سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال هفتم / شماره سوم) پاییز ۱۳۹۵

نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز

آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

تلفیق عناصر بصری و محیط‌زیستی با استفاده از روش‌های فازی و چند معیاری در ارزیابی کیفیت زیباشناختی حوزه آبخیز قره‌سو، استان گلستان

فضل‌الله احمدی میرقائد[1*]، مرجان محمدزاده[2]، عبدالرسول سلمان ماهینی[3]، سید حامد میرکریمی[2]

۱. دانشجوی دکتری محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. استادیار دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳. دانشیار دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

ارزش‌های زیباشناختی به عنوان یکی از ویژگی‌های طبیعی مهم در نظر گرفته می‌شوند که از تعامل متغیرهای مختلف محیط‌زیستی و بصری ایجاد می‌گردند، و در ارتقاء کیفیت و شرایط زیستگاهی یک منطقه اثرات زیادی دارند. هدف از این مطالعه پهنه‌بندی ارزیابی کیفیت زیباشناختی حوزه آبخیز قره‌سو در جنوب غربی استان گلستان بر مبنای معیارهای بصری و محیط‌زیستی و با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری فازی و چند معیاری مکانی است. به‌این منظور، نخست معیارهای ارزیابی از جنبه‌های مختلف فیزیکی، زیستی، اقتصادی-اجتماعی و بصری سرزمین بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای و نظرات کارشناسی انتخاب شدند. جهت ارزشگذاری آن‌ها روش تحلیل سلسله مراتبی فازی مورد استفاده قرار گرفت. پس از تعیین اهمیت معیارها، تجزیه و تحلیل اطلاعات بر مبنای روش نقطه ایده‌آل فازی انجام شد. نتایج وزن‌دهی معیارها نشان داد که معیارهای تیپ پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار، تراکم پوشش گیاهی، نزدیکی به رودخانه و میزان بکر بودن به ترتیب با ارزش ۰/۲۰۶، ۰/۱۵۵، ۰/۱۱۴، ۰/۱۱۴ و ۰/۰۷۶ نسبت به معیارهای دیگر در ارزیابی کیفیت زیباشناختی منطقه مطالعاتی در اولویت قرار دارند. کمترین ارزش‌ها به عناصر انسان‌ساخت از جمله سکونتگاه‌های شهری و روستایی، جاده و راه و خطوط انتقال نیرو اختصاص یافت. نتایج ارزیابی کیفیت زیباشناختی منطقه مطالعاتی نشان داد طیفی از طبقات کیفیت زیباشناختی در منطقه وجود دارد و بیشتر سیماهای جنگلی که در قسمت‌هایی از مرکز و نیمه جنوبی حوزه قرار دارند دارای بالاترین کیفیت زیباشناختی هستند. نتایج این تحقیق می‌تواند در راستای حفاظت، احیاء و بازسازی ارزش‌های زیباشناختی منطقه مطالعاتی بکار گرفته شود.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۳۱ مرداد ۱۳۹۵

پذیرش: ۲۷ مهر ۱۳۹۵

دسترسی اینترنتی: ۵ آذر ۱۳۹۵

واژه‌های کلیدی:

کیفیت زیباشناختی

سیمای سرزمین

عناصر بصری

فازی سلسله مراتبی

فازی تاپسیس

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: f.ahmadi.m@gmail.com

مقدمه

ارزش‌های زیباشناختی در سیمای سرزمین نقشی اساسی در اثرگذاری دیداری مکان بازی می‌کنند. مطالعات نشان داده‌اند که گذراندن اوقات در محیط‌های طبیعی می‌تواند در افراد احساس سرزندگی ایجاد کند و سطح انرژی را افزایش دهد و منجر به ارتقاء سطح عملکردی آن‌ها شود (۲۳). سیمای سرزمین به عنوان یکی از منابع طبیعی مهم، از نظر اجتماعی و اکولوژیکی حایز اهمیت فراوانی است که بر وضعیت روحی و ذهنی افراد به‌طور قابل ملاحظه‌ای اثر می‌گذارد. مناطق دور از محیط‌های شهری یا روستایی می‌توانند به عنوان محیط‌های متعادل و آرام‌بخش در نظر گرفته شوند که با فراهم‌سازی آرامش از نظر بار روان‌شناختی، کاهش استرس و احساس متعادل بصری بسیار مهم هستند. بنابراین، با شناسایی محیط‌های مناسب و آرامش‌بخش در طبیعت می‌توان به فراهم‌سازی آرامش و احساس رضایت‌مندی مردمان شهرها و روستاها کمک کرد و در جهت کاهش استرس و افزایش بهبودی وضعیت روحی و ذهنی افراد به نحو مناسب‌تری اقدام نمود (۲۳ و ۲٦). کیفیت زیباشناختی به عنوان زیبایی نسبی سیمای سرزمین تعریف شده است که به خصوصیات بصری شامل عناصر فیزیکی، زیستی و انسان‌ساخت موجود در یک مکان بستگی دارد (۵ و ۱۹). کیفیت زیباشناختی بوسیله تعامل بین الگوهای سیمای سرزمین و ادراک مشاهده‌کننده ایجاد می‌شود (۲۱ و ۲۸). ویژگی‌های کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین می‌تواند سهم مهمی در هویت ناحیه و حس مکان داشته باشد و جهت ایجاد محیطی سالم و لذت‌بخش برای حیات انسان و جذب سرمایه‌گذاری و پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی سودمند باشد (۹ و ۱۳). بر این اساس، مدیریت و شناسایی سیماهای سرزمین به تعادل و تنظیم فرآیندهای محیط‌زیست وابسته است. مدیران و تصمیم‌گیران منابع طبیعی با استفاده از رهیافت‌ها و ابزارهای مناسب در راستای حفاظت سیماهای طبیعی می‌توانند تصمیمات مناسب اتخاذ کنند. یکی از رهیافت‌های مناسب در زمینه شناسایی ارزش‌های زیباشناختی طبیعت، ارزیابی کیفیت زیباشناختی (Aesthetic quality assessment) است که در راستای شناسایی نقاط با کیفیت بالا به ساماندهی سرزمین برای حفظ مناطق اکولوژیک و جانمایی موارد توسعه در برنامه‌ریزی محیطی کمک می‌کند (۱۱، ١٤ و ۱۵).

ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین، یک جزء ضروری برای ارزیابی آثار محیط‌زیست است و می‌تواند تصمیم‌گیران را با اطلاعاتی در رابطه با آثار فعالیت‌های توسعه پیشنهادی و کاربری اراضی بر روی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین آگاه‌تر کند. امروزه طیف وسیعی از روش‌های تجزیه و تحلیل کیفیت زیباشناختی، در نتیجه رویکردهای متفاوت ارزیابی سیمای سرزمین بسط داده شده‌اند (۱۸ و ۳۱). از جمله روش‌های ارزیابی کیفیت زیباشناختی سرزمین می‌توان به روش‌های عملی، فهرست، درون‌یابی، تفکیک سیمای سرزمین، فوریه و روش‌های چند معیاری اشاره کرد که بر اساس نگرش‌های ذهنی و عینی یا ترکیبی از هر دو انجام می‌شوند (٦ و ۷).

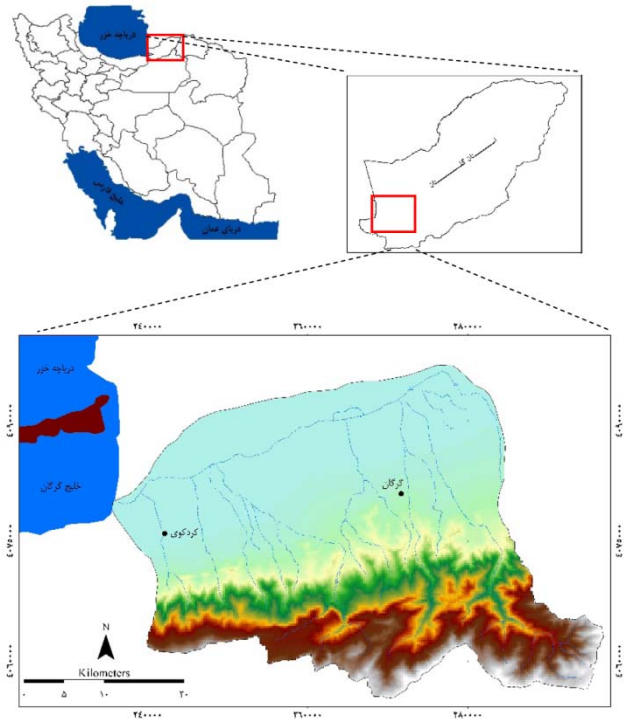
از مطالعات انجام شده در زمینه ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین می‌توان به؛ اوزاکان (٢٤) ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین را با استفاده از تصاویر ایکونوس (IKONOS) در استانبول انجام داد. رهیافت مورد استفاده در این تحقیق ادراکی و بر اساس بازدیدهای میدانی و عکسبرداری از مناطق بر مبنای ارجحیت‌های مشاهده‌کننده و در مقیاس ۱۰ نقطه‌ای انجام شد. نتایج تحقیق نشان داد که یک وابستگی خطی قوی بین میزان بافت عکس و کیفیت بصری وجود دارد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که کیفیت ادراکی زیباشناختی سیماهای فضای سبز شهری می‌تواند با استفاده از میزان بافت استخراج شده از داده‌های ماهواره‌ای در ترکیب با فنون مدل‌سازی مناسب استخراج شود. پوتا و همکاران (۲۵) در مطالعه‌ای ارزیابی کیفیت تغییر سیماهای کشاورزی در فنلاند را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مفاهیم بصری گستردگی، طبیعی بودن و غنای گونه‌ای به طور اساسی به ویژگی‌های سیمای سرزمین از جمله بافت، عناصر انسان‌ساخت و آشفتگی‌ها وابسته هستند. چنگیز

