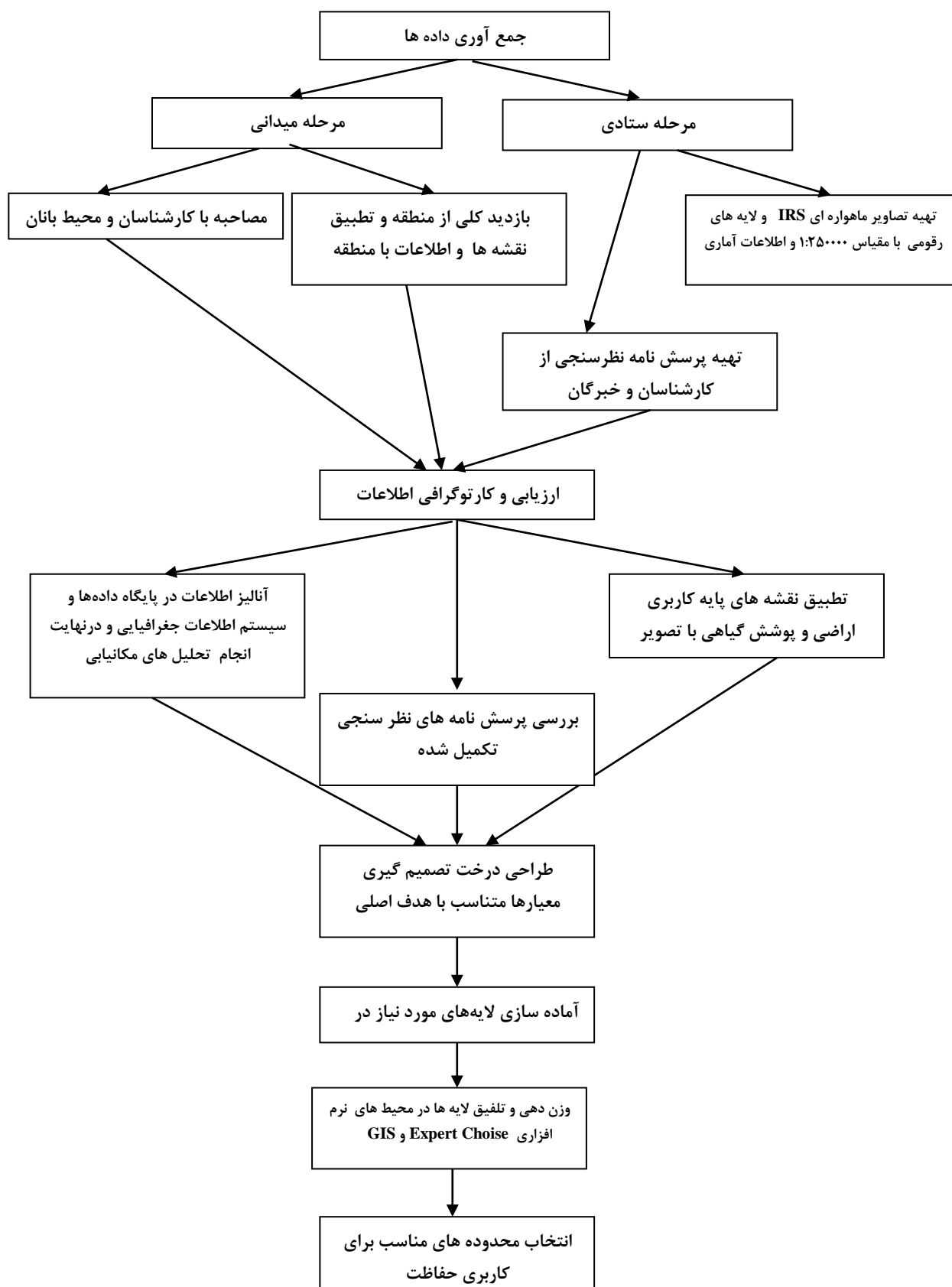
- تولید نقشه نهایی کاربری‌ها و تعیین امتیاز کلی با استفاده از روی هم گذاری اطلاعات نقشه های منابع و تابع اجتماع بر روی لایه های نقشه ای وزن دار استاندارد.

در شکل شماره ۲ فرآیند به کارگیری روش ارزشیابی چند معیاره مکانمند در این تحقیق نمایش داده شده است:

میانگین حسابی و هندسی عوامل محاسبه گردید و آن دسته از معیارها که نمره ای بالاتر از میانگین حسابی و هندسی کل پاسخ های به پرسش نامسه (به ازای تک تک اعضا) داشته اند، نگه داشته شدند و تعدادی از معیارها که میانگین حسابی یا هندسی کمتر از میانگین کل داشته اند، حذف شدند. در مرحله بعدی جهت تجزیه و تحلیل و اولویت بندی عوامل شناسایی شده، از روش های تصمیم گیری چند معیاره استفاده شد. به منظور تعیین ارزش (مقادیر) و یکسان سازی مقیاس ها در لایه های رقومی اطلاعات نقشه ای از روش مبتنی بر منطق فازی^۱ استفاده و برای وزن دهی معیارها نیز از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بهره گیری شد. در تحلیل نهایی ارزیابی چند معیاره مکانی (SMCE) نیز از ترکیب خطی وزن دار (WLC)^۲ استفاده شد. روش ترکیب خطی بر اساس اهمیت نسبی هر معیار کار وزن دهی را انجام می دهد. در ادامه از حاصل ضرب وزن نسبی در ارزش یا مقدار هر معیار، یک نمره یا امتیاز نهایی بر مبنای هر گزینه مکانی حاصل می شود. در این بین گزینه ای که بیشترین امتیاز را کسب نماید به عنوان مکان یا طبقه مناسب معرفی می شود. در این تحقیق هر یک از معیارهای انتخابی و زیرمعیارها به روش مقایسه جفتی (Pair Wise Comparison) وزن دهی گردید. در این روش برای انتخاب معیارهای اصلح از مقادیر ترجیح به شرح جدول شماره ۱ استفاده شد.

