دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

اولویت‌بندی رویشگاه‌های منتخب جنگل‌های هیرکانی برای ثبت جهانی با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری

علی قمی اویلی[۱]، مسلم اکبری‌نیا[۲]، سید محسن حسینی[۳]، محمد حسن طالبیان[۴] و هانس دیتر کناپ[۵]

۱- دکترای جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، نور
۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، نور (نویسنده مسوول: akbarim@modares.ac.ir)
۳- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، نور
۴- دانشیار، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران
۵- عضو هیات مدیره بنیاد سوکو، گرایفسوالد، آلمان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۲۰
صفحه: ۹۰ تا ۱۰۲

چکیده

جنگل‌های هیرکانی از جمله جنگل‌های بسیار با ارزش کره زمین هستند که حدود ۲۵ تا ۵۰ میلیون سال قدمت دارند. وجود تنوع اقلیمی، گونه‌های گیاهی و جانوری منحصر به فرد همراه با تنوع زیستگاه این جنگل‌ها را به یکی از با اهمیّت‌ترین بوم‌سازگان کره زمین و شایسته ثبت در فهرست میراث جهانی یونسکو کرده است. لذا هدف اصلی این تحقیق با استفاده از دو روش دلفی و نقطه ایده‌ال برای شناسایی معیارهای مؤثر و اولویت‌بندی رویشگاه‌های پیشنهادی برای ثبت در فهرست میراث جهانی یونسکو است. به این‌منظور پنج رویشگاه از شرق تا غرب جنگل‌های هیرکانی به‌نام پارک ملی گلستان، سرخدار افراتخته (استان گلستان)، جنگل زربین حسن‌آباد چالوس، جنگل کجور (استان مازندران) و جنگل لومر (استان گیلان) انتخاب شدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که دو رویشگاه گلستان و افراتخته با امتیاز ۰/۸۰ و ۰/۵ دارای بالاترین توانایی برای ثبت در فهرست میراث جهانی یونسکو هستند. در مقابل وضعیت دسترسی به رویشگاه‌ها، پراکنش گونه‌های جانوری و بلایایی مانند سیل و آتش‌سوزی اثر منفی در ثبت رویشگاه‌ها دارد. با توجه به نتایج این تحقیق، اولویت‌بندی رویشگاه‌ها برای ثبت با معیار ده بسیار سازگار است و درنهایت معیارهایی مانند گونه‌های اندمیک (بومی) و گونه‌های در معرض خطر می‌تواند تأثیر بسزایی در انتخاب یک رویشگاه به‌عنوان رویشگاه پیشنهادی برای ثبت داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پارک جنگلی گلستان، روش دلفی، روش نقطه ایده‌آل، گونه‌های در معرض خطر، IUCN

مقدمه

سابقه تکامل در جنگل‌های هیرکانی به ۲۵ تا ۵۰ میلیون سال پیش باز می‌گردد. این جنگل‌ها با توجه به از بین رفتن جنگل‌های پهن‌برگ خزان کننده همزمان با آخرین عصر یخبندان، به‌عنوان مادر جنگل‌های شمال آمریکا و اروپا شناخته می‌شوند (۵). با این‌حال جنگل‌های هیرکانی به‌طور مداوم مورد تهدید مجموعه‌ای از عوامل مخرب ازجمله قاچاق غیرقانونی چوب، بهره‌برداری صنعتی، چرای بی‌رویه دام، تغییر کاربری، سدسازی، ویلاسازی، شکار بی‌رویه، برداشت گیاهان دارویی و جمع‌آوری چوب سوخت قرار گرفته است (۴،۳). با توجه به وجود عوامل تهدید، حفاظت از جنگل‌های هیرکانی برای نسل‌های آینده در قالب ثبت جهانی در فهرست میراث جهانی یونسکو به‌عنوان بالاترین سطح حفاظتی، می‌تواند اهداف حفاظت از چنین منابعی را در سطح استانداردهای بین‌المللی ارتقاء دهد (۶) و افزون بر بالا بردن سطح اطلاعات عمومی در مورد ارزش بالای چنین بوم‌سازگان‌هایی، باعث کاهش تخریب آن شود؛ بنابراین، دولت ایران در سال‌های اخیر تلاش بی‌وقفه‌ای را برای ثبت این بوم‌سازگان با ارزش در فهرست میراث جهانی یونسکو آغاز کرد که سرانجام به ثبت این جنگل‌ها در ۱۴ تیرماه سال ۱۳۹۸ انجامید.

عرصه‌های طبیعی یکی از مهم‌ترین گنجینه‌های تنوع زیستی و بوم‌شناختی محسوب می‌شوند که طی سده‌های متمادی از سوی مردم مورد حفاظت قرارگرفته‌اند (۸) برخی از این عرصه‌ها به‌خاطر ویژگی‌های خاص خود دارای ارزش‌های منحصر به‌فرد جهانی هستند و باید در مقابل خطراتی که برای آن‌ها تهدید به‌حساب می‌آیند، حافظت شوند (۹). جدا از بیان اهمیّت، توجیه ارزش منحصربه‌فرد جهانی رویشگاه بر پایه ویژگی‌های اصالت و تمامیّت است (۱۰). از این گذشته، میراث جهانی باید در سطح استانداردهای جهانی حفاظت شود و از چشم‌انداز بصری بالایی برخوردار باشد. این آثار باید به اندازه‌ای استثنایی باشد که ارزش‌های منحصر به‌فرد جهانی اثر، از سطح مرزهای ملّی فراتر رفته و حفاظت آن برای نسل‌های امروز و آینده بشریّت ضروری باشد (۱۱) ثبت میراث جهانی جامع‌ترین ابزار بکار گرفته‌شده توسط جامعه جهانی برای حفاظت از میراث فرهنگی و طبیعی است. در کشور ایران به‌دلیل نوپا بودن ثبت میراث طبیعی جهانی، تسلط، سابقه کافی و شاخصه‌های ویژه‌ای برای ارزیابی و اولویت‌بندی میراث طبیعی جهت تدوین و ارائه پرونده به یونسکو وجود ندارد (۱۲). مهم‌ترین معیارها که در ثبت رویشگاه جنگلی مورد توجه بوده، تنوع زیستی و تحول فرآیندهای زمین‌شناسی است. با این‌حال، اولویت‌بندی رویشگاه‌های منتخب بر اساس شاخص‌های IUCN[1] و معیارهای یونسکو است. معیارهای ثبت جهانی شامل ده معیار است که شش معیار اول آن برای ثبت میراث فرهنگی می‌شوند و چهار معیار بعدی برای ثبت میراث طبیعی در یونسکو استفاده می‌شوند (۱۳). معیارهای یونسکو برای ثبت میراث طبیعی شامل موارد زیر است:

1- International Union for Conservation of Nature اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت

VII. پدیده‌های ممتاز طبیعی یا مناطق برخوردار از زیبایی طبیعی استثنایی و دارای اهمیّت زیبایی شناخت،
VIII. نمونه‌های برجسته‌ای که نشان‌دهنده مراحل مهمی از تاریخ زمین، مثل تاریخچه حیات، فرآیندهای مستمر زمین‌شناسی در پیدایش و تکامل شکل زمین یا ویژگی‌های مهم جغرافیای طبیعی و ساختارهای شکل زمین،
IX. نمونه برجسته‌ای از فرآیندهای مستمر زیست‌محیطی و زیستی مؤثر در تکامل و توسعه زمینی، آب‌های شیرین، بوم‌سازگان‌های ساحلی و دریایی و جوامع گیاهی و جانوری و
X. دارای تنوع زیستی بالا و مهم‌ترین زیستگاه‌های طبیعی گونه‌های نادر که به لحاظ علمی یا ضرورت حفاظت از آن‌ها، اهمیّت جهانی دارد.

کشور ایران بعد از پذیرش کنوانسیون حمایت میراث فرهنگی و طبیعی جهان (۲) در سال ۱۳۵۳ شمسی، فقط دو اثر طبیعی (بیابان لوت در سال ۲۰۱۶ میلادی و جنگل‌های هیرکانی در سال ۲۰۱۹ میلادی) در فهرست میراث طبیعی جهانی را ثبت کرده است و یکی از موضوعات پر چالش بین سازمان‌های مربوطه، انتخاب یک رویشگاه مناسب برای معرفی به یونسکو با توجه به معیارهای ثبت جهانی، است. تاکنون در این زمینه اتفاق‌نظر بین متخصصین وجود نداشته است و ضرورت احصاء یک روش مناسب برای انتخاب و اولویت‌بندی رویشگاه‌ها می‌تواند به تصمیم‌گیری مناسب متخصصان و مدیران اجرایی کمک نماید. در حال حاضر ۱۲ رویشگاه از جنگل‌های هیرکانی در فهرست میراث جهانی یونسکو ثبت شده است که از بهترین رویشگاه‌های جنگل‌های هیرکانی هستند. با این‌حال به‌دلیل تهدیدات زیاد، ارزش بالا و ضرورت حفاظت بیشتر از این جنگل‌ها، لازم است تا سطح بیشتری از آن در فهرست میراث جهانی ثبت شود. طبق قوانین یونسکو، پس از ثبت جنگل‌های هیرکانی امکان الحاق رویشگاه‌های دیگری به رویشگاه‌های ثبت شده نیز وجود دارد. همچنین جنگل‌های هیرکانی دومین اثر طبیعی ثبت شده در فهرست میراث جهانی است و ایران ظرفیت بالایی برای ثبت آثار طبیعی در فهرست میراث جهانی دارد که با توجه به کاهش تعداد پرونده‌های هر کشور به یک پرونده در سال با اولویت رویشگاه‌های طبیعی، ضرورت تحقیق در مورد اولویت‌بندی رویشگاه‌های پیشنهادی بیش از پیش آشکار می‌شود.

