محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره۷۳، شماره۲، تابستان ۱۳۹۹
صفحات ۳۴۱ تا ۳۵۴

پیشنهاد الگوریتم تصمیم‌گیری انتخاب مناطق تحت حفاظت ساحلی- دریایی در جنوب ایران: مطالعهٔ استان هرمزگان

بهاره صمدی کوچکسرائی[۱]؛ افشین دانه‌کار[۲*]؛ سیدمحمدرضا فاطمی[۳]؛ سیدعلی جوزی[۴] و احسان رمضانی فرد[۵]

۱- دانش‌آموختهٔ دکتری بوم‌شناسی دریا دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

۲- استاد گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- استادیار گروه علوم دریایی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۴- استاد گروه محیط زیست دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۵- استادیار گروه علوم دریایی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

(تاریخ دریافت۹۸/۰۷/۰۳-تاریخ پذیرش۹۸/۱۰/۱۴)

چکیده:

با توجه به اهمیت مناطق ساحلی-دریایی و حساسیت بالای آن، طرح‌های مدیریت یکپارچهٔ مناطق ساحلی برای مدیریت و استفادهٔ پایدار از این منابع در سطح جهانی تعریف و تحدید حدود شده است که استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، برای نیل به این اهداف معمول است. معیارهای انتخاب این مناطق در ایران، نیاز به بازنگری دارد تا دستورالعملی واحد بر اساس شرایط کنونی تدوین شود. در تحقیق حاضر، نتایج آخرین تحقیقات که اولویت معرف بودن زیستگاه‌ها را با روش AHP و درجهٔ حساسیت نسبت به عوامل بیرونی را با روش ANP تعیین کرده‌اند، تلفیق شده و اولویت نهایی معرف بودن به‌دست آمد. سپس با توجه به اکوریژن‌های تعیین‌شده در تحقیقات پیشین، اولویت زیستگاه‌ها بر اساس اکوریژن‌ها تعیین گردید. سپس وضعیت حفاظتی کدهای نهایی در کل منطقه و در هر اکوریژن به‌دست آمد. نتایج نشان داد که کل منطقهٔ مورد مطالعه از نظر حفاظتی کامل بوده و اکوریژن تنگهٔ هرمز دارای بیشترین تنوع زیستگاهی، بیشترین تنش‌زایی و بهترین وضعیت حفاظتی است. آنالیز حساسیت مدل‌ها، نسبت به تغییر هیچ‌یک از معیارها حساسیتی نشان نداد. از آنجا که بخشی از اکوریژن‌های شمال خلیج‌فارس و مکران در استان هرمزگان قرار ندارند، قضاوت نهایی در مورد آنها انجام نشد. سپس کاربری‌های بالقوه در سطح استان تعریف شده و الگوریتم تصمیم‌گیری برای مناطق ساحلی-دریایی جنوب ایران به‌دست آمد.

کلید واژگان: الگوریتم تصمیم‌گیری، مناطق تحت حفاظت ساحلی-دریایی، هرمزگان، خلیج فارس

* نویسنده مسئول؛ تلفن: ۰۹۱۲۳۰۹۴۸۶۱ ایمیل: danehkar@ut.ac.ir

۱. مقدمه

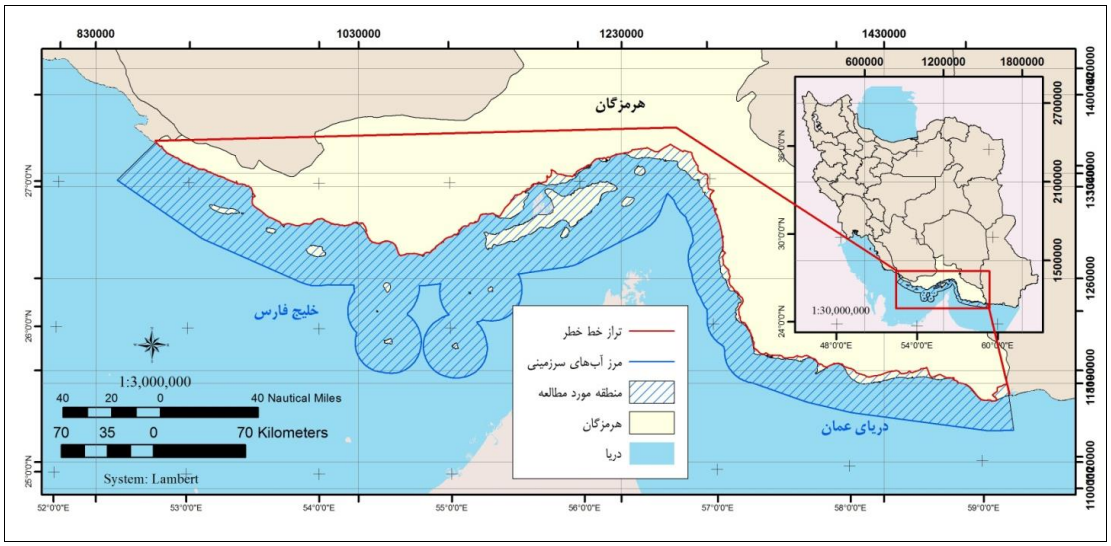
مناطق ساحلی از حساس‌ترین سیستم‌های محیط زیستی به شمار می‌روند که تحت تأثیر فرآیندهای حاکم، تغییر و تحول در آنها نسبتاً سریع است (Yamani & Nohehgar, 2006). طرح‌های مدیریت یکپارچهٔ مناطق ساحلی در جهان، تلاشی برای برنامه‌ریزی جهت استفادهٔ عقلانی و پایدار انسان از منابع منطقهٔ ساحلی و سامان‌دهی و هماهنگی فعالیت‌های انسانی در این پهنه‌ها است (ICZM, 2009). به‌منظور اولویت‌بندی حساسیت اکوسیستم‌های موجود در منطقهٔ ساحلی در کشور، شناسایی معیارهای علمی و عملی که منطبق بر معیارهای جهانی بوده و با شرایط کشور سازگار باشد، ضروری است (Majnoonian, 2000; Samadi Kuchaksaraei, 2019). این موضوع، علت تدوین معیارهای شناسایی و انتخاب مناطق حفاظت‌شدهٔ ساحلی-دریایی در گسترهٔ مناطق ساحلی-دریایی ایران است (Danehkar & Majnoonian, 2004). برای تعیین مناطق تحت حفاظت ساحلی-دریایی، معیارهای متنوعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (IUCN/WCPA, 1999; OSPAR, 2003; Danehkar & Majnoonian, 2004; Mabile & Piante, 2005; IMO, 2006; Breen, 2007; Abdulla *et al*., 2008; CBD, 2009; Jessen *et al*., 2011; Brattland, 2012; Kumar and Kunte, 2012; Mani Murali *et al*., 2013; Australian Maritime Safety Authority, 2014; Pendred *et al*., 2016; Padash *et al*., 2016; Samadi Kuchaksaraei *et al*., 2019). پس از گذشت چندین سال از تدوین معیارهای پیشین برای انتخاب مناطق تحت حفاظت ساحلی-دریایی در کشور (Danehkar & Majnoonian, 2004)، و با توجه به این‌که در چند سال گذشته تغییرات وسیعی در سواحل خلیج فارس چه از نظر آب و هوایی و چه از نظر آلاینده‌ها و فعالیت‌های انسانی به وقوع پیوسته است، این معیارها نیاز به بازنگری و روزآمدی دارد تا به ابزاری کارآمد برای تعیین حساسیت زیستگاه‌های ساحلی-دریایی و انتخاب مناطق معرف برای حفاظت پایدار سرزمین تبدیل شود و به موازات آن الگوهای پیشین تصمیم‌گیری را ارتقاء دهد. پیش از این محققانی از مدل‌های تصمیم‌گیری جهت اهداف محیط‌زیستی در سواحل جنوبی کشور استفاده کرده‌اند (Yaghobzadeh *et al*., 2012; Mokvandi *et al*., 2012; Hassanzadeh and Danehkar, 2012). آخرین معیارهای تعیین‌شده برای انتخاب مناطق تحت حفاظت ساحلی-دریایی در ایران، توسط Samadi Kuchaksaraei و همکاران (۲۰۱۹) پیشنهاد شد که شامل معیارهای اکولوژیک برای تعیین مناطق معرف بود و درآن ۳۹ کد زیستگاهی، تعریف و نقشه‌سازی شد. سپس کدهای زیستگاهی به ۵ گروه حفاظتی تقسیم شد. بر اساس تجربیات جهانی(Maxwell & Buddemeier, 2002; OSPAR, 2006; Spalding *et al*., 2007; Rabelo *et al*., 2009)، بهترین مبنا برای مطالعات اکولوژیک و مدیریت پایدار سرزمین، اکوریژن یا بوم‌سار در نظر گرفته شده است که شامل مناطق همگن زیست‌جغرافیایی است. بومسارهای ساحلی-دریایی ایران در جنوب کشور شامل ۵ اکوریژن می‌باشد و استان هرمزگان اکوریژن تنگهٔ هرمز و بخش‌هایی از اکوریژن‌های شمال خلیج فارس و مکران را تحت پوشش قرار می‌دهد. این تحقیق بر اساس این مطالعات، با هدف تدوین الگوریتم تصمیم‌گیری برای تسهیل در شناسایی مناطق تحت