جدول ۱- مقادیر ترجیح برای روش مقایسه زوجی (۱۱)

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهمتر
۷	ترجیح یا اهمیت خیلی قوی
۵	ترجیح یا اهمیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهمتر
۱	ترجیح یا اهمیت یکسان



شکل ۲- فرآیند روش ارزشیابی چند معیاره مکانمند در مطالعه تعیین پتانسیل و توان اکولوژیک منطقه شکار ممنوع کاوده

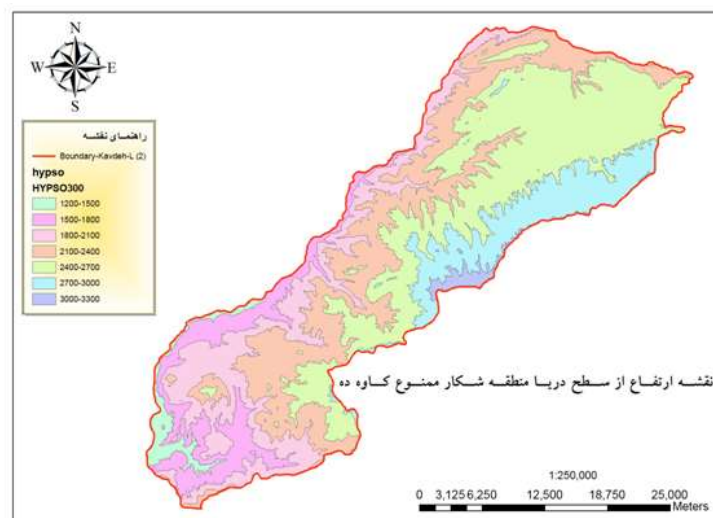
به منظور استقرار کاربری حفاظت

نتایج

پژوهش تمامی نقشه های عرصه تحت بررسی تحت برنامه Arc GIS 9.2 تهیه گردید):

تهیه نقشه طبقات ارتفاع از سطح دریا در منطقه مورد مطالعه: ارتفاع از سطح دریا از جمله عوامل تاثیر گذار در شکل گیری ساختارهای طبیعی هر منطقه است که اثرات خود را به صورت بارز بر پوشش گیاهی، خاک، حضور گونه‌های حیات وحش، چرخه آب، ریزش‌های جوی، توزیع رطوبت و درجه حرارت نمایان می سازد. عامل ارتفاع علاوه بر موارد فوق در شکل گیری چشم اندازهای طبیعی نیز مؤثر بوده و تغییرات موزون آن، مناظر و چشم اندازهای بدیعی را در عرصه های طبیعی ایجاد می نماید. منطقه مورد مطالعه با داشتن سیمای کوهستانی در ناحیه میان بند دامنه‌های جنوبی البرز با اختلاف ارتفاعی حدود ۱۹۰۰ متر بین پست ترین و بلندترین نقطه آن، از نظر تقسیم بندی نقاط ارتفاعی در مطالعات فیزیونومیک در هفت طبقه ارتفاعی قرار می گیرد (شکل شماره ۳). طبقات ارتفاعی مورد استفاده بر مبنای وضعیت تیپ و تراکم رویشگاهی گونه های درختی و درختچه ای غالب عرصه تحت بررسی انتخاب گردید.

به منظور نیل به هدف اصلی تحقیق - ارتقای منطقه شکار ممنوع کاهوده به منطقه حفاظت شده - ۳ معیار اصلی، ۸ زیر معیار و ۲۴ معیار فرعی در نظر گرفته شده و به صورت درخت تصمیم گیری و سلسله مراتبی مرتب شدند (شکل شماره ۶). عوامل نقاط جمعیتی، اماکن تاریخی، رودخانه و راه به عنوان حرایم (Constraint) در نظر گرفته شدند. سپس لایه های اطلاعاتی مربوط به هر معیار در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ آماده سازی گردید که شامل: نقاط جمعیتی، فراوانی جمعیت، آثار تاریخی و باستانی، کاربری اراضی، راهها، شیب، ارتفاع از سطح دریا، فرسایش پذیری، جهات جغرافیایی، اقلیم، نقاط همباران، منابع آبهای سطحی، منابع آبهای زیرزمینی، اجزای واحد اراضی، بافت خاک، ژئومورفولوژی، زمین شناسی، تنوع اکوسیستم‌های منطقه، تراکم و تیپ رویشگاه، زیستگاه گونه های گیاهی در معرض تهدید و انقراض، نوع و جمعیت گونه های جانوری، زیستگاه گونه‌های جانوری در معرض تهدید و انقراض بود. به همین منظور نخست نقشه‌های ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهات جغرافیایی به شرح ذیل تولید شد (در این



شکل ۳- طبقات ارتفاع از سطح دریا منطقه

مساحت، حدود ۲۵ درصد از سطح منطقه را شامل می شود (شکل شماره ۴). حدود ۸۸ درصد از زیستگاه های حساس شناسایی شده در منطقه در شیب های بالاتر از ۳۰ درصد واقع شده، که بیانگر واقعیت ملموس لزوم اعمال برنامه های حفاظتی مطلوب در عرصه های شیب دار است.

