علوم و مهندسی آبیاری
دانشگاه شهید چمران اهواز
جلد ۴۰، شماره‌ی۳، پاییز ۹۶، ص. ۷۵-۶۳

ارزیابی و تحلیل ریسک‌های زیست‌محیطی تالاب بین‌المللی خورخوران با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

سمیرا جعفری‌آذر [۱]، غلامرضا سبزقبائی [۲*]، مرتضی توکلی [۳] و سولماز دشتی [۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران.

۲*- نویسنده مسئول، استادیار گروه محیط زیست دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران. sabzghabaei@bkatu.ac.ir

۳- دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۴- استادیار گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۹　　　تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۲۳

چکیده

ارزیابی ریسک زیست‌محیطی یک ابزار مهم در مدیریت محیط‌زیست به منظور کاهش مخاطرات در اکوسیستم‌ها و دست‌یابی به توسعه پایدار به شمار می‌رود که امروزه در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های کشورهای مختلف جهان مورد توجه قرار گرفته است. تالاب‌ها اکوسیستم‌های حساس و بسیار ارزشمندی هستند که در سال‌های اخیر با توجه به فعالیت‌های مخرب انسانی با مخاطرات فراوانی مواجه شده‌اند. استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک زیست‌محیطی یکی از ابزارهای مهم در مطالعات مدیریت محیط‌زیست و شناسایی و کاهش عوامل بالقوه آسیب‌رسان محیط‌زیستی برای حصول به توسعه پایدار است. این تحقیق به منظور شناسایی، رتبه‌بندی و ارزیابی ریسک‌های زیست‌محیطی تهدید کننده تالاب بین‌المللی خورخوران و ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا، در استان هرمزگان در سال ۱۳۹۳ به انجام رسید. برای این منظور ابتدا با استفاده از روش دلفی ریسک‌های شاخص تالاب شناسایی و به منظور رتبه‌بندی و مشخص نمودن اولویت عوامل تهدید، از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره AHP و TOPSIS استفاده گردید. در نهایت اولویت‌بندی۳۳ عامل ریسک در دو گروه طبیعی و زیست‌محیطی (ریسک‌های فیزیکی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی) بر اساس سه شاخص شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده صورت پذیرفت. نتایج حاکی از آن است که به ترتیب برحسب میزان نزدیکی (CL^+) از بین معیارهای زیست‌محیطی، آلودگی‌های نفتی (۰/۸۸۱۹)، صید بی‌رویه و غیرمجاز (۰/۸۷۷۰) و قاچاق سوخت (۰/۷۱۰۶) و از میان معیارهای طبیعی، خشکسالی و تغییرات اقلیم (۰/۷۲۱۱) در اولویت‌های اول و سایر ریسک‌ها در رتبه‌های بعدی جای دارند. با توجه به نتایج به‌دست آمده اولویت‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی در جهت کاهش تأثیر و پیامدهای ریسک‌ها که اثرات جبران‌ناپذیری بر محیط‌زیست و عملکرد تالاب دارند، می‌بایست مورد توجه جدی قرار گیرند.

کلیدواژه: ارزیابی ریسک، تالاب بین‌المللی، تصمیم‌گیری چندمعیاره.

مقدمه

تالاب‌ها بوم سازگان‌های پیچیده و ارزشمندی هستند که از تک سلولی‌ها تا تکامل یافته‌ترین موجودات در آن‌ها زندگی می‌کنند. امروزه اهمیت تالاب‌ها و مزایای اقتصادی اجتماعی آن‌ها در کنترل سیلاب، بهبود کیفیت آب‌های زیرزمینی، حفاظت و دفاع از سواحل، تولید ماهی، توریسم، پناهگاه حیات‌وحش، ذخایر ژنتیکی، گیاهی و حیوانی و تلطیف هوای منطقه و سایر ارزش‌های آن‌ها آشکارتر گردیده است (بهروزی راد، ۱۳۷۸). تالاب‌های ساحلی چهار درصد از کل مساحت زمین و ۱۱ درصد از اقیانوس‌های جهان را تشکیل می‌دهند. بیش از یک سوم جمعیت جهان در این مناطق زندگی می‌کنند و ۹۰ درصد محصولات شیلاتی از این مناطق تأمین می‌شود (باربیئر[۱]، ۲۰۱۳). تراکم جمعیت انسانی در سواحل، نزدیک به سه برابر مناطق داخلی می‌باشد (بی‌نام، ۲۰۰۶). برخی از خدمات تالاب‌های ساحلی عبارتند از: جلوگیری از سیل، کنترل فرسایش، ایجاد پناه و غذا برای حیات‌وحش ، صید تجاری، افزایش کیفیت آب، مکانی برای تفریح و سرگرمی و ترسیب کربن و غیره می‌باشد (کاتر[۲]، ۱۹۹۷). در حال حاضر فعالیت‌های انسانی بسیاری از تالاب‌های ساحلی و مزایای آن‌ها را مورد تهدید قرار داده است(والیلا و همکاران[۳]، ۲۰۰۹). تالاب‌های ساحلی مانند باتلاق‌ها، مانگروها و مرداب‌های