(۱۶) نیز در ارزیابی کیفیت زیباشناختی جزیره بوزکادا در شمال غربی ترکیه که یک منطقه دشتی است به این نتیجه رسید که معیارهای میزان عناصر انسان‌ساخت مطلوب، مقیاس، هماهنگی و وضوح رنگ بر میزان کیفیت بصری سیمای سرزمین اثرات تعیین‌کننده‌ای دارند. بررسی مطالعات نشان می‌دهد که ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین بیشتر در مقیاس محلی و شهری مورد توجه قرار گرفته است و اغلب بر اساس روش پرسشنامه‌ای و عکسبرداری از سیماهای محدود انجام شده‌اند. با این حال، برای ارزیابی و مدل‌سازی کیفیت زیباشناختی در سطحی بزرگتر مانند حوزه آبخیز نیاز است رهیافت‌هایی مورد توجه قرار گیرد که بر اساس آن بتوان با صرف وقت و هزینه کمتر به نتایج مناسب‌تری در این زمینه دست یافت. با نقشه‌سازی معیارهای عینی و ذهنی و تجزیه و تحلیل آن‌ها بر اساس روش‌های چند معیاری و الگوریتم‌های ریاضی می‌توان تا حدود زیادی محدودیت‌ها و ضعف‌های بالقوه در این موارد را کاهش داد. ضمن آنکه از این طریق نتایج حاصل از ارزیابی و مدل‌سازی کیفیت زیباشناختی سرزمین را با سهولت در برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی مناطق وارد نمود. با توجه به اینکه، حوزه آبخیز قره‌سو واقع در جنوب غربی استان گلستان، دارای اکوسیستم‌های متنوع جنگلی، کوهستانی و کشاورزی و همچنین، از تنوع گونه‌های جانوری و گیاهی در سطح مناسبی برخوردار است، لذا وجود چنین ویژگی‌های باعث ایجاد سیماهای طبیعی با کیفیت مطلوب در منطقه شده است که حکایت از ارزش‌های زیباشناختی مناسب در حوزه دارد. بنابراین، وجود چنین خصوصیت‌هایی در منطقه افزایش جاذبه‌های گردشگری و جذب گردشگران از مناطق مختلف را باعث شده است. اما در راستای حمایت و حفاظت از ارزش‌های زیباشناختی این منطقه لازم است شناسایی مناسب صورت گیرد تا بر اساس آن بتوان برنامه‌ریزی و اقدامات مدیریتی لازم را انجام داد. بر این اساس، در این پژوهش ضمن نقشه‌سازی معیارهای عینی و ذهنی از جنبه‌های مختلف فیزیکی، زیستی، اقتصادی - اجتماعی و بصری، اقدام به ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین با استفاده از روش‌های فازی و چند معیاری مکانی در سطح حوزه آبخیز قره‌سو در استان گلستان شد.

مواد روش‌ها

منطقه مطالعاتی

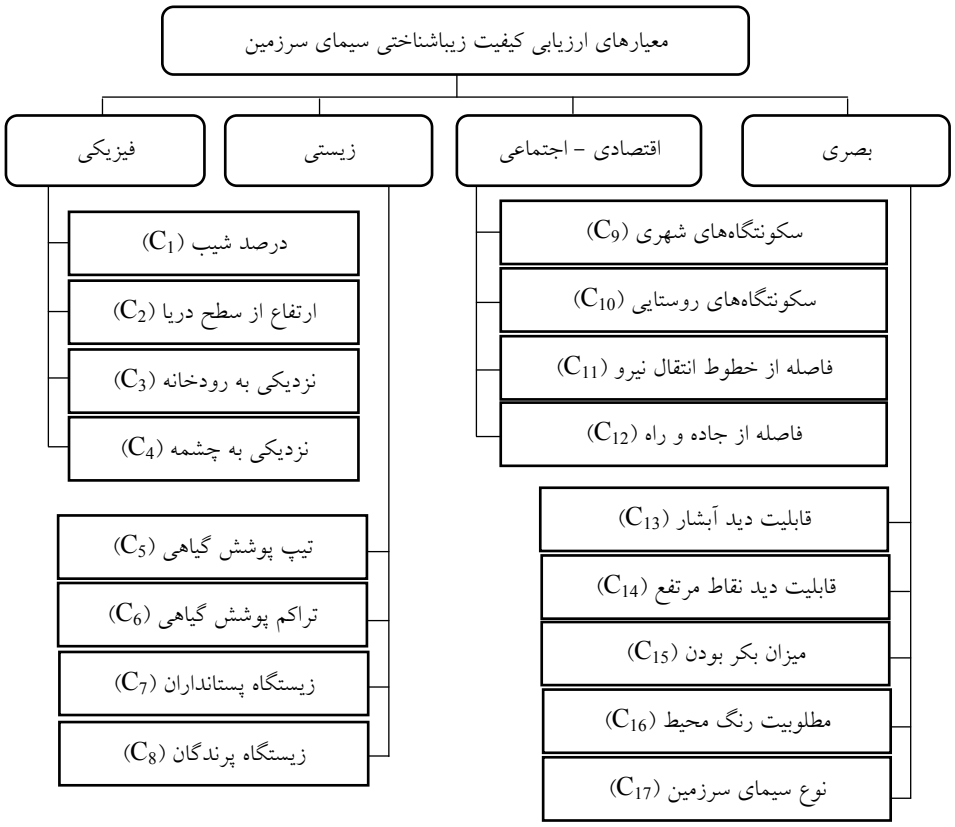
حوزه آبخیز قره‌سو در محدوده مختصات "۳۷ '۲ °۵۴ تا "٤ '٤۳ °۵٤ طول شرقی و "۲٤ '۳٦ °۳٦ تا "٤۸ '۵۹ °۳٦ عرض شمالی، واقع در جنوب غربی استان گلستان است(شکل ۱). حوزه آبخیز قره‌سو با ۱٦۱۵ کیلومتر مربع وسعت، ۸ درصد مساحت استان گلستان را تشکیل می‌دهد. متوسط ارتفاع منطقه از سطح آب‌های آزاد ۷۸۷ متر و میانگین بارندگی و دمای سالیانه آن به ترتیب ۵۷۰ میلیمتر و ۱٤/۵ درجه سانتیگراد است. بیشتر مساحت این منطقه در جنوب توسط جنگل پوشیده شده و در شمال دشت آبرفتی با کاربری زراعی و مسکونی سطح حوزه را تشکیل می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مطالعاتی

روش تحقیق

در این پژوهش، با بررسی مطالعات گذشته و بر اساس روش کارشناسی محور، ۱۷ معیار در ارزیابی کیفیت زیباشناختی سرزمین از جنبه‌های مختلف فیزیکی، زیستی، اقتصادی- اجتماعی و بصری سیمای سرزمین تعیین گردید (شکل ۲).



شکل۲. معیارهای ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین در حوزه آبخیز قره‌سو

طی بازدیدهای میدانی و همچنین استفاده از اطلاعات موجود و نتایج حاصل از مطالعات قبلی، داده‌های مورد نیاز کسب و سپس در محیط سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) پردازش آن‌ها انجام شد و لایه‌های اطلاعاتی مرتبط با معیارهای موردنظر تهیه و تولید گردید (جدول ۱).