برای انتخاب و اولویت‌بندی رویشگاه‌ها از تکنیک‌های تصمیم‌گیری متعددی استفاده می‌شود که می‌توان به روش دلفی و تحلیل سلسله‌مراتبی اشاره کرد (حسینی و همکاران (۱۵)؛ شریفی و همکاران (۱۶)؛ صالح‌نسب و همکاران (۱۸). دبیری و همکاران (۲) با هدف بررسی کنوانسیون حمایت از میراث فرهنگی و طبیعی (۱۹۷۲) و انتخاب چند نمونه از آثار طبیعی ملّی ایران و تطبیق با معیارهای یونسکو جهت ثبت در فهرست میراث جهانی در هفت رویشگاه پارک ملّی گلستان، منطقه حفاظت‌شده ارسباران، گِنو، اَرژن و پَریشان، پارک ملّی منطقه حفاظت‌شده و پناهگاه حیات‌وحش توران و پناهگاه حیات‌وحش میانکاله پژوهش انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان‌داد که پارک ملّی گلستان انطباق بیشتری با معیارهای یونسکو داشته و شایستگی ثبت در فهرست میراث جهانی را داراست. همچنین پارک ملّی کویر به‌دلیل داشتن چشم‌انداز منحصر به‌فرد، تنوع دوره‌های زمین‌شناسی، تپه‌ماهور، دریاچه نمک و زیستگاه گونه‌های در معرض خطر انقراض و نادر از ویژگی‌های ثبت جهانی برخوردار است. نتایج حاصل از تحقیق مافی و همکاران (۱۷) با بررسی طبقه‌بندی و اولویت‌بندی فاکتورهای منفی اثرگذار در جنگل‌های حرّا با استفاده از روش دلفی نشان داد که تنش‌ها و اختلالات ناشی از عوامل انسانی نسبت به سایر فاکتورهای تأثیرگذار منفی از اهمیّت بالاتری برخوردار است. در تحقیقی والیتن (۱۹) با مطالعه گزارش میراث جهانی بخشی از شبه‌جزیره کیپ به این نتیجه رسید که شیوه اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت IUCN در ارزیابی نامزدهای میراث جهانی افزون بر ارزیابی محدوده‌ای از آن منطقه که معیارها در مورد آن صدق می‌نماید، منحصر به‌فرد بودن، یکپارچگی، طبیعی بودن، استقلال و تنوع بسیار حائز اهمیّت هستند. همچنین آهیر و همکاران (۲۰) اولویت‌بندی چند حوزه آبخیز را با استفاده از ارزیابی چند معیاره در هند بر اساس صفات مورفومتریک (ریخت شناسی) با استفاده از روش AHP فازی با معیارهای توپوگرافی، اقلیم، ریخت‌شناسی، خاک، پوشش زمین و وضعیت مدیریّت و حفاظت انجام دادند. وانگ و دیو (۲۱) پایش رویشگاه ثبت‌شده میراث طبیعی منطقه Bogda چین را با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمنظوره مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی تحلیل و ارزیابی لایه‌ها بر اساس ارزش‌های برجسته جهانی اثر و دانش تخصصی کارشناسان انجام داده و لایه داده‌های ناقص را مشخص نمودند. مبنای اولویت‌بندی در کمربند جنگلی مورد مطالعه میزان تنوع زیستی بالای رویشگاه مورد مطالعه بوده است. نتایج این پژوهش نشان داد که معیار حفاظت از منابع آب، خاک، تنوع زیستی، نزدیکی به آب‌های سطحی و حساسیت به فرسایش از مهم‌ترین معیارهای در نظر گرفته‌شده برای طبقه‌بندی مناطق حفاظتی- حمایتی است.

با توجه به مرور منابع نبود یک روش مشخص با معیارهای مؤثر در انتخاب میراث طبیعی در ایران سبب کند بودن روند شناسایی و اهمیّت آثار ممتاز و معرفی آن شده است. هدف این مطالعه بررسی رویشگاه‌های منتخب شامل رویشگاه‌های جنگلی پارک ملّی گلستان، جنگل سرخدار افرا تخته در استان گلستان، راشستان‌های اسالم (حوزه لومر) در استان گیلان و جنگل‌های حوزه آبخیز ۴۶ کجور و جنگل زربین حسن‌آباد چالوس از استان مازندران، در ابعاد گوناگون علمی برای درجه‌بندی حفاظت و به‌دست آوردن معیار جهت معرفی آن‌ها است. جنگل‌های هیرکانی وسعتی معادل یک میلیون و هشتصد و پنجاه هزار هکتار دارند. با وجود تخریب و تهدیدات فراوان موجود در این جنگل‌ها، همچنین بهره‌برداری چوب به‌مدت طولانی، بخش قابل توجهی از این جنگل‌ها قابلیّت ثبت در فهرست میراث جهانی را ندارد. لذا باید رویشگاه‌هایی انتخاب شوند که هم از لحاظ حفاظت و مدیریت در وضعیت مطلوبی باشند و هم نشان‌دهنده تنوع زیستی بالای جنگل‌های هیرکانی باشند. از طرفی به‌دلیل وجود گرادیان

بوم‌شناختی (تنوع بارشی و دمایی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی و غیره) از شرق تا غرب جنگل‌های هیرکانی و از ساحل دریا تا ارتفاعات، رویشگاه‌های منتخب باید آینه تمام نمای این تنوع باشند. به‌همین دلیل برای ثبت این جنگل‌ها از روش ثبت سریالی یعنی انتخاب رویشگاه‌های متعدد از شرق تا غرب و از ساحل دریا تا ارتفاعات، استفاده شد. این رویشگاه‌ها افزون بر داشتن مساحت کافی و وضعیت مطلوب حفاظتی، پوشش‌دهنده تنوع زیستی و بوم‌شناختی حاکم بر این جنگل‌ها هستند. تمام این رویشگاه‌ها با هم مانند قطعات مختلف یک پازل تکمیل‌کننده تصویر کاملی از جنگل‌های هیرکانی هستند.

از آنجاکه وجود تنوع در تمام شاخصه‌های زیستی (فون و فلور) و غیرزیستی (خاک، زمین‌شناسی، هیدرولوژی، فیزیوگرافی، اقلیم و غیره) از مهم‌ترین شاخصه‌های ثبت جهانی برای هر رویشگاهی به‌شمار می‌رود، این مطالعه بر آن بود تا با انجام تحقیقات بر روی منابع موجود و بررسی میدانی به مقایسه و تطبیق ارزش‌های جنگل‌های هیرکانی با استفاده از معیارهای ثبت جهانی و معیارهای ارزشمند پیشنهادی که در معیار یونسکو به آن پرداخته نشده است، به نحوه اولویت‌بندی رویشگاه‌های منتخب پاسخ دهد.