حفاظت ساحلی- دریایی در جنوب ایران صورت گرفته است.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. محدودهٔ مورد مطالعه

محدودهٔ مورد مطالعه در این تحقیق، با توجه به یافته‌های طرح مدیریت یکپارچهٔ مناطق ساحلی کشور (ICZM) تعیین گردید. مرز بالایی این محدوده، خط خطر طرح مدیریت سواحل و مرز پایینی، آب‌های سرزمینی سواحل جنوبی ایران می‌باشد این مرزها در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ ارائه شده است (ICZM, 2009). موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه مطابق شکل۱ در چهارگوش "۲۰`۲۵ °۲۵ تا "۵۸`۱۷°۲۷ شمالی و "۳۱`۴۰ °۵۲ تا "۳۳`۱۳°۵۹ شرقی قرار دارد.



شکل ۱- محدودهٔ مورد مطالعه

۲-۲. روش تجزیه و تحلیل

برای مقایسهٔ کدهای زیستگاهی به‌دست آمده بر حسب اکوریژن‌های به‌دست آمده، منطقهٔ مورد مطالعه، با شبکه‌ای از شش‌ضلعی‌های منتظم شبکه‌بندی شد. برای این منظور، از ابزار Repeating Shapes برای ArcGIS استفاده شد. مساحت شش‌ضلعی‌های منتظم، ۴۰۰۰ هکتار (۴۰ کیلومتر مربع) در نظر گرفته شد. تمام شش‌ضلعی‌های موجود در خط ساحلی مطالعه شدند. در مجموع، ۲۱۷ شش‌ضلعی در طول خط ساحلی از غرب به سمت شرق استان بررسی شد و در هر اکوریژن، شش‌ضلعی‌های موجود در آن اکوریژن، به همراه کدهای زیستگاهی موجود در هر شش‌ضلعی، مشخص و سپس اکوریژن‌ها با یکدیگر و با کل استان مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفتند. عوامل تنش‌زا و فرکانس هر یک از آنها برای کدهای زیستگاهی بر اساس منابع (Bhandari and Kumar Grag, 2015; Nenninger, 2016) در هر اکوریژن ارزیابی و مقایسه شد. در این بخش نیز، از منطقهٔ شبکه‌بندی‌شده بهره گرفته شد. با تلفیق نتایج حاصل از مدل‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و تحلیل شبکه‌ای، اولویت نهایی کدهای به‌دست آمدهٔ زیستگاهی در کل مناطق ساحلی-دریایی استان هرمزگان و در هر اکوریژن بر اساس معرف بودن، با توجه به نسبت اولویت ANP به AHP تعیین شد. با مقایسهٔ وضعیت حفاظتی موجود در کل استان هرمزگان و هر

اکوریژن، وضعیت حفاظتی مناطق معرف مشخص و کمبودها تعین شد. سپس، بر اساس حساسیت زیستگاه‌ها و منابع فیزیکی به‌طور جداگانه، نواحی بالقوه مناسب برای پارک ملی، منطقهٔ حفاظت‌شده، پناهگاه حیات وحش، نواحی حساس، مناطق نیازمند بازسازی و احیا و مناطق قابل توسعه شناسایی و نقشه‌سازی شد. سپس مقایسهٔ این نواحی بالقوه با مناطق تحت حفاظت فعلی انجام گرفت و نتیجه‌گیری نهایی درباره وضعیت حفاظتی این مناطق به‌دست آمد. در نهایت، الگوریتم تصمیم‌گیری برای انتخاب مناطق تحت حفاظت ساحلی-دریایی جنوب ایران تهیه شد. جدول ۱ رتبهٔ حفاظتی کدهای زیستگاهی حاصل از روش AHP و حساسیت زیستگاه‌ها بر اساس روش ANP را نشان می‌دهد. خاطرنشان می‌شود در مدل‌های AHP و ANP، پرسشنامه‌های نظرسنجی از متخصصان، در اختیار ۱۷ تن از متخصصان محیط‌زیست ساحلی-دریایی با حداقل ۵ سال سابقهٔ فعالیت مطالعاتی و پژوهشی در حوزهٔ محیط زیست ساحلی-دریایی و با حداقل ۳ مقالهٔ پژوهشی و یا ۳ گزارش فنی در این حوزه قرار گرفت. همچنین تحلیل حساسیت برای مدل AHP با تغییر ±٪۱۰ وزن معیارها و برای مدل ANP با نرم‌افزار Super decision و ابزار Sensitivity به انجام رسید. و طی آن در هر بار، اجرای مدل با ثابت بودن سایر پارامترها، یک معیار تغییر کرده و تغییرات خروجی مدل سنجیده شد (Akbari Mejdar *et al.*, 2013).