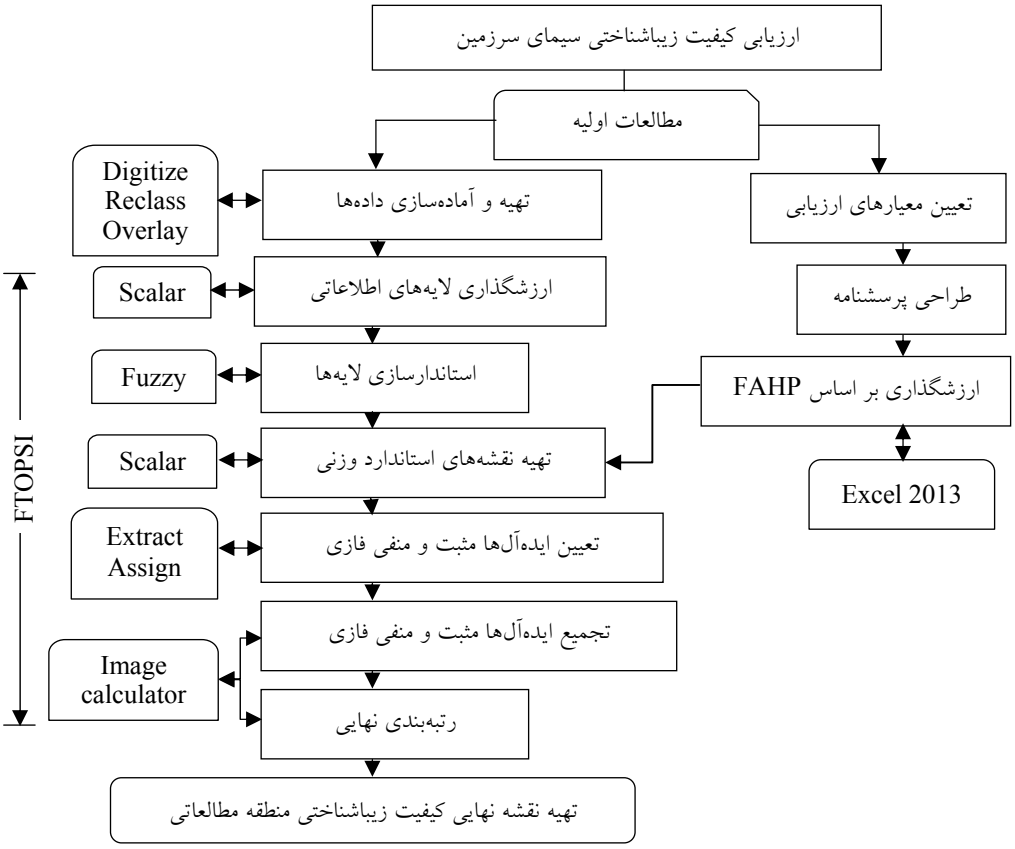
جدول۱. نحوه تهیه و آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی

معیار	نحوه تهیه هر یک از لایه‌های اطلاعاتی	معیار	نحوه تهیه هر یک از لایه‌های اطلاعاتی
C_1	اجرای ماژول Slope بر روی نقشه DEM	C_{11}	استفاده از ماژول Distance
C_2	استخراج از نقشه DEM	C_{12}	استفاده از ماژول Distance
C_3, C_4	استفاده از ماژول Distance	C_{13}	استفاده از ماژول Viewshed در محدوده ۵۰۰ متری آبشارها
C_5	نقشه تیپ پوشش گیاهی استان گلستان	C_{14}	استفاده از ماژول Viewshed در محدوده ۱۰ Km نقاط مرتفع
C_6	استفاده از شاخص NDVI	C_{15}	طبقه‌بندی نقشه کاربری اراضی
C_7, C_8	نقشه زیستگاه‌های جانوری	C_{16}	استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی و تیپ پوشش گیاهی
C_9, C_{10}	استخراج از نقشه کاربری اراضی	C_{17}	استفاده از نقشه کاربری اراضی

در این پژوهش، نقشه‌های قابلیت دید آبشار و نقاط مرتفع بر اساس موقعیت مکانی آن‌ها و با استفاده از تابع قابلیت دید (Viewshed function) ایجاد شدند. قابلیت دید آبشار در فاصله ۵۰۰ متری و قابلیت دید نقاط مرتفع در فاصله ۱۰ Km مدنظر قرار گرفتند. نقشه میزان بکر بودن در سه طبقه طبیعی (جنگل‌ها و مراتع)، نیمه‌طبیعی (اراضی کشاورزی) و انسان‌ساخت (سکونتگاه‌ها و عناصر انسان‌ساخت) و بر مبنای نقشه کاربری اراضی منطقه تهیه شد. نقشه نوع سیمای سرزمین بر اساس نقشه کاربری اراضی در پنج طبقه شامل سیماهای جنگلی، مرتعی، کشاورزی، روستایی و شهری ایجاد گردید. جهت ایجاد نقشه مطلوبیت رنگ محیط نقشه‌های کاربری اراضی و تیپ پوشش گیاهی مدنظر قرار گرفتند. برای این کار، کاربری‌ها و گونه‌های مختلف جنگلی و مرتعی بر مبنای سه شاخص جذابیت، تنوع و میزان تغییرپذیری رنگ در طول سال و بر مبنای نظرات کارشناسی و مقیاس لیکرت (۵-۱) ارزشگذاری گردید. با تعمیم ارزش‌های بدست آمده به نقشه‌های مربوط و تلفیق آن‌ها نقشه نهایی مطلوبیت رنگ محیط ایجاد گردید. به‌منظور وزندهی معیارهای ارزیابی، پرسشنامه‌هایی بر مبنای معیارهای ارزیابی طراحی و توسط ۱۰ نفر از اساتید و کارشناسان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تکمیل شدند. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy Analytical Hierarchy Process) در محیط نرم‌افزاری Excel 2013 جهت تعیین اهمیت معیارهای مورد نظر صورت گرفت. در ادامه، از روش تاپسیس فازی (Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) به منظور ارزیابی کیفیت زیباشناختی منطقه مطالعاتی در محیط نرم افزاری IDRISI Selva استفاده گردید. در گام اول، اهمیت طبقات هر معیار بر اساس توابع مثلثی فازی در ارزیابی کیفیت زیباشناختی تعیین شد. با استانداردسازی ارزش‌ها، طی عملیات ضرب فازی هر لایه اطلاعاتی با وزن فازی بدست آمده از روش FAHP تلفیق گردید. سپس، ایده‌آل‌های فازی مثبت و منفی هر معیار مشخص و بر اساس آن‌ها فاصله هر معیار از نقاط ایده‌آل مثبت و منفی تعیین شد. در گام بعدی، تجمیع فاصله از ایده‌آل‌های منفی و مثبت بدست آمده انجام گرفت و بر اساس شاخص نزدیکی هر گزینه به نقطه ایده‌آل، نقشه نهایی ارزیابی کیفیت زیباشناختی منطقه مطالعاتی تولید شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از توابع رقومی‌ساز (Digitize)، طبقه‌بندی (Reclass)، فاصله (Distance)، اسکالر (Scalar)، فازی (Fuzzy)، همپوشانی (Overlay)، ماشین حساب تصویر (Image calculator) و استخراج (Extract) نرم‌افزار IDRISI Selva استفاده شد. روند انجام مطالعه در شکل ۳ نشان داده شده است.

الگوریتم بهبود یافته تحلیل سلسله مراتبی فازی

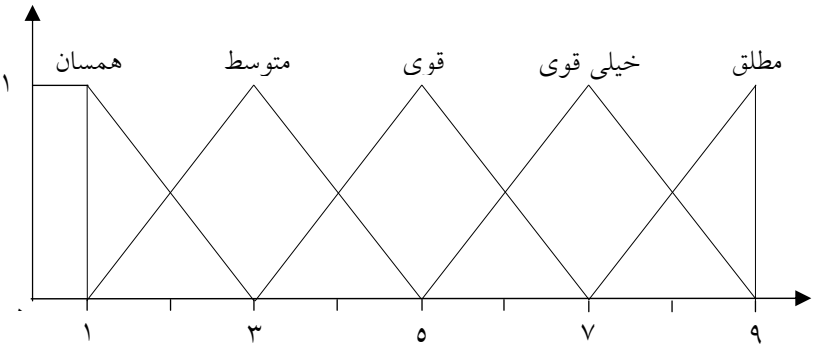
هرچند در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی سنتی انجام مقایسات بر اساس شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی جامعه خبرگان انجام می‌شود، اما در این وضعیت امکان انعکاس سبک تفکر انسانی بطور کامل وجود ندارد. با توجه به اینکه اعداد و توابع فازی سازگاری بیشتری در تجسم وضعیت متغیرهای زبانی و مبهم دارند، با بکارگیری آن‌ها می‌توان به تصمیم‌گیری مناسب‌تری در دنیای واقعی دست یافت. پیچیدگی و محاسبات طولانی و مشکلات دیگر این رویکردها باعث توسعه و ایجاد الگوریتم بهبودیافته تحلیل سلسله مراتبی شده است. در الگوریتم بهبودیافته تحلیل سلسله مراتبی، ابتدا ماتریس مقایسات زوجی بر اساس طیف فازی مناسب (جدول ۲ و شکل ٤) تشکیل می‌شود. در صورتی که از نظرات کارشناسی استفاده شود میانگین هندسی آن‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد. در گام بعدی، میانگین هندسی عناصر هر سطر و مجموع ترجیحات عناصر بر اساس ریاضیات اعداد فازی محاسبه می‌شود. با نرمال‌سازی ماتریس، اوزان فازی معیارها تعیین می‌شوند که جهت تبدیل آن‌ها می‌توان بر اساس روش‌های فازی‌زدایی اقدام کرد. مراحل الگوریتم بهبود یافته تحلیل سلسله مراتبی (FAHP) طی مراحل زیر انجام پذیرفت (۳، ۱۷ و ۲۰). مرحله اول رسم نمودار سلسله مراتبی و تعیین طیف فازی مناسب جهت انجام مقایسات زوجی (جدول ۲ و شکل ٤).