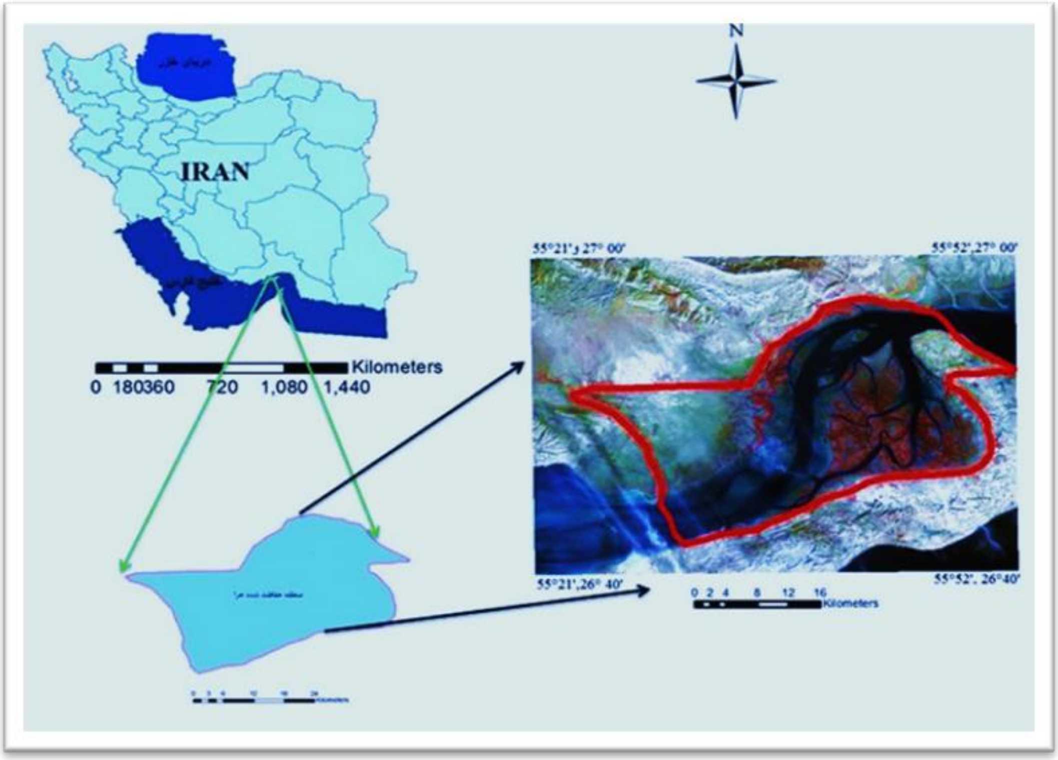
1- Barbier
2- Carter
3- Valiela *et al.*

جنگلی در سطح جهانی در حال کاهش می‌باشند. اگرچه پیشرفت‌های چشم‌گیری در کمیت و ارزش نهادن به برخی از محصولات کلیدی اکوسیستم و خدمات ارائه شده توسط این زیستگاه‌ها صورت گرفته است اما همچنان یک‌سری چالش‌های اساسی نیز وجود دارد که بزرگ‌ترین چالش عدم دانش کافی در خصوص ارتباط بین تغییرات ایجاد شده در ساختار اکوسیستم و عملکرد این اکوسیستم‌ها در ارائه خدمات می‌باشد (باربیئر، ۲۰۱۳). به عبارتی نبود اطلاعات علمی درباره تولیدات تالاب و نداشتن آگاهی از توازن اکولوژیک آن سبب استفاده بیشتر از منابع تالاب شده و روند تخریب آن را تشدید می‌کند(عبداله رش و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به اهمیت حفاظت از محیط‌زیست به‌خصوص اکوسیستم‌های آبی، شناسایی عوامل تخریب آن به منظور وضع قوانین کارامد و اتخاذ مکانیسم‌های مناسب در برخورد با تخریب‌کنندگان حائز اهمیت می‌باشد (ایران نژاد و همکاران، ۱۳۸۵). بر این اساس، پایش روند تغییرات تالاب‌ها و اراضی پیرامونی آن‌ها می‌تواند در مدیریت این اکوسیستم‌های ارزشمند راهگشا باشد (اوزسمی و بائر[1] ،۲۰۰۲). بنابراین به ابزار و روشی برای دسترسی و آگاهی از شرایط تالاب برای طیف وسیعی از اهداف، از جمله ارزیابی اثرات زیست‌محیطی [2] تعیین ذخیره‌های زیست‌محیطی و برنامه‌ریزی و نظارت بر مدیریت تالاب‌ها نیازمند می‌باشد (کوتزه و همکاران[3]، ۲۰۱۲). ارزیابی ریسک زیست‌محیطی[4] یکی از روش‌هاست که خطرات زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های انسانی و بلایای طبیعی و سطح مناسبی از اقدامات مدیریتی متناسب با ریسک برای کاهش خطرات و پیامدهای آن‌ها تا رسیدن به سطح قابل قبولی از ریسک را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. لذا استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک زیست‌محیطی یکی از ابزارهای مهم در مطالعات مدیریت محیط-زیست و شناسایی و کاهش عوامل بالقوه آسیب‌رسان محیطزیستی برای حصول به توسعه پایدار است (جان قربان، ۱۳۸۷). امروزه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره جهت ارزیابی ریسک در بسیاری از مطالعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. بررسی سابقه استفاده از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره در ارزیابی ریسک نشان می‌دهد که این روش‌ها به تنهایی یا با روش‌های دیگر برای ارزیابی ریسک در موارد مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. جوزی و شفیعی (۱۳۸۸) در تحقیقی تحت عنوان تجزیه و تحلیل ریسک‌های محیطزیستی منطقه حفاظت‌شده حله بوشهر با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی[5]، به تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی ریسک‌های شناسایی‌شده پرداختند. مکوندی و همکاران (۱۳۹۱) در طرح پژوهشی با عنوان ارزیابی ریسک محیطزیستی تالاب‌ها با استفاده از روش‌های تاپسیس[6] و تجزیه و تحلیل حالت و اثر شکست زیست‌محیطی[7] (مطالعه موردی تالاب شیرین سو در استان همدان) به رتبه‌بندی و ارزیابی ریسک‌های محیطزیستی تهدیدکننده تالاب شیرین سو در استان همدان پرداختند. رحیمی بلوچی و ملک محمدی (۱۳۹۲) در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی ریسک‌های محیطزیستی تالاب بین‌المللی شادگان براساس شاخص‌های عملکرد اکولوژیکی با هدف شناسایی مهم‌ترین عوامل تنش‌زای تهدیدکننده تالاب شادگان برای ارائه راهکارهای کنترل و کاهش آن‌ها، با استفاده از روش سلسله مراتبی به رتبه‌بندی ریسک‌ها پرداختند. شیلیانگ و همکاران[8] (۲۰۱۲) تحقیقی به نام ارزیابی ریسک در سقوط از ارتفاع بر اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی به صورت فازی انجام دادند. پراتو[9] (۲۰۱۲) با استفاده از یک مدل فازی به شناسایی کلیه تهدیدات وارده بر مناطق حفاظت‌شده که به نوعی برکارکردها و خدمات ارائه شده توسط آن‌ها تأثیر می‌گذارد پرداخت. ژانگ و همکاران[10] (۲۰۱۳) در تحقیقی به شناسایی ریسک‌های پروژه‌های برق آبی با روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی و توسعه آن با روش تاپسیس در یک محیط فازی پرداختند. پژوهش حاضر با هدف بررسی ریسک‌های تهدیدکننده تالاب بین‌المللی خورخوران، تعیین مهم‌ترین عوامل تهدید و تجزیه و تحلیل آن‌ها با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و ارایه راهکارهای مدیریتی جهت کاهش پیامدهای این عوامل، صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه حفاظت شده حرا بین ۲۶° ۵۱´ عرض شمالی و ۵۵° ۴۰´ طول شرقی در حد فاصل دلتای رودخانه مهران و گورزین، جزیره شم، بندرخمیر در ایران قرار گرفته است (شکل ۱). آب تالاب کاملا با آب خلیج فارس آمیخته است و رودخانه مهران در بخش شرقی که به آن می‌ریزد، تأثیر زیادی در افزایش یا کاهش آب خور ندارد. این منطقه یکی از ذخایر بیوسفری کره زمین و جزء تالاب‌های بین‌المللی در خاورمیانه می‌باشد. پوشش گیاهی منطقه شامل جنگل‌های حرا و سواحل مجاور منطقه دارای گونه‌های مثل کهور، آکاسیا، گز و کنار می‌باشد. حدود ۱۲۰ گونه پرنده آبزی و کنارآبزی، ۵ گونه دوزیست، ۱۸ گونه خزنده در این مناطق گواه غنای منطقه از لحاظ محیطزیست گیاهی و جانوری می‌باشد (سبزقبایی و همکاران، ۱۳۹۴).