جدول ۱- رتبه‌های کدهای زیستگاهی در روش AHP و ANP در منطقهٔ مورد مطالعه

اولویت کیفی (AHP)	رتبهٔ تنش (ANP)	کد حرفی زیستگاه	اولویت کیفی (AHP)	رتبهٔ تنش (ANP)	کد حرفی زیستگاه
۱	۱۰	CE.MF.IT.AG.MM.WH.MG.TF	۲۱	-	CE.GS.IT.MM.SH
۲	۲۳	CE.MF.IT.AG.MM.WH	۲۲	۱۹	MA.GS.UT.SG.TF.MM.SH
۳	۲۷	CE.MF.IT.AG.MM	۲۳	۱	CE.GS.UT.MM.SH
۴	۲۲	MA.MF.IT.AG.WH.MG	۲۴	۲۶	MA.GS.IT.SG.SH
۵	۱۶	MA.MF.IT.AG.MG	۲۵	۳	MA.MF.ST.SA.SH
۶	-	CL.MF.IT.AG.MM.WH	۲۶	-	CE.GS.IT.MM.SH
۷	۲۱	CE.MF.UT.AG.MM.SH	۲۷	۲۰	CE.MF.ST.SH
۸	-	CL.MF.UT.MM.AG.SH	۲۸	-	MA.SM.IT.SH.WH
۹	۱۷	MA.MF.IT.AG.WH	۲۹	۸	CL.MF.ST.SH
۱۰	۱۲	MA.MF.IT.AG	۳۰	۱۸	MA.GS.IT.WH.SH
۱۱	۱۳	MA.MF.UT.MM.AG.SH	۳۱	۱۵	MA.GS.UT.SH.MM

ادامه **جدول ۱- رتبه‌های کدهای زیستگاهی در روش AHP و ANP در منطقهٔ مورد مطالعه**

اولویت کیفی (AHP)	رتبهٔ تنش (ANP)	کد حرفی زیستگاه	اولویت کیفی (AHP)	رتبهٔ تنش (ANP)	کد حرفی زیستگاه
۱۲	-	CL.GS.IT.MM.AG.SH.SG	۳۲	۱۱	MA.MF.ST.SH
۱۳	-	MA.SM.IT.SH.WH.MG	۳۳	۶	MA.GS.IT.SH
۱۴	۲	MA.RS.UT.SW.MM.TF.SH	۳۴	۹	CE.GS.ST.SH
۱۵	-	CL.GS.IT.MM.AG.SH	۳۵	-	CL.GS.ST.SH
۱۶	-	CL.GS.UT.MM.AG.SH.SG.TF	۳۶	۷	MA.GS.ST.SH
۱۷	۱۴	CE.GS.UT.SG.TF.MM.SH	۳۷	۵	NS.SH.MM
۱۸	-	CE.GS.IT.SG.MM.SH	۳۸	۲۴	NS.MM
۱۹	۴	MA.RS.IT.SW.SH	۳۹	۲۵	CW.MM
۲۰	-	CL.GS.UT.MM.AG.SH			

AG: ناحیه تغذیه، رشد و زادآوری آبزیان، CE: خور-مصب، CL: خور-کولاب، CW: آب‌های ساحلی، GS: شنی-ماسه‌ای، IT: ناحیهٔ بین جزرومدی، MA: کرانهٔ کم‌شیب ممتد، MF: گلی، MG: جنگل‌های مانگرو، MM: زیستگاه پستانداران دریایی، NS: آب‌های کرانه‌ای، RS: کرانهٔ سنگی، SA: علفزارهای تالابی، SG: علفزارهای دریایی، SH: زیستگاه پرندگان دریایی، SM: ماسه‌ای-گلی، ST: ناحیهٔ بالای جزرومدی، SW: جلبکزار دریایی، TF: محل تغذیهٔ لاک‌پشتان دریایی، UT: ناحیهٔ زیر جزرومدی.

۳. نتایج

۳-۱. نتایج حاصل از تحلیل اکوریژن‌ها

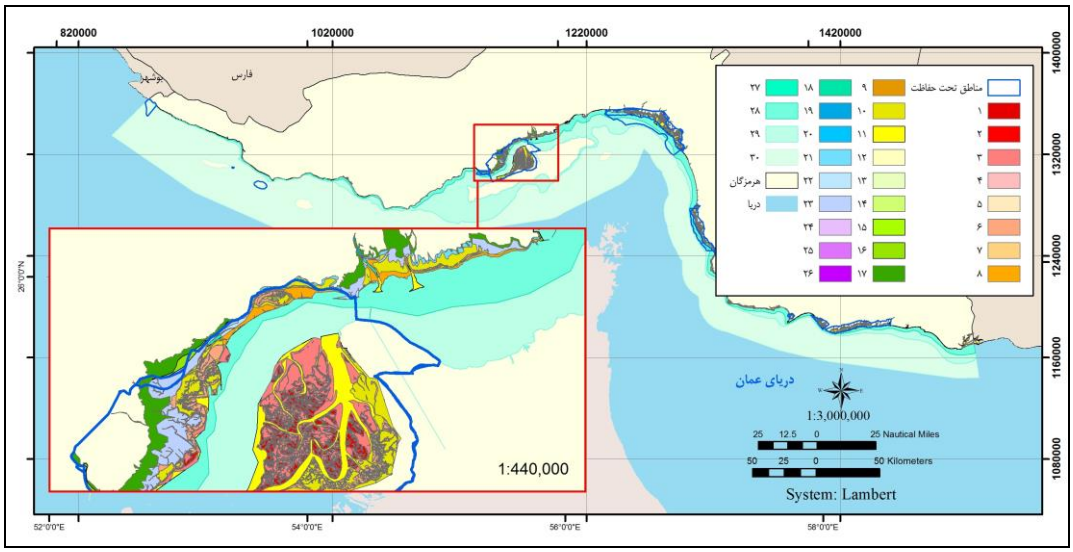
جمع‌بندی وضعیت کدهای مورد مطالعه در AHP و ANP در کل منطقه و در هر اکوریژن نشان داد، اولویت‌های ۱۳ (سواحل کم‌شیب ممتد ماسه‌ای-گلی بین جزرومدی، زیستگاه پرندگان دریایی، پرندگان کنارآبزی، مانگرو)، ۲۱ (سواحل کم‌شیب ممتد ماسه‌ای-گلی زیر جزرومدی، زیستگاه پستانداران دریایی، پرندگان دریایی و محل رشد، تغذیه و زادآوری)، ۱۲ (خور-کولاب شنی بین جزرومدی، زیستگاه پستانداران دریایی، محل رشد، تغذیه و زادآوری، پرندگان دریایی، علفزار دریایی)، ۲۰ (خور-کولاب شنی زیر جزرومدی، زیستگاه پستانداران دریایی، محل رشد، تغذیه و زادآوری، پرندگان دریایی) و ۲۸ (سواحل کم‌شیب ممتد ماسه‌ای-گلی بین جزرومدی، زیستگاه پرندگان دریایی و پرندگان کنارآبزی)، که هر یک تنها در یک شش‌ضلعی مشاهده شدند، کمیاب‌ترین کدها، و اولویت ۳۶ (سواحل کم شیب ممتد شنی بالای جزر و مدی، زیستگاه پرندگان دریایی)، بیشترین میزان حضور در اکوریژن‌های منطقه مورد مطالعه را دارد. جدول ۲ فراوانی شش‌ضلعی‌های دارای کدها در هر اکوریژن و سهم نسبی هر اکوریژن را در زمینهٔ کدهای کل منطقهٔ مورد مطالعه نشان می‌دهد. برای سهولت، اکوریژن شمال خلیج‌فارس با کد حرفی NPGE، اکوریژن تنگهٔ هرمز با کد حرفی SHE و اکوریژن مکران با کد حرفی ME نشان داده شده‌اند و رتبهٔ زیستگاه در روش AHP، به‌عنوان کد شناسایی

