

استفاده از روش سلسله‌مراتبی فازی در اولویت‌بندی نوع تصمیم‌گیری (مطالعه‌ی موردی: توسعه‌ی پایدار پارک جنگلی سراوان گیلان)

سمیه شیرزادی لسکوکلایه و محمود صبوچی صابونی*

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۹/۳

چکیده

جنگل‌ها به‌عنوان بخشی از منابع طبیعی تجدید شونده در رشد و توسعه‌ی هم‌آهنگ یک کشور نقش عمده‌ی دارند و اجرای برنامه‌ی صحیح، که مستلزم شناخت کافی از این منبع طبیعی است، می‌تواند استعدادهای بالقوه‌ی جنگل را به فعل درآورد و سهم این منبع را در توسعه‌ی پایدار کشور نشان دهد. برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی تصمیم‌گیری، در رابطه با مسایل مربوط به جنگل، زمانی که با چندین معیار و هدف برای توسعه‌ی پایدار سروکار داریم اهمیت زیادی پیدا می‌کند. بنابراین، در این مطالعه برای اولویت‌بندی تصمیم‌گیری‌ها در مورد مسایل اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی پارک جنگلی سراوان گیلان، برای دست‌یابی به توسعه‌ی پایدار، از روش برنامه‌ریزی سلسله‌مراتبی فازی استفاده شد. داده‌های مورد نیاز مطالعه از طریق تکمیل پرسش‌نامه و نظرهای متخصصان پارک جنگلی به‌دست آمد. نتایج نشان داد که با توجه به امکانات کم تفریحی و رفاهی فعلی پارک، تصمیم‌گیری در مورد مسایل اجتماعی آن در درجه‌ی اول اولویت برای برنامه‌ریزی پارک است. نزدیک بودن میزان اولویت مسایل اکولوژیکی به اولویت اول نشان داد که برای رسیدن به توسعه‌ی پایدار پارک جنگلی، اولویت معیار اجتماعی باید در جهتی باشد که به هدف اکولوژیکی کم‌ترین صدمه وارد شود، و در عین حال از قابلیت‌های اقتصادی پارک نیز بتوان برای توسعه‌ی پایدار آن استفاده نمود.

طبقه بندی JEL: Q01, C61, C35

واژه های کلیدی: پارک جنگلی سراوان، روش سلسله‌مراتبی فازی، توسعه‌ی پایدار

* به ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

مقدمه

بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی نیازمند حفاظت از آنها است. امروزه نقطه نظرات متفاوتی در این زمینه از سوی متخصصان ارائه می‌شود. تا کنون شاخص‌ها و معیارهای متعددی برای مدیریت و ارزیابی جنگل‌داری پایدار ارائه شده که اعتبار آنها روشن نیست. در نتیجه، شرایط جنگل‌ها به لحاظ ترکیب گونه‌ی، ویژگی‌های رویش‌گاه و موقعیت زمین جنگلی متفاوت است، و آثار بهره‌برداری و رژیم‌های تخریب در اکوسیستم‌های جنگلی نیز متفاوت است. در زمینه‌ی حفاظت از تنوع زیستی و نقش آن در مقیاس جهانی، ناحیه‌ی و منطقه‌ی، کشورهای مختلف با توجه به نوع، وسعت و میزان اهمیت اقتصادی خود، مکانیزم‌های ویژه‌ی برای مدیریت جنگل‌ها و حفاظت از تنوع زیستی ارائه نموده‌اند (پبله ور، ۱۳۸۶). معیارها و شاخص‌ها ابزاری برای تعریف، پایش و ارزیابی حرکت به طرف جنگل‌داری پایدار محسوب می‌شود. اصطلاح و مفهوم معیار، نشان‌دهنده‌ی اصول یا شرایط اصلی برای پایداری است که بر طبق آنها توان تولیدی و نقش‌های حفاظتی و اجتماعی جنگل‌ها مورد قضاوت قرار می‌گیرد. هر معیار دارای چندین شاخص کمی و کیفی برای اندازه‌گیری و پایش است، که به‌طور منظم و متوالی مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد تا آثار مدیریت جنگل مشخص شود. معیارها و شاخص‌های جنگل‌داری پایدار در سطح ملی ممکن است بر سیاست و قوانین جنگل و تشکیلات بخش جنگل تأثیرگذار باشد. در شرایط کنونی در سطح جهانی تقریباً همه کشورهای در مناطق مختلف اکولوژیکی، معیارها و شاخص‌های جنگل‌داری پایدار در سطح ملی را که قبلاً با همکاری فائو و سایر ارگان‌های بین‌المللی تهیه شده است، پیاده و اجرا می‌نمایند (شریعت نژاد، ۱۳۸۴).

