مقاله پژوهشی

مجله علوم و فنون دریایی | صفحات ۹۶ تا ۱۰۸ | دوره ۱۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹

اولویت‌بندی معیارهای حساسیت زیست‌محیطی مانگروها با استفاده از روش FAHP

داود مافی غلامی[۱*]، اکرم نوری کمری[۲]

۱. گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد

۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۱۵

شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2018.100476.2061

چکیده

به طور کلی، تعیین درجه حساسیت زیست‌محیطی مناطق ساحلی، پیش نیاز ارزیابی آسیب‌پذیری اکوسیستم‌های حساس موجود در این مناطق، از جمله مانگروها است که نقش مهمی در کارایی و موفقیت برنامه‌های احیا و مدیریت پایدار آن‌ها بر عهده دارد. لذا هدف این مطالعه نیز تعیین درجه و اولویت‌بندی حساسیت زیست‌محیطی مانگروهای استان هرمزگان بود. بدین منظور ضمن بهره‌گیری از مجموعه معیارهای تدوین شده توسط دفتر محیط زیست دریایی، مرور مطالعات انجام شده بر روی حساسیت جنگل‌های مانگرو، فهرستی از مهمترین معیارها و زیر معیارهای حساسیت این اکوسیستم‌ها تهیه شد و با تجزیه و تحلیل نظرات متخصصان از طرق اجرای روش FAHP، وزن معیارهای محاسبه گردید. نتایج نشان داد که بر اساس نظر متخصصان، در میان معیارهای نه‌گانه مربوط به تعیین درجه حساسیت مانگروها، معیارهای پوشش گیاهی و اهمیت تفرجی به ترتیب بیشترین و کمترین وزن را در میان معیارهای مورد بررسی بدست آوردند (به ترتیب با وزن‌های برابر با ۰/۲۳ و ۰/۰۳). نتایج همچنین نشان داد که معیارهای پوشش گیاهی، حیات وحش و شبکه غذایی به ترتیب با دارا بودن وزن‌های برابر با ۰/۲۳، ۰/۱۷ و ۰/۱۳ به ترتیب در رتبه‌های نخست رتبه‌بندی در میان معیارهای حساسیت مانگروها قرار گرفتند. نتایج حاصل از این مطالعه با اولویت‌بندی معیارهای حساسیت زیست‌محیطی مانگروهای استان هرمزگان اطلاعات مورد نیاز جهت ارزیابی آسیب‌پذیری این رویشگاه‌ها را فراهم آورده است.

واژگان کلیدی: حساسیت زیست‌محیطی، مانگرو، FAHP

*نوسنده مسئول، پست الکترونیک: d.mafigholami@nres.sku.ac.ir

۱. مقدمه

اصطلاح مناطق حساس دریایی (SSA) برای نخستین بار در کمیته محیط زیست سازمان جهانی دریانوردی (IMO) و در واکنش به قطعنامه کنفرانس بین‌المللی ایمنی نفتکش‌ها و جلوگیری از آلودگی دریا در سال 1978 میلادی شکل گرفت و حدود یک دهه بعد، برنامه شناسایی و معرفی مناطق حساس دریایی در دستور کار سازمان جهانی دریانوردی قرار گرفت. نتیجه این تحولات و اقدامات بین‌الملل، زمینه‌ساز تهیه و توسعه رهنمودهای لازم برای شناسایی مناطقی گردید که به دلیل دارا بودن مجموعه‌ای از مشخصه‌های اکولوژیک، اقتصادی- اجتماعی و علمی، در برابر فعالیت‌های دریانوردی بین‌المللی، حساس و آسیب‌پذیر بودند (Danehkar & Madjnounian, 2003). بر اساس تعریف ارائه شده توسط IMO آیمو، یک منطقه حساس دریایی (SSA) ناحیه‌ای است که به دلایل اکولوژیک، اجتماعی اقتصادی یا علمی و آسیب‌پذیری نسبت به فعالیت‌های دریانوردی نیازمند حمایت ویژه از سوی سازمان بین‌المللی دریانوردی است (IMO/MEPC, 2001). در این راستا، دستور کار ریو نیز شناسائی و اقدامات حفاظتی در خصوص مناطق حساس دریایی را با اولویت اکوسیستم آبسنگ‌های مرجانی، تالاب‌های گرمسیری و رویشگاه‌های مانگرو، خورها وخلیج‌ها، بستر گیاهان دریایی و مناطق زادآوری و تخم‌ریزی آبزیان بیان نموده است. بنابراین، می‌توان بیان نمود که مناطق حساس دریایی که می‌توانند در سواحل آب‌های داخلی، آب‌های سرزمینی و آب‌های آزاد شناسایی و انتخاب گردند، مناطقی هستند که واجد منابع حساس ساحلی و دریایی و یا وابسته به دریا می‌باشند و این حساسیت به واسطه تنوع زیستی، غنای جانداران، وجود گونه‌های در معرض خطر، آسیب‌پذیر و کمیاب، واقع شدن اجتماعات حیاتی در آستانه تحمل اکولوژیک، حساسیت به آلاینده‌ها، کندی ترمیم زیست‌محیطی آسیب‌های وارد شده و مشکلات ناشی از پاکسازی از آلاینده‌های محیطی ایجاد می‌گردد (Danehkar, 1998). اما آنچه که برای تعیین درجه حساسیت مناطق ساحلی و دریایی دارای اهمیت است، تهیه معیارهای لازم برای شناسایی و تعیین درجه حساسیت مناطق ساحلی-دریایی است که در دهه‌های اخیر تلاش‌های مختلفی برای تدوین و توسعه آن‌ها صورت گرفته است (IUCN, 1999; Salm & Price, 1995; Kelleher & Kenchington, 1990; Salm & Clark, 1984; Evans, 1994; Kelleher & kenchington, 1992; IMO/MEPC, 2001; Danehkar & Madjnounian, 2003; Kiabi *et al*., 2003). در واقع استفاده از معیارهای تدوین شده و شناسایی و تعیین درجه حساسیت مناطق ساحلی، پیش‌نیاز ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق تحت حفاظت ساحلی-دریایی، از جمله مانگروها است که نقش مهمی در کارایی و موفقیت برنامه‌های احیا و مدیریت پایدار این اکوسیستم‌های ساحلی، بر عهده دارد. جهت تعیین درجه حساسیت زیست محیطی مانگروها ضمن تهیه و تدوین معیارها و شاخص های لازم برای شناسایی و تعیین درجه حساسیت مناطق ساحلی-دریایی، از شیوه های گوناگونی جهت تجزیه و تحلیل و ادغام معیارها و شاخص ها استفاده می شود. بر این اساس که پس از تعیین درجه اهمیت و اولویت بندی معیارها و شاخص های بر اساس گردآوری و تجزیه و تحلیل نظرات و دیدگاه های متخصصان و خبره‌گان امر حفاظت و حمایت از مناطق ساحلی-دریایی، مجموعه داده ها و اطلاعات لازم در زمینه کمی سازی و سنجش شاخص های حساسیت گردآوری می شود. سپس، با استفاده از روش های مناسب در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی و اجرای روش های ترکیبی مناسب، شاخص های کمی سازی شده در وزن های نسبی حاصل از تجزیه و تحلیل نظرات متخصصان ضرب می گردد و در نهایت با ادغام معیارهای حساسیت برگزیده نقشه های تغییرات درجه حساسیت مناطق مورد نظر تهیه می گردند (Danehkar *et al*., 2006; Mafi-Gholami *et al*., 2015a). اما آنچه که در این میان از اهمیت بالایی برخوردار است، تعیین درجه اهمیت و اولویت‌بندی