1- Ozesmi and Bauer
2- Environmental Impact Assessment (EIA)
3- Kotze *et al*.
4- Environmental Risk Assessment (ERA)
5- Analytic Hierarchy Process (AHP)
6- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
7- Environmental Failure Mode and Effect Analyses (EFMEA)
8- Shiliang *et al*.
9- Prato
10- Zhang *et al.*



شکل ۱- منطقه حفاظت شده حرا و تالاب بین‌المللی خورخوران (مأخذ: بی‌نام، ۱۳۹۴. الف)

در این تحقیق با تمرکز بر شرایط محیطزیستی تالاب بین‌المللی خورخوران و کلیه عوامل تنش‌زا و استرس‌هایی که باعث بر هم خوردن تعادل اکولوژیکی و هم‌چنین به خطر افتادن موجودیت و بقای تالاب می‌شود مورد بررسی قرار گرفت. در فاز اول این مطالعه که در بهمن ماه سال ۱۳۹۳ صورت پذیرفت، برای شناسایی و غربال معیارهای اصلی ریسک‌های تهدیدکننده تالاب بین‌المللی خورخوران، پس از بازدید میدانی و مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه با کارشناسان و جوامع محلی، از روش دلفی استفاده شد. در این مطالعه پنل مورد نظر براساس ترکیبی از خبرگان با تخصص‌های گوناگون تعیین و از نمونه‌ای به حجم ۱۰ الی ۱۵ نفر استفاده می‌شود که در آن اعضا به هر معیار بر اساس طیف لیکرت از یک تا پنج نمره‌ای اختصاص می‌دهند (جبل‌عاملی و همکاران، ۱۳۸۶). حدود ۳۳ ریسک تهدیدکننده برای تالاب بین‌المللی خورخوران به عنوان ریسک شاخص شناسایی شدند. در مرحله دوم پژوهش از روش‌های تصمیم گیری چندمعیاره استفاده شد. امروزه جهت تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] کاربرد فراوانی دارد (محمدمرادی و اخترکاوان، ۱۳۸۸) که از میان، برای ارزیابی تعداد زیادی از معیارها و حل مسائل چند متغیره، فرایند تحلیل سلسله مراتبی به صورت گسترده به کار می‌رود و این مدل به گروه تصمیم گیرندگان اجازه می‌دهد عضو هر گروهی که باشند از آزمون پذیری این مدل استفاده کنند و مسئله را به کمک آن حل کنند (ساعتی و واگاس[2]، ۱۹۹۱).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را آسان می‌کند، همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد (قدسی‌پور، ۱۳۸۹). در این روش مقایسه‌ها بر اساس مقیاس نه کمیتی ساعتی (ساعتی[3]، ۱۹۸۰) صورت پذیرفت (جدول۱). بنابراین جهت اولویت‌بندی و انجام مقایسه‌های زوجی ریسک‌های استخراج شده از روش دلفی، بر اساس نظر کارشناسان پرسشنامه تهیه و داده‌های پرسش‌نامه وارد نرم‌افزار Expert Choice11 شدند (جدول۲). در نهایت برای اولویت‌بندی معیارها بر اساس سه شاخص شدت اثر ریسک، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده روش ترجیح براساس مشابهت به راه حل ایده‌آل (تاپسیس) مورد استفاده قرار گرفت.