وسعت منابع جنگلی، تنوع زیستی، سلامتی و زنده مانگی جنگل، عمل‌کرد اقتصادی اجتماعی منابع جنگلی از جمله معیارهایی است که برای پایداری جنگل در نظر گرفته می‌شود. یکی از روش‌های تعیین اولویت‌ها در تصمیم‌گیری برای رسیدن به هدف توسعه‌ی پایدار جنگل، در مورد مسائل مربوط به آن، روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی است. در زمینه‌ی مدیریت پایدار و روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی مطالعات زیادی انجام گرفته

است. بالتیرو و رومرو (۲۰۰۴)، مدیریت پایدار جنگل را با استفاده از یک روش برنامه‌ریزی آرمانی گسسته در جنگلی در اسپانیا طراحی کردند. آن‌ها در مطالعه‌شان، n آلترناتیو برنامه‌ی جنگل را برای ارزیابی m تعداد شاخص پایداری در نظر گرفتند. متخصصان مجموعه‌یی از اهداف را برای m شاخص پایداری در نظر گرفته شده پیشنهاد کردند. مسئله‌ی مهم در مطالعه‌ی آن‌ها تعیین سیستم جنگل با سطح بالایی از اهداف قابل قبول برای متخصصان و با m شاخص پایداری بود. سیلی و همکاران (۲۰۰۴)، استراتژی‌های ارزیابی مدیریت چندهدفه‌ی جنگل را با کاربرد روش سلسله‌مراتبی سیستم حمایتی تصمیم‌گیری برای ۲۸۸ هزار هکتار جنگل در شمال غربی کلمبیا مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق، کاربرد سیستم حمایتی تصمیم‌گیری برای تجزیه و تحلیل روش‌های مدیریتی، که به بیان اهمیت اثر تخریب‌های طبیعی، سودها و ریسک‌های همراه با تکنیک‌های عینی کاربردی می‌پردازد را برای بیان نتایج به گروه‌های مدیریتی مورد بحث قرار دادند. شپارد و میتنر (۲۰۰۶)، از روش تجزیه و تحلیل چندمعیاره برای برنامه‌ریزی مدیریت پایدار جنگل استفاده کردند. در این مطالعه مدل‌سازی بر مبنای ارزیابی متخصصان از سناریوها، وزن‌دهی و برطبق اولویت‌بندی‌هایی به منظور آزمون کردن ترجیحات سناریوها انجام شد. بر مبنای نتایج و ارزیابی شرکت‌کننده‌ها، روش‌ها به‌طور مؤثر مثل یک ابزار حمایتی تصمیم‌گیری در منطقه‌ی ناسازگار (متضاد) بیان شد. این مطالعه توانست یک نقش اساسی را در توسعه‌ی فراگیر، استخدام، روش‌های جواب‌گویی برای تصمیم‌گیری‌های حمایتی و قابل پذیرش اجتماعی برای مدیریت پایدار جنگل ارائه دهد. گونگور و همکاران (۲۰۰۹)، روش سلسله‌مراتبی فازی را برای مساله‌ی انتخاب کارمندان به کار بردند. روش FAHP برای ارزیابی بهترین فرد صلاحیت‌دار که دو معیار کیفی و کمی دارد به کار رفت. در این مطالعه، نتایج به‌دست آمده توسط FAHP با نتایج ارائه شده توسط روش اهداف وزن‌دار یا گر^۱ مقایسه شد. روش‌های ارائه شده در این مطالعه، یک روش حمایتی تصمیم‌گیری برای تهیه‌ی اطلاعات بیش‌تر و کمک به مدیران برای تصمیم‌گیری بهتر تحت رویدادهای فازی معرفی کرد. گارسیا و لاماتا (۲۰۰۹)، یک روش چندمعیاره با عنوان روش تجزیه و تحلیل

1- Yager's Weighted Goals Method

سلسله‌مراتبی را همانند یک روش تصمیم‌گیری بالقوه برای مدیریت تعمیر و نگهداری به‌کار بردند. در این مورد، مساله به انتخاب بخشی از روش برای نگهداری موتور دیزلی مربوط می‌شد. ساختار سلسله‌مراتبی برای معیارها و آلترناتیوها در درون سیستم ساخته شد. نتایج مطالعه نشان داد که با کاربرد روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی، معیارها و آلترناتیوها می‌تواند به‌صورت یک روش نزولی که بهترین روش ممکن انتخابی است سازمان‌دهی شود.