معیارها و زیرمعیارهای حساسیت است که نتیجه آن زمینه‌ساز ادغام معیارها و شاخصهای حساسیت و در نهایت اجرای فرایند ارزیابی آسیب‌پذیری اکوسیستم‌های ساحلی است که نقش مهمی را در ایجاد تصویری کمی و کیفی از فرآیندها و نتایج مربوط به آسیب‌پذیری آن‌ها بر عهده دارد (Adger, 2006).

در میان فنون و تکنیک‌های تصمیم‌گیری بالاخص روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به صورت گسترده‌ای برای برطرف نمودن مشکلات موجود در اولویت‌بندی معیارهای گوناگون به کار گرفته شده است. علی‌رغم کاربرد گسترده، به دلیل ناتوانی این روش در توجه کافی به عدم قطعیت و ابهام موجود در فرآیند مقایسه زوجی، روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) توسعه یافته است (Deng, 1999). برای غلبه بر این نقطه ضعف‌ها، در روش FAHP با ترکیب نظریه مجموعه فازی با فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ابزاری انعطاف‌پذیرتر، دارای اعتبار محتوایی بالاتر و نیز با قابلیت استفاده در سطوح مختلف بین رشته‌ای به وجود آمده است که می‌تواند با بکارگیری معیارهای چندگانه و ترکیب داده‌های کمی و کیفی گوناگون، کمک قابل توجهی به متخصصان و تصمیم‌سازان حوزه آسیب‌پذیری در زمینه تعیین درجه اهمیت معیارهای حساسیت زیست‌محیطی سیستم‌های گوناگون و طبقه‌بندی و اولویت‌بندی آن‌ها نماید (Jeganathan, 2003). لذا هدف این پژوهش نیز استفاده از روش FAHP برای تعیین درجه اهمیت و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای حساسیت زیست‌محیطی جنگل‌های مانگرو استان هرمزگان است. در واقع، این مقاله بخش نخست از مجموعه نوشتارهایی که با هدف تعیین درجه حساست زیست‌محیطی مانگروهای ایران نگارش شده است و نتیجه آن زمینه‌ساز انجام ارزیابی آسیب‌پذیری این جنگل‌ها خواهد بود.

پیشینه تحقیق

به طور کلی در زمینه بکارگیری روش FAHP برای اولویت‌بندی معیارهای گوناگون در محیط زیست طبیعی نیز مطالعات مختلفی انجام شده است. Mafi Gholami و همکاران (2015) با استفاده از روش FAHP اقدام به رتبه‌بندی و اولویت‌بندی عوامل تخریب مانگروهای استان هرمزگان نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد که تنش‌ها و آشفتگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی در مجموع از اهمیت بالاتری نسبت به سایر عوامل منفی اثرگذار محیطی برخوردار بودند. نتایج همچنین نشان داد که در میان محرک‌های اثرگذار آب و هوایی، بالا آمدن سطح آب دریا نسبت به سایر محرک‌ها دارای اهمیت و اولویت بالاتری بود (با قرار گرفتن در اولویت دوم). Niazi و همکاران (2012) با استفاده از روش FAHP اقدام به اولویت‌بندی کارکردهای جنگل‌های زاگرس و رابطه بین نظرات گروه‌های مختلف ذینفع با هم در جنگل‌های کاکارضا در استان لرستان نمودند. برای هدف مورد نظر پنج گروه ذینفع که بیشترین سهم را از جنگل‌های مذکور دارند در نظر گرفته شد. Mafi-Gholami و Mahmoudi (2016) اولویت‌بندی عوامل تخریب منطقه حفاظت شده اشترانکوه استان لرستان را با استفاده از روش FAHP انجام دادند. نتایج نشان داد که با توجه به وضعیت فعلی منطقه حفاظت شده و از میان تعداد ۱۲ عامل تخریب شناسایی شده، عوامل مخرب انسانی در مجموع از اهمیت بالاتری نسبت به دیگر عوامل منفی اثرگذار محیطی برخوردار بودند؛ چنانچه عواملی مانند شکار غیر مجاز، کشاورزی و چرای دام، با قرارگیری در اولویت‌های اول تا سوم مربوط به رتبه‌بندی نهایی، از وزن و درجه اولویت بالاتری نسبت به سایر عوامل مخرب برخوردار بودند. نتایج همچنین نشان داد که در میان عوامل مخرب طبیعی، وقوع خشکسالی دارای وزن نسبی و اولویت بالاتری بود (با قرار گرفتن در رتبه چهارم).