شکل۳. مراحل انجام تحقیق

جدول۲. اعداد فازی تعریف شده بر اساس متغیرهای زبانی (۱، ۲ و ۳)

اهمیت معیار i نسبت به j	ارزش عددی	عدد فازی	معکوس عدد فازی
همسان	۱	(۳ و۱ و۱)	(۱ و۱ و۰/۳۳۳)
نسبتاً متوسط	۲	(۳ و ۲ و۱)	(۱ و۰/۵ و۰/۳۳۳)
متوسط	۳	(۵ و۳ و۱)	(۱و۰/۳۳۳ و۰/۲)
نسبتاً قوی	٤	(٦ و٤ و۲)	(۰/۵ و۰/۲۵ و۰/١٦٧)
قوی	٥	(۷و٥ و۳)	(۰/۳۳۳ و۰/۲ و۰/١٤٣)
نسبتاً خیلی قوی	٦	(۸ و٦ و٤)	(۰/۲۵ و۰/١٦٧ و۰/١۲٥)
خیلی قوی	۷	(۹ و۷ و٥)	(۰/۲ و۰/١٤٣ و۰/١١١)
نسبتاً مطلق	۸	(۹ و۸ و٦)	(۰/١٦٧ و۰/١۲٥ و۰/١١١)
مطلق	۹	(۹ و۹ و۷)	(۰/١٤٣ و۰/١١١ و۰/١١١)



شکل ۴. تابع عضویت مثلثی فازی بر اساس متغیرهای زبانی (۲ و ۳)

مرحله دوم تشکیل ماتریس مقایسات زوجی با بکارگیری اعداد فازی (رابطه ۱).

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad [۱]$$

این ماتریس حاوی اعداد فازی زیر است.

$$\tilde{a} = \begin{cases} 1 & i = j \\ \tilde{1} - \tilde{9} \text{ یا } \tilde{1}^{-1} - \tilde{9}^{-1} & i \neq j \end{cases}$$

مرحله سوم محاسبه S_i برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی (رابطه ۲).

$$S_i = \prod_{j=1}^{q} \tilde{a}_{gi}^{j} \times \left[\sum_{i=1}^{p} \prod_{j=1}^{q} \tilde{a}_{gi}^{j}\right]^{-1} \quad [۲]$$

در این رابطه؛ i بیانگر شماره سطر، j بیانگر شماره ستون و q و p به ترتیب تعداد ستون و سطر ماتریس تصمیم‌گیری می‌باشند. $\tilde{a}_{gi}^{j}$ اعداد مثلثی فازی ماتریس مقایسات زوجی است. دیگر مقادیر بر اساس رابطه‌های ۳ تا ۵ محاسبه می‌شوند.

$$\prod_{j=1}^{q} \tilde{a}_{gi}^{j} = \left(\prod_{j=1}^{q} l_j, \prod_{j=1}^{q} m_j, \prod_{j=1}^{q} u_j\right) \quad [۳]$$

$$\sum_{i=1}^{p} \prod_{j=1}^{q} \tilde{a}_{gi}^{j} = \left(\sum_{i=1}^{p} l_i, \sum_{i=1}^{p} m_i, \sum_{i=1}^{p} u_i\right) \quad [۴]$$

$$\left[\sum_{i=1}^{p} \prod_{j=1}^{q} \tilde{a}_{gi}^{j}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{p} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{p} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{p} l_i}\right) \quad [۵]$$

در این رابطه‌ها، l_i، m_i و u_i به ترتیب حدود پایین، میانه و بالای اعداد مثلثی فازی می باشند. مرحله پنجم فازی‌زدایی مقادیر نهایی بر اساس روش‌های فازی‌زدایی و نرمال‌سازی ارزش‌های قطعی (۱۷، ۲۰ و ۲۲). در این مطالعه از رابطهٔ ٦ برای فازی‌زدایی ارزش‌های فازی و جهت نرمال‌سازی داده‌ها از رابطهٔ ۷ استفاده شده است (۱ و ۲).

$$\bar{x} = \frac{(l_i + 2m_1 + u_i)}{4} \quad [٦]$$

$$x = \frac{\bar{x}}{\sum_{i=1}^{p} \bar{x}} \quad [۷]$$

روش مبتنی بر نقطه ایده‌آل فازی

روش TOPSIS یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاری کلاسیک است. اساس این روش تعیین راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی است. از نقطه نظر هندسی، یک تقریب آن است که گزینه‌ای انتخاب گردد که فاصله کمینه اقلیدسی را از راه‌حل ایده‌آل مثبت و همزمان نیز دورترین فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد. با توسعه روش تاپسیس بر اساس ارزش و توابع فازی می‌توان در مسائل تصمیم‌گیری، عدم قطعیت معیارهای مبهم و گنگ را به منظور ارتقاء فرآیند انتخاب گزینه‌های تصمیم‌گیری مناسب کاهش داد. مراحل روش تاپسیس فازی برای مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاری با n معیار و m گزینه طی مراحل زیر انجام می‌شود (۲، ۳، ۲۰ و ۲۷). گام اول تشکیل ماتریس تصمیم: با توجه به n معیار و m گزینه ماتریس تصمیم‌گیری به صورت زیر تشکیل می‌شود.

$$\begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \cdots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad [۸]$$

در صورتی که در مسأله از اعداد فازی مثلثی استفاده شود آنگاه $(X_{ij} = a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ می‌باشد. گام دوم تعیین ماتریس وزن معیارها. در این صورت ضریب اهمیت معیارهای مختلف به

صورت زیر است. در صورتی که از اعداد فازی مثلثی استفاده شود، هر یک از مؤلفه‌های W_i به صورت ($W_{ij} = W_{j1}, W_{j2},$ W_{j3}) تعریف می‌شود.

$$W_j = [w_1, w_2, \dots, w_n] \qquad [۹]$$

گام سوم بی‌مقیاس کردن ماتریس فازی: برای بی‌مقیاس کردن مقادیر ماتریس تصمیم فازی، از تغییر مقیاس خطی برای تبدیل معیارهای مختلف به مقیاس قابل مقایسه استفاده می‌شود. اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشند درایه‌های ماتریس تصمیم برای معیارهای مثبت و منفی به ترتیب از رابطه‌های ۱۰ و ۱۱ زیر محاسبه می‌شود.

$$r_{ij}^{+} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right)$$
$$c_j^* = \max c_{ij} \qquad [۱۰]$$
$$r_{ij}^{-} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}}\right)$$
$$a_j^- = \min a_{ij} \qquad [۱۱]$$

گام چهارم تعیین ماتریس فازی وزنی: با توجه به وزن معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم فازی وزنی از ضرب کردن ضریب اهمیت مربوط به هر معیار در ماتریس بی‌مقیاس شده فازی از رابطه ۱۲ تعیین گردید.

$$v_{ij} = r_{ij} * w_j \qquad [۱۲]$$

که در این رابطه؛ W_i بیان کننده اهمیت معیار C_j می‌باشد. بنابراین ماتریس تصمیم فازی وزنی از رابطه ۱۳ تعیین می‌شود.

$$v = \begin{matrix} \\ A_1 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1j} & \cdots & v_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{i1} & \cdots & v_{ij} & \cdots & v_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & \cdots & v_{mj} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} \qquad [۱۳]$$

اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشند، برای معیارهای با جنبه مثبت و منفی از رابطه‌های ۱٤ و ۱۵ استفاده خواهد شد.

$$v_{ij}^{+} = r_{ij} * w_j = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right) * \qquad [۱٤]$$
$$\left(w_{j1}, w_{j2}, w_{j2}\right) = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*} * w_{j1}, \frac{b_{ij}}{c_j^*} * w_{j2}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} * w_{j3}\right) \qquad [۱۵]$$

$$v_{ij}^{-} = r_{ij} * w_j = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}}\right) *$$
$$\left(w_{j1}, w_{j2}, w_{j2}\right) = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}} * w_{j1}, \frac{a_j^-}{b_{ij}} * w_{j2}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} * w_{j3}\right)$$

گام ۵) یافتن گزینه ایده‌آل فازی و گزینه ضد ایده‌آل فازی که از رابطه ۱٦ تعیین می‌شود.