حسنی مهر (۱۳۸۶)، مدیریت پایدار و بهره‌برداری بهینه از جنگل‌های شمال ایران را مورد مطالعه قرار داد. نتایج مطالعه حاکی از آن بود که در مرغوب‌ترین جنگل‌های کشور (جنگل‌های شمال) به دلیل استفاده‌ی بی‌رویه از منابع جنگلی با کاهش یک سوم توان تولیدی مواجه‌ایم، و با ادامه‌ی این روند، ابتدا منابع طبیعی مانند خاک، آب و پوشش گیاهی و در مرحله‌ی بعد با کمبود منابع یاد شده، انسان آسیب جدی خواهد دید. افزون بر آن، عنوان شد که با ارائه‌ی روش مدیریتی نظام‌مند در راستای حفظ منابع جنگلی و افزایش توان تولیدی آن و به‌خدمت گرفتن این منابع برای تأمین نیازهای مادی جامعه و با در نظر گرفتن اصل بقای منابع جنگلی می‌توان گام‌های مؤثری به سمت توسعه برداشت. شادی طلب (۱۳۸۱)، ابعاد اجتماعی در مدیریت جنگل را با هدف ارائه‌ی پیش‌نهاد سیاست‌های اجتماعی در مدیریت جنگل مورد مطالعه قرار داد. این مطالعه بخشی از یافته‌های پژوهشی که در جنگل‌های شمال ایران انجام گرفته را نمایان ساخت و نیز سیاست‌های خاصی را براساس راه‌بردهای هم‌زیستی (بهبود کل نظام جنگل نشینی) و یا جابه‌جایی (راه‌کارهای خاص خانواده‌های ساکن در آبادی‌های کوچک و شاغلان در شهرها، ولی ساکن در روستاهای جنگلی)، را پیش‌نهاد کرد.

جنگل‌های سراوان در استان گیلان به‌منظور ایجاد تفرج‌گاه‌های سالم از سال ۱۳۷۱ از سوی مسئولان مربوط به عنوان پارک و تفرج‌گاه جنگلی تجهیز و از توان اکولوژیکی منطقه جهت استقرار و رشد گونه‌های بومی استفاده و شرایط رشد گونه‌های بومی در سطح وسیعی فراهم شد (بی‌نام، ۱۳۸۷). دره‌های این پارک در همه‌ی فصل‌های سال جز در موارد خشک‌سالی دارای آب است و از عمده‌ترین زهکش‌های طبیعی برای جمع‌آوری آب‌های سطحی در زمان بارندگی محسوب می‌شود. پارک جنگلی سراوان قابلیت‌های ایجاد مسیر،

تأسیسات و بناهای قدیمی و تاریخی را برای بالابردن توان گردشگری و اقتصادی منطقه دارا است. هم‌چونین از ذخایر رودخانه‌ها و استخر پارک نیز می‌توان به‌عنوان یک منبع تأمین‌کننده‌ی آب، برای فعالیت‌های کشاورزی و آبیاری زمین‌های شالیزار روستاها و دره‌ی پشت استفاده نمود که با مدنظر قرار دادن تمهیدات لازم می‌توان از آن برای ورزش‌های آبی استفاده نمود. با توجه به قابلیت‌های منطقه‌ی مورد مطالعه جهت برآوردن اهداف اجتماعی-تفریحی، اقتصادی و اکولوژیکی پارک، و به منظور اولویت‌بندی و تعیین میزان اهمیت این اهداف در جهت نیل به توسعه‌ی پایدار در پارک جنگلی سراوان (با توجه به نوساخت بودن آن برای استفاده‌های تفریحی-تفرجی، صدمه‌های کم‌تر به جنبه‌ی اکولوژیکی منطقه و قابلیت‌های اقتصادی)، از روش سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)^۱ استفاده شد. داده‌های مورد نیاز مطالعه، با تنظیم و توزیع ۲۰۰ پرسش‌نامه، میان افراد بومی منطقه، بازدیدکنندگان و مسئولان پارک جنگلی سراوان و آمار موجود در اداره‌ی کل منابع طبیعی گیلان و نظرهای کارشناسان پارک جنگلی به‌دست آمد.

روش تحقیق

روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند صفتی است که به‌طور گسترده کاربرد دارد. در هر روش تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی از یک روش سیستماتیک و منطقی برای رسیدن به جواب استفاده می‌شود. در تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، تئوری مجموعه‌ی فازی ممکن است روش عمومی باشد که با عدم حتمیت سروکار دارد (قهرمان و همکاران، ۲۰۰۸). تعداد زیادی از روش‌های FAHP به وسیله‌ی افراد مختلف ارائه شده است. این روش‌ها، روش‌های سیستماتیک برای انتخاب گزینه‌ها و توجیه مساله به وسیله‌ی استفاده از مفهوم تئوری مجموعه‌ی فازی (زاده، ۱۹۶۵) و تجزیه و تحلیل ساختار سلسله‌مراتبی است (قهرمان و همکاران، ۲۰۰۸).