۲. مواد و روش‌ها

جنگل‌های مانگرو استان هرمزگان با وسعتی برابر با ۱۰۰۲۵/۵۵ هکتار (بیش از ۹۰ درصد جنگل‌های مانگرو ایران)، در محدوده جغرافیایی حد فاصل عرض شمالی ″۱۳ ′۳۴ °۲۵ در گابریک (شهرستان جاسک) تا ″۵۴ ′۱۰ °۲۷ در کولغان شهرستان بندرعباس و طول شرقی″۰۷ ′۳۴ °۵۸ در هیمَن شهرستان جاسک تا ″۰۶ ′۲۲ °۵۵ در شهرستان بندر لنگه توسعه یافته‌اند (شکل ۱). جنگل‌های مانگرو استان هرمزگان بیشترین وسعت این اجتماعات را در کشور و نیز در کل حوزه خلیج فارس و آب‌های منطقه راپمی (Regional Organization for Protection Marine Environment (ROPME) دارا بوده و متشکل از دو گونه حرا (*Avicennia marina*) و چندل (*Rhizophora macronata*) هستند. در گستره یاد شده توده‌های طبیعی به جز رویشگاه سیریک تماماً از اجتماعات خالص، نامنظم و ناهمسال درختان حرا پوشیده شده است و تنها در رویشگاه سیریک درختان چندل به صورت آمیخته با درختان حرا مشاهده می‌شود (Danehkar *et al*., 2006). به طور کلی بر اساس توزیع جغرافیایی، جنگل‌های مانگرو استان هرمزگان در چهار حوزه رویشگاهی خمیر، تیاب، سیریک و جاسک قابل تقسیم‌بندی هستند که در این مطالعه نیز اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای حساسیت در سطح این حوزه‌های رویشگاهی انجام شده است.

به طور کلی یکی از مهمترین مجموعه معیارهای تدوین شده برای تعیین مناطق حساس ساحلی-دریایی ایران، معیارهای تدوین شده توسط دفتر محیط‌زیست دریایی (Danehkar & Madjnounian, 2003) است که با استفاده از معیارهای جهانی و بر اساس ویژگی‌های طبیعی-انسانی ایران، برای مناطق ساحلی-دریایی کشور تدوین شده‌اند. لذا در این تحقیق از مجموعه معیارهای تدوین شده توسط Madjnounian (1999)، Danehkar (1998، 2002 و 2003)، DOE (2000 و 2001)، Kiabi و همکاران (2002)، مرور مطالعات انجام شده بر روی حساسیت اکوسیستم‌های ساحلی (Han *et al*., 2000; Danehkar, 2002; NOAA, 2002; Steiner & Kohler, 2003; CPAWS, 2011; Wu *et al*., 2009) و معیارهای ویژه تدوین شده توسط تیم هدایت‌کننده طرح، فهرستی از مهمترین معیارها و زیر معیارهایی (شاخص‌ها) که می‌توانند برای تعیین درجه حساسیت این اکوسیستم‌ها مورد وزن‌دهی و اولویت‌بندی قرار گیرند، تهیه شد (جدول ۱).

(منابع: Madjnounian, 1999; Danehkar, 2003; DOE, 2000, 2001; Han *et al*., 2000; Danehkar, 2002; NOAA, 2002)

به طور کلی برای اجرای روش FAHP و وزن‌دهی و رتبه‌بندی معیارها و زیر معیارهای حساسیت زیست‌محیطی مانگروها با استفاده از روش تحلیل توسعه ای Chang (۱۹۹۶)، مراحل سه گانه زیر طی شد:

۱) تهیه ساختار سلسله مراتبی

این مرحله شامل تعیین عناصر اصلی و زیر معیارها به عنوان لایه‌های تشکیل‌دهنده FAHP است و در آن، هدف، معیارها و زیر معیارها به ترتیب لایه‌های اول، دوم و سوم این سلسله مراتب را به وجود می‌آورند. به این ترتیب که، هدف شامل تعیین وزن نسبی معیارهای حساسیت زیست‌محیطی جنگل‌های مانگرو و لایه‌های دوم و سوم به ترتیب شامل معیارها و زیر معیارهای حساسیت برگزیده بودند.

جدول ۱: معیارها و زیرمعیارهای (شاخص‌ها) تعیین درجه حساسیت زیست‌محیطی رویشگاه‌های مانگرو استان هرمزگان

معیار	شاخص (زیرمعیار)	معیار	شاخص (زیرمعیار)
پوشش گیاهی	بکر بودن توده حرا	حیات وحش	تنوع پستانداران
	قدمت توده حرا		جمعیت پستانداران
	یکپارچگی توده حرا		درجه حفاظت پستانداران
	وسعت توده حرا		تنوع پرندگان
بستر رویشگاه	یکپارچگی پهنه‌های گلی		جمعیت پرندگان
	وسعت پهنه‌های گلی		درجه حفاظت پرندگان
جابجایی رسوبات	نرخ فرسایش و رسوب‌گذاری		تنوع خزندگان
جابجایی آب	متوسط ارتفاع جزر و مد		جمعیت خزندگان
شبکه غذایی	جمعیت پرندگان گوشتخوار		درجه حفاظت خزندگان
اهمیت اقتصادی	تعداد صیدگاه‌های آبزیان		تنوع آبزیان
	وسعت پهنه‌های برداشت سرشاخه		جمعیت آبزیان
اهمیت آموزشی و پژوهشی	تعداد پدیده‌های تفسیری (گیاهی، جانوری و زمین‌شناسی)		درجه حفاظت آبزیان
	تعدا بازدیدهای آموزشی و پژوهشی در سال		
اهمیت تفرجی	تعداد منابع تفرجی طبیعی، تاریخی و فرهنگی		

۲) تشکیل ماتریس مقایسه زوجی جامع فازی $\tilde{a}_{ij}$

به منظور انجام این گام، با استفاده از پرسشنامه، ابتدا ماتریس مقایسه زوجی با توجه به نظرات خبرگان نسبت به معیارها و با استفاده از مقیاس بنیادی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ایجاد شد. با در نظرگرفتن N معیار، مقایسه زوجی معیارi با معیارj منجر به ایجاد ماتریس مربع NN می شود. در این ماتریس a_{ij} نشان دهنده اهمیت (ترجیح) معیارi در مقایسه با معیارj مطابق نظر خبرگان است. مقدار مقایسه زوجی معیارj با i نیز همواره برابر با معکوس مقدار مقایسه معیارi با j است ($a_{ij}=\frac{1}{a_{ij}}$) (Rao &Davim, 2008). بر اساس روش AHP پرسشنامه هایی قابل پذیرش هستند که نرخ ناسازگاری آنها ۰/۱ و یا کمتر باشد. از این رو پرسشنامه هایی که دارای نرخ ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشند از فرایند تحلیل حذف می شوند. در واقع نرخ ناسازگاری ۰/۱ و کمتر نشان دهنده قضاوت آگاهانه ای است که می تواند به دانش فرد تحلیل کننده نسبت داده شود. بنابراین، در این مطالعه با استفاده از نرم افزار EC اقدام به تعیین نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسه زوجی متخصصان شد و پرسشنامه های دارای نرخ ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ حذف گردید. انتخاب پرسشنامه های با نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ بر اساس مطالعه انجام شده توسط توسط Mikaeil و همکاران (۲۰۰۹) و Mafi-Gholami و همکاران (۲۰۱۵ و ۲۰۱۶) بود. در این مطالعه نیز با نظر مدیریت پروژه اقدام به انتخاب ۴۵ نفر از متخصصانی گردید که دارای سابقه علمی و عملی کافی در حوزه حمایت و حفاظت از جنگل‌های مانگرو ایران و منطقه ساحلی جنوب کشور و مدیریت منابع طبیعی (حداقل پنج سال سابقه فعالیت) بودند و نظرات خود را در زمینه درجه اهمیت معیارهای حساسیت معرفی شده بیان کردند. در این مطالعه از تعداد ۴۵ پرسشنامه تکمیل شده، تعداد ۴۰ پرسشنامه با نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ برای انجام تجزیه و تحلیل انتخاب شدند.