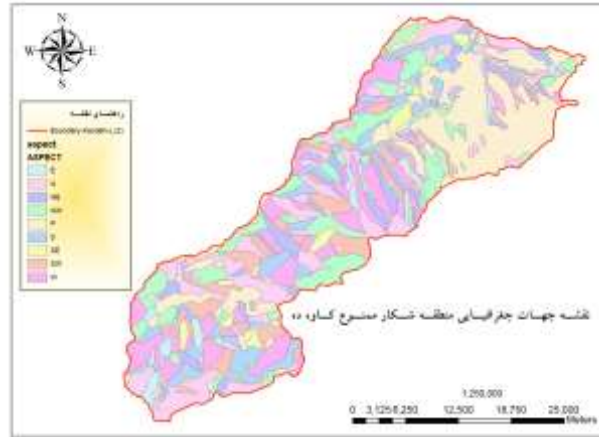
تهیه نقشه طبقات شیب: به منظور تجزیه و تحلیل شیب منطقه مورد مطالعه، محدوده مطالعاتی با تبعیت از طبقات شیب سرزمین ایران در مجموع به نه طبقه تقسیم گردید. بیشترین فراوانی شیب در منطقه شکار ممنوع کاهوه به شیب های طبقه ۳۰ تا ۶۰ درصد است که با ۴۷۳/۲۳ هکتار



شکل ۴- طبقات شیب منطقه

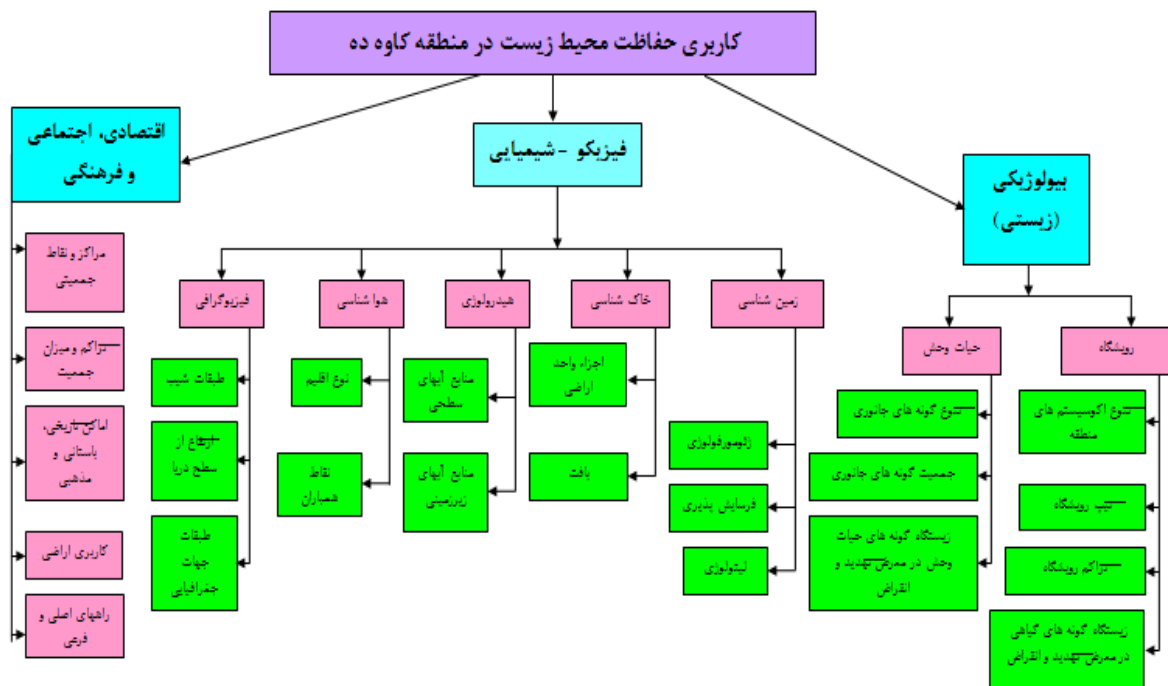
درصد از سطح منطقه را پوشش داده است. جهات جنوبی با مساحت ۱۱۲/۸ هکتار حدود ۵/۸ درصد از سطح منطقه را پوشش داده است. جهت شرقی نیز با مساحت ۷۳۲/۳۰ هکتار حدود ۳۲ درصد از سطح منطقه را در بر گرفته است. اراضی با جهت غربی نیز با مساحت ۳۴۶/۱۳ هکتار حدود ۱۴ درصد از سطح منطقه را به خود اختصاص داده است (شکل ۵).