1- Multiple Criteria Decision Making (MCDM)

2- Saaty and Vargas
3- Saaty

جدول ۱- مقیاس نه کمیتی ساعتی برای مقایسه زوجی معیارها

امتیاز	تعریف	توضیح
۱	ترجیح یکسان	در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند.
۳	کمی مرجح	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i نسبتاً بیشتر از j می‌باشد.
۵	خیلی مرجح	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i بیشتر از j می‌باشد.
۷	خیلی زیاد مرجح	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i خیلی بیشتر از j می‌باشد.
۹	کاملا مرجح	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲،۴،۶،۸	ترجیحات بینابین	هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد.

انجام روش تاپسیس مستلزم اجرای مراحل ذیل است:

- ✓ تشکیل ماتریس داده‌ها بر اساس m گزینه و n شاخص: (گزینه‌ها در این مطالعه، ریسک‌ها و شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده به عنوان شاخص می‌باشند).
- ✓ سپس ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس می‌گردد. این کار با استفاده از بی‌مقیاس‌سازی نورم[1] انجام می‌شود. به عبارتی دیگر ابتدا برای هر ستون مجموع توان دوم مقادیر محاسبه شده و هر یک از درایه‌های ماتریس بر جذر مجموع توان دوم تقسیم می‌شوند.

$$R_{ij} = \frac{X_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^{m} X_{ij}^2\right)^{\frac{1}{2}}}, i = \{1,2,\dots,m\}, j = \{1,2,\dots,n\} \quad (۱)$$

در این رابطه، r_{ij}، ماتریس تصمیم نرمال شده، X_{ij}، متغیرهای ورودی به ماتریس تصمیم‌گیری و نشان دهنده امتیاز کسب شده توسط گزینه i در معیار j است.

- ✓ ایجاد ماتریس ((بی‌مقیاس)) موزون با مفروض بودن بردار W به عنوان ورودی به الگوریتم. یعنی:

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$$
$$V = N_D.W_{n*n} = \begin{vmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{1j} & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & v_{2j} & v_{2n} \\ v_{m1} & v_{m2} & v_{mj} & v_{mn} \end{vmatrix} \quad (۲)$$

که در آن V، وزن ماتریس نرمال موزون؛ N_D، ماتریس درجه قابل مقایسه و نرمال شاخص‌ها است. W، ماتریس قطری وزن‌های به‌دست آمده از شاخص‌ها (شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده) است.

- ✓ راه حل ایده‌ال مثبت (Ai^+) و ایده‌ال منفی (Ai^-) تعیین شدند.

$$A^+ = \left\{\left(\max_i V_{ij} \middle| j \in J_1\right), \left(\min_i V_{ij}^- \middle| j^- \in J^-\right) \middle| i = 1,2,\dots,n\right\}$$
$$A^- = \left\{\left(\min_i V_{ij} \middle| j \in J_1\right), \left(\max_i V_{ij}^- \middle| j^- \in J^-\right) \middle| i = 1,2,\dots,m\right\} \quad (۳)$$
$$A_i^+ = \left(V_1^+, V_2^+, \dots, V_n^+\right)$$
$$A_i^- = \left(V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-\right)$$

- ✓ به‌دست آوردن میزان فاصله‌ی هر گزینه از ایده‌ال مثبت و منفی (فاصله گزینه i تا ایده‌ال مثبت را با نماد d_{i+} و تا ایده‌ال منفی را با نماد d_{i-} نشان می‌دهند).

$$d_{i+} = \left\{\sum_{j=1}^{n}\left(V_{ij} - V_j^+\right)^2\right\}^{0.5}, i = 1,2,\dots,m \quad (۴)$$

$$d_{i-} = \left\{\sum_{j=1}^{n}\left(V_{ij} - V_j^-\right)^2\right\}^{0.5}, i = 1,2,\dots,m \quad (۵)$$

در هر یک از آن‌ها Vij؛ متغیرهای ورودی ماتریس نرمال موزون است، V_j^+، ایده‌ال مثبت هر ستون و V_j^-، ایده‌ال منفی هر ستون است.

- ✓ در این مرحله، میزان نزدیکی نسبی (CL^+) هر ریسک (Ai)

1- Norm

با ایده‌ال مثبت، محاسبه می‌شود، برای این کار از رابطه‌ی (۶) استفاده می‌شود. هر چه مقدار CL^+ به یک نزدیک‌تر باشد، رتبه بالاتری را به خود اختصاص می‌دهد.

$$CL^+ = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})}; 0 \le CL_{i+} \le 1; i = 1,2,...,m \quad (۶)$$

در ادامه پس از تعیین عدد اولویت ریسک با روش تاپسیس سطوح ریسک با استفاده از روش توزیع نرمال برای هر یک از ریسک‌ها محاسبه و ارزیابی گردید. جهت تعیین درجه مخاطره- پذیری، ریسک‌ها به صورت صعودی به نزولی مرتب می‌گردند و مؤلفه‌های تعداد رده و طول رده بر اساس رابطه‌های (۷) و (۸) تعیین می‌شوند (n تعداد ریسک‌ها می‌باشد). بر اساس این رده‌ها دسته‌بندی می‌گردند (جوزی و شمس خوزانی، ۱۳۹۰).