همان طور که بیان شد، در روش FAHP به جای aij از اعداد فازی مثلثی $\tilde{a}_{ij}$ استفاده می شود و این اعداد فازی مثلثی به صورت رابطه (۱) در ماتریس مقایسه زوجی به کار گرفته می شوند:

رابطه ۱) $a = [\tilde{a}_{ij}];\ \tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij});\ \ \tilde{a}_{ij} = 1/\tilde{a}_{ij};\ \ \forall i,j = 1,2,\dots,n$

لذا در این پژوهش به منظور استفاده از نظر تمامی خبرگان و همچنین اجتناب از نقاط ضعف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در استفاده از داده های ثابت ومطلق، اعداد فازی مثلثی مورد استفاده قرار گرفتند و هر مقایسه بصورت (l , m , u) نشان داده شد که شامل حداقل(l)، میانگین (m) و حداکثر (u) میزان نظرات خبرگان در مقایسه زوجی معیارها است. بدین ترتیب علاوه بر ترکیب نظرات متخصصان و ایجاد ماتریس واحد (جامع)، ارزشهای مقایسه زوجی تصمیمگیران نیز به اعداد فازی مثلثی (TFN) تبدیل شد (Mikaeil *et al*., 2009; Mafi-Gholami *et al*., 2015, 2016).

۳) تعیین اهمیت نسبی و وزن هر معیار با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی

در این مرحله با استفاده ازماتریس مقایسه زوجی جامع فازی متشکل از اعداد مثلثی و مطابق با روش تحلیل توسعه ای فازی که برای نخستین بار توسط چانگ معرفی شد، وزن و اهمیت هر یک از معیارهای تنش ها تعیین شد(Chang ,1996).بر اساس این روش، اگر $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ یک مجموعه گزینه (object) و $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_n\}$ یک مجموعه هدف (goal) باشد، آنگاه مقادیر تحلیل توسعه ای M برای هر گزینه به صورت زیر بیان می شود:

$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m \qquad i = 1,2,\dots,n$ که در آن $M_{gi}^j (j = 1,2,\dots,m)$ اعداد فازی مثلثی (TFN) هستند.

در این مطالعه برای اجرای تحلیل توسعه ای چانگ (Chang, 1996) گام های زیر طی شد:

- محاسبه ارزش دامنه ترکیبی فازی

این ارزش با توجه به گزینه iام با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می شود:

رابطه ۲)
$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j\right]^{-1}$$

در رابطه فوق، جمع فازی ارزش های تحلیل توسعه ای M برای هر ماتریس ویژه به صورت رابطه (۳) محاسبه شد:

رابطه ۳)
$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_i\right)$$

و برای به دست آوردن $\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j\right]^{-1}$، جمع فازی ارزش های $M_{gi}^j (j = 1,2,\dots,m)$ به صورت رابطه (۴) انجام شد:

رابطه ۴)
$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_i\right)$$

در نهایت معکوس بردار فوق به صورت رابطه (۵) محاسبه شد:

رابطه ۵)
$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i}\right)$$

این معادلات در واقع بیان کننده ترکیب اعداد فازی مقایسه یک معیار با سایر معیارها و سپس نرمال سازی آن می باشد. بدین ترتیب به جای چند عدد فازی مثلثی برای مقایسه هر معیار با سایر معیارها، یک عدد فازی متناظر با ارزش ترکیبی آن معیار حاصل می گردد.

- مقایسه ارزش های دامنه ترکیبی معیارها و تعیین وزن آنها

در تحلیل سلسله مراتبی فازی، وزن ها از مقایسه هر معیار با سایر معیارها ایجاد میشوند. به منظور مقایسه دو عدد فازی، نیاز به محاسبه درجه امکان $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$است.

بنابراین برای مقایسه M1 و M2 هر دو ارزش $V = (M_1 \geq M_2)$ و $V = (M_2 \geq M_1)$ مورد نیاز است. درجه احتمال $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ به صورت رابطه (۶) تعریف می شود:

رابطه ۶)
$$V(M_2 \geq M_1) = sup_{y \geq x} \left[\min\left(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)\right)\right]$$

و می تواند به صورت روابط (۷) و (۸) نیز بیان شود:

رابطه ۷)
$$V(M_2 \geq M_1) = hgt\,(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d)$$

رابطه ۸)
$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & if\ m_2 \geq m_1 \\ 0 & if\ l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

رابطه (۸) بیان کننده این مفهوم است که چنانچه کوچکترین ارزش معیار اول (l1) از بزرگترین ارزش معیار دوم (u2) بزرگتر باشد؛ امکان برتری معیار دوم بر اول صفر خواهد بود. بدین ترتیب تمامی مقایسات معیارها برای هر عدد فازی با k عدد فازی دیگر انجام می شود. مطابق تحلیل دامنه چانگ، درجه امکان برتری یک عدد فازی نسبت به k عدد فازی دیگر از مینیمم مقدار این مقایسات حاصل میشود (رابطه ۹).

رابطه ۹)
$$d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)\ ,\quad k = 1,2,\dots,n; k \neq i$$

بنابراین بردار وزنی معیارها به صورت رابطه (۱۰) بیان می شود:

رابطه ۱۰)
$$\mathrm{W}' = \left(d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n)\right)^T$$

- نرمال سازی بردار وزنی معیارها

نرمال سازی با استفاده از رابطه (۱۱) به انجام رسید:

رابطه ۱۱)
$$W = \left(d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n)\right)^T$$

مقادیر حاصل از نرمال سازی که به صورت اعداد غیرفازی بین صفر و یک بیان می شوند، وزن نسبی هرمعیار (W) را نشان می دهد (Chang, 1992; 1996).