مواد و روش‌ها

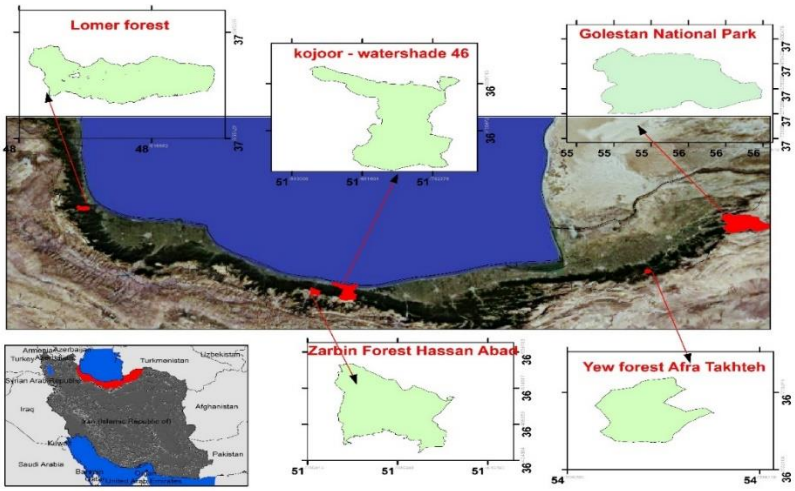
منطقه مورد مطالعه

در فرایند کاندید کردن میراث طبیعی برای ثبت در فهرست میراث جهانی، این مناطق از دیدگاه یکپارچگی و پیوند با مفاهیم یکپارچگی ساختاری در داخل یک بوم‌سازگان، یکپارچگی کارکردی و یکپارچگی بصری سنجیده می‌شوند. به‌دلیل وجود تنوع بوم‌شناختی از شرق تا غرب و تنوع ارتفاعی از ساحل دریا تا مرز درختی در ارتفاع ۲۸۰۰ متر و برای این‌که رویشگاه‌های منتخب نماینده تمام‌عیار این جنگل‌ها باشند، با رعایت تنوع فیزیوگرافی، تنوع تیپولوژی و تنوع ساختاری رویشگاه‌هایی انتخاب شد که بیانگر شاخص‌های متنوع از شرق تا غرب جنگل‌های هیرکانی باشد. به‌همین دلیل پارک ملّی گلستان، جنگل سرخدار افرا تخته در استان گلستان، جنگل‌های حوضه آبخیز ۴۶ کجور و جنگل زربین حسن‌آباد چالوس از استان مازندران و راشستان‌های اسالم (حوزه لومر) در استان گیلان انتخاب شد (جدول ۱، شکل ۱) تا پوشش‌دهنده تنوع از شرق تا غرب و از ساحل دریا تا مرز درختی باشند.

جدول ۱- مشخصات رویشگاه‌های مورد مطالعه در سه استان شمالی

Table 1. Characteristics of the sites under study in the three northern provinces

منطقه	تغییرات ارتفاع (m)	میزان بارندگی (mm)	دما (c^o)	مساحت (hactar)	سابقه حفاظت	طول جغرافیایی (درجه/دقیقه)	عرض جغرافیایی (درجه/دقیقه)
گلستان: بزرگ‌ترین رویشگاه انتخاب شده پارک ملی گلستان است که دارای تاریخچه طولانی مدیریّت بوده و با توجه به اکوتون بودن آن تنوع‌زیستی گیاهی و حیوانی بالای آن‌یک منطقه ویژه است.	۴۷۱-۲۳۴	۵۰۰- ۱۰۰۰	۲۰-۱۶	۹۲۸۳۰	۱۹۵۷	۵۶/۲۷ -۵۵/۷۲	۳۷/۵۴ -۳۷/۲۷
سرخدار افرا تخته: این منطقه به‌دلیل وجود سرخدار از اهمیّت بسیار بالایی جهت حفاظت برخورداراست.	۱۴۰۰-۲۹۹۱	۴۰۰- ۹۰۰	۱۶-۸	۱۲۰۰	۱۹۹۲	۵۴/۹۱-۵۴/۹۷	۳۶/۷۴-۳۶/۷۸
کجور: این منطقه یکی از ناب‌ترین تنوع‌های زیستی و چشم‌اندازها را دارد و با توجه به نزدیکی به دریا و وجود پارک ملی سی‌سنگان ،وجه متمایزی برای معرفی و حفاظت را به خود اختصاص داده است.	۲۶۴۰ - ۲۷-	۸۰۰- ۱۲۰۰	۱۶-۸	۲۵۲۴۱	۱۹۷۵	۵۱/۵۴-۵۱/۸۳	۵۱/۵۴-۵۱/۵
زربین حسن‌آباد: وجود گونه زربین در این منطقه اهمیّت آن را نشان می‌دهد؛ این منطقه دارای سابقه طولانی مدیریت است.	۱۶۹۶ - ۲۷۹	۶۰۰- ۸۰۰	۱۰-۶	۷۳۵۷	-	۵۱/۴۵ -۵۱/۳۱	۳۶/۵۲-۳۶/۴۴
لومر: بالاترین حد مناطق پنج‌گانه است؛ این منطقه با توجه به توان بالا و تنوع تیپ ممتاز؛ اولویت‌بندی و شناسایی جایگاه حفاظتی آن، اهمیّت پیداکرده است	۱۶۱۳ -۲۷۵	۱۲۰۰- ۱۶۰۰	۱۴-۱۰	۳۴۷۱	-	۴۸/۸۴-۴۸/۹۵	۳۷°۵۲´ -۳۷°۶۲´



شکل ۱- نقشه پراکنش رویشگاه‌های مورد مطالعه از شرق تا غرب جنگل‌های هیرکانی
Figure 1. Distribution map of the studied sites from the east to the west of the Hyrcanian forests

مواد و روش‌ها

روش دلفی[1]

اوّلین‌بار روش دلفی برای بهبود پیش‌بینی شرطبندی در مسابقات به‌کاربرده شد. این روش در ابتدا به‌صورت حدس و قضاوت افراد ارائه شده و باگذشت زمان شکل علمی به‌خود گرفته است. روش دلفی در واقع فرایندی ساختاریافته برای جمع‌آوری و طبقه‌بندی دانش موجود نزد گروهی از خبرگان است که از طریق توزیع پرسش‌نامه در بین افراد و بازخوردهای کنترل شده‌ی پاسخ‌ها و نظرات دریافتی صورت می‌گیرد. کاربردهای این روش ساخت، طراحی، ارزیابی و اعتباریابی مدل‌های مفهومی تحقیق است. شناسایی، رتبه‌بندی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر در موضوع تحقیق شرح و بسط روابط علّی در پدیده‌های پیچیده، آسیب‌شناسی پدیده‌ها، برنامه‌ریزی محلی و منطقه‌ای، عوارض و آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی با این روش امکان‌پذیر است (۲۲)

برای تحلیل نتایج، استفاده از میانه و چارک متداول به‌کار گرفته شد. یکی از پیش فرض‌ها نرمال بودن داده‌ها است. همچنین یکی از دستورها برای توقف فرایند نظرسنجی این روش هم‌گرایی نهایی در پاسخ‌گویی است به‌همین منظور از آماره آلفای کرونباخ استفاده شد (۲۳) (این آماره شاخصی برای سازگاری درونی است). پس شروط توقف شامل: ۱- همه پرسش‌ها مهم شناخته شوند، ۲- شاخص جدیدی توسط خبرگان ارائه نشود و ۳- توافق نظر در پرسش‌ها حاصل شود. برای انجام این مطالعه از جمع خبرگان دانشگاهی و متخصص در این زمینه به تعداد ۳۳ نفر دارای مدارک کارشناسی ارشد و دکتری استفاده شد (۲۴).

روش نقطه ایده‌آل[2]

روش نقطه ایده‌آل یکی از فنون مورد استفاده در تصمیم‌گیری چند معیاره(MCDM)[3] است. در این روش تصمیم‌گیری تعدادی گزینه و تعدادی معیار برای وجود دارد که باید با توجه به معیارها، گزینه‌ها رتبه‌بندی شوند و یا این‌که به هر یک از آن‌ها یک نمره کارایی اختصاص داده شود. فلسفه کلی روش نقطه ایده‌ال این است که با استفاده از گزینه‌های موجود، دو گزینه فرضی تعریف می‌شوند. یکی از این گزینه‌ها مجموعه‌ای است از بهترین مقادیر مشاهده شده در ماتریس تصمیم‌گیری. این گزینه را اصطلاحاً ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) می‌نامیم (۲۵). مراحل روش نقطه ایده‌ال به‌صورت زیر انجام شد:

نرمال کردن ماتریس تصمیم: برای نرمال کردن داده‌های اطلاعاتی ماتریس باید حداکثر هر ستون x_j^+ و حداقل هر ستون x_j^- را مشخص کرده و با استفاده از روابط زیر مقادیر r_{ij} را که مقادیر نرمال شده x_{ij} هستند، محاسبه کرد:

رابطه (۱)
$$r_{ij} = x_{ij} / x_{ij}^+$$

به‌دست آوردن ماتریس نرمال شده وزن‌دار: عناصر ماتریس نرمال شده وزن‌دار که با Vij نشان داده می‌شود از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

رابطه (۲)
$$V_{ij} = r_{ij} . w_j$$

به‌دست آوردن جواب ایده‌آل مثبت که با A^+ نشان داده می‌شود و جواب ایده‌آل منفی که با A^- نمایش داده می‌شود.

به‌دست آوردن اندازه فاصله هر گزینه از ایده‌آل‌های مثبت و منفی که از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

رابطه (۳)
$$S_i^+ = \sum |V_{ij} - V_j^+|$$

$$S_i^- = \sum |V_{ij} - V_j^-|$$

محاسبه نزدیکی نسبی هر گزینه ایده‌آل‌ها :(Ci^+) این شاخص را جهت ترکیب‌کردن مقادیر Si^+، Si^- و درنتیجه مقایسه گزینه‌ها نسبت به هم تعریف می‌شود؛ که با رابطه زیر قابل محاسبه است:

رابطه (۴)
$$C_i^+ = S_i^- / (S_i^+ + S_i^-)$$

رتبه‌بندی گزینه‌ها: بر اساس ترتیب نزولی Ci^+ها، می‌توان گزینه‌ها را رتبه‌بندی نمود.