تهیه نقشه طبقات جهت های جغرافیایی: مهمترین تأثیر جهات جغرافیایی بر ساختار طبیعی منطقه در میزان دریافت نور خورشید و اثرات ناشی از آن می باشد که در شکل گیری میکروکلیم و پوشش گیاهی عرصه نقش مؤثری دارد. از کل عرصه های محدوده مطالعاتی ۹۱۷/۲۵ هکتار که ۲۷ درصد از کل منطقه را شامل می شود، به عرصه های فاقد جهت اختصاص یافته است. جهت شمالی با مساحت ۱۳۳/۱۴ هکتار حدود ۱۵



شکل ۵- طبقات جهت های جغرافیایی منطقه

و به همین ترتیب تمامی نقشه های مورد نیاز برای کار تهیه گردید. در شکل شماره ۶ درخت تصمیم گیری نشان داده شده است:



شکل ۶- درخت تصمیم گیری شامل هدف نهایی، معیارهای اصلی و معیارهای فرعی (گزینه ها)

این مطالعه از رویکرد فازی بهره گیری شد. به منظور استاندارد سازی داده ها، کلیه اوزان و ارزش های لایه های نقشه های به صورت نرمال درآمد (مجموع ضرایب لایه ها یک شد). در ادامه درجه مطلوبیت هر معیار در بازه صفر تا ۲۵۵ تعریف گردید.

با عنایت به اینکه هر نقشه معیار دارای محدوده و مقیاس های اندازه گیری متفاوتی بود، برای تحلیل و ارزیابی چند معیاری نخست مقیاس آنها همسان گردید. برای همسان سازی مقیاس ها و تبدیل آنها به واحدهای قابل سنجش و استاندارد شده، در

عدد صفر به معنای کمینه یا محدودیت و ۲۵۵ میزان بیشینه مطلوبیت متعلق در هر یک از پیکسل‌های نقشه‌های رستری شناخته می‌شود. در این پژوهش نقشه‌های معیار با استفاده از توابع S شکل در محیط نرم افزار Arc GIS 9.3 استاندارد

شد. با عنایت به طرح ریزی یک مدل خطی ریاضی، تابع S شکل به مثابه مناسب‌ترین فرم جبری انتخاب گردید. در جدول شماره ۲، نمونه‌ای از قواعد فازی کردن نقشه‌های معیار کاربری حفاظت در تابع S شکل ارایه شده است:

جدول ۲- نمونه‌ای از قواعد فازی کردن نقشه‌های معیار کاربری تفرج متمرکز و مقادیر a,b,c,d در تابع شکل S

معیار ارزیابی	دامنه ارزشها	a,b,c	d	توضیحات
شیب (درصد)	۰-۲۵۰	۱۰	۳۰	صفر تا ۱۲ درصد معادل صفر - ۱۲ تا ۳۰ درصد از صفر تا یک - بیشتر از ۳۰ درصد معادل یک.
فاصله با اماکن سکونتگاهی (کیلومتر)	۰-۳۰	۵	۳۰	صفر تا ۱۰۰ کیلومتر معادل صفر - ۱۰۰ کیلومتر به بالا معادل یک.
فاصله با جاده‌های اصلی (کیلومتر)	۰-۱۵	۵	۱۵	صفر تا ۱۰۰ کیلومتر معادل صفر - ۱۰۰ کیلومتر به بالا معادل یک.
جنس زمین	۱ تا ۸	۱	۵	جنس آبرفتی معادل صفر - سنگهای آهکی و ماسه سنگ از صفر تا یک - سنگ‌های ماری معادل یک.
قابلیت اراضی	۱ تا ۸	۱	۴	مراتع ضعیف تا متوسط معادل صفر-مراتع ضعیف تا متوسط معادل صفر تا یک-مراتع قوی معادل یک-زمینهای زراعی و Bad Land معادل صفر.

$$S = \sum_{i=1}^n W_i X_i * D_i C_i$$

در این رابطه :

S : تناسب برای کاربری مورد نظر

W_i : وزن هر یک از لایه‌ها

X_i : لایه فازی، که فاکتور نامیده می‌شود

D_i : ضرب

C_i : لایه بولین، که محدودیت نامیده می‌شود، می‌باشد. در

جدول شماره ۳ به طور نمونه نحوه محاسبه اوزان لایه‌های

معیار بر اساس تکنیک تحلیل سلسله مراتبی ارایه شده است:

روش پیشنهادی در این مطالعه برای ارزشیابی چند معیاره لایه‌های اطلاعاتی، روش ادغام خطی وزن داده شده بود. در این روش لایه‌های اطلاعاتی مختلف از وزن متفاوتی برخوردارند. به منظور وزن دهی آنها از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد. بدین منظور ارزش لایه‌ها بر اساس درجات رجحان به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه شدند و سپس برای حل ماتریس مربوطه کار وزن دهی بین لایه‌های اطلاعاتی به انجام رسید (در این مطالعه به منظور سهولت کار از نرم افزار تخصصی این روش به نام Expert Choice بهره‌گیری شد). برای تعیین تناسب منطقه برای هر یک از کاربری‌ها نیز از رابطه ذیل جهت ادغام لایه‌های هر کاربری استفاده شد :

جدول ۳- نمونه ای از ماتریس فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP) و اوزان برخی از معیارها