۳. نتایج و بحث

مدیریت محیط زیستی سواحل مستلزم تجزیه و تحلیل حساسیت و آسیب‌پذیری سیستم‌ها و اکوسیستم‌های منطقه ساحلی است. این نوع مدیریت، سازگار کردن کاربری‌ها و فعالیت‌های انسانی با توان و حساسیت‌های منطقه ساحلی و هماهنگی میان کاربری‌های مختلف است. به طور کلی، اولین مرحله در تعیین درجه حساسیت زیست‌محیطی جهت اجرای فرآیند ارزیابی آسیب‌پذیری، شناسایی و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای حساسیت اکوسیستم‌ها است. در مطالعات گوناگون برای ارزیابی و اولویت‌بندی معیارهای گوناگون، از تحلیل آراء و نظرات متخصصان و تصمیم‌سازان استفاده می‌شود و برای انجام این کار، روش‌ها و ابزار مختلفی به کار گرفته می‌شود که از کارایی لازم برای دستیابی به اهداف تحقیق برخوردار باشند (Bryant *et al*., 1998; TNC, 2000; Zacharias & Gregr, 2005). در میان روش‌های مختلف، رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره با ترکیب دانش و آگاهی گروهی از متخصصان، امکان انتخاب گزینه‌های مطلوب را در شرایط پیچیده فراهم می‌کنند (Anagnostopoulos *et al*., 2007). تاکنون روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بسیاری توسعه یافته‌اند که از میان این روش‌ها، فرآیند تحلیل

سلسله مراتبی فازی (FAHP) به دلیل اعتبار علمی و نیز با قابلیت استفاده در سطوح مختلف بین رشته‌ای، برای اولویت‌بندی معیارهای چندگانه مناسب هستند (Ertugrul & Tus, 2007). در این مطالعه نیز از روش FAHP برای رتبه‌بندی و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای حساسیت مانگروهای استان هرمزگان استفاده شد. بر این اساس تعداد ۴۰ پرسشنامه که دارای نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسه کمتر از ۰/۱ بودند برای انجام تجزیه و تحلیل و تعیین وزن عوامل مخرب، مورد استفاده قرار گرفتند. پس از تشکیل ماتریس مقایسه زوجی جامع فازی متشکل از اعداد مثلثی و مطابق با روش تحلیل توسعه‌ای چانگ، به طور مثال ارزش‌های دامنه ترکیبی معیارها (عوامل مخرب) (Si) برای زیر معیارهای حیات وحش مطابق با جدول (۲) به دست آمد.

جدول ۲: ارزش‌های دامنه ترکیبی بدست آمده از ماتریس مقایسه زوجی جامع فازی برای زیر معیارهای حیات وحش

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}
	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۳۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲
S_i	۰/۰۶۴	۰/۰۶۵	۰/۰۸۴	۰/۰۳۵	۰/۰۹۱	۰/۱۰۰	۰/۲۴۶	۰/۰۷۰	۰/۰۴۸	۰/۰۳۸	۰/۰۴۸	۰/۰۳۵
	۰/۶۱۰	۰/۷۱۰	۰/۸۳۱	۰/۵۰۶	۱/۰۸۱	۱/۳۸۵	۱/۷۸۹	۱/۲۲۹	۱/۲۰۸	۰/۹۷۰	۱/۷۱۹	۱/۴۴۱

با استخراج مقادیر حداقل درجه امکان برای هر زیر معیار موجود، بردار وزنی معیارها حاصل شد و در نهایت، با نرمال‌سازی بردار وزنی معیارها، وزن هر زیر معیار (W) به صورت اعداد غیر فازی بین صفر و یک بدست آمد که نمونه آن برای زیر معیارهای حیات وحش به صورت جدول (۳) می‌باشد.

جدول ۳: وزن نهایی مربوط به هر یک از برای زیر معیارهای حیات وحش

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
w	۰/۰۶۶	۰/۰۷۱	۰/۰۷۵	۰/۰۶۴	۰/۰۸۹	۰/۰۹۹	۰/۱۰۲	۰/۰۹۲	۰/۰۸۳	۰/۰۷۹	۰/۰۹۴	۰/۰۸۶

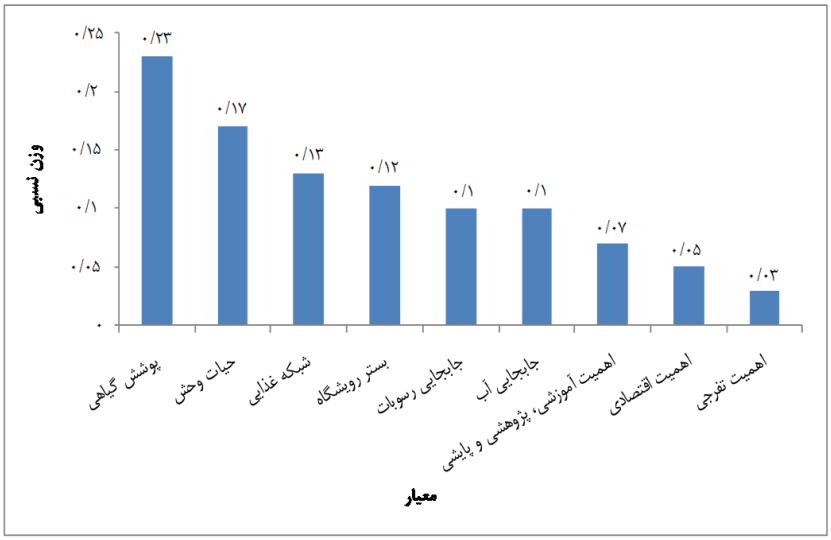
نتایج نشان داد که بر اساس نظر متخصصان، در میان معیارهای نه‌گانه مربوط به تعیین درجه حساسیت حوزه‌های رویشگاهی مورد بررسی، معیارهای پوشش گیاهی و اهمیت تفرجی به ترتیب بیشترین و کمترین وزن را در میان معیارهای مورد بررسی بدست آوردند (به ترتیب با وزن‌های برابر با ۰/۲۳ و ۰/۰۳). همچنین، دو معیار جابجایی رسوبات و جابجایی آب نیز دارای وزن برابر بودند (وزن برابر با ۰/۱۰) (جدول ۴). نتایج نشان داد که معیارهای پوشش گیاهی، حیات وحش و شبکه غذایی به ترتیب با دارا بودن وزن‌های برابر با ۰/۲۳، ۰/۱۷ و ۰/۱۳ به ترتیب در رتبه‌های نخست رتبه‌بندی در میان معیارهای حساسیت رویشگاه‌ها قرار گرفتند (شکل ۱).