در طرح نقطه ایده‌آل از پرسش‌نامه ۲۸ نفر از خبرگان (با تخصص‌های بوم‌شناختی جنگل، محیط‌زیست، میراث طبیعی و غیره) استفاده شد.

1- Delphi
2- Topsis
3- MCDM: Multiple-criteria decision-making

قابلیّت اعتماد (پایایی)

برای تعیین اعتبار ابزار اندازه‌گیری با استفاده از پیش آزمون صورت گرفت (تعداد ده پرسش‌نامه از هر سری) در اختیار صاحب‌نظرانی خارج از محدوده جامعه آماری که در این زمینه فعالیت می‌نمودند، قرار گرفت. پس از تکمیل و استخراج داده‌ها، ضریب آلفای کرونباخ توسط SPSS Ver.18.1.1 برای بخش‌های مختلف این پرسش‌نامه ۰/۸۱ ≥ α ≥۰/۷۵ محاسبه شد که نشان داد ابزار تحقیق از اعتبار قابل قبولی برخوردار است.

برای تحلیل این قسمت از نتایج از نرم‌افزار TOPSIS 2014 slover استفاده شد.

نتایج و بحث

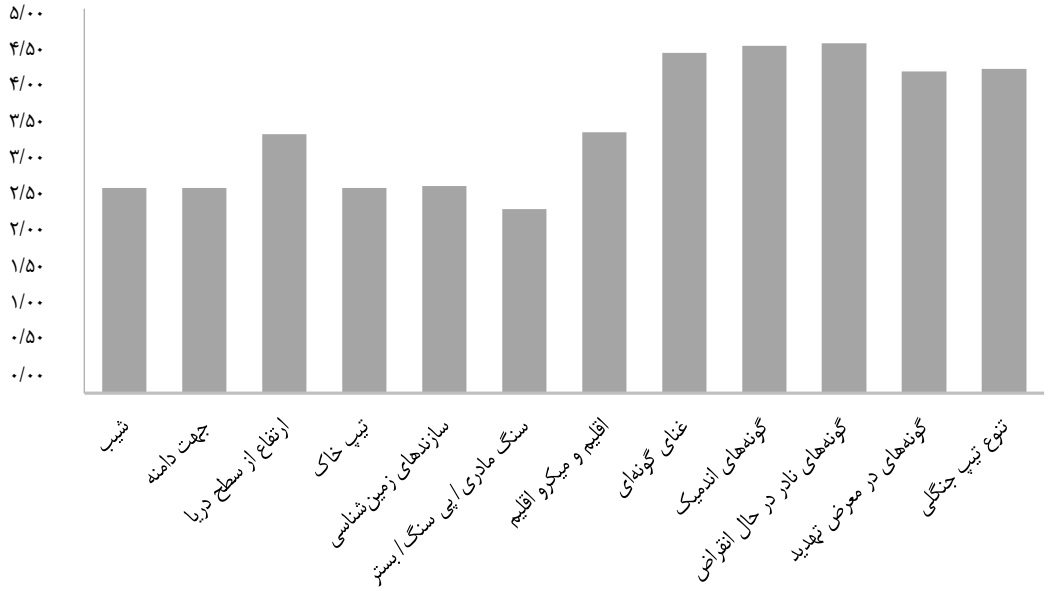
پس از بررسی پایایی پرسش‌نامه دلفی نتایج آزمون کرونباخ با مقدار ۰/۹۸ نشان‌دهنده انتخاب مناسب ۱۲ معیار (جدول ۲) جهت شناسایی مناطق کاندید بود. با این وجود شکل ۱ نشان‌دهنده معیارهای مناسب برای مناطق کاندید در انتخاب برای ثبت جهانی است. نتایج مراحل چهارگانه روش دلفی در جدول ۲ نشان می‌دهد، که انحراف معیار پاسخ‌های گروه دلفی درباره میزان اهمیّت عوامل نسبت به سایر مراحل کمتر بوده است که نشان‌دهنده همگرایی بیشتر شرکت‌کنندگان در انتخاب پاسخ‌ها در مقایسه با مراحل قبلی است. از این‌رو با توجه به اتّفاق‌نظر میان اعضا یعنی همگرا شدن نظر آن‌ها، ضرورتی به تکرار نظرخواهی نبوده و این مرحله به‌عنوان مرحله نهایی انتخاب شد.

جدول ۲- فراوانی و نسبت‌های پاسخگویی ۳۳ نفر از خبرگان

Table 2. Frequency and response ratio of experts

شماره	معیارها	میانگین ± انحراف معیار	امتیاز ۱	امتیاز ۲	امتیاز ۳	امتیاز ۴
۱	شیب	۲/۷ ±۰/۴۷	۶	۶	۱۴	۷
۲	جهت دامنه	۲/۷ ±۰/۳۶	۵	۱۲	۶	۹
۳	ارتفاع از سطح دریا	۳/۴ ± ۰/۵۸	۴	۲	۹	۱۴
۴	تیپ خاک	۲/۷ ±۰/۳۱	۶	۸	۱۲	۵
۵	سازندهای زمین‌شناسی	۲/۷ ±۰/۲۴	۶	۸	۱۲	۵
۶	سنگ مادری/ سنگ بستر	۲/۴ ± ۰/۲۹	۶	۱۱	۱۰	۴
۷	اقلیم و میکرو اقلیم	۳/۴ ± ۰/۵۸	۳	۳	۹	۱۴
۸	غنای گونه‌ای	۴/۴ ± ۱/۲	۰	۰	۳	۸
۹	گونه‌های اندمیک	۴/۵ ± ۱/۴۲	۰	۰	۳	۴
۱۰	گونه‌های نادر درحال انقراض	۴/۵ ± ۱/۵۲	۰	۱	۲	۳
۱۱	گونه‌های در معرض تهدید	۴/۲ ± ۱/۵۲	۰	۱	۵	۹
۱۲	تنوع تیپ جنگلی	۴/۲ ± ۰/۸۷	۰	۱	۴	۱۵

نتایج روش دلفی بیان می‌دارد که ۱۲ معیار شاخص می‌توان ارائه نمود. معیارهای مربوط به تنوع گونه‌ای با۴/۵ امتیاز دارای بالاترین امتیاز نسبت به معیارهای شیب (۲/۷) و سنگ بستر (۲/۴) است. در بُعد بوم‌شناختی معیارهای غنای گونه‌ای و گونه‌های اندمیک با ۴/۵ امتیاز بیشترین میانگین را در بین سایر معیارها به‌خود اختصاص دادند و بعد معیار ساختار محیط با ۳ امتیاز، ویژگی مناسبی را برای نامزدی مناطق نشان نداد (شکل ۲).



شکل ۲- اهمیّت معیارهای مناسب برای شناسایی مناطق نامزد در ثبت جهانی یونسکو.

Figure 2. The importance of appropriate criteria for identifying candidate regions for inscription on the UNESCO's World List.

معیار گونه‌های اندمیک: این معیار در بردارنده گونه‌های بومی هیرکانی است که از جنبه بین‌المللی بسیار حائز اهمیّت و منحصر به‌فرد است؛ بنابراین، این شاخص دارای بالاترین امتیاز از نظر کارشناسان بوده است.