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) \qquad [۱٦]$$
$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+)$$

گام ٦) محاسبه فاصله از گزینه ایده‌آل و ضد ایده‌آل فازی. در این مرحله فاصله هر گزینه از ایده‌آل و ضد ایده‌آل فازی طبق رابطهٔ ۱۷ و ۱۸ بدست می‌آید.

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^{n} d(v_{ij}, v_j^+) \qquad j = 1, 2, \dots, n \qquad [۱۷]$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(v_{ij}, v_j^-) \qquad j = 1, 2, \dots, n \qquad [۱۸]$$

اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشد فاصله دو عدد مثلثی $\tilde{A}=(a_1, b_1, c_1)$ و $\tilde{B}=(a_2, b_2, c_2)$ بر اساس رابطه ۱۹ محاسبه می‌شود.

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \left(\left(\frac{1}{3}\right) * [(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + \right. \qquad [۱۹]$$
$$\left. c1 - c22]0.5\right.$$

گام ۷) محاسبه نزدیکی نسبی هر گزینه به نقطه ایده‌آل که بر اساس رابطه ۲۰ تعیین می‌گردد.

$$CC_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \qquad [۱۹]$$
$$i = 1, 2, \dots, m$$

گام ۸) رتبه‌بندی گزینه‌ها. در این مرحله با توجه به مقدار CC_i گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند (۳ و ۲۷).

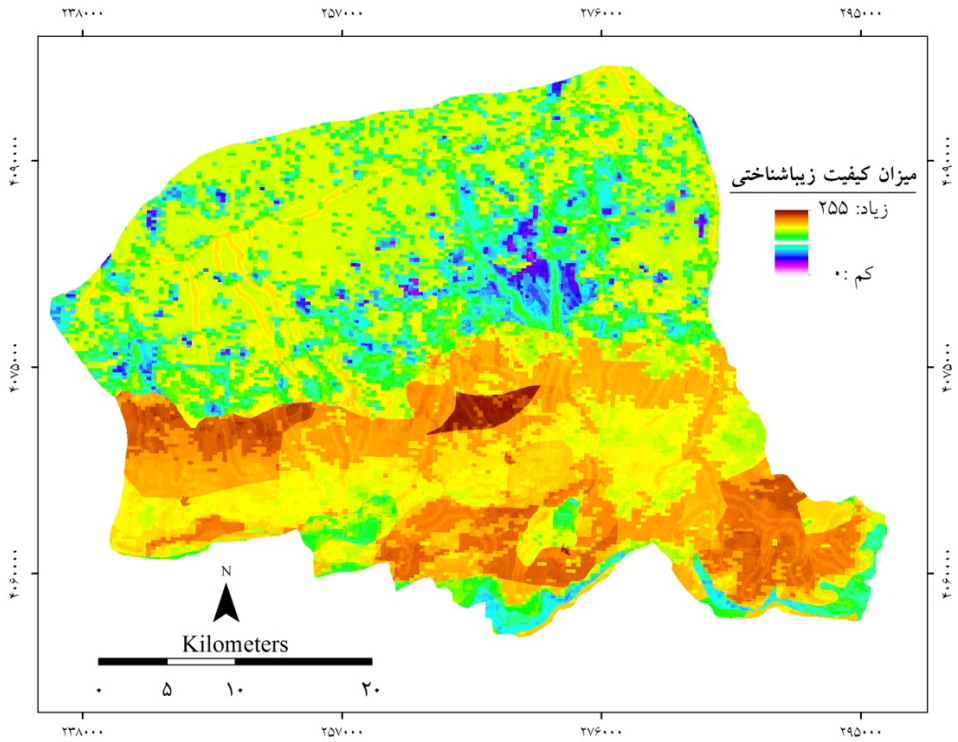
نتایج

در این مطالعه، به منظور ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیماهای حوزه آبخیز قره‌سو، ۱۷ معیار در چهار بخش فیزیکی، زیستی، اقتصادی- اجتماعی و بصری بر مبنای روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و نظرات کارشناسان ارزشگذاری شدند که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده‌اند. نتایج وزن‌دهی معیارها نشان داد که به ترتیب معیارهای تیپ و تراکم پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار و نزدیکی به حریم رودخانه تأثیر بسزایی در افزایش کیفیت زیباشناختی منطقه مطالعاتی ایفا می‌کنند و عناصر انسان‌ساخت از جمله خطوط انتقال نیرو و جاده‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای وضعیت و کیفیت زیباشناختی

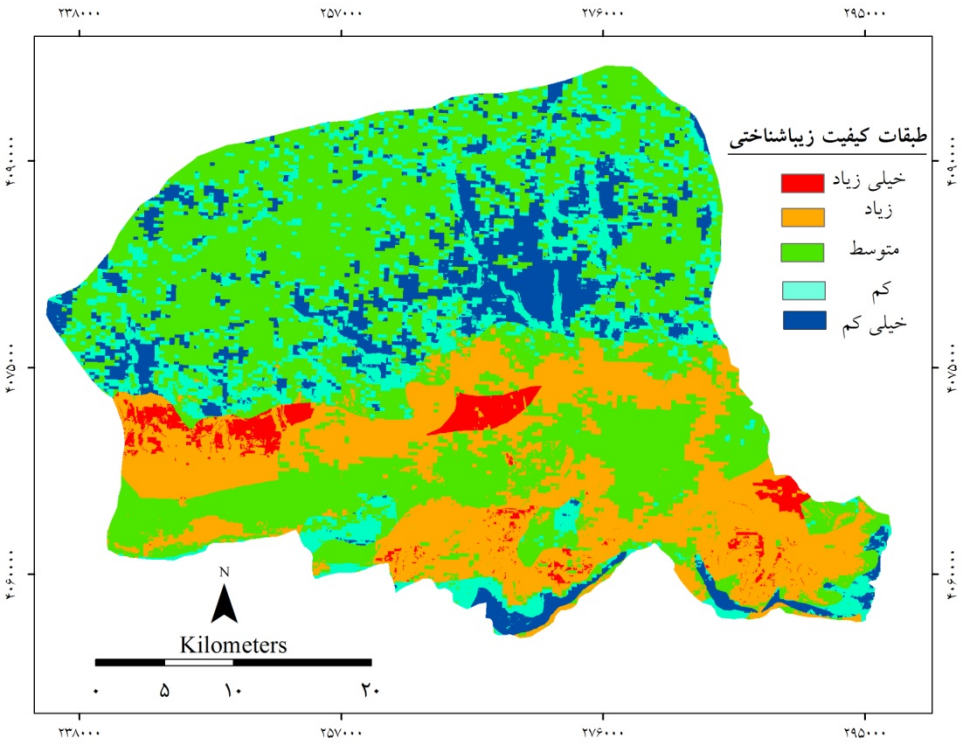
سیماهای سرزمین را کاهش می‌دهند. پس از تعیین وزن معیارهای ارزیابی و تعمیم آن‌ها به نقشه‌های مربوطه، تجزیه و تحلیل و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی بر اساس روش مبتنی بر نقطه ایده‌آل فازی (FTOPSIS) انجام و نقشه نهایی کیفیت زیباشناختی منطقه مطالعاتی ایجاد گردید (شکل ۵). طبقه‌بندی نقشه نهایی نیز در پنج طبقه صورت پذیرفت (شکل ٦) که بر اساس آن میزان مساحت اختصاص‌یافته به هر طبقه تعیین گردید (شکل ۷).