1- Fuzzy analytic hierarchy process (FAHP)

روش‌های تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی اولین بار توسط ساعتی بیان و در زمینه‌های مختلف همچون ابزاری برای تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چندصفتی با چندین گزینه و معیار استفاده شد. AHP مقایسه‌های جفتی و ماتریس جبری را برای وزن‌دهی معیارها به کار می‌برد، تصمیمات به وسیله‌ی وزن‌های به دست آمده از ارزیابی معیارها ساخته می‌شود (ساعتی ۱۹۸۰). بعد از سلسله‌مراتبی کردن ساختار مساله، ماتریس مقایسه‌های جفتی ساخته می‌شود. در این ماتریس عناصر $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ است و بنابراین وقتی $i=j$ ، $a_{ij}=1$ است. ارزش w_i (برتری‌ها یا وزن‌ها) ممکن است از ۱ تا ۹ متفاوت باشد و ۱ اشاره به اهمیت یک‌سان و ۹ اشاره به اهمیت مطلق یا خیلی پراهمیت دارد. تفسیر هر عدد در جدول شماره ۱، نشان داده شده است (قهرمان و همکاران، ۲۰۰۸).

جدول (۱). تفسیر ماتریس مقایسه جفتی

ارزش a_{ij}	تفسیر
۱	اهداف i و j اهمیت برابر دارند
۳	هدف i نسبت به هدف j به طور ضعیف مهم است
۵	هدف i نسبت به هدف j دارای اهمیت قوی است
۷	هدف i نسبت به هدف j اهمیت خیلی قوی یا پراهمیت دارد
۹	هدف i نسبت به هدف j به طور مطلق مهم‌تر است
۱/۲ و ۱/۳	ارزش‌های میانی (بینابین)

مأخذ: قهرمان و همکاران، ۲۰۰۸

در این مطالعه، برای انتخاب و اولویت تصمیم‌گیری اهداف، در راستای رسیدن به مدیریتی پایدار در پارک جنگلی سراوان، با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) دست‌یابی به این اهداف در سه سطح مورد بررسی قرار گرفت. سه سطح به ترتیب شامل سطح هدف، سطح معیارها یا اهداف که به روش مستقیم مقدار آن را نمی‌توان تعیین نمود و بر اساس صفت‌ها یا گزینه‌های (پارامترهای فازی) که در سطح سوم بیان می‌شود تعیین

شد. در این مدل، معیارهای مورد نظر در سطوح مختلف با معیارهای در سطوح بالاتر بررسی گردید و بر اساس درجه‌ی اهمیت موجود، در یک ساختار سلسله‌مراتبی قرار داده شد. ماتریس مقایسه‌های زوجی براساس نظر شخص تصمیم‌گیرنده تعیین می‌شود. ماتریس‌ها، شامل ماتریس‌های مقایسه‌های زوجی گزینه‌ها براساس معیار اقتصادی، ماتریس مقایسه‌های زوجی گزینه‌ها بر اساس معیار اکولوژیکی، ماتریس مقایسه‌های زوجی براساس معیار اجتماعی و ماتریس مقایسه‌ی زوجی میان معیارها است.

به طور کلی، اساس روش FAHP که در این مطالعه نیز استفاده شد، به صورت زیر است (ساعتی، ۱۹۸۰):

۱. ساختن ساختار سلسله‌مراتبی برای معیارها و گزینه‌های مدیریت پایدار پارک جنگلی سراوان

۲. تعیین ماتریس‌های مقایسه‌ی زوجی و محاسبه‌ی وزن معیارها و گزینه‌ها.

۳. بررسی سازگاری سیستم.

آزمون سازگاری برای ماتریس‌های مذکور زمانی که ناسازگار باشند، انجام می‌شود. آزمون سازگاری نشان می‌دهد که تا چه اندازه می‌توان به اولویت‌های حاصل از ماتریس‌های زوجی اعتماد کرد. ناسازگاری در روش AHP توسط عددی به نام نرخ سازگاری مشخص می‌گردد. برای تعیین نرخ سازگاری (جامعیت) برای هر جدول، ابتدا آن جدول نرمالیزه و سپس میانگین سطری گرفته می‌شود. آن‌گاه میانگین سطری فوق در اعداد موجود در ماتریس فوق به صورت ستونی ضرب می‌شود و جمع سطری می‌گردد. سپس حاصل جمع سطری بر بردار به‌دست آمده از میانگین سطری تقسیم و از خارج قسمت، میانگین گرفته می‌شود. عددی به‌دست می‌آید که آن را λ_{max} گویند. آن‌گاه عدد CI طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$C.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

در این فرمول n تعداد سطرها یا ستون‌های ماتریس است. در مرحله‌ی بعد برای محاسبه‌ی نرخ سازگاری (C.R) مقدار عددی C.I بر عدد R.I که براساس جدول زیر تعیین می‌گردد، تقسیم می‌شود (اصغرپور، ۱۳۷۷).