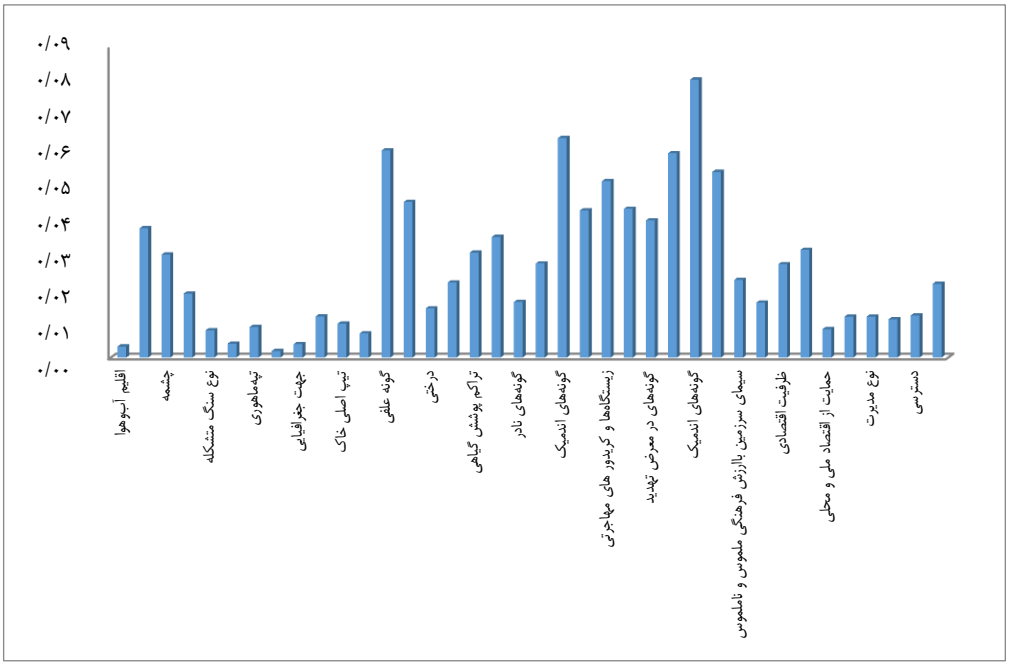
معیار گونه‌های نادر در حال انقراض: اهمیّت و اولویت این معیار در مناطق هیرکانی با توجه به تهدیدات غالب بر این مناطق بسیار چشم‌گیر است. هرچند کلیه مناطق منتخب جزء مناطق چهارگانه حفاظتی هستند، با این‌حال از نظر جهانی حفاظت از گونه‌های نادر و در معرض خطر لیست IUCN و زیستگاه این‌گونه‌ها بسیار مهم است.

اقلیم و ریزاقلیم‌ها: وجود گرادیان بوم‌شناختی بسیار پیچیده از شرق تا غرب جنگل‌های هیرکانی و کوه‌های البرز به سبب اقلیم و ریزاقلیم‌ها غالب آن بسیار حائز اهمیّت است. این معیار بعد از معیارهای تنوع قرار دارد و نگاه خاصی را به‌خود جلب نموده و حد واسط بین تنوع و فیزیولوژی زیستگاه‌ها است.

قلمرو جغرافیایی با ارزش طبیعی: حساسیت مناطق جغرافیایی که بستر مناسب برای رشد گونه‌ها و زیستگاه‌های مناسب را ایجاد می‌کند حائز اهمیّت است. مناطق نامزد تنها با حفاظت از کلیه عناصر محیطی و زیستی توانایی حفظ و بقا را خواهند داشت. از این‌رو با توجه به امتیاز معیارهای جغرافیایی به‌نظر نمی‌رسد که شکل و سیمای سرزمین توانایی کافی در بالا بردن شانس نامزدی در این مناطق را داشته باشند.

نتایج حاصل از روش نقطه ایده‌ال: در پیوست نتایج امتیازدهی پرسش‌نامه نقطه ایده‌ال ارائه شده است که در آن پنج رویشگاه نامزد با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

نتایج شکل ۳، اهمیّت یا وزن هر معیار مؤثر در انتخاب رویشگاه‌ها را مشخص کرده است. این نمودار نشان می‌دهد که ارزش گونه‌های گیاهی و جانوری اندمیک در این بخش نیز به مراتب بالاتر و چشم‌گیرتر از سایر معیارها است. در نقطه مقابل شیب و امتداد شیب کمترین وزن را در معیارها به‌خود اختصاص داده است.

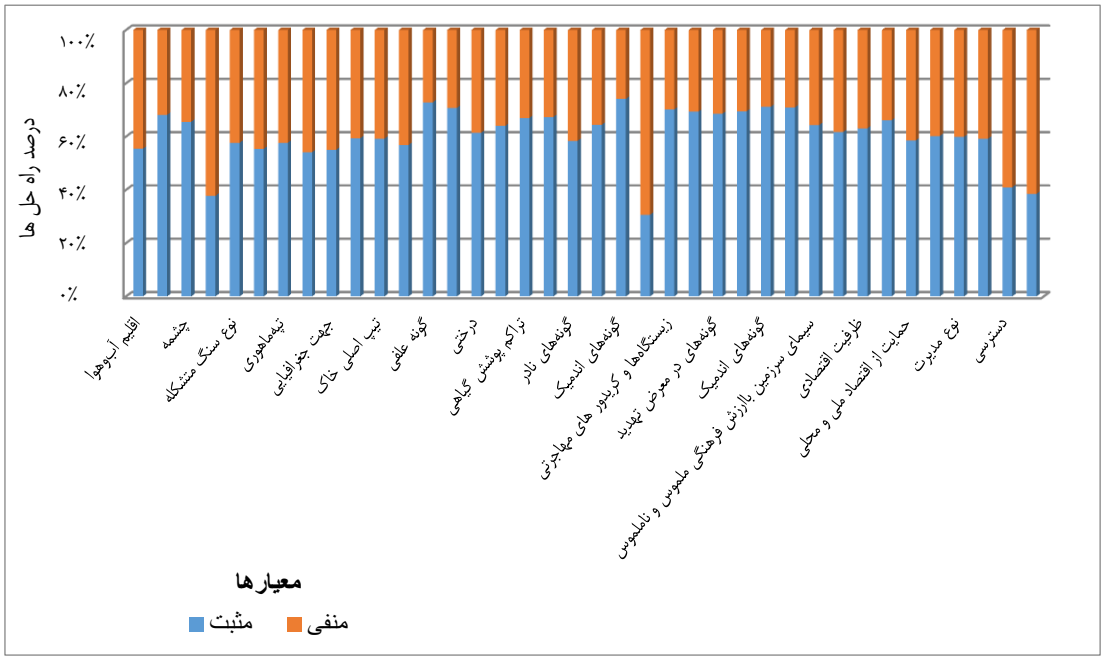


شکل ۳- اهمیّت معیارهای مناسب برای شناسایی مناطق نامزد در ثبت جهانی یونسکو با روش نقطه ایده‌آل

Figure 3. The importance of suitable criteria for identifying candidate regions for inscription on the UNESCO's World Heritage List by use of TOPSIS method

نتایج حاصل از (شکل ۴) درصد راه حل‌های ایده‌آل را نشان می‌دهد که در بررسی نقاط ضعف موجود در رویشگاه‌های نامزد جهت انتخاب به‌عنوان میراث جهانی چند معیار اثر منفی قابل توجه‌ای بر ضعف رویشگاه‌ها برای اولویت‌بندی دارند که اولین آنها شامل معیار پراکندگی و پراکنش گونه‌های جانوری (اثر منفی ۸۰٪) است که از دلایل آن می‌توان به عدم پراکنش متوازن گونه‌ها اشاره کرد. در ادامه نیز اثر خشک‌سالی و احتمال طغیان از تهدیدات بالقوه (منفی ۷۰٪) در بسیاری از رویشگاه‌ها به‌خصوص پارک ملی گلستان است. باید توجه داشت که رویشگاه‌هایی به‌عنوان رویشگاه‌های پیشنهادی برای ثبت انتخاب می‌شوند که از برنامه‌ریزی مدیریت و کنترل آتش‌سوزی مطلوبی برخوردار باشند و از لحاظ راه‌های دسترسی کمتر در دسترس بوده و در معرض تخریب جوامع محلی و غیره قرار نداشته باشند.

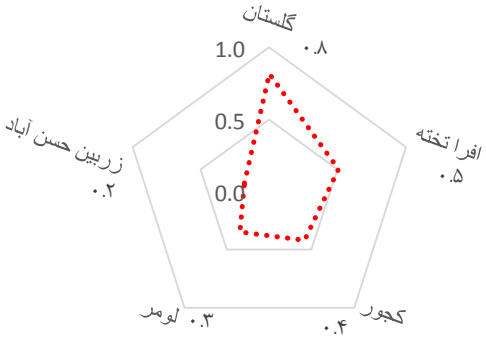
نتایج شکل ۴ نشان می‌دهد که از ۳۵ معیار بکار رفته در تحلیل ارزش ذاتی رویشگاه‌ها، میانگین کلی بالای ۵۵٪ اثر مطلوب را دارا بوده و تنها در چهار معیار (پراکنش گونه‌های جانوری، سیل و طغیان رودخانه‌ها، دسترسی و آتش‌سوزی) اثر منفی بیش از ۵۰٪ را بر ارزش نامزدی رویشگاه‌ها دارند.