زیستگاه در نظر گرفته شده است. به این ترتیب، بیشترین فراوانی، مربوط به اکوریژن تنگهٔ هرمز و کمترین آن مربوط به اکوریژن شمال خلیج‌فارس در منطقهٔ مورد مطالعه است. طبیعتاً اکوریژن هرمز با ۵۲٪ سهم بیشتری از کدها را به خود اختصاص داده و اکوریژن شمال خلیج‌فارس با ۲۱٪ کمترین سهم نسبی را دارد.

۳-۲. جمع‌بندی نتایج حاصل از مدل‌های AHP و ANP در کل منطقهٔ مورد مطالعه و در هر اکوریژن

هر چه شایستگی انتخاب، بر اساس فهرست AHP بیشتر باشد (عدد کمتری داشته باشد)، برای معرف بودن، بکر و دست‌نخورده بودن و انتخاب مناطق طبیعی‌تر، ارجح است. مطابق جدول ۳، در مقابل، مناطقی که آسیب‌پذیری کمتری دارند، در جدول اولویت‌های عددی بالاتری را به خود اختصاص داده‌اند و ارجحیت بیشتری برای انتخاب دارند. چنین قضاوتی، در گروه‌های پنج‌گانهٔ AHP در مواردی که یک گروه بیشتر از یک زیستگاه دارند)، اعمال می‌شود. بنابراین مطابق با جدول ۳، عدد کمتر نسبت ANP/AHP، به‌عنوان اولویت بالاتر حفاظت مشخص شده است. در این جدول، در ستون اولویت انتخاب در هر گروه، اولویت بین کدهای هر گروه مشخص شده است، و در ستون اولویت انتخاب نهایی برای سواحل هرمزگان، اولویت اول هر گروه، بعد از اولویت آخر گروه قبل آغاز شده است. خاطرنشان می‌شود، در مورد سه کد NS.SH.MM، NS.MM و CW.MM، از آنجا که مطابق با روش AHP، این کدها جدا از کدهای کرانه‌ای دسته‌بندی شده بودند، در حالت تلفیقی نیز، این سه کد جدا از کدهای کرانه‌ای دیده شد و نسبت ANP/AHP درباره آنها اعمال نشد و سه اولویت آخر، به این کدها اختصاص داده شد. بر اساس شکل ۲، در کل استان هرمزگان، اولویت اول، کاملاً در محدودهٔ تحت حفاظت قرار دارد. اکثر مناطق اولویت ۲ تحت حفاظت هستند و تنها بخشی از آن که در منطقهٔ کوه مبارک قرار دارد، تحت حفاظت نیست. اولویت ۳ نیز در محدودهٔ تحت حفاظت بوده و تنها کولاب واقع در خور میدانی از این دایره مستثنی است. بیشتر بخش‌های اولویت ۵، ۶، ۸، ۱۰، ۲۱، ۲۳، ۲۷، تحت حفاظت است. اولویت‌های ۴، ۷، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۲، ۲۴، ۲۵، ۲۶، تقریباً خارج از محدودهٔ حفاظتی هستند و بخش‌های کمی از کدهای ۹، ۱۱، ۱۷، ۲۸ و ۲۹ تحت حفاظت هستند. کد ۳۰ نیز تنها در محدودهٔ برخی جزایر، تحت حفاظت قرار دارد. با توجه به این‌که اولویت‌های نخست، بیش از سایر اولویت‌ها تحت حفاظت قرار دارند، می‌توان به این نتیجه دست یافت که وضعیت حفاظتی در سطح کلی استان هرمزگان مناسب بوده، و اولویت‌های اول معرف در تلفیق مدل‌های AHP و ANP، شامل ۵۴/۸۸٪ از طول خط ساحلی، در محدودهٔ حفاظتی سازمان حفاظت محیط‌زیست قرار دارند. در اکوریژن شمال خلیج‌فارس، کدهای گروه‌های حفاظتی ۱ تا ۳ (بر اساس گروه‌بندی AHP) حضور ندارند و این اکوریژن، تنها شامل کدهای گروه ۴ و گروه ۵ است. اولویت اول حفاظتی اکوریژن ساحلی شمال خلیج‌فارس، جزء مناطق حفاظت شده نیست، اما بخش‌های بسیار اندکی از اولویت‌های ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۳ جزء منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سراج و پارک ملی نای‌بند می‌باشند که ۳/۳۵٪ از طول خط ساحلی این اکوریژن را شامل می‌شود. بنابراین، اکوریژن ساحلی شمال خلیج‌فارس،