جدول ۴: وزن معیارها و زیرمعیارهای حساسیت رویشگاه‌های مانگرو استان هرمزگان

معیار	وزن	زیرمعیار	وزن
پوشش گیاهی	۰/۲۳	بکر بودن توده حرا	۰/۲۹
		قدمت توده حرا	۰/۲۴
		یکپارچگی توده حرا	۰/۲۶
		وسعت توده حرا	۰/۲۱
بستر رویشگاه	۰/۱۲	یکپارچگی پهنه‌های گلی	۰/۴۶
		وسعت پهنه‌های گلی	۰/۵۴
حیات وحش	۰/۱۷	تنوع پستانداران	۰/۰۸۶
		جمعیت پستانداران	۰/۰۸۳
		درجه حفاظت پستانداران	۰/۱۰۲

		تنوع پرندگان	۰/۰۸۹
		جمعیت پرندگان	۰/۰۷۹
		درجه حفاظت پرندگان	۰/۰۹۹
		تنوع خزندگان	۰/۰۷۱
		جمعیت خزندگان	۰/۰۶۶
		درجه حفاظت خزندگان	۰/۰۹۲
		تنوع آبزیان	۰/۰۷۵
		جمعیت آبزیان	۰/۰۶۴
		درجه حفاظت آبزیان	۰/۰۹۴
جابجایی رسوبات	۰/۱۰	نرخ فرسایش و رسوب‌گذاری	۱
جابجایی آب	۰/۱۰	متوسط ارتفاع جزر و مد	۱
شبکه غذایی	۰/۱۳	جمعیت پرندگان گوشتخوار	۱
اهمیت اقتصادی	۰/۰۵	تعداد صیدگاه‌های آبزیان	۰/۴۸
		وسعت پهنه‌های برداشت سرشاخه	۰/۵۲
اهمیت آموزشی و پژوهشی	۰/۰۷	تعداد پدیده‌های تفسیری (گیاهی، جانوری و زمین‌شناسی)	۰/۶۹
		تعداد بازدیدهای آموزشی و پژوهشی در سال	۰/۳۱
اهمیت تفرجی	۰/۰۳	تعداد منابع تفرجی طبیعی، تاریخی و فرهنگی	۱

بر اساس نتایج بدست آمده، در میان زیر معیارهای مربوط به پوشش گیاهی (بکر بودن و دست نخوردگی توده حرا، قدمت توده حرا، یکپارچگی توده حرا و وسعت توده حرا)، زیر معیارهای میزان بکر بودن و دست نخوردگی توده حرا و وست توده حرا به ترتیب بیشترین و کمترین وزن را در بین چهار زیر معیار مورد نظر دارند (به ترتیب با وزن‌های برابر با ۰/۲۹ و ۰/۲۱). زیر معیارهای مربوط به معیار بستر رویشگاه که شامل زیر معیارهای یکپارچگی و وسعت پهنه‌های گلی بودند نیز بر اساس نظرات متخصصان به ترتیب وزن‌های برابر با ۰/۴۶ و ۰/۵۴ را کسب کردند.



شکل ۱: رتبه‌بندی معیارهای حساسیت مانگروها بر اساس وزن های حاصل از اجرای روش FAHP

نتایج همچنین نشان داد که در میان زیر معیارهای ۱۲ گانه مربوط به معیار حیات وحش، زیر معیارهای درجه حفاظت پستانداران، درجه حفاظت پرندگان و درجه حفاظت آبزیان به ترتیب با وزن‌های ۰/۱۰۲، ۰/۹۹ و ۰/۹۴ در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند. همچنین زیر معیار جمعیت آبزیان نیز در میان زیرمعیارهای مربوط به معیار حیات وحش، در رتبه آخر به لحاظ وزن قرار گرفت (وزن برابر با ۰/۰۶۴) (جدول ۴ و شکل ۱).