شکل ۴- راه‌حل‌های مثبت و منفی در برشماری معیارهای مؤثر
Figure 4. Positive and Negative Solutions in the List of Effective Criteria

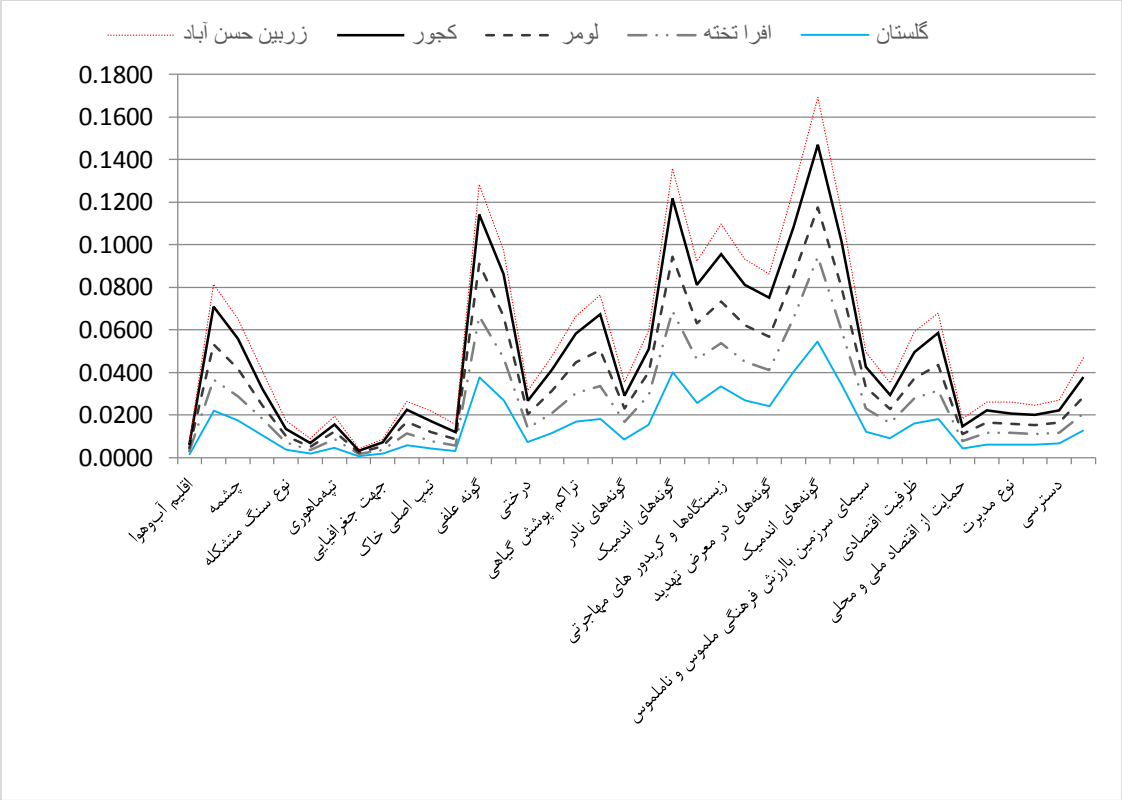
نتایج راه حل بهینه نقطه ایده‌آل نشان داد که رویشگاه گلستان با بالاترین امتیاز (۰/۸) به‌عنوان رویشگاه پیشنهادی برای ثبت در فهرست میراث جهانی دارای امتیاز مناسب از مقایسه معیارهای چندگانه را دارا است. سپس رویشگاه افرا تخته با ۰/۵ امتیاز اولویت دوم در انتخاب دیده می‌شود این دو رویشگاه با توجه به نزدیکی به یکدیگر یک شبکه رویشگاهی مناسبی با توجه به اصول پیوستگی و منحصر به‌فرد بودن را از لحاظ معیارهای نقطه ایده‌آل ارائه داده‌اند.

امتیاز رویشگاه زربین حسن‌آباد (۰/۲) و لومر (۰/۳) نشان می‌دهد، اولویت پایینی برای نامزدشدن در ثبت جهانی دارند.



شکل ۵- امتیازاتِ نقطه ایده‌آل هر رویشگاه منتخب برای ثبت در میراث جهانی
Figure 5. Scores for each selected site for inscription on the World Heritage List

نتایج حاصل از شکل ۶ نشان‌دهنده نزدیکی ارزش معیارهای هر رویشگاه به نقطه ایده‌آل است. بر اساس این نمودار رویشگاه گلستان کمترین فاصله را با ایده‌آل دارد. در همین راستا معیارهای همچون گونه‌های نادر و در معرض تهدید کمی با خط ایده‌آل فاصله دارند و با توجه به نتایج وزن این معیارها (شکل ۳) اثر بیشتری را اعمال می‌کنند. رویشگاه زربین حسن آباد دارای بیشترین فاصله تا خط ایده‌آل می‌باشد. تنها از لحاظ معیارهای توپوگرافی و مدیریت با سایر رویشگاه‌ها همگنی دارد. و از لحاظ معیارهای زیستی دارای کمترین ارزش است.



شکل ۶- فاصله رویشگاه‌ها از ایده‌ال‌ترین راه‌حل‌ها
Figure 6. Site distance from the most ideal solutions

نتایج حاصل از دو روش نقطه ایده‌آل و دلفی نشان‌دهنده همگرایی این دو مدل تصمیم‌گیری نسبت به تعریف شرایط و معیارها است. روش دلفی که به‌عنوان بارش تفکرات مورد بحث قرار می‌گیرد به‌وضوح مدلی آزادتر از روش نقطه ایده‌ال است زیرا در این روش کارشناسان و خبرگان توانایی ایراد نظرات خود را خواهند داشت و بنا بر آن در بازخوردهای بعدی اهمیّت معیار و گرایش گروهی را درک خواهند کرد. با تکرارهایی که از روش دلفی ایجاد می‌شود سبب ایجاد بسط یک تفکر در بین گروه دلفی شده و تمرکز روی هدف و ارائه امتیازات کمّی خودبه‌خود سبب دسته‌بندی معیارها خواهد شد. در بحث نامزدی مناطق مذکور برای ثبت در لیست میراث جهانی نتایج این تحقیق نشان‌داد که در نظرسنجی از کارشناسان خبره، شرایط بستر و خصوصیات جغرافیایی زیستگاه به‌تنهایی پتانسیل لازم برای منحصر به‌فرد بودن زیستگاه را نشان نمی‌دهند بلکه حفظ گونه‌های یک زیستگاه اولویت بالاتری نسبت به این معیارها دارد. البته ناگفته نماند که این معیارها درکمّی‌سازی و تفکیک معیارهای IUCN اثرگذار هستند. با توجه به نتایج این تحقیق، اهمیّت معیارها برای نامزد کردن رویشگاه‌های طبیعی برای ثبت با معیار ۱۰ بسیار سازگارتر و معنی‌دارتر است. نتایج این تحقیق با نتایج (۲) و همچنین (۲۶) همخوانی دارد.

نتایج حاصل از روش نقطه ایده‌آل افزون بر هم‌گرایی آن با نتایج دلفی راه‌کارهای مناسبی را پیش‌رو می‌گذارد این راه‌کارها نشان‌دهنده و معرّفی نقاط قوّت و ضعف هر زیستگاه با معیار مدنظر است (۲۷) بنابراین برنامه‌ریزی مدیریتی را به‌سوی حل تناقضات حاصله از چگونگی شرایط و معیار مدنظر سوق می‌دهد. وزن‌دهی معیارها در روش نقطه ایده‌آل و روش دلفی تقریباً مشابه بوده اما در گزارش ضعف‌ها نقطه ایده‌آل بهتر عمل می‌کند و معیارها را به دسته‌های همگرا و غیر همگون تقسیم می‌کند (۲۸).

بررسی پتانسیل مناطق نامزد برای ثبت در میراث جهانی با تفکیک معیارهای نقطه ایده‌آل نشان می‌دهد که پارک ملی گلستان (Golestan National Park) با ترکیب مناسب الگوهای زیستی و حضور گونه‌های گیاهی و جانوری متنوع، از پتانسیل بالایی برای نامزدی به‌عنوان میراث جهانی برخوردار بوده است که مطالعه (۲۹) نیز بر پتانسیل این رویشگاه تأکید کرده است.

در رویشگاه گلستان و افراتخته وجود اکوتون و زیستگاه‌های مختلف همراه با گونه‌های گیاهی و جانوری با ارزش باعث افزایش پتانسیل این رویشگاه‌ها برای ثبت در فهرست میراث جهانی یونسکو می‌شود، این نتایج با تحقیقات (۳۰) همخوانی دارد. رویشگاه گلستان دارای مساحت مناسب بوده و در جمع معیارها برای شاخه فیزیکی امتیاز بالایی دریافت کرده است (۳۱)، در بخش بوم‌شناختی میانگین معیارهای آن بالای ۷/۵ است که این رویشگاه را در طبقه عالی قرار می‌دهد (۳۲). همچنین از لحاظ منابع انسانی نیز

دارای امتیاز بالای ۷ می‌باشد. با این وجود یکی از عوامل تهدیدکننده در این رویشگاه وجود جاده آسیایی است که آن‌را به دو بخش تقسیم کرده است. با این وجود این زیستگاه به لحاظ تنوع حیات‌وحش امتیاز هشت را به‌خود اختصاص داده است. ایجاد کریدورهای مصنوعی و ایجاد حاشیه مناسب برای جلوگیری از تخریب حالت طبیعی زیستگاه و آسیب به حیات‌وحش بسیار مهم و حیاتی خواهد بود.