با وجود این‌که دست‌نخورده‌ترین اکوریژن استان هرمزگان است، از نظر حفاظتی ضعیف است. در اکوریژن تنگهٔ هرمز، کدهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۱۰، ۱۱ و ۲۳ تقریباً به‌طور کامل در محدودهٔ تحت حفاظت قرار دارند. بخش‌های زیادی از کدهای ۷، ۸، ۹، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۴، ۲۵ و بخش‌های کمی از کد ۱۶ نیز در این محدوده قرار دارند. کدهای ۱۲ و ۱۵ تقریباً خارج از محدودهٔ حفاظتی و کدهای ۱۳، ۱۴، ۱۷، ۱۸ و ۲۲، و همچنین بخش‌هایی از کدهای ۲۶ تا ۲۸ در محدودهٔ تحت حفاظت هستند. بنابراین در اکوریژن تنگهٔ هرمز، پوشش مناسبی از مناطق تحت حفاظت، به‌ویژه برای اولویت‌های بالاتر حفاظتی وجود دارد که ۴۰/۸٪ از طول خط ساحلی آن‌را تشکیل می‌دهد. در اکوریژن مکران، اولویت‌های ۱، ۵، ۶، بخشی از اولویت‌های ۲، ۳، ۴، ۸، ۹، ۱۰، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۱، و کمی از کدهای ۱۱، ۱۲ و ۱۳، در محدودهٔ تحت حفاظت سازمان حفاظت محیط‌زیست قرار دارند. کدهای ۷، ۱۴، ۱۸، ۲۲ و ۲۳، کاملاً خارج از این محدوده هستند. بنابراین در اکوریژن مکران، پوشش حفاظتی مناسبی وجود دارد، اما این حفاظت، به ترتیب اولویت‌های مشخص‌شده در این تحقیق تعیین نشده، زیرا به رغم آن‌که اولویت ۱ کاملاً در محدودهٔ تحت حفاظت قرار دارد، اما اولویت ۲ و ۳ به‌طور کامل در این محدوده نیستند، با این وجود کدهای ۵ و ۶، به‌طور کامل در محدودهٔ تحت حفاظت فعلی قرار دارند که ۲۹/۱۸٪ از طول خط ساحلی این اکوریژن را تشکیل می‌دهد. همچنین در تحلیل در مدل‌های AHP و ANP، مدل‌های مورد پژوهش هیچ حساسیتی نسبت به تغییر معیارها نشان نداده و نتایج حاصله بدون تغییر بودند. پتانسیل‌های کدهای به‌دست آمده برای اهداف مدیریتی با استفاده از جدول۴ انجام شد. در نهایت الگوریتم تصمیم‌گیری سواحل جنوب ایران مطابق شکل ۳ به‌دست آمد.



شکل ۲- اولویت تلفیقی کدهای زیستگاهی استان هرمزگان و بررسی وضعیت حفاظتی موجود در این کدها

جدول ۲- فراوانی شش‌ضلعی‌های دارای کدهای زیستگاهی در هر اکوریژن، و سهم نسبی هر اکوریژن

کد زیستگاه	فرکانس در کل منطقه	فرکانس در NPGE	فرکانس در SHE	فرکانس در ME	کد زیستگاه	فرکانس در کل منطقه	فرکانس در NPGE	فرکانس در SHE	فرکانس در ME
۱	۲۶	–	۲۲	۴	۲۱	۱	–	۱	–
۲	۴۹	–	۳۶	۱۳	۲۲	۲۱	۲	۱۲	۷
۳	۱۲	–	۶	۶	۲۳	۴۹	۳۰	۱۹	–
۴	۵۱	–	۴۲	۹	۲۴	۵۰	۶	۲۲	۲۲
۵	۱۲	–	۹	۳	۲۵	۴۸	۲۹	۱۹	–
۶	۲	–	–	۲	۲۶	۳	–	۳	–
۷	۷۹	–	۵۵	۲۴	۲۷	۱۲	–	۳	۹
۸	۲	–	–	۲	۲۸	۱	–	۱	–
۹	۷۰	–	۵۵	۱۵	۲۹	۲	–	–	۲
۱۰	۳۹	۱	۲۸	۱۰	۳۰	۴۸	–	۲۵	۲۳
۱۱	۷۵	۱	۵۶	۱۸	۳۱	۱۱۷	۳۲	۳۹	۴۶
۱۲	۱	۱	–	–	۳۲	۸۰	۱	۵۵	۲۴
۱۳	۱	–	۱	–	۳۳	۹۷	۳۵	۳۲	۳۰
۱۴	۲۲	۲۱	۱	–	۳۴	۶	۵	۱	–
۱۵	۲	۲	–	–	۳۵	۲	۲	–	–
۱۶	۲	۲	–	–	۳۶	۱۴۵	۴۹	۵۴	۴۲
۱۷	۷	۴	۳	–	۳۷	۱۷۵	۵۲	۸۰	۴۳
۱۸	۳	۲	۱	–	۳۸	۱۲۳	۴۸	۴۸	۲۷
۱۹	۲۲	۲۱	۱	–	۳۹	۵۹	۳۶	۹	۱۴
۲۰	۱	۱	–	–	سهم نسبی	۱۰۰	٪۲۱	٪۵۲	٪۲۶

جدول ۳- تعیین اولویت نهایی کدهای زیستگاهی در کل منطقهٔ مورد مطالعه

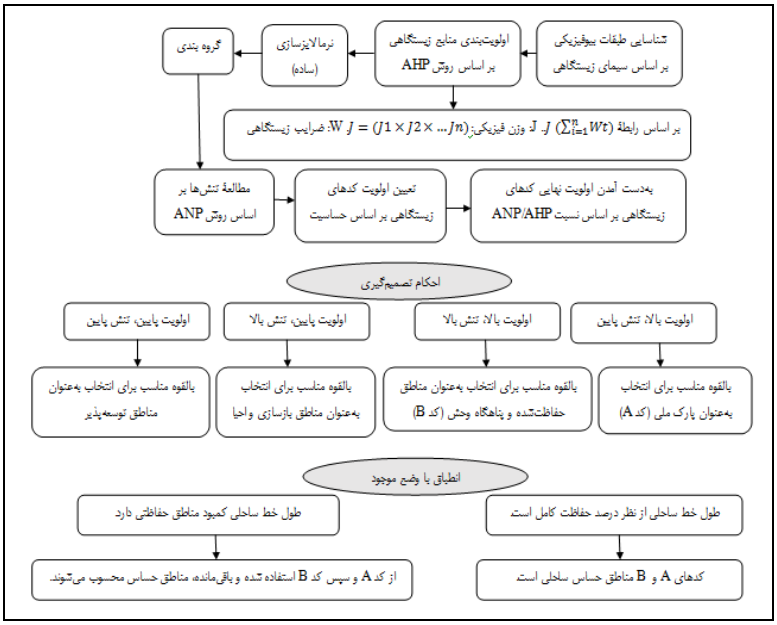
گروه‌بندی زیستگاهی	کدهای زیستگاه	رتبهٔ AHP	رتبهٔ ANP	اولویت تلفیقی (ANP/AHP)	اولویت انتخاب در گروه	اولویت انتخاب نهایی برای سواحل هرمزگان
۱	CE.MF.IT.AG.MM.WH.MG.TF	۱	۱۰	۱۰	۱	۱
۲	CE.MF.IT.AG.MM.WH	۲	۲۳	۱۱/۵	۲	۳
	CE.MF.IT.AG.MM	۳	۲۷	۹	۱	۲
۳	MA.MF.IT.AG.WH.MG	۴	۲۲	۵/۵	۳	۶
	MA.MF.IT.AG.MG	۵	۱۶	۳/۲	۲	۵
	CL.MF.IT.AG.MM.WH	۶	–	–	۱	۴
۴	CE.MF.UT.AG.MM.SH	۷	۲۱	۳	۵	۱۱
	CL.MF.UT.MM.AG.SH	۸	–	–	۱	۷