۴. نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل نظرات متخصصان با استفاده از FAHP نشان داد که از میان معیارهای نه‌گانه مربوط به تعیین درجه حساسیت زیست‌محیطی مانگروها، معیارهای پوشش گیاهی، حیات وحش و شبکه غذایی از وزن نسبی بالاتری نسبت به سایر معیارهای حساسیت برخوردارند و در رتبه‌های نخست اولویت‌بندی نهایی قرار گرفتند؛ چرا که بر اساس تحقیقات انجام شده، فون و فلور رویشگاهی و روابط اکولوژیک مختلف مهمترین رکن ارتقأ ارزش و حساسیت زیست‌محیطی مانگروها هستند (Pellegrini *et al*., 2009; Wu *et al*., 2009). بر همین اساس، رویشگاه‌های مانگرو استان هرمزگان نیز با در بر داشتن طیف گسترده‌ای از کارکردهای اکولوژیک گوناگون، فراهم‌کننده مجموعه‌ای از خدمات اکوسیستمی (تدارکاتی، تنظیمی، فرهنگی و پشتیبانی) هستند (Danehkar *et al*., 2006). آگاهی متخصصان کشور از این توان بالقوه سبب شد تا این معیارها و زیرمعیارهای مربوط به آن از درجه اهمیت بالایی در میان معیارهای نه‌گانه حساسیت مانگروها برخوردار شوند. البته این نتایج چندان دور از انتظار نبود؛ چنانکه در مطالعات انجام شده در سایر مناطق جهان نیز فون و فلور مانگروها و شبکه غذایی پیچیده موجود در این اکوسیستم‌ها به عنوان مهمترین معیارهای افزایش حساسیت زیست‌محیطی این اکوسیستم‌ها معرفی شده‌اند (Huggett, 2005; Pellegrini *et al*., 2009; Wu *et al*., 2009). بر اساس نتایج بدست آمده، معیار بستر رویشگاه پس از سه معیار پوشش گیاهی، حیات وحش و شبکه غذایی در اولویت چهارم رتبه‌بندی نهایی معیارهای حساسیت زیست‌محیطی مانگروهای استان هرمزگان قرار گرفته است. به طور کلی بستر رویشگاه‌های مانگرو که ترکیبی از میزان وسعت و یکپارچگی پهنه‌های گلی است، نقش مهمی در توسعه جنگل‌های مانگرو بر عهده دارد و رویشگاه‌های که دارای پهنه‌های گلی وسیع‌تر و نیز یکپارچه‌تری نسبت به سایر رویشگاه‌ها هستند، از اهمیت و حساسیت زیست‌محیطی بالاتری برخوردارند (Ellison, 2002; Alongi, 2008). بسترهای گلی منطقه‌ای بسیار مغذی بوده و چرخه اکولوژیک غذایی آن بسیار ارزشمند است. سواحل استان هرمزگان، دارای پهنه گلی وسیع است که وجود میزان بالای مواد مغذی و شدت کم جریان، پناهگاه بسیار مناسبی برای انواع موجودات آبزی بوجود آورده است. بواسطه ارزش بالای غذایی پهنه‌های گلی، ذخیره‌گاه مناسبی برای انواع آبزیان شیلاتی همانند ماهی و میگو به شمار می‌آید. به گونه‌ای که یکی از صیدگاه‌های مهم میگوی در خلیج‌فارس، آب‌های ساحلی این استان است. همچنین، پهنه‌های گلی زیستگاه بسیار مناسبی برای انواع پرندگان است؛ چنانکه پهنه‌های گلی استان محل زمستان گذرانی انواعی از پرندگان آبزی و کنار آبزی شامل انوع آبچلیک‌ها، حواصیل‌ها، باکلان‌ها، سلیم‌ها، پاشلک‌ها، پرستوهای دریایی، کاکایی‌ها، پرندگان شکاری و بویژه پلیکان خاکستری، فلامینگوی بزرگ و عقاب ماهی‌گیر است. در واقع با آگاهی متخصصان از اهمیت بالای ذکر شده در زمینه پهنه‌های گلی رویشگاه‌های مانگرو استان هرمزگان، این معیار در میان رتبه‌های بالای اولویت‌بندی نهایی قرار گرفته است. ذکر این نکته ضروری است که پایین بودن ضرایب اهمیت برخی از معیارهای حساسیت نشان‌دهنده ناچیز بودن تاثیر آن‌ها بر میزان حساسیت زیست‌محیطی مانگروهای کشور نیست؛ چنانکه

معیارهایی مانند اهمیت اقتصادی و یا اهمیت تفرجی که نشان‌دهنده رابطه مستقیم میان مانگروها و جوامع انسانی در اولویت‌های آخر به لحاظ وزن قرار دارند، می‌توانند سهم بالایی در افزایش درجه حساسیت زیست‌محیطی داشته باشند اما با توجه به نظر متخصصان و بر اساس وضعیت محیطی جنگل‌های مانگرو ایران، هنوز در اولویت قرار ندارند. در نهایت می‌توان گفت که هر چند در مطالعات گوناگون، وجود نظرات و آراء متفاوت متخصصان و تصمیم‌سازان سبب ایجاد طبقه‌بندی‌ها و اولویت‌بندی‌های متفاوتی برای معیارهای مختلف طبیعی و انسانی می‌شود اما انجام این اولویت‌بندی و نتایج حاصل از آن به عنوان یک ابزار پشتیبان تصمیم‌گیری نقش قابل ملاحظه‌ای در کارایی و موفقیت برنامه‌های احیا و مدیریت منابع بر عهده دارد. بدون شک انجام برنامه‌ریزی استراتژیک برای مناطق حفاظت شده در برگیرنده مانگروها و سایر اکوسیستم‌های وابسته به آن‌ها سبب کاهش آسیب‌پذیری و نیز ارتقاء پایداری و تاب‌آوری این اکوسیستم‌ها نسبت به بروز تنش‌های گوناگون محیطی خواهد شد. همچنین، انجام پیش‌بینی‌های دقیق در مورد تغییرات ایجاد شده در سلامتی و گستره اکوسیستم‌های مانگرو و میزان حساسیت زیست‌محیطی آن‌ها، نقش مهمی را در برنامه‌ریزی توانمندسازی رویشگاه‌ها و به حداقل رساندن و یا جبران خسارت‌های وارد آمده بر عهده دارد (Gilman *et al*., 2006).

منابع

Adger WN. 2006. Vulnerability. Global Environmental Change. 16(3): 268-281.

Alongi D.M. 2008. Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. Estuarine, Coast and Shelf Sci. 76(1): 1-13.

Bryant D., Burke LJ. and McManus M. 1998. Reefs at risk: a map-based indicator of threats to the world's coral reefs. World Resources Institute, Washington, D.C.

Chang DY. 1996. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European Operational Res. 95(3): 649-655.

CPAWS. 2011. Science-based Guidelines for Marine Protected Areas and MPA Networks in Canada.

Danehkar A. 1998. Sensitive sea areas of Iran. Environ Sci Quarterly. 24: 28-38. (In Persian)

Danehkar A. 2002. Criteria for the identification and selection of sensitive sea areas in Iran. Port and sea. 101: 8-12. (In Persian)

Danehkar A. 2003. Sea sensitive areas of Iran and view of development. 5th International Conference on Coasts, Ports and Marine Structures (ICOPMAS), Oct. 14-17-2003. Ramsar, 5p.

Danehkar A. and Madjnounoian H. 2003. Proposed criteria for assessing the maritime coastal areas of Iran to determine the areas under maritime coastal protection in Iran. Case study: Assessment of protected areas of the coasts of Caspian Sea. Environ studies. 30(35): 9-32. (In Persian)

Danehkar A., Mahmoudi B. and Hashemi A. 2006. Management and Development Plan for Mangrove forests of Hormozgan Province, Natural Resources Office of Hormozgan Province, 200 p. (In Persian)

Deng H. 1999. Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparisons. Approximate Reasoning. 21 (3): 215-231.

Department of Environment (DOE). 2000. Committees of the Maritime Sensitive Areas, Marine Environment Bureau, Tehran. (In Persian)

Department of Environment (DOE). 2001. Committees of the Maritime Sensitive Areas, Marine Environment Bureau, Tehran. (In Persian)

Ellison AM. 2002. Macroecology of mangroves: large-scale patterns and processes in tropical coastal forests. Trees. 16(2-3): 181-194.

Ertugrul I. and Tus A. 2007. Interactive fuzzy linear programming and an application sample at a textile firm. Fuzzy Optimization and Decision Making. 6: 29-49.