جدول (۲). عدد RI بر اساس تعداد سطرها یا ستونهای ماتریس

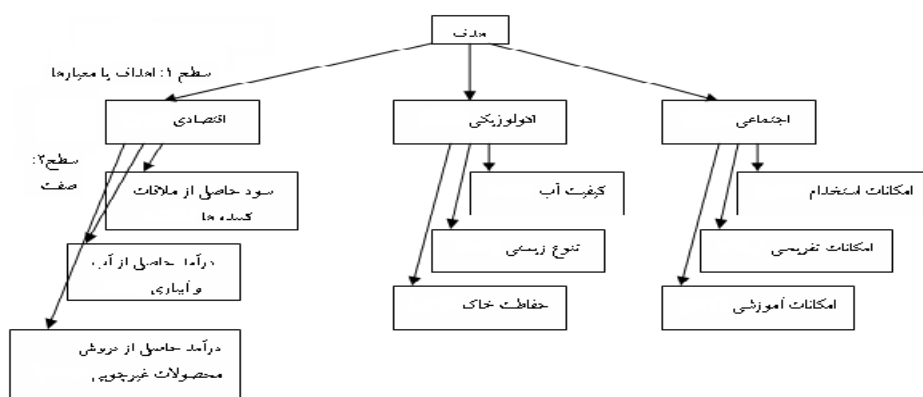
n	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
R.I	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

منبع: اصغرپور، ۱۳۷۷

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} \quad (۲)$$

بر اساس تجربه هرگاه C.R در رابطه با یک جدول مقایسه کم تر از ۰/۱ باشد جامعیت آن جدول قابل قبول است. ولی اگر C.R بیش از ۰/۱ باشد باید مقایسه ها را دوباره انجام داد (دارابی، ۱۳۷۲).

ساختار سلسله مراتبی (درختی) مدل به صورت زیر بیان شد.



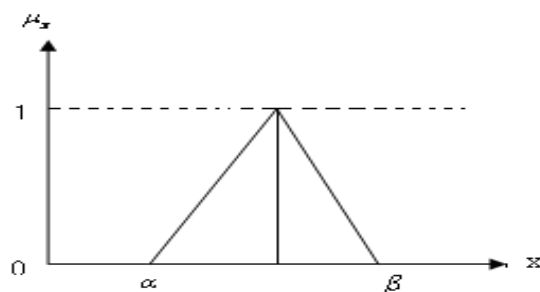
شکل (۱). سلسله مراتب اهداف و صفت ها

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود، برای هر یک از اهداف اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی در نظر گرفته شده برای مدل، سه صفت (گزینه) در سطح سوم ساختار درختی روش سلسله مراتبی مشخص شد. با توجه به قابلیت های پارک جنگلی از لحاظ دارا بودن منابع آبی، غیر قابل فروش بودن درختان پارک جنگلی و مجانی بودن تفریح و استفاده از پارک جنگلی، با توجه به نظر کارشناسان پارک جنگلی، تعیین ورودیه ی غیر محسوس برای بازدیدکنندگان، درآمد حاصل از منابع آبی برای استفاده های کشاورزی و درآمدهای حاصل از فعالیت ها و

تولیدات غیر چوبی در پارک از جمله صفات در نظر گرفته شده برای رسیدن به هدف و جنبه‌ی اقتصادی پارک جنگلی سراوان در نظر گرفته شد. هم‌چونین، به دلیل به‌وجود آمدن زمینه‌ی اشتغال، با توسعه‌ی پارک جنگلی و افزایش تعداد بازدیدکنندگان، آسایش افراد و مسافران با بهبود و فراهم کردن امکانات تفریحی، افزایش برخوردها، معاشرت‌ها و فرهنگ افراد و با توجه به شرایط اقلیمی پارک و دارا بودن حیوانات موذی و درنده، نحوه‌ی صحیح استفاده از پارک و معرفی گونه‌های گیاهی و حیوانی آن در قالب جنبه‌ی امکانات آموزشی پارک برای نائل شدن به هدف اجتماعی بیان شد. افزون بر آن، بالابردن کیفیت آب (به‌خصوص کیفیت آب رودخانه‌ی سیاهرود برای پرورش ماهی)، افزایش و حفظ گونه‌های گیاهی و جانوری، افزایش منطقه‌ی حفاظت شده و حفاظت خاک با توجه به شرایط و خاک منطقه از صفات مربوط به بالابردن و ارتقای هدف اکولوژیکی در نظر گرفته شد.

برای تعیین اعداد فازی و تابع عضویت برای پارامترهای کیفی (صفات) در مطالعه از عدد فازی مثلثی استفاده گردید.

نمودار ۱ عدد فازی را نشان می‌دهد که در آن ارزش‌های α و β بیان‌کننده‌ی ارزش‌هایی از پارامترها با توجه به کم‌ترین و بیش‌ترین ارزش مشاهده‌ی اعداد حاصل از پرسش‌نامه و μ_x تابع عضویت فازی است.