ادامه جدول ۳- تعیین اولویت نهایی کدهای زیستگاهی در کل منطقهٔ مورد مطالعه

گروه‌بندی زیستگاهی	کدهای زیستگاه	رتبهٔ AHP	رتبهٔ ANP	اولویت تلفیقی (ANP/AHP)	اولویت انتخاب در گروه	اولویت انتخاب نهایی برای سواحل هرمزگان
	MA.MF.IT.AG.WH	۹	۱۷	۱/۹	۴	۱۰
	MA.MF.IT.AG	۱۰	۱۲	۱/۲	۳	۹
	MA.MF.UT.MM.AG.SH	۱۱	۱۳	۱/۱۸	۲	۸
	CL.GS.IT.MM.AG.SH.SG	۱۲	-	-	۱	۷
	MA.SM.IT.SH.WH.MG	۱۳	-	-	۱	۷
	MA.RS.UT.SW.MM.TF.SH	۱۴	۲	۰/۱۴۳	۴	۱۵
	CL.GS.IT.MM.AG.SH	۱۵	-	-	۱	۱۲
	CL.GS.UT.MM.AG.SH.SG.TF	۱۶	-	-	۱	۱۲
	CE.GS.UT.SG.TF.MM.SH	۱۷	۱۴	۰/۸۲	۱۴	۲۵
	CE.GS.IT.SG.MM.SH	۱۸	-	-	۱	۱۲
	MA.RS.IT.SW.SH	۱۹	۴	۰/۲۱	۷	۱۸
	CL.GS.UT.MM.AG.SH	۲۰	-	-	۱	۱۲
	MA.SM.UT.MM.AG.SH	۲۱	-	-	۱	۱۲
	CE.GS.IT.MM.SH	۲۲	۱۹	۰/۸۶	۱۵	۲۶
	MA.GS.UT.SG.TF.MM.SH	۲۳	۱	۰/۰۴	۲	۱۳
	CE.GS.UT.MM.SH	۲۴	۲۶	۱/۰۸	۱۶	۲۷
۵	MA.GS.IT.SG.SH	۲۵	۳	۰/۱۲	۳	۱۴
	MA.MF.ST.SA.SH	۲۶	-	-	۱	۱۲
	CE.MF.ST.SH	۲۷	۲۰	۰/۷۴	۱۳	۲۴
	MA.SM.IT.SH.WH	۲۸	-	-	۱	۱۲
	CL.MF.ST.SH	۲۹	۸	۰/۲۷	۹	۲۰
	MA.GS.IT.WH.SH	۳۰	۱۸	۰/۶	۱۲	۲۳
	MA.GS.UT.SH.MM	۳۱	۱۵	۰/۴۸	۱۱	۲۲
	MA.MF.ST.SH	۳۲	۱۱	۰/۳۴	۱۰	۲۱
	MA.GS.IT.SH	۳۳	۶	۰/۱۸	۵	۱۶
	CE.GS.ST.SH	۳۴	۹	۰/۲۶	۸	۱۹
	CL.GS.ST.SH	۳۵	-	-	۱	۱۲
	MA.GS.ST.SH	۳۶	۷	۰/۱۹	۶	۱۷
۳	NS.SH.MM	۳۷	۵	-	-	۲۸
۴	NS.MM	۳۸	۲۴	-	-	۲۹
۵	CW.MM	۳۹	۲۵	-	-	۳۰

جدول ۴-ماتریس تصمیم‌گیری درباره وضعیت حفاظتی کدهای زیستگاهی کرانه‌ای

حساسیت و در معرض تهدید بودن		عوارض فیزیکی حساس		عوارض فیزیکی غیرحساس	
		بدون تهدید	با تهدید	بدون تهدید	با تهدید
زیستگاه خیلی حساس	بدون تهدید	پارک ملی	--	پارک ملی	--
زیستگاه حساس		پارک ملی	--	پناهگاه حیات وحش	--
زیستگاه غیرحساس		مناطق حساس	--	مناطق توسعه پذیر	--
زیستگاه خیلی حساس	با تهدید	--	مناطق حفاظت‌شده یا پناهگاه حیات وحش	--	پناهگاه حیات وحش
زیستگاه حساس		--	مناطق حفاظت‌شده یا پناهگاه حیات وحش	--	پناهگاه حیات وحش
زیستگاه غیرحساس		--	توسعه پذیر پس از بازسازی و احیا	--	توسعه پذیر پس از بازسازی و احیا



شکل ۳- الگوریتم تصمیم‌گیری انتخاب مناطق تحت حفاظت ساحلی-دریایی ایران در سواحل جنوبی در هر اکوریژن