جدول۳. وزن‌های فازی، قطعی و نرمال شده معیارهای ارزیابی بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)

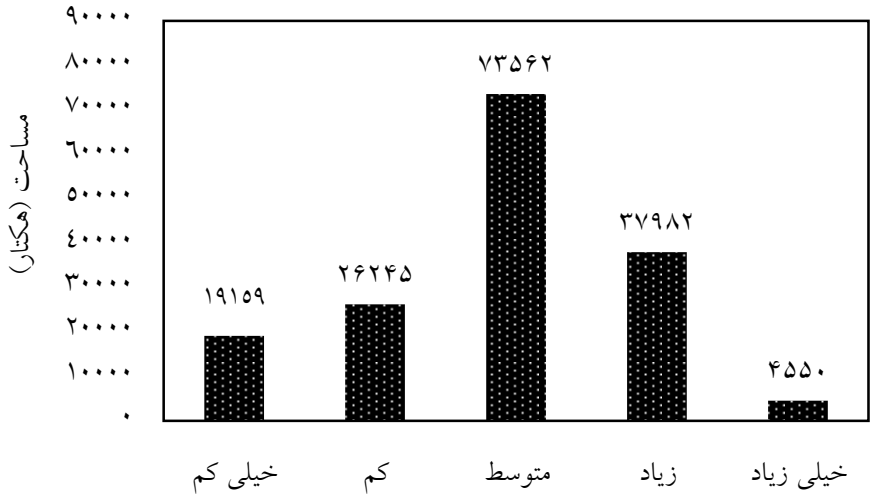
معیار	وزن فازی			وزن قطعی	وزن نرمال	معیار	وزن فازی			وزن قطعی	وزن نرمال
	u	m	l				u	m	l		
C_1	۰/۱۸۹	۰/۰۲٤	۰/۰۰٥	۰/۰٦	۰/۰۳	C_{10}	۰/۱۱۳	۰/۰۲۱	۰/۰۰٤	۰/۰٤	۰/۰۲
C_2	۰/۳۲۸	۰/۰٤۷	۰/۰۰۹	۰/۱۰۸	۰/۰٥٤	C_{11}	۰/۰۳۸	۰/۰۰٥	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲	۰/۰۰٦
C_3	۰/٦٤۹	۰/۱۱۸	۰/۰۲۲	۰/۲۲۷	۰/۱۱٤	C_{12}	۰/۰٦٥	۰/۰۱۱	۰/۰۰۲	۰/۰۲۲	۰/۰۱۱
C_4	۰/۱٤۱	۰/۰۲٤	۰/۰۰٥	۰/۰٤۸	۰/۰۲٤	C_{13}	۰/۸٤۳	۰/۱۷۹	۰/۰۳٥	۰/۳۰۹	۰/۱٥٥
C_5	۱/۱۲۳	۰/۲۳۷	۰/۰۳۹	۰/٤۰۹	۰/۲۰٦	C_{14}	۰/۱٤۹	۰/۰۳	۰/۰۰٦	۰/۰٥٤	۰/۰۲۷
C_6	۰/٦٤۹	۰/۱۱۸	۰/۰۲۲	۰/۲۲۷	۰/۱۱٤	C_{15}	۰/٤۹۱	۰/۰٥٥	۰/۰۰٦	۰/۱٥۲	۰/۰۷٦
C_7	۰/۲٤٥	۰/۰٤۷	۰/۰۰۸	۰/۰۸۷	۰/۰٤٤	C_{16}	۰/۳٤	۰/۰۳٥	۰/۰۰٤	۰/۱۰۳	۰/۰٥۲
C_8	۰/۱٤۱	۰/۰۲٤	۰/۰۰٥	۰/۰٤۸	۰/۰۲٤	C_{17}	۰/۱۹۹	۰/۰۱٥	۰/۰۰۲	۰/۰٥۸	۰/۰۲۹
C_9	۰/۰٦٥	۰/۰۱۱	۰/۰۰۲	۰/۰۲۲	۰/۰۱۱	نرخ ناسازگاری = ۰/۰٥					



شکل۵. نقشه نهایی ارزیابی کیفیت زیباشناختی حوزه آبخیز قره‌سو بر اساس روش فازی تاپسیس



شکل۶. نقشه طبقه‌بندی شده کیفیت زیباشناختی حوزه آبخیز قره‌سو



شکل۷. مساحت اختصاص‌یافته به هر یک از طبقات کیفیت زیباشناختی حوزه آبخیز قره‌سو

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه کیفیت زیباشناختی حوزه آبخیز قره‌سو در استان گلستان بر اساس تلفیق توأمان معیارهای محیط‌زیستی و بصری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج وزن‌دهی معیارهای ارزیابی نشان داد که معیارهای تیپ پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار، تراکم پوشش گیاهی، نزدیکی به رودخانه و طبیعی بودن به ترتیب با ۰/۲۰۶، ۰/۱۵۵، ۰/۱۱۴، ۰/۱۱۴ و ۰/۰۷۶ بیشترین ارزش‌ها را به خود اختصاص داده‌اند و مهمترین معیارها در

ارزیابی کیفیت زیباشناختی منطقه مطالعاتی به‌شمار می‌روند. همچنین به معیارهای سکونتگاه‌های شهری و روستایی، جاده و راه و خطوط انتقال نیرو به ترتیب ۰/۰۲، ۰/۰۱۱، ۰/۰۱۱ و ۰/۰۰٦ وزن اختصاص یافت که در بین ۱۷ معیار ارزیابی مورد نظر از کم اهمیت‌ترین معیارها به‌شمار می‌روند. این نتایج نشان می‌دهد که خصوصیات معیارهای اکولوژیک بویژه پوشش گیاهی و آب بطور قابل ملاحظه‌ای در ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیماهای سرزمین اثرگذارند. وجود پوشش گیاهی و آب به دلیل ایجاد حس پویایی و سرزندگی در محیط و همچنین تنوع در سیماهای مختلف اهمیت زیادی دارند (٤، ۱۰ و ۲۹). در صورت وجود پوشش گیاهی متنوع در سیمای سرزمین رنگ، تنوع و هماهنگی در آن بشدت تحت تأثیر ویژگی‌های پوشش گیاهی تغییر می‌یابد. با توجه به آنکه تنوع و جذابیت در اکوسیستم‌های هر منطقه و ایجاد میکروکلیمای محلی به وضعیت پوشش گیاهی وابسته است لذا شرایط و ترکیب متعادل پوشش گیاهی و همچنین نوع گونه‌های درختی و مرتعی می‌تواند کیفیت سیمای سرزمین را از لحاظ خوشایند بودن افزایش یا کاهش دهد. در واقع می‌توان اذعان داشت که هر چند ویژگی‌های پوشش گیاهی می‌تواند کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین را افزایش دهد اما تراکم بیش از حد پوشش گیاهی به خصوص در سیماهای جنگلی می‌تواند خصوصیات معیارهای دیگر از جمله قابلیت دید را تحت تأثیر قرار دهد و آنرا از فرم ایده‌آل خارج سازد. وجود منابع آب در اکوسیستم‌ها موجب ایجاد حیات، سرزندگی، احساس امنیت و اطمینان خاطر می‌شود و کیفیت رمانتیک آب همواره نقش مؤثری در جذابیت سیماهای سرزمین ایجاد می‌کند. بنابراین، وجود آب به عنوان یک عنصر اکولوژیک ضمن اثرگذاری بر تنوع و ترکیب پوشش زنده سرزمین، نقش مؤثری در افزایش کیفیت زیباشناختی سیماهای آن ایفا می‌کند (۸، ۱۰ و ۱۲). بر اساس این واقعیت‌ها می‌توان بیان کرد که عناصر اکولوژیکی بویژه معیارهای زیستی بطور قابل ملاحظه‌ای در کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین اثرگذارند و بر خصوصیات و کیفیت زیباشناختی عناصر دیگر از جمله معیارهای فیزیکی و بصری نیز تأثیر دارند و به افزایش و حفظ تنوع، روح مکان، وحدت، تعادل و کشش جنبه‌های زیباشناختی سیمای سرزمین کمک می‌کنند. در سیماهایی که خصوصیات عناصر انسان‌ساخت بر ویژگی‌های سایر عناصر آن‌ها غلبه داشته باشد کیفیت زیباشناختی بطور زیاد کاهش می‌یابد. چرا که عناصر انسان‌ساخت هماهنگی چندانی با محیط‌های طبیعی ندارند و در حقیقت به عنوان یک آشفتگی در سرزمین به شمار می‌روند، و تحت تأثیر آن‌ها آلودگی‌های بصری در محیط ایجاد می‌شود. بر این اساس، کیفیت زیباشناختی سیماهای شهری و روستایی نسبت به دیگر سیماهای سرزمین در سطح پایین‌تری قرار دارد و وجود عناصر انسان‌ساخت از جمله خطوط انتقال نیرو و جاده‌ها قطعاً بر کیفیت زیباشناختی عناصر دیگر نیز اثر گذار و از مطلوبیت آن می‌کاهند. در واقع، وجود بیش از حد عناصر انسان‌ساخت در سیماهای سرزمین باعث بی‌نظمی و به دنبال آن کاهش آرامش، لطافت و جذابیت بصری می‌شود. توجه به معیارهای بصری در این مطالعه نشان داد که برخی از معیارها از جمله قابلیت دید عناصر برجسته (مانند آبشار)، طبیعی بودن عناصر سیمای سرزمین و میزان مطلوبیت و تنوع رنگ محیط در افزایش کیفیت زیباشناختی سیماهای سرزمین نقش بسزایی ایفا می‌کنند، ضمن آنکه خصوصیات این عناصر تا حدود زیادی به ویژگی‌هایی پوشش گیاهی، آب و وضعیت توپوگرافی محیط وابسته است. تعادل بین عناصر محیط از جمله مهمترین عامل در یکپارچگی زیباشناختی سیماهای سرزمین به شمار می‌رود و طبعاً هر چه میزان درجه طبیعی بودن عناصر محیطی در یک پهنه بیشتر باشد، قطعاً کیفیت زیباشناختی آن نیز بیشتر خواهد بود. مطلوبیت و تنوع رنگ از جمله معیارهایی هستند که می‌توانند تعادل نیروهای بصری در یک سیما را به خوبی نشان دهند، اما تنوع رنگی زیاد در سیماهای سرزمین از جمله سیماهای شهری و روستایی باعث ایجاد نوعی آشفتگی بصری و افت هماهنگی و سازگاری عناصر محیطی در سیمای سرزمین می‌شود که در اثر آن کیفیت زیباشناختی محیط نیز کاهش می‌یابد. مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است نیز تأییدکننده نتایج این تحقیق هستند.