نمودار (۱). عدد فازی مثلثی

$$\mu_x = \begin{cases} 0 & \text{for } x < \alpha \\ 1 - \frac{\beta - x}{\beta - \alpha} & \text{for } \alpha \leq x \leq \beta \\ 0 & \text{for } x > \beta \end{cases} \quad (3)$$

$$I_k = \sum_{t(k)} w_{xt(k)} \mu_{xt(k)} \quad (4)$$

تابع عضویت عدد فازی طبق رابطه‌ی ۲ بیان شد که بین ۰ و ۱ تغییر می‌کند، و رابطه‌ی ۳ نیز میزان ارزش ترکیبی صفات برای هر یک از اهداف (معیارها) را نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

به منظور ارزیابی اهداف مدیریت پایدار پارک جنگلی سراوان، سه هدف اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی (۳ و ۲ و ۱) و نه صفت (سه صفت برای هدف اقتصادی (۳ و ۲ و ۱) = (k=۱)، سه صفت برای هدف اکولوژیکی (۳ و ۲ و ۱) = (t(k=۲))، و سه صفت برای هدف اجتماعی (۳ و ۲ و ۱) = (t(k=۲)) در نظر گرفته شد (شکل ۱). جدول ۳ نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل صفات (ارزش‌های x) به دست آمده از پرسش‌نامه را نشان می‌دهد.

جدول (۳). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه و تابع عضویت

$\mu(x)$	β	α	x	صفت‌های تصمیم
۰/۲۴	۳/۸۸	۲/۱۲	۲/۵۴	سود حاصل از ورودی بازدیدکنندگان
۰/۳۵	۴	۲/۲	۲/۸۳	درآمد حاصل از عرضه‌ی آب برای کشاورزی
۰/۴۵	۴/۱۳	۲/۳۹	۳/۱۷	درآمد حاصل از فروش تولیدات غیرچوبی
۰/۷۲	۴/۳۴	۲/۲۵	۳/۷۵	کیفیت آب
۰/۷۴	۴/۴۹	۲/۲	۳/۸۹	تنوع زیستی
۰/۵۳	۳/۹۸	۲/۰۸	۲/۰۷	حفاظت خاک
۰/۷۸	۴/۵	۲/۷۳	۴/۱۰	امکانات استخدام
۰/۸۶	۴/۵۹	۲/۸	۴/۳۳	امکانات تفریحی
۰/۷۴	۴/۴۴	۲/۶	۳/۹۶	امکانات آموزشی و فرهنگی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول بالا، ارزش‌های α و β بیان‌کننده‌ی ارزش‌هایی از صفت‌ها با توجه به کم‌ترین و بیش‌ترین ارزش مشاهده‌ی حاصل از پرسش‌نامه است. افزون بر آن، $\mu(X)$ بر اساس فرمول ۲ به دست آمد. $\mu(X)$ یا تابع عضویت برای هر صفت، میزان مناسب بودن صفت را برای آن هدف یا معیار نشان می‌دهد. بعد از ترسیم درخت تصمیم و تعیین پارامترهای سه سطح ساختار درختی روش سلسله‌مراتبی، ماتریس‌های مقایسه‌ی جفتی و وزن‌های حاصل از مقایسه‌ی معیارها و گزینه‌ها به دست آمد که در جدول‌های بعدی نشان داده شد.

مقایسه‌ی معیارهای تصمیم‌گیری با هم

در این مرحله از اجرای روش تصمیم‌گیری (AHP)، اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر برای رسیدن به هدف (تعیین اولویت‌های تصمیم‌گیری برای رسیدن به توسعه‌ی پایدار در پارک جنگلی سراوان) بر اساس نظر متخصصان تعیین گردید. برای این منظور از مقایسه‌های جفتی (دوتایی) استفاده شد. به عبارت دیگر، هر جفت ممکن از معیارها برای رسیدن به هدف با هم مقایسه شد و اولویت آن‌ها برای این کار مشخص گردید. در جدول ۴ مقایسه‌های جفتی برای معیارها نشان داده شد. اعداد هر خانه از این جدول نشان‌دهنده‌ی اولویت یک معیار بر دیگری برای رسیدن به هدف است.

جدول (۴). مقایسه‌های جفتی معیارها

معیار	اقتصادی	اکولوژیکی	اجتماعی	وزن‌ها
اقتصادی	۱	۱/۴	۱/۶	۰/۰۹
اکولوژیکی	۴	۱	۱/۳	۰/۲۷
اجتماعی	۶	۳	۱	۰/۶۴
$\max = ۳/۰۶ ; C.I = ۰/۰۳$				

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، هریک از اعداد درون ماتریس بیان‌کننده‌ی ارجحیت معیار بر دیگری است. به عنوان مثال در سطر اول و ستون سوم، عدد ۲ بیان‌کننده‌ی این است که در پارک جنگلی سراوان معیار اقتصادی، کمی پراهمیت‌تر از معیار اجتماعی است (به طور ضعیف مهم است).

مقایسه‌ی گزینه‌ها با هم نسبت به هر معیار

مقایسه‌ی گزینه‌ها (صفت‌ها) با هم نسبت به هر معیار، نیز بر اساس نظر متخصصان در زمینه‌ی اهمیت هر یک از گزینه‌های مورد نظر تعیین شد. مقایسه‌های جفتی میان سه صفت معیار اقتصادی، سه صفت معیار اکولوژیکی، و سه صفت معیار اجتماعی در جدول‌های ۵ تا ۷ بیان شده است.