رویشگاه افراتخته به‌سبب زیستگاه سرخدار اهمیّت بسیار چشم‌گیری دارد؛ این رویشگاه دارای مساحت کمی است، امّا با توجه به نزدیکی به رویشگاه گلستان می‌تواند از پتانسیل بالایی برای ثبت برخوردار باشد؛ زیرا به لحاظ بوم‌شناختی اتصال این دو زیستگاه در پهنه وسیع جنگل‌های هیرکانی برقرار است و جریان ژنی بخصوص برای گونه‌هایی مانند بلندمازو در آن وجود دارد. بنابراین رویشگاه افراتخته تحت تأثیر و حمایت زیستگاه مادر یعنی رویشگاه گلستان قرار دارد (۳۳). در امتیازدهی به این زیستگاه به غنای گونه‌ای آن اشاره‌شده است، در مقابل نیز حالت بسته‌بودن آن سبب شده که کریدور مناسبی برای حیات‌وحش نباشد. موضوع بسته بودن این رویشگاه و محصور بودن آن توسط کوهستان البرز سبب بالا رفت ویژگی محیط و گونه‌ها خواهد شد. از امتیازات بالای این زیستگاه می‌توان به حفاظت آن (۳۴) و ممنوع بودن قطع درخت سرخدار اشاره نمود.

سایر رویشگاه‌های مورد بررسی ازجمله زربین حسن‌آباد، کجور و لومر امتیاز بالایی را به‌خود اختصاص نداده‌اند. شاید علت اصلی این امر دست‌کاری و دخالت بالای انسانی در این رویشگاه‌ها طی سال‌های اخیر باشد. وجود توده‌های دست کاشت در رویشگاه حسن‌آباد چالوس و تخریب‌های انسانی در رویشگاه لومر دیدگاه مناسبی به‌لحاظ منحصر به‌فرد بودن این زیستگاه‌ها ایجاد نمی‌کند و حفاظت و مدیریت آن‌ها را با چالش مواجه می‌سازد. در کنار این عوامل، این رویشگاه‌ها از تعداد بالای گونه‌های اندمیک یا گونه‌های در معرض خطر لیست IUCN نیز برخوردار نیستند (۱۲)؛ و مجموع این عوامل می‌تواند دلیل امتیاز کم این زیستگاه‌ها باشد.

با توجه به امکان حضور یک رویشگاه خاص مانند پارک ملی گلستان با شاخص‌های متمایز ممکن است، نظر کارشناسان را در ارزش‌گذاری و شناسایی معیارها تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین برای رهایی از تفسیرهای مختلف از وضعیت رویشگاه‌ها روش دلفی در شناسایی معیارهای مقایسه‌ای مؤثر واقع می‌شود. لذا برای درک و تفسیر نقاط ضعف یک رویشگاه از جنبه‌های مختلف روش نقطه ایده‌آل بهترین گزینه را برای اولویت‌بندی معرفی می‌کند.

پیوست

جدول ۳- نمونه پرسش نامه نقطه ایده‌ال میانگین هندسی برای هر معیار

Table 3. Topsis Questionnaire The geometric mean for each criterion

				نام رویشگاه / معیارها	پارک ملّی گلستان	جنگل سرخدار افرا تخته	راشستانهای اسالم	جنگل‌های حوزه آبخیز ۴۶ کجور	جنگل زربین حسن‌آباد
منابع زیست‌محیطی	منابع اکولوژیکی	منابع فیزیکی		اقلیم آب‌وهوا	۱/۶	۵/۷	۵/۶	۵/۷	۴/۹
			هیدرولوژی	آب‌های سطحی و رودخانه‌ها	۶/۲	۴/۱	۴/۶	۵	۲/۹
				چشمه	۵/۹	۳/۸	۴/۴	۴/۸	۳/۱
				خشک‌سالی و احتمال طغیان و سیل	۶/۱	۴/۳	۳/۷	۴/۴	۴/۷
			سنگ	نوع سنگ متشکله	۴/۷	۴/۲	۳/۶	۴	۴/۹
				نقش زمین‌شناسی	۴/۴	۳/۹	۳/۷	۴/۱	۴/۶
			شکل زمین	تپه‌ماهوری	۴/۹	۴/۵	۳/۷	۳/۶	۴/۳
				شیب و امتداد شیب	۵/۴	۶	۵/۱	۵/۶	۵/۷
				جهت جغرافیایی	۶	۵/۱	۴/۹	۵/۱	۴/۹
				ارتفاع از سطح دریا	۵/۷	۵/۶	۵/۲	۵/۷	۳/۹
			خاک	تیپ اصلی خاک	۴/۶	۳/۸	۴/۸	۵/۵	۵/۲
				بافت خاک	۴/۶	۳/۸	۴/۱	۴/۹	۵
		منابع زیستی	رستنی‌ها	گونه علفی	۶/۷	۵/۱	۴/۴	۴/۵	۲/۵
				درختچه‌ای	۷	۵/۲	۵/۱	۵/۲	۲/۹
				درختی	۷	۶/۱	۶/۴	۶/۱	۴/۴
				تیپ گیاهی	۷/۱	۵/۸	۶/۵	۶/۱	۴
				تراکم پوشش گیاهی	۷/۱	۵/۷	۶	۵/۷	۳/۵
				گونه‌های در معرض تهدید	۶/۶	۵/۶	۶/۵	۶/۲	۳/۲
				گونه‌های نادر	۷	۶/۹	۵	۵/۱	۵/۱
				غنای گونه‌ای	۷/۶	۶/۸	۵/۴	۵/۳	۴/۲
				گونه‌های اندمیک	۸/۳	۶	۵/۳	۵/۷	۲/۹
			جانوران	موقعیت و پراکندگی جانوران	۷/۷	۶/۲	۵/۱	۵/۴	۳/۴
				زیستگاه‌ها و کریدر های مهاجرتی	۸	۴/۹	۴/۷	۵/۳	۳/۴
				فهرست گونه‌ها	۷/۹	۵/۳	۵	۵/۶	۳/۵
				گونه‌های در معرض تهدید	۷/۴	۵/۲	۴/۷	۵/۶	۳/۴
				گونه‌های نادر	۷/۵	۴/۷	۳/۷	۴/۳	۳/۳
				گونه‌های اندمیک	۷/۴	۵/۴	۳/۵	۴	۳
				چشم‌اندازهای منحصربه‌فرد	۶/۶	۵	۳/۹	۴/۲	۲/۷
منابع انسانی		فرهنگی اجتماعی اقتصادی		سیمای سرزمین باارزش فرهنگی	۷/۲	۶/۵	۵/۹	۵/۸	۴
				تمایل اجتماعی و نهادها	۶/۶	۵/۲	۴/۹	۴/۹	۴/۱
				ظرفیت اقتصادی	۷	۵/۱	۴/۵	۵/۴	۴/۱
				اهمیّت تاریخی	۷/۴	۵/۳	۴/۹	۶/۱	۳/۸
				حمایت از اقتصاد ملی و محلی	۶/۲	۵	۴/۴	۵/۳	۵
		مدیریتی		حمایت قانونی	۶/۵	۵/۷	۵/۱	۵/۷	۴/۳
				نوع مدیریت	۷/۶	۶/۹	۵/۱	۵/۹	۶/۷
				تحقیق و نظارت و آموزش	۷/۱	۵/۹	۴/۹	۵/۴	۵/۳
				دسترسی	۷/۵	۵/۶	۵/۲	۶/۳	۵/۴
				سابقه آتش‌سوزی	۸	۵	۵	۵/۸	۵/۷