میرکریمی و همکاران (۱۳) در مطالعه‌ای وضعیت پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار و تنوع رنگ را از مهمترین معیارها در ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین معرفی کردند (۱۳). گلچین و همکاران (۱۰) نیز در تحقیقی دیگر اذعان داشتند که پوشش گیاهی از مهمترین معیارها در ارزیابی کیفیت زیباشناختی و طراحی محیط بشمار می‌رود و از نظر بازدیدکنندگان مناطق با درجه طبیعی بودن بیشتر ارجحیت بیشتری دارد (۱۰). یو و همکاران (۳۰) در ارزیابی کیفیت زیباشناختی منطقه روستایی چانگژو در چین از روش‌های آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که میزان کیفیت زیباشناختی با افزایش تنوع و مساحت پوشش گیاهی، وضوح رنگ و میزان گستردگی فضای سبز رابطه مستقیم دارد و نوع توپوگرافی می‌تواند کیفیت بصری را تحت تأثیر قرار دهد (۳۰).

ارزیابی کیفیت زیباشناختی حوزه آبخیز قره‌سو بر اساس روش مبتنی بر نقطه ایده‌آل فازی (FTOPSIS) نشان داد که طیفی از کلاس‌های کیفیت بصری در منطقه وجود دارد. با طبقه‌بندی نقشه نهایی در پنج کلاس (شکل ٦) مشخص گردید که از کل سطح منطقه ٤٥٥٠ هکتار دارای ارزش‌های زیباشناختی خیلی زیاد است که بیشتر سیماهای جنگلی در قسمت‌هایی از مرکز و جنوب حوزه و همچنین بخش‌هایی از جنوب شرقی و غرب حوزه را در بر می‌گیرد. از ویژگی‌های بارز این مناطق وجود گونه‌های درختی متنوع با تراکم متوسط است که باعث ایجاد سیماهایی با ارزش زیباشناختی مطلوب شده است. مطالعه حاضر نشان داد که حدود ۳۷۹۸۲ هکتار در طبقه با ارزش زیباشناختی زیاد قرار گرفته است که بیشتر سطح جنوبی حوزه و همچنین محدوده‌های اطراف رودخانه قره‌سو را شامل می‌شود. در این مناطق سیماهای جنگلی با تراکم پوشش بیشتر و گونه‌هایی با تنوع و مطلوبیت کمتر نسبت به طبقه اول وجود دارد. بیشتر سطح منطقه (۷۳۵٦۲ هکتار) دارای ارزش‌های زیباشناختی متوسط نسبت به سایر بخش‌های حوزه است که اکثراً اراضی کشاورزی در نیمه شمالی و قسمت‌هایی از مناطق جنگلی با پوشش بسیار متراکم در نیمه جنوبی حوزه را پوشش می‌دهد. به طبقات با ارزش زیباشناختی کم و خیلی کم نیز به ترتیب ۲٦۲٤٥ و ۱۹۱۵۹ هکتار اختصاص یافته است. این مناطق بیشتر سیماهای شهری و روستایی و حومه‌های آن‌ها در نیمه شمالی حوزه را در برگرفته‌اند. همچنین، محدوده‌هایی در مرزهای جنوبی حوزه نیز در این طبقات قرار گرفته‌اند. این نتایج نشان می‌دهد که حوزه آبخیز قره‌سو را می‌توان از نظر کیفیت زیباشناختی به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم‌بندی نمود. قسمت‌های شمالی حوزه بیشتر شامل اراضی کشاورزی و سکونتگاه‌های انسانی است و طبعاً تحت تأثیر فعالیت‌ها و اقدامات انسانی کیفیت زیباشناختی سیماهای آن از نظر طبیعی کاسته شده است. همچنین، عدم وجود پستی و بلندی، مناطق مرتفع و پوشش گیاهی طبیعی نیز بر کاهش کیفیت زیباشناختی آن اثر مضاعف گذاشته است. در حالیکه مناطق مرتفع و با توپوگرافی متفاوت در نیمه جنوبی حوزه قرار گرفته‌اند و باعث ایجاد تنوع در هندسه زمین و میدان دید سیماهای سرزمین شده است. وجود اکوسیستم‌ها و زیستگاه‌های مختلف گیاهی و جانوری با گونه‌های متنوع و مختلف جنگلی و همچنین وجود عناصر برجسته از جمله آبشارها در این مناطق نیز کیفیت و تنوع زیباشناختی سیماهای آن را بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش داده است. این مطلب بیانگر این واقعیت است که دخالت‌های انسانی در قسمت‌های شمالی به مراتب بیشتر از بخش‌های جنوبی است و شرایط محیط‌زیستی این مناطق تا حدود زیادی تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار دارد. از اینرو، کیفیت زیباشناختی این مناطق تحت تأثیر اقدامات انسانی دارای مطلوبیت کم تا متوسط است.

نتایج این مطالعه نشان داد که جنبه‌های مختلف محیط زیست در تخمین ارزش‌های زیباشناختی سرزمین تأثیرگذارند و خصوصیات زیباشناختی سیماهای سرزمین و کیفیت آن قطعاً تحت تأثیر همه عوامل حاکم بر محیط از جمله عناصر محیط‌زیستی و بصری و ویژگی‌های آن‌ها قرار دارد. اما برخی از عناصر محیط‌زیستی و بصری از جمله خصوصیات پوشش گیاهی، آب و وضعیت شکل زمین بر اساس ویژگی‌های خاص و اثرات ذهنی و عینی که بر روی بازدیدکنندگان ایجاد می‌کنند

کیفیت زیباشناختی را نسبت به دیگر عوامل بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهند، ضمن آنکه با اثرگذاری بر ساختار، فرم، الگوها و فرآیندهای سیمای سرزمین یکپارچگی و مطلوبیت محیط زیست را تعیین می‌کنند. بنابراین، شناخت و آگاهی در مورد عناصر محیط‌زیستی و بصری و خصوصیات آن‌ها در ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین ضروری است و تعیین یک چارچوب معین و مشخص در راستای شناسایی و بکارگیری این معیارها حایز اهمیت است. همچنین، اتخاذ رویکردهای مناسب جهت تصمیم‌گیری و تحلیل داده‌ها در این زمینه بسیار ضروری است. نتایج این پژوهش نیز نشان داد که استفاده از روش‌های مناسب در ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین در بررسی جامع تحلیل بصری عوامل فیزیکی، زیستی و انسانی می‌تواند نقش حیاتی در ارتقاء کیفیات بصری و حفظ پایداری اکوسیستم‌های سرزمین داشته باشد. همچنین، در ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین تعیین و مشخص کردن معیارهای مناسب جهت حفاظت، احیاء یا بازسازی آن‌ها اهمیت بسزایی دارد. ارزیابی کیفیت زیباشناختی سیمای سرزمین در سطح آبخیز ضمن انعکاس مطلوبیت زیباشناختی پهنه‌های مختلف آبخیز نسبت به یکدیگر می‌تواند به‌عنوان الگویی در شناسایی یکپارچگی و عملکرد سیمای سرزمین در نظر گرفته شود. از این طریق می‌توان نتایج آن را در فرایند آمایش و برنامه‌ریزی سرزمین به نحو بهتری تلفیق و به ارتقاء این فرآیند کمک نمود. با تعیین ارزش‌های زیباشناختی سیمای سرزمین نیز می‌توان ارتباطات بصری بین عناصر مختلف محیط زیست را مشخص و با استفاده از آن به تعیین کیفیت زیباشناختی پهنه‌های جغرافیایی و ارتقاء آن‌ها پرداخت.

فهرست منابع

۱. اصغرپور، م. ۱۳۹۳. تصمیم‌گیری چند معیاره. انتشارات دانشگاه تهران، ٤۰۰ صفحه.

۲. پرهیزکار، ا. و ع. غفاری گیلانده. ۱۳۸۵. سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری (تألیف: یاچک مالچفسکی). انتشارات سمت، تهران، ۵۹۷ صفحه.