Evans MI. 1994. Important bird areas in the Middle East. Bird life.

Gilman E., Ellison JC., Jungblut V., Van Lavieren H., Wilson L., Areki F. and Matthews E. 2006. Adapting to Pacific Island mangrove responses to sea level rise and climate change. Climate Res. 32(3): 161-176.

disturbances affecting mangrove forests using Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP). Case study: mangrove forests of Hormozgan Province, Iran. Advances in Environ Sci. 7(3): 442-459.

Mikaeil, R., Naghadehi, M. Z., Ataei, M., & Khalokakaie, R. 2009. A decision support system using fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) and TOPSIS approaches for selection of the optimum underground mining method. Archives of Mining Sci. 54(2): 349-368.

Niazi N., Pilehvar B., Sousani J., Maleknia R. and Zeinivand H. 2012. Prioritizing the functions of Zagros forests using the hierarchical analysis process. Master's thesis, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, 186 p. (In Persian).

NOAA. 2002. Guideline for Environmental Sensitivity Index.Version 3.

Pellegrini JAC., Soares M.L.G., Chaves FO., Estrada GCD. and Cavalcanti V.F., 2009. A method for the classification of mangrove forests and sensitivity/vulnerability analysis. Coastal Res. 443-447.

Salm R.V. and Price A. 1995. Selection of Marine Protected Areas: Principles of Techniques for Management. Chapman and Hall, London.

Salm RV. Clark, J.R., 1984. Marine and Coastal Protected Areas: A guide for planners and managers. IUCN, Gland, Switzerland.

Steiner N. and Köhler W. 2003. Effects of landscape patterns on species richness-a modelling approach. Agriculture, Ecosystems and Environment. 2086: 1-9.

TNC (The Nature Conservancy). 2000. The five-S framework for site conservation. TNC, Arlington, Virginia.

Wu LB., Zhang H., Sun Y. and Liu XP. 2009. An Evaluation of Health Research on the Wetland Eco-system. China Rural Water and Hydropower. 10: 6-12.

Zacharias MA. and Gregr EJ. 2005. Sensitivity and vulnerability in marine environments: an approach to identifying vulnerable marine areas. Conservation Bio. 19: 86-97.

Han W.D., Gao XM., Lu CY. and Lin P. 2000. The ecological values of mangrove ecosystems in China. Ecological Sci. 19(1): 40-46.

Huggett AJ. 2005. The concept and utility of 'ecological thresholds' in biodiversity conservation. Biological conservation. 124(3): 301-310.

IMO/MEPC 46/23. 2001. Guidelines for the identification and design nation of particularly sensitive sea areas. ANNEX 6, Jan.

IUCN. 1989. The impact of climatic change and sea level rise on ecosystems. Report for the Commonwealth Secretariat, London.

Jeganathan C. 2003. Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. Development of fuzzy logic architecture to access the sustainability of the forest management. M.Sc. thesis. Enscheda. 231 p.

Kelleher G. and Kenchington R. 1990. Political and Social Dynamics for Establishing Marine Protected Areas. IUCN.

Kelleher G. and Kenchington R. 1992. Guiglines for Establishing Marine Protected Area. A Marine Conservation and Development Report, IUCN.

Kiabi B., Madjnounian H., Geshtasebi H. and Mansouri J. 2002. Proposed criteria for assessing the conservation status of Iranian wetlands. Environ studies. 33: 74-89. (In Persian).

Madjnounian H. 1999. Guidance on the determination of special biological zones based on ecological conservation capability model. In Henrik Magnonian Guidelines for identifying important international wetlands. Protected areas of Iran: Basics and protection measures for parks and areas, Appendix 95. Environmental Protection Agency, Tehran. (In Persian).

Mafi-Gholami D. and Mahmoudi B. 2016. Application of FAHP Method to Prioritize the Destruction of Protected Areas (Case Study: Oshtrankouh Protected Area of Lorestan Province), International Conference on Architecture, Urban Planning, Civil, Art and Environment; Future Horizons, Looking to the Past, Shiraz, Iran. (In Persian).

Mafi-Gholami D., Feghhi J., Danehkar A. and Yarali N. 2015a. Prioritizing stresses and

Prioritizing environmental sensitivity criteria of mangroves using FAHP

Davood Mafi Gholami [1]*, Akram Nouri Kamari[2]

1. Department of forest sciences, Faculty of natural resources and earth sciences, Shahrekord university
2. Department of environment, Faculty of natural resources, university of Tehran

(DOI): 10.22113/jmst.2018.100476.2061

Abstract

Generally, determination of degree of coastal area environmental sensitivity is a prerequisite for assessing vulnerability of sensitive ecosystems in these areas, especially mangroves, and plays an important role in the efficiency and success of their recovery and sustainable management programs. Therefore, the aim of this study was also to determine the degree and prioritization of environmental sensitivity of mangroves of Hormozgan province. To this end, using set of criteria developed by the Marine Environment Bureau and review of studies on sensitivity of mangroves, a list of the most important criteria and sub-criteria for the sensitivity of these ecosystems was provided and the relative weight of the criteria was calculated by analyzing the opinions of experts through the implementation of the FAHP method. The results showed that according to expert's opinion, among the nine criteria for determining the degree of sensitivity of mangroves, vegetation cover and recreational significance criteria obtained the highest and lowest relative weight among the considered criteria, respectively (with relative weights equal to 0.23 and 0.03, respectively). The results also showed that the vegetation cover, wildlife and food network criteria with relative weights of 0.23, 0.17 and 0.13, were the most important sensitivity criteria of mangroves in the final rankings. The results of this study by prioritizing the environmental sensitivity criteria of mangroves of Hormozgan province, provides essential information for assessing the vulnerability of these habitats.

Keywords: Environmental sensitivity, Mangrove, FAHP

List of tables and figures

Figure 1: Ranking of Mangrove Sensitivity Criteria Based on the FAHP
Table1: Criteria and Sub-criteria (Indices) for Determining Environmental Sensitivity of Mangrove habitats in Hormozgan Province
Table2: Combined domain values obtained from the Fuzzy Comprehensive Comparison Matrix for the sub-criteria of wildlife
Table3: Final weight for each of sub-criteria of wildlife
Table 4: Weight of criteria and sub-criteria of sensitivity of Mangrove habitats of Hormozgan province

* Corresponding author E-mail:d.mafigholami@nres.sku.ac.ir