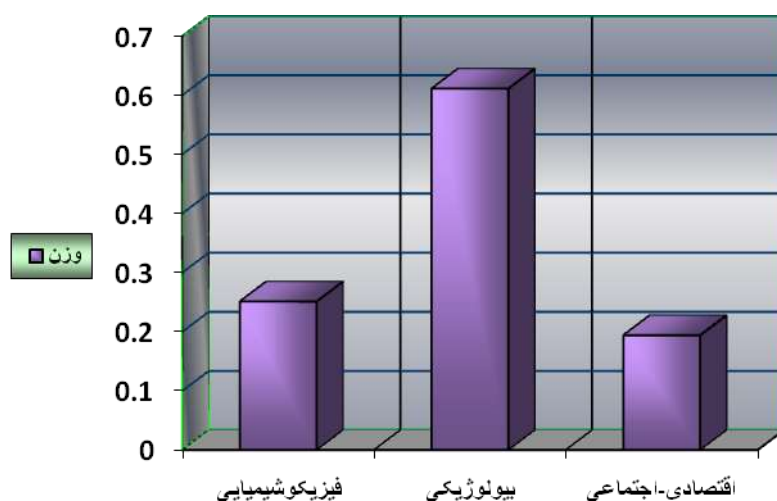
ردیف	معیار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	وزن
۱	فیزیوگرافی	۱	۲/۴	۱	۲/۱	۳/۲	۲	۰/۲۰۷	
۲	هواشناسی	۴/۲	۱	۴/۲	۴/۱	۴/۳	۴	۰/۰۴۰	
۳	هیدرولوژی	۱	۲/۴	۱	۱/۲	۲/۳	۲	۰/۲۰۷	
۴	خاکشناسی	۱/۲	۱/۴	۱/۲	۱	۱/۳	۱	۰/۴۵۷	
۵	زمین شناسی	۳/۲	۳/۴	۳/۲	۳/۱	۱	۳	۰/۰۹۰	

می باشد. در جدول شماره ۴ اوزان محاسبه شده لایه های اطلاعاتی مربوط به کاربری حفاظت در منطقه شکار ممنوع کاهوده ارایه شده است و در شکل شماره ۷ معیارهای اصلی کار از نظر وزن های به دست آورده با یکدیگر مقایسه شده اند.

مقادیر سطری، اهمیت نسبی هر معیار سطری نسبت به معیار ستونی را نشان می دهد. عدد ۱ معادل اهمیت یکسان، عدد کمتر از ۱ معادل اهمیت کمتر و عدد بیشتر از ۱ معادل اهمیت بیشتر است. حداکثر مقادیر در این روش ۹ و حداقل آن ۱/۹

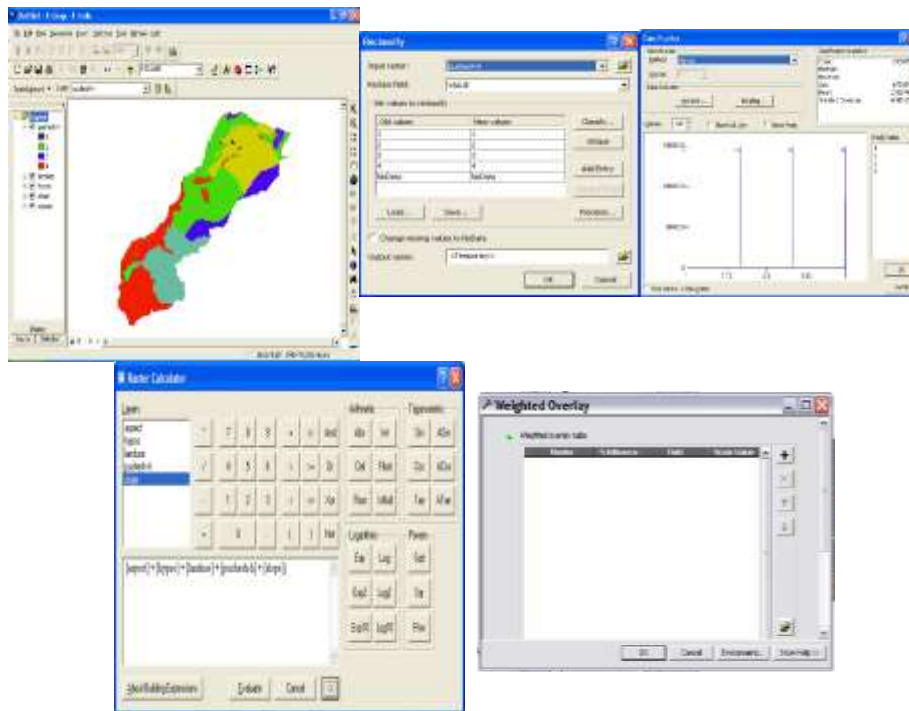
جدول ۴- معیارها و اوزان آنها در تعیین کاربری حفاظت در منطقه شکار ممنوع کاوه‌ده

وزن	معیار
۰/۱۲۳	نقاط جمعیتی
۰/۱۲۳	فراوانی جمعیت
۰/۲۵۷	آثار تاریخی و باستانی
۰/۴۵۷	کاربری اراضی
۰/۰۴۰	راهها
۰,۴۴۴	شیب
۰/۴۴۴	ارتفاع از سطح دریا
۰/۱۱۱	جهات جغرافیایی
۰/۷۵	اقلیم
۰/۲۵	نقاط همباران
۰/۵	منابع آبهای سطحی
۰/۵	منابع آبهای زیرزمینی
۰/۲۵	اجزای واحد اراضی
۰/۷۵	بافت خاک
۰/۶۱۱	ژئومورفولوژی
۰/۱۹۴	فرسایش پذیری
۰/۱۹۴	زمین شناسی
۰/۰۶۳	تنوع اکوسیستم های منطقه
۰/۲۰۸	تیپ رویشگاه
۰/۲۰۸	تراکم رویشگاه
۰/۵۲۱	زیستگاه گونه های گیاهی در معرض تهدید و انقراض
۰/۱۹۴	نوع گونه های جانوری
۰/۱۹۴	جمعیت گونه های جانوری
۰/۶۱۱	زیستگاه گونه های جانوری در معرض تهدید و انقراض