۴. بحث و نتیجه‌گیری

انتخاب مناطق تحت حفاظت رویکردی است که در دهه‌های اخیر با استفاده از ارزیابی چند معیارهٔ مکانی به انجام می‌رسد و در این مطالعه نیز چنین شیوه‌ای پی گرفته شد. تجارب مختلفی از معیارهای متفاوت در شناسایی و انتخاب مناطق تحت حفاظت به‌ویژه در منطقهٔ ساحلی- دریایی استفاده کرده‌اند که برخی معیارهای این مطالعه با آنها مشابهت نشان می‌دهد. در این مطالعه، ۶ معیار اصلی و ۳۱ زیر معیار در فرایند شناسایی و انتخاب مناطق تحت حفاظت ساحلی- دریایی مورد استفاده قرار گرفت. مقایسهٔ معیارهای جدید در مقایسه با معیارهای پیشین، حرکت به سوی معیارهای کلی‌تر و جامع‌تر را نشان می‌دهد که منطبق بر رویکرد جهانی است (IUCN/WCPA, 1999; OSPAR, 2003; Breen, 2007). زیرا در این صورت اگر نقصانی در داده‌های موجود مشاهده گردد، می‌توان آن‌را با داده‌های دیگری جایگزین کرده و قابلیت اصلاح و ارتقاء در آینده و در صورت تکمیل اطلاعات وجود خواهد داشت. اما نقطه مشترک بیشتر مطالعات تحقیقاتی به‌خصوص در سال‌های اخیر، دادن ارزش بالاتر به معیارهای اکولوژیک بوده و اشاره‌ای به معیارهای انسانی نمی‌نمایند (ANZECC TRMPA, 1998; Gjerde, 2001; OSPAR, 2007; AG-CBD, 2008; Abdulla *et al.*, 2008; UNEP-WCMC. 2008; Kumar & Kunte, 2012; Mars PhD subject catalogue, 2012). مطابق کنفرانس ناگویای ژاپن در سال ۲۰۱۰، ۱۰٪ از مناطق ساحلی-دریایی، می‌بایست تحت حفاظت باشند (Woodley *et al.*, 2012). هم‌اکنون مطابق با این بررسی، ۵۴٪ از طول خط ساحلی هرمزگان و ۴۰٪ از طول خط ساحلی اکوریژن تنگهٔ هرمز تحت حفاظت قرار دارد؛ بنابراین، از نظر کمیت حفاظتی، کمبودی مشاهده نمی‌شود. مطابق جدول ۴، آن دسته از مناطق با اولویت بالای حفاظتی و بدون تنش، ظرفیت انتخاب به عنوان پارک ملی ساحلی - دریایی را دارند که جهت تحقق آن ضروری است سایر تمهیدات قانونی آن نیز مورد توجه قرار گیرد. آن دسته از مناطق با اولویت بالای حفاظت که در معرض تنش هم قرار دارند می‌توانند گزینه‌های انتخاب منطقهٔ حفاظت‌شده یا پناهگاه حیات وحش ساحلی - دریایی باشند که برای تحقق قانونی به مسیر بروکراتیک خود نیاز دارند. مناطق در معرض تنش بالا و با اولویت‌های پایین حفاظتی، مناطق مناسب برای بازسازی و احیا هستند که برای هر یک بایستی طرح مجزایی فراخور منبع آسیب دیده تدارک دید. آن دسته از مناطقی که در اولویت حفاظتی قرار ندارند و در معرض تنش هم نیستند، مناطق توسعه‌پذیر هستند که می‌توانند از طریق طرح مدیریت یکپارچهٔ منطقهٔ ساحلی مورد برنامه‌ریزی قرار گیرند. مناطق بالقوه مناسب برای گزینش پارک ملی ساحلی- دریایی اکنون در محدودهٔ تحت حفاظت قرار ندارند و بخشی از مناطق بالقوه مناسب برای مناطق حفاظت‌شده یا پناهگاه حیات وحش ساحلی- دریایی نیز اکنون در محدودهٔ حفاظتی نیستند، اما با توجه به این‌که درصد حفاظت در کل طول خط ساحلی استان هرمزگان و اکوریژن تنگهٔ هرمز، نشان‌دهندهٔ کفایت مناطق تحت حفاظت در این خطه است، بنابراین، نیازی به معرفی مناطق جدید حفاظتی نبوده و مناطقی که بالقوه مناسب پارک ملی و مناطق حفاظت‌شده و پناهگاه حیات وحش هستند و در حال حاضر خارج از محدودهٔ حفاظتی قرار دارند، باید در گروه مناطق حساس قرار

گیرند. این قضاوت، مربوط به کل استان هرمزگان و اکوریژن تنگهٔ هرمز بوده و قضاوت نهایی دربارهٔ وضعیت حفاظتی دو اکوریژن دیگر، منوط به بررسی کامل آن دو اکوریژن است که بخشی از آنها در استان‌های همجوار قرار دارد. در این پژوهش، تلفیق نتایج حاصل از روش تحلیل سلسله مراتبی برای اولویت‌بندی کدهای زیستگاهی استان هرمزگان و تحلیل شبکه‌ای برای تعیین حساسیت آنها نسبت به عوامل بیرونی، در دستور کار قرار گرفت. این بررسی، مناطق ساحلی، آب‌های کرانه‌ای و آب‌های ساحلی استان هرمزگان را در حوزهٔ خلیج‌فارس و دریای عمان در برمی‌گرفت. نتایج حاصله از شکل ۳، به گونه‌ای است که در صورت تکمیل اطلاعات موجود در زمینهٔ پهنه‌های ساحلی-دریایی، می‌توان با استفاده از همین الگو، نقایص را برطرف و اطلاعات را کامل نمود. استفاده از وزن نرمالایزشده برای گروه‌بندی پهنه‌های شناسایی شده، سبب قرار گرفتن گزینه‌های کمتر در گروه‌های برتر و گزینه‌های بیشتر در گروه‌های بعدی می‌شود و این امر، توزیع هزینه‌ها و توجهات مدیریتی به مناطق فوق‌الذکر را منطقی و قابل اجرا می‌نماید.

Reference

Abdulla, A., Gomei, M., Maison, E. and Piante, C., 2008. Status of Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea. IUCN, Malaga and WWF, France. 152 pp.

AG-CBD, 2008. Guidelines for the Establishment of Marine Protected Areas in the Black Sea.

Akbari Mejdar, H., Bahremand, A. R., Najafinejad, A. and Sheikh, V. B., 2013. Daily flow simulation of Chehelchai river-Golestan province using SWAT model. JWSC, 20 (3): 253-259.

ANZECC TFMPA (Australian and New Zealand Environment and Conservation Council Task Force on Marine Protected Areas) 1998. Guidelines for Establishing the National Representative System of Marine Protected Areas. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Task Force on Marine Protected Areas. Environment Australia, Canberra.

Australian Maritime Safety Authority, 2014. Particularty Sensitive Sea Areas. Fact Sheet. Australian Government. Canberra ACT Australia.

Brattland, C., 2012. Sensitive Sea Areas in Arctic Norway; Tentative Identification Based on IMO Cultureal, Social and Economic Criteria. Norsk Instututt for Kulturminneforskning (NIKU). Storgata 2. Postboks 736 Sentrum. 0105. Oslo.

Breen, S. A., 2007. Systematic Conservation Assessment for Marine Protected Areas in New South Wales. Australia, Ph.D Thesis, James Cook University, 97 p.