با توجه به مفهوم آلارپ[1] که اشاره به این موضوع دارد که کاهش ریسک تا حدی که منطقی و قابل اجرا (عملی) است، صورت گیرد. هم‌چنین در مواردی که هیچ الزام و آیین‌نامه‌ای جهت کنترل ریسک به صراحت وجود ندارد باید کاهش ریسک تا سطح مورد توجه قرار گیرد. بنابراین ریسک‌های مورد بررسی در سه سطح ریسک‌های بالا[2]، ریسک‌های متوسط[3] و ریسک‌های پائین[4] به منظور کنترل و کاهش ریسک تقسیم‌بندی می‌شوند. در این مطالعه با توجه به تعداد رده و طول رده، ریسک‌های تحت مطالعه در شش سطح (ریسک‌های بحرانی، غیر قابل تحمل، قابل توجه، متوسط، قابل تحمل و جزئی) طبقه‌بندی شدند.

(۷) تعداد رده = 1+3.3log(n) n(تعداد ریسک)

(۸) طول رده = بزرگ ترین مقدار ریسک – کوچک ترین مقدار ریسک / تعداد رده

نتایج و بحث

شناسایی ریسک‌های تهدیدکننده تالاب مورد مطالعه و احتمال وقوع آن‌ها در دو گروه معیارهای طبیعی و زیست‌محیطی، که عوامل زیست‌محیطی خود شامل ریسک‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی می‌باشند صورت پذیرفت. جدول (۲) نتایج حاصل از مقایسه زوجی را در نرم‌افزار Expert Choice11 نشان می‌دهد. در نهایت اوزان نهایی به منظور به دست آوردن نمره احتمال وقوع هر ریسک به دست آمد. پس از شناسایی ریسک‌ها در این مطالعه از روش تاپسیس برای رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده شده است. رتبه‌بندی در این روش بر اساس شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده صورت پذیرفت. در ردیف‌های این ماتریس گزینه‌ها (ریسک‌ها) در ستون‌ها شاخص‌هایی که گزینه‌ها براساس آن‌ها رتبه‌بندی می‌شوند، قرار دارد (جدول ۳).

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه‌های زوجی که بر اساس میانگین دانش کارشناسان و خبرگان صورت گرفته است. در بین معیارهای طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی و فرهنگی به ترتیب پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم، افزایش روند توسعه شهری و روستایی، تردد لنج‌ها و قایق‌های موتوری، آلودگی ناشی از پساب‌های صنعتی، کاهش تراکم پوشش گیاهی و استفاده از ادوات صید غیرمجاز در اولویت قرار دارند (جدول ۴). نتایج حاصل از رتبه‌بندی ریسک‌های تهدیدکننده تالاب خورخوران با استفاده از روش تاپسیس حاکی از آن است که آلودگی‌های نفتی، صید بی‌رویه و غیرمجاز، خشکسالی‌های مداوم و تغییرات اقلیم، قاچاق سوخت و گاهی مشروبات الکلی و آلودگی‌های صنعتی به ترتیب در اولویت‌های اول تا پنجم و پدیده پرغذایی و بلوم جلبکی، فرسایش خاک در حوضه تالاب و وجود آفات و بیماری‌های گیاهی و جانوری در اولویت سی و یکم تا سی وسوم قرار دارند (جدول ۵).

پس از تعیین عدد اولویت ریسک با روش تاپسیس، برای تعیین درجه مخاطره‌پذیری ریسک‌ها مولفه‌های تعداد رده و طول رده بر اساس روابط (۷) و (۸) تعیین گردید. در این مطالعه بر اساس تعداد ریسک‌ها (n=۳۳)، تعداد رده ۶ و طول رده بر اساس کم‌ترین عدد ریسک (صفر) و بیش‌ترین عدد ریسک (۰/۸۸۱)، تعیین شد و سپس بر اساس میزان Cj ریسک‌ها را در رده‌های مختلف طبقه‌بندی شدند. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که دو ریسک آلودگی نفتی و صید بی‌رویه و غیرمجاز با حدود رده (۰/۷۳۴-۰/۸۸۱)، در رده بحرانی و پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم، قاچاق سوخت، ورود پساب‌های صنعتی و تردد و حمل و نقل‌های دریایی با حدود رده (۰/۵۸۷- ۰/۷۳۴) در رده غیرقابل تحمل، برای تالاب قرار دارند (جدول ۶).

با توجه به نتایج این جدول و طبقه‌بندی صورت گرفته، می‌توان اولویت‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی به منظور کاهش پیامدهای ریسک‌های شناسایی شده، به ویژه ریسک‌هایی که دارای پیامدهای جبران‌ناپذیری بر محیط‌زیست و عملکرد تالاب هستند، صورت پذیرد که در ادامه بحث، ابتدا به تشریح و علل ایجاد ریسک‌ها پرداخته می‌شود و سپس پیشنهادات و راهکارهایی در این زمینه ارائه شده است.