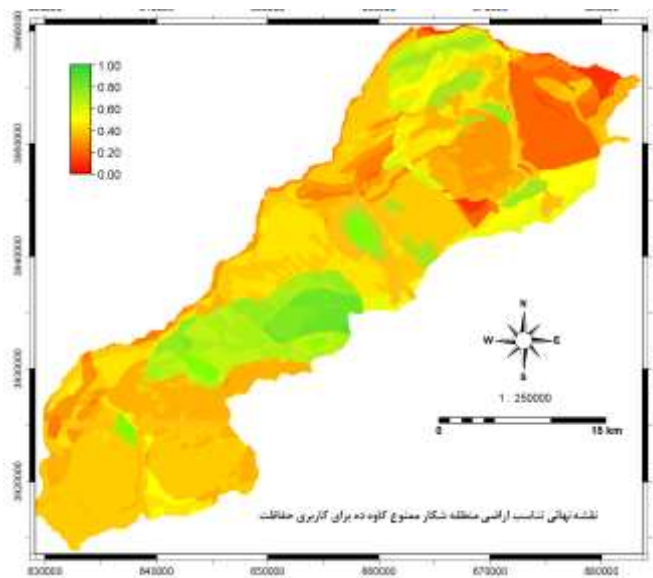


شکل ۷- مقایسه معیارهای اصلی وزن داده شده

پس از RECLASSIFY نمودن نقشه های RASTER در محیط Arc Map و OVERLAY نمودن از نوع ریاضی و در نتیجه رویهم گذاری و فازی سازی نقشه کاربری با استفاده از مدل حفاظتی نقشه نهایی تناسب اراضی^۱ منطقه شکار ممنوع کاوه ده برای کاربری حفاظت (شکل شماره ۹) حاصل گردید که در آن هرچه به عدد یک و رنگ سبز نزدیکتر می شویم تناسب منطقه از نظر کاربری مورد نظر بیشتر می شود و بالعکس این حالت تا عدد صفر و رنگ قرمز حاصل می شود.



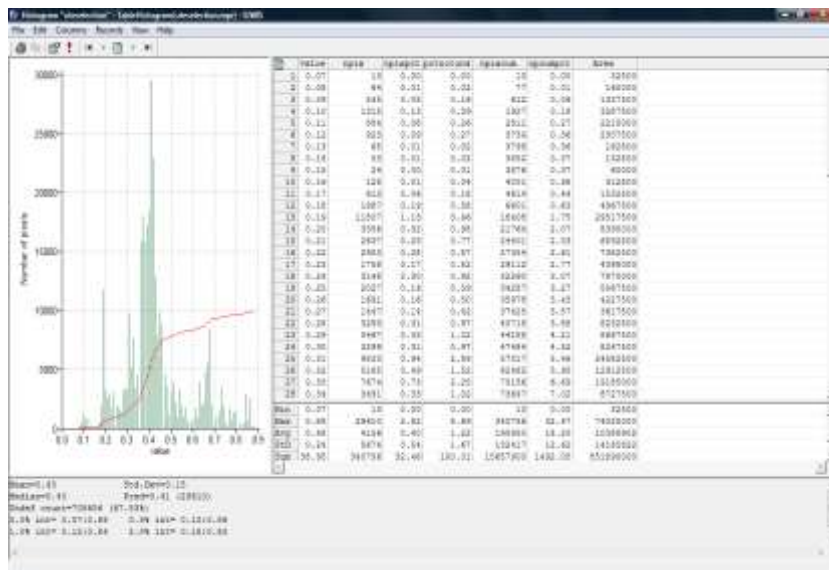
شکل ۸- نمایشی از ورود اطلاعات نقشه‌های معیار به محیط نرم افزار Arc GIS



شکل ۹- نقشه نهایی تناسب اراضی منطقه شکار ممنوع کاوه در برای کاربری حفاظت

تغییرات تناسب را در نقاط مختلف منطقه مشاهده نمود و مساحت هر درصد از تناسب را (از صفر تا یک) محاسبه نمود.

شکل شماره ۱۰ هیستوگرام مربوط به نقشه نهایی تناسب را نشان می دهد که با توجه به آن می توان میزان



شکل ۱۰ - هیستوگرام مربوط به نقشه نهایی تناسب کاربری حفاظت منطقه شکار ممنوع کاوه‌ده

بحث و نتیجه گیری

گرفته شد. همچنین، با مطالعه روشهای مختلف ارزیابی، روش WLC برای ارزیابی توان حفاظت استفاده شد و مطلوبیت سلولها با این روش به خوبی محاسبه شد. تلفیق این روش با فناوری GIS قابلیت‌های آن را افزایش داده است و این تحقیق رابطه خوبی را بین کاربرد نرم افزارهای مبتنی بر GIS و ارزیابی چند معیاره نشان می دهد. وزن عوامل با روش مقایسه زوجی (AHP) به خوبی محاسبه گردید.