CBD. 2009. Azores Scientific Criteria and Guidance for identifying ecologically or biologically significant marine areas and designing representative networks of marine protected areas in open ocean waters and deep sea habitats. United Nations Environment Program, IUCN, CBD. http://www.cbd.int/marine/doc/azores-brochure-en.pdf

Danehkar, A., and Majnoonian, H., 2004. Criterion recommendation for assessment of coastal-marine areas for determination of coastal and marine protected areas in Iran. Journal of Environmental Studies, 35: 9-32., 35: 9-32. (In Persian)

Gjerde, K. M., 2001. Protecting Particularly Sensitive Sea Areas from Shipping: A Review of IMO's New PSSA Guidelines, Proceedings of the 12th Biennial Coastal Zone Conference, Clevelan, OH.

Hassanzadeh, M. and Danehkar, A., 2015. How to use the Network Analysis Method (ANP) for Ranking Port Environmental Ecological Criteria (Case Study: Persian Gulf, Bushehr). The fourth conference of marine industry, Tehran. (In Persian)

ICZM, 2009. Integrated Coastal Zone Management of Iran, Ports and Maritime Organization.

IMO, 2006. Revised Guidelines for the Identification and Designation of Particularly Sensitive Sea Areas. Assembly 24th Session. Agenda Item 11.

IUCN/WCPA, 1999. Guidelines for Marine Protected Areas. Edited & Coordinated by Graeme Kelleher, Sea information in: http://www.birdlist.org/downloads/iucn/pag-003-guidelines-marine-pas.pdf

Jessen, S., K. Chan, I. Côté, P. Dearden, E. De Santo, M.J. Fortin, F. Guichard, W. Haider, G. Jamieson, D.L. Kramer, A. McCrea-Strub, M. Mulrennan, W.A. Montevecchi, J. Rof, A. Salomon, J. Gardner, L. Honka, R. Menafra and A. Woodley. 2011. Science-based Guidelines for MPAs and MPA Networks in Canada. Vancouver: Canadian Parks and Wilderness Society. 58 pp.

Kumar, A. A. and P. D Kunte. 2012. Coastal Vulnerability Assessment for Chennai, East Coast of India Using Geospatial Techniques. Nat Hazards. 64: 853-872.

Mabile, S. and C. Piante. 2005. Global directory of marine protected areas in the Mediterranean. Foundation WWF-France, Paris, France xii+ 132pp

Majnoonian, H., 2000. Protected areas of Iran: principles and measures for protecting parks and areas. Environmental Protection Agency. Tehran. 742 pages. (In Persian)

Mani Murali, M., Ankita, M., Amrita, S. and Vethamony, P., 2013. Coastal Vulnerability Assessment of Puducherry Coast, India, Using the Analytical Hierarchical Process. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 13: 3291-3311.

Mars PhD Subject Catalogue, 2012. Biological valuation and connectivity assessments: tools to establish representative networks of Marine Protected Areas. http://www.mares-eu.org/index.asp?p=1662&a=1090&mod=phd&id=128

Maxwell, B. A., Buddemeier. R. W., 2002. Coastal Typology Development with Heterogeneous Data Sets, Regional Envir Change, Vol. 3, pp. 77–87.

Mokvandi, R., Maghsoudlo, B. and Mohamadfoam, E., 2012. Application of TOPSIS in Environmental Impact Assessment of Oil Refineries (Case Study: Khouzestan Super Heavy Oil Refinery). Environmental Researches, 3 (5): 77-86 (In Persian).

OSPAR, 2003. Guidelines for the Identification and Selection of Marine Protected Areas in the OSPAR Maritime Area. OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. Meeting of the OSPAR Commission. Bremen: 23-27 June 2003.

OSPAR, 2006. Guidance on Developing an Ecologically Coherent Network of OSPAR Marine Protected Areas, Rebelo, L. M., Finlayson, M., Stroud, D. A., 2009. Ramsar site under-representation and the use of biogeographical regionalization schemes to guide the further development of the Ramsar List, Ramsar Technical.

OSPAR, 2007. Guidance on Developing an Ecologically Coherent Network of OSPAR Marine Protected Areas. OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. OSPAR Commission, Reference Number 2006-3.

Padash, A., Jozi, S. A., Nabavi, S. M. B. and Dehzad, B., 2016. Stepwise Strategic Environmental Management in Marine Protected Areas. Global J. Environ. Sci. Manage. 2 (1): 49-60.

Pendred, S., Fischer, A. and Fischer, S., 2016. Improved Management Effectiveness of a Marine

Protected Area through Prioritizing Performance Indicators. Coastal Management. 44 (2): 93-115.

Samadi Kuchaksaraei, B., 2019. Development of multi-criteria decision-making models for designation of coastal-marine protected areas in Iran (case study: Hormozgan province). Ph.D. thesis in Marine Biology, Marine Ecology, Islamic Azad University, Science and Research Branch. (In Persian)

Samadi Kuchaksaraei, B., Fatemi, S. M. R., Danehkar, A., Jozi, S. A. and Ramezani-Fard, E. (In press). Determination of Ecoregions of Iran's southern coasts as a basis to determine coastal-marine protected areas using GIS system. Journal of Environmental Science and Technology. (In Persian)

Samadi Kuchaksaraei, B., Fatemi, S.M.R., Danehkar, A. Jozi, S. A. and Ramezani-Fard, E, 2019. New guidelines for the identification and selection of coastal–marine representative areas for Hormozgan Province, Iran. Int. J. Environ. Sci. Technol. (2019). https://doi.org/10.1007/s13762-019-02238-1

Spalding, M. D., Fox, H. E. G., Allen, R., Davidson, N., Ferdaña, Z. A., Finlayson, M., Halpern, B. S., Jorge, M. A., Lombana, A., Lourie, S. A., Martin, K. D., Manus, E. M., Molnar, J., Recchia, C. A., Robertson. J., 2007. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas, BioScience, Vol. 57, pp. 573-583.

UNEP-WCMC. 2008. National and Regional Networks of Marine Protected Areas: A Review of Progress. UNEP-WCMC. Cambridge. 156p

Woodley, S., B. Bertzky, N. Crawhall, N. Dudley, J. M. Londono, K. MacKinnon, K. Redford and T. Sandwith, 2012. Meeting Aichi Target 11: What Does Success Look Like for Protected Area Systems? Parks, 18.1: 23-36.

Yamani, M. and Nohehgar, A., 2006. Coastal geomorphology of east of Hormuz Strait. Bandar Abbas: Hormozgan University Press. (In Persian)

Yaghobzadeh, M., Danehkar, A., Jabbarian Amiri, B. and Ashrafi, S., 2012. Prioritizing Sensitivity of Coastal Ecosystems in the South of Iran Using Hierarchical Analysis. The First national conference on the development of the coasts of Makran and the maritime authority of the Islamic Republic of Iran. (In Persian).