1- As Low As Reasonably Practicable(ALARP)
2- High Risk
3- Medium Risk - ALARP
4- Low Risk

جدول ۲- نتایج شناسایی ریسک‌های تهدیدکننده تالاب بین‌المللی خورخوران و احتمال آن‌ها

سطح اول (هدف)	سطح دوم	سطح سوم	سطح چهارم	وزن نسبی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی	اولویت بندی ریسک‌ها	وزن نهایی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی	اولویت بندی ریسک‌ها
ارزیابی ریسک زیست‌محیطی تالاب بین المللی خورخوران	ریسک‌های زیست‌محیطی	بیولوژیکی	کاهش تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۱۴	۲۰	۰/۰۱۲	۲۱
			چرای شدید و بی‌رویه دام	۰/۰۰۷	۲۷	۰/۰۰۶	۲۵
			آفات و بیماری گیاهی و جانوری	۰/۰۰۱	۳۳	۰/۰۰۱	۳۳
			کاهش زادآوری آبزیان	۰/۰۰۶	۲۹	۰/۰۰۵	۲۸
			وجود گونه غیر بومی	۰/۰۰۳	۳۲	۰/۰۰۳	۳۲
		فیزیکو شیمیایی	آلودگی نفتی	۰/۰۳۴	۱۰	۰/۰۳۳	۱۱
			پساب آب شیرین‌کن	۰/۰۰۶	۲۸	۰/۰۰۶	۲۴
			پساب‌های شهری و روستایی	۰/۰۲۱	۱۷	۰/۰۲۱	۱۵
			پساب‌های صنعتی	۰/۰۵	۶	۰/۰۵	۷
			آلودگی خاک و رسوبات	۰/۰۱۴	۱۹	۰/۰۱۴	۲۰
			پرغذایی و بلوم جلبکی	۰/۰۰۴	۳۰	۰/۰۰۴	۲۹
		فرهنگی	ادوات صید غیرمجاز	۰/۰۳۱	۱۱	۰/۰۱۹	۱۶
			رهاسازی لنج‌ها و قایق‌های فرسوده	۰/۰۰۷	۲۶	۰/۰۰۴	۳۰
			گردشگری ناپایدار	۰/۰۱	۲۲	۰/۰۰۶	۲۶
			بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی	۰/۰۰۳	۳۱	۰/۰۰۳	۳۲
		اجتماعی	افزایش روند توسعه شهری و روستایی	۰/۱۰۱	۲	۰/۰۸۶	۴
			تخلیه و دفع زباله	۰/۰۳	۱۳	۰/۰۲۵	۱۳
			دسترسی آسان به منطقه	۰/۰۴۸	۷	۰/۰۴	۸
			اسکراب لنج‌ها و قایق‌ها	۰/۰۲۴	۱۶	۰/۰۲۱	۱۴
			تردد وسایط نقلیه	۰/۰۱۹	۱۸	۰/۰۱۶	۱۹
		اقتصادی	قاچاق سوخت	۰/۰۳۹	۹	۰/۰۵	۶
			احداث سد در بالادست	۰/۰۰۸	۲۴	۰/۰۱۱	۲۲
			صید غیرمجاز و بی‌رویه	۰/۰۷۱	۵	۰/۰۹	۳
			وجود و احداث استخرهای آبزی‌پروری	۰/۰۰۷	۲۵	۰/۰۰۹	۲۳
			ساخت و احداث اسکله	۰/۰۸۲	۴	۰/۱۰۴	۲
			تردد لنج‌ها و قایق های موتوری	۰/۱۲۲	۱	۰/۱۵۵	۱
			واحدهای لنج‌سازی	۰/۰۲۶	۱۴	۰/۰۳۴	۱۰
			صنایع و کارخانجات	۰/۰۳	۱۲	۰/۰۳۸	۹
			استخراج معدن	۰/۰۱۳	۲۴	۰/۰۱۷	۱۸
	ریسک‌های طبیعی		پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم	۰/۰۹۲	۳	۰/۰۶۵	۵
			رسوب‌گذاری غیر عادی	۰/۰۴۱	۸	۰/۰۲۸	۱۲
			فرسایش خاک	۰/۰۲۵	۱۵	۰/۰۱۸	۱۷
			گنبدهای نمکی	۰/۰۰۹	۲۳	۰/۰۰۶	۲۷