طی مرحله‌ای که معیارها با هم مقایسه شدند، عوامل اقتصادی- اجتماعی امتیاز ۰/۱۹۴ فیزیکی - شیمیایی نیز امتیاز عوامل ۰/۲۵۱ و عوامل بیولوژیکی امتیاز ۰/۶۱۱ را گرفتند. فاکتورهایی که از نظر هدف اصلی کار حساس تر و مهمتر بودند، ابتدا شاخص‌های گیاهی و جانوری بودند و در وهله دوم فاکتورهای خاک شناسی و هواشناسی بود. نتایج نشان داد که منطقه شکار ممنوع کاوه‌ده شرایط و معیارهای IUCN را برای انتخاب به عنوان یک منطقه حفاظت شده داراست. روش ارزشیابی چند معیاره مکانی (SMCEM) دارای کارایی بهینه جهت شناسایی و طبقه‌بندی زیستگاههای قابل حفاظت در منطقه شکار ممنوع کاوه‌ده شناسایی بود و می‌توان از آن به عنوان الگویی برای انتخاب سایر مناطق حفاظت شده بهره برد.

به منظور ارزیابی و تعیین پتانسیل منطقه شکار ممنوع

کاوه‌ده به منظور استقرار کاربری حفاظت محیط زیست گام‌های ذیل پیموده شد:

۱- تعریف مجموعه معیارهای ارزیابی (لایه های اطلاعاتی) و گزینه ها.

۲- استاندارد نمودن هر لایه نقشه معیار.

۳- تعریف وزنهای مربوط به هر معیار: به این معنی که یک وزن اهمیت نسبی به هر نقشه معیار مستقیماً تخصیص داده شود.

۴- ساختن لایه های نقشه استاندارد شده دارای وزن، به این معنی که لایه‌ها ی نقشه استاندارد شده را در وزنهای مربوطه ضرب نماییم.

۵- دادن امتیاز نهایی به هر گزینه به کمک عملیات روی هم گذاری جمع برای لایه های وزن دار نقشه ای که استاندارد گشته است.

۶- مرتب کردن گزینه ها بر اساس امتیاز ارجحیت کلی، گزینه دارای بیشترین امتیاز (رتبه)، بهترین گزینه می باشد.

در این تحقیق با بررسی وسیع اطلاعات کارشناسان و مرور تحقیقات انجام گرفته در ایران و جهان مجموعه ای از پارامترهای کلیدی به منظور انجام ارزیابی توان حفاظت محیط زیست در نظر

۴- بر اساس مصاحبه ها و تجمیع نقطه نظرات خبرگان بومی و بررسی نسبت تراکم محیط بان به سطح منطقه، افزایش تعداد نیروهای حفاظتی و محیط بانی در سطح وسیع تر و کاملی از محدوده مورد بررسی جهت ارتقای سطح امنیت منطقه باید مورد نظر واقع گردد تا از دست اندازی سودجویان و تخریب کنندگان منابع طبیعی جلوگیری به عمل آید.

۵- با توجه به توسعه بی‌رویه شهری و پراکندگی آبادی‌های اطراف شهرستان‌های فیروزکوه، دماوند و رودهن، نیاز مبرم به چنین مناطقی داشته که به صورت کمربندی سبز و حایل مانع از تجاوز مناطق مسکونی است و از تخریب و دست اندازی آن ممانعت به عمل آید.

۶- با توجه به سطح و پراکنش محدوده های استخراجی جهت حفاظت گونه‌های گیاهی و جانوری، لزوم افزایش تعداد پاسگاه‌های محیط بانی در منطقه حداقل به ۲ ایستگاه افزون بر تعداد موجود مشاهده می‌گردد که باید در نقاط: سرانزا (ورودی منطقه از بخش شمالی)، گردنه بشم (به سمت سمنان) باشد.

۷- تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره دارای روش‌های مختلفی است که در این تحقیق مجال پرداختن به یکی از این روش‌ها (تحلیل سلسله مراتبی) بود، می‌توان از روش‌های دیگر این آنالیز استفاده نموده و نتایج حاصل از آن را با هم مقایسه کرد.

۸- نتایج این تحقیق حاکی از آن است که با توجه به غنای گونه‌ای بالای این منطقه- هم از نظر گونه‌های گیاهی و جانوری و هم منابع طبیعی- امکان تخریب و سوء استفاده از این منابع توسط سودجویان بسیار بالاست، که این خود ناشی از عدم مدیریت مناسب و نظارت کافی بر منطقه می‌باشد. آلودگی رودخانه حبله رود، تغییر سریع کاربری اراضی، ساخت وساز، دفع زباله های شهری در عرصه و رشد بی‌رویه جمعیت در منطقه شاهدهی بر این واقعیات است.

پیشنهاد می‌گردد با اجرای طرح جامع مدیریت این منطقه و فرهنگ سازی در جوامع محلی جهت بهره برداری بهینه و پایدار از منابع موجود و نیز توقف و نظارت جدی بر تغییر کاربری اراضی و ساخت و سازهای واقع در این منطقه نسبت به صیانت هرچه بهتر این منطقه اقدامات جدی معمول گردد.