جدول (۵). مقایسه‌ی صفت‌های معیار اقتصادی با هم

وزن‌ها	درآمد محصولات غیر چوبی	درآمد آب برای کشاورزی	درآمد ورودیه	نسبت به معیار اقتصادی
۰/۱۳	۱/۳	۱/۴	۱	درآمد از ورودیه
۰/۲۸	۱/۴	۱	۴	درآمد از آب برای کشاورزی
۰/۵۹	۱	۴	۳	درآمد از محصولات غیر چوبی
$\max = ۳/۲ ; C.I = ۰/۱$				

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۶). مقایسه صفت‌های معیار اکولوژیکی نسبت به هم

وزن‌ها	حفاظت خاک	تنوع زیستی	کیفیت آب	نسبت به معیار اکولوژیکی
۰/۵۷	۵	۲	۱	کیفیت آب
۰/۳۴	۴	۱	۱/۲	تنوع زیستی
۰/۰۹	۱	۱/۴	۱/۵	حفاظت خاک
$\max = ۳/۰۱ ; CI = ۰/۰۰۵$				

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۷). مقایسه‌ی صفت‌های معیار اجتماعی با هم

وزن‌ها	امکانات آموزشی	امکانات تفریحی	امکانات استخدام	نسبت به معیار اجتماعی
۰/۲۲	۳	۱/۵	۱	امکانات استخدام
۰/۶۶	۴	۱	۵	امکانات تفریحی
۰/۱۲	۱	۱/۴	۱/۳	امکانات آموزشی
$\max = 3/1$; CI = ۰/۰۵				

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به مقایسه‌ی جفتی ارائه شده در جدول‌های ۵ تا ۷ مشاهده می‌شود که هر یک از اعداد درون ماتریس نشان‌دهنده‌ی ارجحیت یک صفت بر صفت دیگر برای معیار مربوطه برای پارک است. بنابراین، بر اساس توضیحات قبلی در مورد مقایسه‌های جفتی روش AHP اعداد روی قطر اصلی ۱ است و به‌عنوان مثال در سطر دوم و ستون اول ماتریس جدول شماره‌ی ۵، یعنی عدد ۴، بیان‌کننده‌ی این است که درآمد حاصل از عرضه‌ی آبیاری برای کشاورزی کمی پراهمیت‌تر از درآمد حاصل از فروش محصولات غیرچوبی پارک است. نتایج مربوط به حل فرآیند سلسله‌مراتبی این ماتریس‌ها و وزن‌های به‌دست آمده، نیز نشان می‌دهد که درآمد حاصل از محصولات غیرچوبی مهم‌ترین صفت در راستای تحقق معیار اقتصادی است و نسبت به دو صفت دیگر از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. کیفیت آب و امکانات تفریحی نیز از صفت‌های مهم معیار اکولوژیکی و اجتماعی به‌دست آمد، که در راستای رسیدن به هدف توسعه‌ی پایدار در پارک جنگلی سراوان گیلان و در راستای تحقق معیار مربوطه در اولویت اول قرار گرفت.

به منظور استخراج اولویت‌ها (وزن‌ها) در این جدول‌ها از نرمال‌سازی و متوسط وزنی استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا اعداد هرستون نرمال شد و سپس میانگین اعداد نرمال شده

در هر سطر (متوسط وزنی) محاسبه شد. بدین ترتیب اولویت هر معیار پس از تست سازگاری و اطمینان از ماتریس‌ها مشخص گردید.

با استفاده از تابع عضویت و وزن‌های w_x به دست آمده از روش AHP و فرمول شماره ۳، آثار صفات روی اهداف k (۳ و ۲ و ۱) مقدار $I_1 = 0,38$ ، $I_2 = 0,71$ و $I_3 = 0,82$ به دست آمد. در واقع I_k ‌های به دست آمده میزان مناسب بودن هدف k را برای هدف (ترتیب اولویت بندی معیارها برای تصمیم گیری برای مدیریت پایدار) مشخص می‌سازد. در نهایت با استفاده از وزن معیارها (اولویت بندی معیارها) v_k ، اولویت نهایی معیارها تعیین شد.

جدول (۸). نتایج اولویت بندی نهایی معیارها

معیار اقتصادی	معیار اکولوژیکی	معیار اجتماعی
۰/۰۳۴	۰/۲	۰/۵۲
اولویت سوم	اولویت دوم	اولویت اول

مآخذ: یافته‌های تحقیق

طبق جدول ۸، برای رسیدن به مدیریتی پایدار در پارک جنگلی سراوان، توجه به مسائل اجتماعی در درجه اول اولویت است و معیارهای اکولوژیکی و اقتصادی در اولویت‌های بعدی قرار دارد. از آنجا که هدف مطالعه توجه به توسعه پایدار پارک جنگلی سراوان گیلان است، و با توجه به نوساخت بودن پارک، تعیین اولویت بندی‌ها و توجه به جنبه‌ی اجتماعی (مسایل تفریحی و رفاهی) پارک نباید به نوعی باشد که در آینده‌ی نه چندان دور اثری از جنبه‌های اکولوژیکی باقی نماند.