جدول ۳- ماتریس نرمالیزه شده وزن‌دار عوامل تهدیدکننده تالاب بین‌المللی خورخوران

	ریسک‌ها	C1	C2	C3
A1	پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم	۰/۱۰۸۹	۰/۰۶۷۱۹	۰/۰۷۴۱۶
A2	صید بی‌رویه و غیر مجاز	۰/۰۹۶۸۶	۰/۱۰۰۷	۰/۰۸۶۵۲
A3	قاچاق سوخت	۰/۰۷۲۶۵	۰/۰۷۸۳۹	۰/۰۹۸۸۸
A4	آلودگی نفتی	۰/۱۰۸۹	۰/۰۸۹۵۹	۰/۰۸۶۵۲
A5	پساب‌های صنعتی	۰/۰۷۲۶۵	۰/۰۷۸۳۹	۰/۰۷۴۱۶
A6	ادوات صید غیرمجاز	۰/۰۶۰۵۴	۰/۰۷۸۳۹	۰/۰۷۴۱۶
A7	افزایش روند توسعه شهری و روستایی	۰/۰۶۰۵۴	۰/۰۶۷۱۹	۰/۰۷۴۱۶
A8	تردد لنج‌ها، شناورها، کشتی و قایق	۰/۰۷۲۶۵	۰/۰۶۷۱۹	۰/۰۷۴۱۶
A9	وجود و احداث صنایع	۰/۰۶۰۵۴	۰/۰۶۷۱۹	۰/۰۶۱۸۰
A10	گارگاه‌های لنج سازی	۰/۰۶۰۵۴	۰/۰۵۵۹۹	۰/۰۶۱۸۰
A11	ساخت و احداث اسکله	۰/۰۶۰۵۴	۰/۰۷۸۳۹	۰/۰۶۱۸۰
A12	رسوب‌گذاری غیرعادی	۰/۰۴۸۴۳	۰/۰۵۵۹۹	۰/۰۴۹۴۴
A13	کاهش تراکم پوشش‌گیاهی	۰/۰۴۸۴۳	۰/۰۶۷۱۹	۰/۰۶۱۸۰
A14	کاهش زادآوری آبزیان	۰/۰۶۰۵۴	۰/۰۶۷۱۹	۰/۰۶۱۸۰
A15	وجود گونه غیر بومی	۰/۰۴۸۴۳	۰/۰۴۴۷۹	۰/۰۴۹۴۴
A16	پساب‌های شهری و روستایی	۰/۰۴۸۴۳	۰/۰۵۵۹۹	۰/۰۶۱۸۰
A17	آلودگی خاک و رسوبات	۰/۰۶۰۵۴	۰/۰۶۷۱۹	۰/۰۴۹۴۴
A18	پساب‌های آب‌شیرین‌کن	۰/۰۳۶۳۲	۰/۰۵۵۹۹	۰/۰۴۹۴۴
A19	گردشگری ناپایدار	۰/۰۴۸۴۳	۰/۰۵۵۹۹	۰/۰۶۱۸۰
A20	رهاسازی لنج‌ها و قایق‌های فرسوده	۰/۰۳۶۳۲	۰/۰۴۴۷۹	۰/۰۳۷۰۸
A21	دسترسی آسان به منطقه	۰/۰۶۰۵۴	۰/۰۴۴۷۹	۰/۰۴۹۴۴
A22	تخلیه و دفع زباله	۰/۰۴۸۴۳	۰/۰۶۷۱۹	۰/۰۶۱۸۰
A23	اسکراپ لنج‌ها و شناورها	۰/۰۳۶۳۲	۰/۰۴۴۷۹	۰/۰۴۹۴۴
A24	وجود و احداث سد	۰/۰۳۶۳۲	۰/۰۳۳۵۹	۰/۰۳۷۰۸
A25	چرای بیش از حد دام	۰/۰۲۴۲۱	۰/۰۳۳۵۹	۰/۰۴۹۴۴
A26	وجود گنبد نمکی	۰/۰۲۴۲۱	۰/۰۳۳۵۹	۰/۰۳۷۰۸
A27	بهره‌برداری بیش از حد منابع آب زیرزمینی	۰/۰۲۴۲۱	۰/۰۴۴۷۹	۰/۰۳۷۰۸
A28	فرسایش خاک	۰/۰۲۴۲۱	۰/۰۳۳۵۹	۰,۰۲۴۷۲
A29	تردد وسایط نقلیه	۰/۰۳۶۳۲	۰/۰۳۳۵۹	۰/۰۳۷۰۸
A30	استخراج معدن	۰/۰۳۶۳۲	۰/۰۴۴۷۹	۰/۰۳۷۰۸
A31	احداث استخر های آبزی‌پروری	۰/۰۲۴۲۱	۰/۰۴۴۷۹	۰/۰۴۹۴۴
A32	آفات و بیماری‌های گیاهی و جانوری	۰/۰۲۴۲۱	۰/۰۲۲۳۹	۰/۰۲۴۷۲
A33	پدیده پرغذایی و بلوم جلبکی	۰/۰۲۴۲۱	۰/۰۳۳۵۹	۰/۰۳۷۰۸