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) شیوه ای منطقی برای مقایسه گزینه‌ها و انتخاب گزینه بهینه با در نظر گرفتن تمامی مشخصه‌های تأثیرگذار می‌باشد و چارچوب مناسبی برای مشارکت گروهی در تصمیم‌گیری ایجاد می‌کند. مدل ارایه شده در این تحقیق قابل تعمیم به مناطق دیگر است به نحوی که می‌توان با افزایش و یا کاهش معیارهای مختلف، در حل مسایل گوناگون مناطق دیگر با مشکلات مشابه از آن استفاده کرد. در روش سلسله مراتبی امکان دخالت دادن معیارهای کیفی در برنامه‌ریزی و تصمیم‌های مدیریتی وجود دارد. در نهایت این که با استفاده از روش‌های جدید ارایه شده و نرم افزارهای موجود که قابلیت‌های بسیار زیادی نسبت به روش‌های قدیمی و دستی دارند، نیل به اهداف مختلف زیست محیطی بسیار راحت تر، با سرعت و دقت بالاتری می‌باشد. نقشه نهایی تناسب اراضی منطقه شکار ممنوع کاوه ده برای کاربری حفاظت نشان داد که ۳۷ درصد از کل منطقه که حدود ۳۴۶۸۷ هکتار را شامل می‌شود، پتانسیل لازم برای ارتقا به منطقه حفاظت شده را دارا می‌باشد.

پیشنهادها

۱- قرق و جلوگیری از ورود دام به منطقه شکار ممنوع کاوه ده به منظور جلوگیری از چرای بی‌رویه، فقر منابع غذایی وحوش، انحطاط گونه‌های گیاهی و به تبع آن جلوگیری از فرسایش خاک به همراه برنامه ریزی جهت تغییر نوع محصولات کشاورزی به محصولات علوفه ای برای جبران سکونت دامهای اهلی.

۲- تعیین سکونت‌گاه‌های مناسب و دور از محدوده حفاظتی جهت اسکان بیلاقی عشایر البرز جنوبی و مدیریت مناسب بر حضور و چرای دام کوچ رو.

۳- حفاظت کامل گونه های در حال انقراض گیاهی و جانوری، مخصوصاً: پلنگ، آهو و زیر گونه‌های *Astragalus* با برنامه ریزی مناسب برای تأمین شرایط و محیط ایده آل جهت ازدیاد نسل و افزایش تراکم جمعیت گونه‌های در معرض تهدید جانوری و گیاهی.

منابع

۱. مجنونیان، هنریک، «درآمدی بر منابع تفرجگاهی و پارک‌ها» انتشارات سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران، ۱۳۸۷
۲. مخدوم، م، درویش صفت- ع. ا، جعفر زاده، ه. مخدوم، ع، ۱۳۸۰، «ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)» مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، شماره ۲۵۴۳
۳. مخدوم، مجید، ۱۳۸۰، «شالوده آمایش سرزمین»، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران
۴. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تصویر ماهواره ای سنجنده IRS - P6، ۲۰۰۷ میلادی.
۵. اصغر پور، م.ج، ۱۳۸۳، تصمیم گیریهای چند معیاره، چاپ سوم انتشارات دانشگاه تهران.
۶. قدسی پور، سید حسن، ۱۳۸۷، «فرآیند تحلیل سلسله مراتبی»، چاپ پنجم انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر
۷. حبیبی، کیومرث و زندی بختیاری، پروانه، ۱۳۸۴، «مکان یابی محل دفن مواد زاید و جامد شهری با استفاده از منطق فازی (Fuzzy Logic) در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر سمنان)»، مجله هنرهای زیبای دانشگاه تهران، شماره ۲۳
۸. جوزی و همکاران، ۱۳۸۷، «بررسی پتانسیل و توان اکولوژیک منطقه حفاظت شده ورجین به منظور استقرار کاربری تفرجگاهی»، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
۹. جمالی، علی اکبر و قدوسی، جمال و فرح پور، مهدی، ۱۳۸۷، «تحلیل حساسیت وزن دهی عوامل مکانی با بررسی تغییرات ارزش پیکسلهای نقشه فازی شده از ارزیابی چند معیاره مکانی درباره محل احداث سدهای اصلاحی سنگ و سیمان در حوزه
- آبخیز»، همایش ملی ژئوتکنیک، تهران، سازمان نقشه برداری کشور.
10. Gary Higgs.,(2006), Integrating multi-criteria techniques with geographical information systems in waste facility location to enhance public participation, Journal of Waste Management & Research,
۱۱. قدسی پور، س.ح. ۱۳۷۹. «مباحثی در تصمیم گیری چند معیاره، فرایند تحلیل سلسله مراتبی» انتشارات دانشگاه امیر کبیر.
۱۲. وزارت کشاورزی، دفتر فنی مرتع، ۱۳۸۵، «بررسی تیپ های گیاهی البرز مرکزی».
۱۳. مرکز آمار ایران، ۱۳۸۸، نتایج اولیه سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵ استان تهران.
۱۴. اداره کل منابع طبیعی استان تهران، بخش آبخیزداری، ۱۳۸۵، مطالعات مدیریت یکپارچه آب و خاک در حوزه آبخیز رودخانه حبله رود.
۱۵. سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۸، آخرین گزارش ها و اطلاعات از وضعیت منطقه شکار ممنوع کاوه ده.
16. Tal Svoray, Pua Bar (Kutiel), Tsafrat Bannet., (2005). Urban land-use allocation in a Mediterranean ecotone: Habitat Heterogeneity Model incorporated in a GIS using a multicriteria mechanism, Journal of Landscape and Urban Planning, volume 72, pp 337-351.
17. Ron Store and Jyrki Kangas.,(2001). Integrating spatial Multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling, Journal of Landscape and Urban Planning, volume 55, pp 79-93