نتیجه گیری و پیش نهادها

در این مطالعه، روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی برای پارک جنگلی سراوان طراحی شد. طبق نتایج به دست آمده، درآمد حاصل از محصولات غیر چوبی، کیفیت آب و امکانات تفریحی بیشترین وزن را به ترتیب در مورد مسایل و معیارهای اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی پارک نشان داد. افزون بر آن، توجه به مسایل اجتماعی پارک نسبت به مسایل دیگر

در اولویت و اهمیت بالاتری قرار دارد. بر همین اساس، با توجه به مدنظر قرار دادن مسایل اجتماعی، کیفیت آب (با توجه به آلوده بودن آب رودخانه سیاهرود و تجهیز آب رودخانه جهت پرورش ماهی و درآمدزایی)، درآمد حاصل از محصولات غیر چوبی (با توجه به مجانی بودن ورودی پارک و عدم تمایل افراد برای پرداخت آن) و افزایش امکانات تفریحی بیش‌ترین درجه‌ی اهمیت را نشان داد. با توجه به نتایج مطالعه، برنامه‌ریزی پارک جنگلی سراوان در جهت مدیریتی بهینه باید در راستای توجه بیش‌تری به مسائل تفریحی رفاهی و اجتماعی باشد. افزون بر آن، مدیریت پایدار این پارک زمانی امکان‌پذیر است که بتوان به هر سه معیار (هدف) اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی پارک جنگلی، به‌طور هم‌زمان توجه کرد، و با بهبود امکانات تفریحی، به مسایل مربوط به معیار اکولوژیکی آسیب جدی وارد نشود. هم‌چنین، از قابلیت‌های اقتصادی پارک نیز در جهت توسعه‌ی پایدار پارک استفاده نمود.

منابع

- اصغرپور، م. (۱۳۷۷). تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- بی‌نام. (۱۳۸۷). گزارش ارائه شده از واحد جنگل‌داری، اداره‌ی کل جنگل‌داری و منابع طبیعی استان گیلان.
- پيله ور، ب. (۱۳۸۶). مفاهیم حفاظتی در مدیریت جنگل و تنوع زیستی. مجله جنگل و مرتع، (۷۵): ۴۰۵-۹۲.
- حسینی مهر، ص. (۱۳۸۶). مدیریت پایدار جنگل و بهره‌برداری بهینه. مجموعه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران، گرگان. ۴۰-۱.
- دارابی، ه. (۱۳۷۲). تصمیم‌گیری به کمک A.H.P. مجله صنایع، (۴): ۴۴-۱۵.
- شادی طلب، ژ. (۱۳۸۱). ابعاد اجتماعی در مدیریت جنگل. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۳۷): ۴۲۰-۱۹۳.
- شریعت نژاد، ش. (۱۳۸۴). معیارها و شاخص‌های جنگل‌داری پایدار. سایت سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، <<http://www.frw.org.ir>>

- Balteiro, L. and Romero, C. (2004). Sustainability of forest management plans: a discrete goal programming approach. *Journal of Environmental Management*, 71: 351–359.
- Garcia, M. and Lamata, M.T. (2009). Selection of a cleaning system for engine maintenance based on the analytic hierarchy process. *Computers & Industrial Engineering*, 56: 1442–1451.
- Gungor, Z., Serhadliglu, G. and Kesen, S.E. (2009). A fuzzy AHP approach to personnel selection problem. *Applied Soft Computing*, 9: 641–646.
- Kahraman, C., Demirel, N.C., Demirel, T. and Ates, N.Y. (2008). A Swot-AHP application using fuzzy concept: E-Government in turkey. Fuzzy multi-criteria decision making. *Springer Science+Business Media, LLC*. 40: 91-94.
- Saaty, T.L. (1980). The analytical hierarchy process, planning, priority, resources allocation, *RWS publications, USA*. 2: 16–24.
- Saaty, T.L. (1980). The analytic hierarchy process, *McGraw-Hill, New York*. 34: 12-18.
- Seely, B., Nelson Wells, R., Peter, B., Meitner, M., Anderson, A., Harshaw, H., Sheppard, S., Bunnell, F.L., Kimmins, H. and Harrison, D. (2004). The application of a hierarchical , decision – support system to evaluate multi – objective forest management strategies: a case study in northeastern British Columbia , Canada. *Forest Ecology and Management*, 1: 283–305.
- Sheppard, S.R.J. and Meitner, M. (2006). Using multi-criteria analysis and visualization for sustainable forest management planning with stakeholder groups. *Forest Ecology and Management*, 207: 171–187.