منابع

1. Adhikari, D., A.H. Mir, K. Upadhaya, V. Iralu and D.K. Roy. 2018. Abundance and habitat-suitability relationship deteriorate in fragmented forest landscapes: a case of Adinandra griffithii Dyer, a threatened endemic tree from Meghalaya in northeast India. Ecological Processes, 7(1): 3-18.
2. Amiri, M., S. Jalali, A. Kalmani, S. Hossini and F. Azari Dehkordi Landing. 2009. Evaluation of ecological capability of forests of watersheds two thousand and three thousand north of Iran using GIS. Ecology, 35(51): 33-44 (In Persian).
3. Bosch, E., C. Bulletti, A. Copperman, R. Fanchin, H. Yarali, C. Pettaa, N. Polyzos, P. Shapiro, D. Ubaldi, F. Velasco and S. Longobardi. 2019. How time to healthy singleton delivery could affect decision-making during infertility treatment: a Delphi consensus. Reproductive Biomedicine Online, 38(1): 118-130.
4. D'Odorico, P., J. Carr, K. Davis, J. Dell'Angelo and D. Seekell. 2019. Food Inequality, Injustice, and Rights. BioScience, 69(3): 180-190.
5. Eskandarpour. M. and A. Hasani. 2015. Comprehensive Decision Modeling of Reverse Logistics System: A Multi-criteria Decision Making Model Using Hybrid Evidential Reasoning Approach and TOPSIS, Int. International Journal of Engineering-Transactions C: Aspects, 28(6): 922–931.
6. Fallahchai, M.M., K. Haghverdi and M. Mojaddam. 2018. Ecological effects of forest roads on plant species diversity in Caspian forests of Iran. Acta Ecologica Sinica, 38(3): 255-261.
7. Filyushkina, A., N. Strange, M. Löf, E.E. Ezebilo and M. Boman. 2018. Applying the Delphi method to assess impacts of forest management on biodiversity and habitat preservation, Forest Ecology Manage, 409: 179-189.
8. Goushegir. S., J. Feghhi, M. Mohajer and M. Makhdoum. 2009. Criteria and indicators of monitoring the sustainable wood production and forest conservation using AHP (Case study: Kheyrud educational and research forest), African journal of Agricultural Research, 4(10): 1041-1048.
9. Gumus, A. 2009. Expert Systems with Applications Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology, Expert Systems with Applications. 36(2): 4067-4074.
10. Hermy, M., O. Honnay, L. Firbank, C. Grashof-Bokdam and J. Lawesson. 1999. An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation, Biological Conservation, 91(1): 9-22.
11. Akhani, H., Djamali, M., Ghorbanalizadeh, A., and Ramezani, E. 2010. Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, N Iran: An overview of the flora, vegetation, palaeoecology and conservation, Pakistan Journal of Botany, 42: 231–258.
12. Hossini. M., M. Makhdoom, M. Akbari Nia and Kh. Talibi. 2000. Review of forest ecological power assessment methods. Ecology, 8(25): 59-66 (In Persian).
13. IUCN and WRI. 2014. A guide to the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM): Assessing forest landscape restoration opportunities at the national or sub-national level. (Road-test Ed), 125 pp.
14. Noroozi, J., H. Akhani and S.W. Breckle. 2008. Biodiversity and phytogeography of the alpine flora of Iran, Biodiversity and Conservation, 17(3): 93-521.
15. Clark, K. 2014. Values-based heritage management in the UK, APT Bull. Journal Preserv Technol, 45(2–3): 65-70.
16. Kapustka, L., H. Galbraith and M. Luxon. 2004. Landscape Ecology and Wildlife Habitat Evaluation: Critical Information for Ecological Risk Assessment, Land-Use Management Activities, and Biodiversity Enhancement. 1d edn, Landscape Ecology and Wildlife Habitat Evaluation: Critical Information for Ecological Risk Assessment, Land-Use Management Activities, and Biodiversity Enhancement. 1d edn. Edited by L Kapustka et al. 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959: ASTM International, 331 pp.
17. Kabiri Hindi, M., U. Danehkar and N. Khorasani. 2012. The application of the Delphi method in classification and prioritization of criteria for the selection of protected areas with integrated approach, Land Use Planning, 4(6): 55-78 (In Persian).
18. Keith, D.A., J. Rodríguez, K. Rodríguez-Clark, E. Nicholson, K. Aapala, A. Alonso, M. Asmussen, S. Bachman, A. Basset, E. Barrow and J. Benson. 2013. Scientific foundations for an IUCN Red List of Ecosystems. PLOS one, 8(5): 62-111.
19. Sophia, L. 2013. Unesco Cultural Heritage, and Outstanding Universal Value, Rowman & Littlefield Publishers, Inc. 1st edn, Maryland: AltaMira Press, 191 pp.
20. Liu, K. and S. Muse. 2005. PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. Bioinformatics, 21(9): 2128-2129.
21. Logan, W. 2013. Australia, indigenous peoples and World Heritage from Kakadu to Cape York: state party behaviour under the World Heritage Convention. Journal of Social Archaeology, 13(2):153-176.
22. Mendoza, A. 2000. GIS-based multicriteria approaches to land use suitability assessment and allocation. United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report, 89-94.

23. Michener, W.K., E.R. Blood, K.L. Bildstein, M.M. Brinson and L. Gardner. 1997. Climate change, hurricanes and tropical storms, and rising sea level in coastal wetlands. Ecological Applications, 7(3): 770-801.
24. Oh, S.T., J.R. Kim, G.C. Premier, T.H. Lee, C. Kim and W.T. Sloan. 2010. Sustainable wastewater treatment: how might microbial fuel cells contribute. Biotechnology advances, 28(6): 871-881.
25. Province, H., D. Mafi-gholami, J. Feghhi, A. Danehkar and N. Yarali. 2015. Advancesin Bioresearch Classification and Prioritization of Negative Factors Affecting on Mangrove Forests Using Delphi Method (A Case Study: Mangrove). Advances in Bioresearch, 6(5): 78-92.
26. Rao, K. 2010. A new paradigm for the identification, nomination and inscription of properties on the World Heritage List. International Journal of Heritage Studies, 16(3): 161-172.
27. Sagheb-Talebi, K., B. Delfan Abazari and M. Namiranian. 2005. Regeneration process in natural uneven-aged Caspian beech forests of Iran, Schweizerische Zeitschrift für Forstwes, 156(12): 477-480.
28. Salehnasab, A., J. Feghi, A. Danekar, J. Soosani and A. Dastranj. 2016. Forest park site selection based on a Fuzzy analytic hierarchy process framework (Case study: The Galegol Basin, Lorestan province, Iran). Forest Science, 62(6): 253-263.
29. Sechiri. F., H. Lakhaee and Sh. Shirazian. 2014. Reviewing the Convention on the Protection of Cultural and Natural Heritage (1972) and the selection of several examples of the national natural heritage of Iran and the application of the criteria of the Convention to be included in the World Heritage List. Journal of Environmental Science and Technology, 16: 319-340 (In Persian).
30. Sharifi, N., A. Danehkar, V. Etemad and B. Mahmoudi. 2011. Identification and Prioritization of Criteria Used for Selecting Protected Areas in Forest Ecosystems Case Study: Iran's Hyrcanian Forests. Environment and Natural Resources Research, 1(1): 25-35.
31. Siguencia, M.E. and J. Rey Pérez. 2016. Heritage values protection, from the monument to the urban dimension. Case study: the historic centre of Santa Ana de los Ríos de Cuenca, Ecuador. The Historic Environment: Policy & Practice, 7(2-3): 76-164.
32. Akhani, H., M. Djamali, A. Ghorbanalizadeh and E. Ramezani. 2010. Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, N Iran: an overview of the flora, vegetation, palaeoecology and conservation. Pakistan Journal of Botany, 42: 231-258.
33. Wagner. S., C. Collet, P. Madsen, T. Nakashizuka, R. Nyland and K. Sagheb-Talebi. 2010. Beech regeneration research: From ecological to silvicultural aspects, Forest Ecology and Management, 259(11): 2172-2182.
34. Wang, Z. and X. Du. 2016. Monitoring Natural World Heritage Sites: optimization of the monitoring system in Bogda with GIS-based multi-criteria decision analysis, Environmental Monitoring and Assessment, 188(7).

Prioritizing of the Hyrcanian Proposed Sites for Inscription on the UNESCO´S World Heritage List by use of Decision Making Methods

Ali Ghomi Avili[1], Moslem Akbarinia[2], Seyed Mohsen Hosseini[3], Mohammad Hassan Talebian[4] and Hans Dieter Knapp[5]

1- PhD Student, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran
2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran (Corresponding author: akbarim@modares.ac.ir)
3- Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran
4- Associate Professor, The College of Fine Arts, Tehran University, Iran
5- Member of board, Michael Succow Foundation, Greifswald, Germany
Received: June 18, 2019 Accepted: November 11, 2019

Abstract

Hyrcanian forests are one of the most valuable forests in the world, dating from about 25 to 50 million years old. Climate variation, unique plant and animal species accompany with habitat diversity have made these forests one of the most unique ecosystems on Earth and worthy of being listed on the UNESCO's World Heritage List. Therefore, the main purpose of this study is to use both Delphi and Ideal Point methods to identify effective criteria and prioritize proposed habitats for inscription on the UNESCO's World Heritage List. For this purpose, five habitats from east to west of the Hyrcanian forests including Golestan National Park, Afra Takhteh Yew Forest (Golestan Province), Zarbin Hassanabad Chalus Forest, Kojoor Forest (Mazandaran Province) and Lomer Forest (Gilan Province) were selected. The results of this study showed that Golestan and Afratakhte with 0.8 and 0.5 points have the highest potential for listing on the UNESCO's World Heritage List. In contrast, habitat access, animal species dispersal and disasters such as floods and fires have a negative impact on inscription of the sites. According to the results of this study, prioritization of habitats for inscription is very consistent with criterion X: and finally criteria such as endemic species and IUCN endangered species can have a significant impact on the selection of a habitat as a proposed habitat for inscription.

Keywords: Delphi method, Golestan National Park, Ideal Point method, IUCN endangered species