۳. حبیبی، آ.، ص. ایزدیار و ا. سرافرازی. ۱۳۹۳. تصمیم‌گیری چندمعیاری فازی. انتشارات کتیبه گیل. ۲۷۰ صفحه.

٤. دانشپور، س. ع. و پ. پریور. ۱۳۹۲. ارتقای کیفیت عملکرد اکولوژیکی و زیبایی‌شناختی سیما رودره‌های شهری با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (رود دره کن، شهر تهران). پژوهش‌های محیط‌زیست، ٤(۸): ۱۰۵-۱۱٦.

۵. سعیدی، س. و ع. سلمان ماهینی. ۱۳۹۳. مدل‌سازی ارزش‌های زیباشناختی سیمای سرزمین با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز زیارت، گرگان، گلستان). ویژه‌نامه پژوهش‌های محیط‌زیست، ۱: ۱-۱۰.

٦. سعیدی، س.، م. محمدزاده، ع. سلمان ماهینی و س.ح. میرکریمی. ۱۳۹۳. ارزیابی و مدل‌سازی ارزش منظره‌ای سیمای سرزمین به روش ترکیب خطی وزنی (مطالعه موردی: مسیرهای پیاده‌روی آبخیز زیارت استان گلستان). مجله محیط‌زیست طبیعی، ٦۷(۳): ۳۰۱-۳۱۱.

۷. سعیدی، س.، م. محمدزاده، ع. سلمان ماهینی و س.ح. میرکریمی. ۱۳۹۲. بررسی شیوه‌های مختلف ارزیابی کیفیت زیبایی‌شناختی سیمای محیط. محیط‌زیست و توسعه، ٤(۸): ۵۹-۷۰.

۸. گلچین، پ. و ه. ایرانی بهبهانی. ۱۳۹۲. ارزیابی محیط و سیما محوطه‌های باستانی با تاکید بر رویکرد زیبایی‌شناسی بصری (مطالعه موردی: منطقه بیشاپور - تنگ چوگان). فصلنامه محیط‌شناسی، ۳۹(٦٦): ۱۱-۲٤.

۹. گلچین، پ.، ب. نارویی و ه. ایرانی بهبهانی. ۱۳۹۲. بررسی ترجیحات استفاده‌کنندگان بر پایه ارزیابی کیفیت بصری (مطالعه موردی: پارک جنگلی شهری ملت زاهدان). فصلنامه محیط‌شناسی، ۳۹(٦۸): ۱۹۳-۲۰۳.

۱۰. گلچین، پ.، ب. ناروئی و م. مثنوی. ۱۳۹۱. ارزیابی کیفیت بصری فضاهای آموزشی بر اساس ترجیحات استفاده‌کنندگان (مطالعه موردی: دانشگاه سیستان و بلوچستان). فصلنامه محیط‌شناسی، ۳۸(٦۲): ۱۳۵-۱۵۰.

۱۱. مثنوی، م.، ح. تاسا، م. کافی و م. دیناروندی. ۱۳۹۲. ارزیابی بصری منظر رود دره قشلاق به منظور توسعه گردشگری. فصلنامه محیط‌شناسی، ۳۹(۱): ۱۳۳-۱٤٤.

۱۲. معروف، م.، ح. زارعی و ع. میکائیلی تبریزی. ۱۳۹۳. مؤلفه‌های تأثیر گذار بر کیفیت بهداشتی و روانی پارک‌های

شهری ایران مبتنی بر تحلیل نظرات متخصصان. دو فصلنامه پژوهش‌های منظر شهر، ۱(۱): ۲۵-۳۲.

۱۳. میرکریمی، س.ح.، س. سعیدی، م. محمدزاده و ع. سلمان ماهینی. ۱۳۹۳. کاربرد روش PCA در ارزیابی کیفیت بصری سیمای سرزمین (مطالعه موردی: حوزه زیارت استان گلستان). فصلنامه محیط‌شناسی، ٤٠(٢): ٤٥١-٤٦٢.

14. Beza BB. 2010. The aesthetic value of a mountain landscape: A study of the Mt. Everest Trek. Landscape and Urban Planning, 97: 306–317.
15. Bulut Z, Yilmaz H. 2008. Determination of landscape beauties through visual quality assessment method: a case study for Kemaliye (Erzincan/Turkey). Environment Monitoring Assessment, 141: 121- 129.
16. Cengiz T. 2014. Visual quality method in assessing landscape characteristics: case study of Bozcaada Island. Journal of Coastal Research, 30(2): 319-327.
17. Chang DY. 1996. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 95: 649-655.
18. Daniel TC, Vining J. 1983. Methodological issues in the assessment of landscape quality. New York: Plenum.
19. Daniel TC. 2001. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. Landscape and Urban Planning, 54(1–4): 267–287.
20. Junior FRL, Osiro L, Carpinetti LCR. 2014. A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. Applied Soft Computing, 21: 194–209.
21. La Fuente D, De Val G, Atauri JA, De Lucio JV. 2006. Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: a test study in Mediterranean-climate landscapes. Landscape and Urban Planning, 77(4): 393–407.
22. Mosadeghi R, Warnkenb J, Tomlinson R, Mirfenderesk H. 2015. Comparison of Fuzzy-AHP and AHP in a spatial multi-criteria decision making model for urban land-use planning. Computers, Environment and Urban Systems, 49: 54–65.
23. Othman N, Mohamed N, Ariffin MH, Razak A. 2015. Landscape visual studies in urban setting and its relationship in motivational theory. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 170: 442 – 451.
24. Ozkan UY. 2014. Assessment of visual landscape quality using IKONOS imagery. Environ. Monit. Assess, 186: 4067–4080.
25. Pouta E, Grammatikopoulou I, Hurme T, Soini K, Uusitalo M. 2014. Assessing the quality of agricultural landscape change with multiple dimensions. Land, 3: 598-616.
26. Ren X, Kang J. 2015. Effects of the visual landscape factors of an ecological waterscape on acoustic comfort. Applied Acoustics, 96:171–179.
27. Sun CC. 2010. A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. Expert Systems with Applications, 37: 7745–7754.
28. Tveit MS. 2009. Indicators of visual scale as predictors of landscape preference; a comparison between groups. Journal of Environmental Management, 90(9): 2882–2888.
29. Wong K, Domroes M. 2005. The visual quality of urban park scenes of Kowloon Park, Hong Kong: likeability, affective appraisal, and cross-cultural perspectives. Environment and Planning B: Planning and Design, 32: 617 – 632.
30. Yao Y, Zhu X, Xu Y, Yang H, Wu X, Li Y, Zhang Y. 2012. Assessing the visual quality of green landscaping in rural residential areas: the case of Changzhou, China. Environ. Monit. Assess, 184: 951–967.
31. Zube EN, Sell JL, Taylor JG. 1982. Landscape perception: research, application and theory. Landscape Planning, 9: 1-33.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 7/ Issue 3) autumn 2016
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Integrating visual and environmental elements using fuzzy and multi criteria evaluation methods for aesthetic quality assessment of Gharahsoo watershed, Golestan province

F. Ahmadi Mirghaed [1*], M. Mohammadzadeh [2], A. R. Salman Mahini [3], S. H. Mirkarimi [2]

1. PhD. Student of Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2. Assis. Prof. College of Fisheries and Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3. Assoc. Prof. College of Fisheries and Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

ARTICLE INFO

Article history:
Received 21 August 2016
Accepted 18 October 2016
Available online 25 November 2016

Keywords:
Aesthetic quality
Landscape
Visual elements
Fuzzy analytical hierarchy process (FAHP)
FTOPSIS

ABSTRACT

The aesthetic value of landscape is considered as one of the most important natural resources created by the interaction of different environmental and visual variables. These values are among the factors that have a large impact on land quality and habitat conditions. This study was implemented with the aim of combining visual and environmental elements of aesthetic quality assessment of Gharahsoo watershed in the southwestern Golestan Province of Iran based on Fuzzy and multi criteria decision making models. First, the evaluation criteria, including various aspects of physical, biological, socio - economic and visual features of the study area were selected based on a literature review and expert's opinion. Fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) method was used for weighting. In the next stage, data analysis was conducted based on a fuzzy technique for order preference by similar to ideal solution (FTOPSIS) method. The weighting results of evaluation criteria showed that the criteria vegetation type, waterfall viewshed, vegetation density, proximity to rivers and naturalness with values 0.206, 0.155, 0.114, 0.114 and 0.076 respectively, are priority to other criteria in the aesthetic quality assessment of the study area. Man-made elements, including urban and rural settlements, roads and power transmission lines have received the lowest priority. Also, the results proved that there are aesthetic quality classes in various types in the study area, including most of the forest landscape in the central and south of the study area, as well as the southeast and west parts.

* Corresponding author e-mail address: f.ahmadi.m@gmail.com