جدول ٤- ایده‌ال‌های مثبت و منفی تالاب بین‌المللی خورخوران

	C1	C2	C3
J+	۰/۰۲۴۲۱	۰/۱۰۰۷	۰/۰۹۸۸۸
J-	۰/۱۰۸۹	۰/۰۲۲۳۹	۰/۰۲۴۷۲

جدول ٥- نتایج حاصل از رتبه‌بندی ریسک‌های تهدیدکننده تالاب بین‌المللی خورخوران

ریسک‌ها	D_{j+}	D_{j-}	C_j	رتبه	ریسک‌ها	D_{j+}	D_{j-}	C_j	رتبه
A1	۰/۰۴۱۷۱	۰/۱۰۷۸	۰/۷۲۱۱	۳	A18	۰/۰۹۸۶۳	۰/۰۴۳۴۳	۰/۳۰۵۷	۲۰
A2	۰/۰۱۷۳۰	۰/۱۲۳۴	۰/۸۷۷۰	۲	A19	۰/۰۸۳۹۴	۰/۰۵۵۵۹	۰/۳۹۸۳	۱۷
A3	۰/۰۴۲۶۷	۰/۱۰۴۷	۰/۷۱۰۶	۴	A20	۰/۱۱۰۶	۰/۰۲۸۳۰	۰/۲۰۳۷	۲۴
A4	۰/۰۱۶۶۷	۰/۱۲۴۵	۰/۸۸۱۹	۱	A21	۰/۰۸۹۰۲	۰/۰۴۹۳۱	۰/۳۵۶۴	۱۸
A5	۰/۰۴۹۳۱	۰/۰۸۹۰۲	۰/۶۴۳۵	۵	A22	۰/۰۷۸۵۴	۰/۰۶۲۹۹	۰/۴۴۵۰	۱۵
A6	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۸۳۰۶	۰/۵۸۵۴	۷	A23	۰/۱۰۴۲	۰/۰۳۵۴۸	۰/۲۵۴۰	۲۲
A7	۰/۰۶۳۹۲	۰/۰۷۵۹۶	۰/۵۴۳۰	۸	A24	۰/۱۱۶۶	۰/۰۲۰۶۱	۰/۱۵۰۱	۲۸
A8	۰/۰۵۵۳۱	۰/۰۸۲۴۴	۰/۵۹۸۴	۶	A25	۰/۱۱۸۹	۰/۰۲۷۱۴	۰/۱۸۵۸	۲۶
A9	۰/۰۶۹۶۴	۰/۰۶۸۵۶	۰/۴۹۶۱	۱۰	A26	۰/۱۲۴۵	۰/۰۱۶۶۷	۰/۱۱۸۰	۳۰
A10	۰/۰۷۵۶۸	۰/۰۶۱۸۳	۰/۴۴۹۶	۱۲	A27	۰/۱۱۸۹	۰/۰۲۵۵۸	۰/۱۷۷۰	۲۷
A11	۰/۰۶۴۹۸	۰/۰۷۶۳۵	۰/۵۴۰۲	۹	A28	۰/۱۳۱۱	۰/۰۱۱۱۹	۰/۰۷۸۶۷	۳۲
A12	۰/۰۹۰۰۹	۰/۰۴۸۲۳	۰/۳۴۸۶	۱۹	A29	۰/۱۱۱۶	۰/۰۲۰۶۱	۰/۱۵۰۱	۲۹
A13	۰/۰۷۸۵۴	۰/۰۶۲۹۹	۰/۴۴۵۰	۱۴	A30	۰/۱۱۰۶	۰/۰۲۸۳۰	۰/۲۰۳۷	۲۵
A14	۰/۰۶۹۶۴	۰/۰۶۸۵۶	۰/۴۹۶۱	۱۱	A31	۰/۱۱۲۹	۰/۰۳۳۳۵	۰/۲۲۷۹	۲۳
A15	۰/۰۹۶۱۵	۰/۰۴۱۲۲	۰/۳۰۰۰	۲۱	A32	۰/۱۳۷۲	۰	۰	۳۳
A16	۰/۰۸۳۹۴	۰/۰۵۵۵۹	۰/۳۹۸۳	۱۶	A33	۰/۱۲۴۵	۰/۰۱۶۶۷	۰/۱۱۸۰	۳۱
A17	۰/۰۷۶۹۳	۰/۰۶۲۷۴	۰/۴۴۹۲	۱۳	-	-	-	-	-

جدول ٦- درجه مخاطره‌پذیری ریسک‌های تهدیدکننده تالاب بین‌المللی خورخوران

تعریف رده	حدود رده	ریسک		Cj
بحرانی	۰/۸۸۱-۰/۷۳۴	آلودگی نفتی	A4	۰/۸۸۱
		صید غیرمجاز و بی‌رویه	A2	۰/۸۷۷
غیرقابل تحمل	۰/۷۳۴ -۰/۵۸۷	پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم	A1	۰/۷۲۱
		قاچاق سوخت	A3	۰/۷۱۰
		پساب‌های صنعتی	A5	۰/۶۴۳
		ترددلنج، شناور و قایق‌ها	A8	۰/۵۹۸
قابل توجه	۰/۵۸۷ -۰/۴۴۱	ادوات صید غیرمجاز	A6	۰/۵۸۵
		افزایش روند توسعه شهری و روستایی	A7	۰/۵۴۳
		ساخت و احداث اسکله	A11	۰/۵۴۰
		صنایع و کارخانجات	A9	۰/۴۹۶
		کاهش زادآوری آبزیان	A14	۰/۴۹۶
		واحدهای لنج سازی	A10	۰/۴۴۹
		آلودگی خاک و رسوبات	A17	۰/۴۴۹
		کاهش تراکم پوشش‌گیاهی	A13	۰/۴۴۵
		تخلیه و دفع زباله	A22	۰/۴۴۵
متوسط	۰/۴۴۱ -۰/۲۹۳	پساب‌های شهری و روستایی	A16	۰/۳۹۸
		گردشگری ناپایدار	A19	۰/۳۹۸
		رسوب‌گذاری غیرعادی	A12	۰/۳۴۸
		پساب آب‌شیرین‌کن	A18	۰/۳۰۵
		وجود گونه غیر بومی	A15	۰/۳۰۰
قابل تحمل	۰/۲۹۳-۰/۱۴۶	اسکراب لنجها و شناورها	A23	۰/۲۵۴
		وجود استخرهای آبزی‌پروری	A31	۰/۲۲۷
		رهاسازی لنج ها و قایق‌های فرسوده	A20	۰/۲۰۳
		استخراج معدن	A30	۰/۲۰۳
		چرای شدید و بی‌رویه دام	A25	۰/۱۸۵
		بهره‌برداری بیش از حد منابع آب زیرزمینی	A27	۰/۱۷۷
		احداث سد	A24	۰/۱۵۰
		تردد وسایط نقلیه	A29	۰/۱۵۰
جزئی	۰/۱۴۶ -۰	وجود گنبدهای نمکی	A26	۰/۱۱۸
		پدیده پرغذایی و بلوم جلبکی	A33	۰/۱۱۸
		فرسایش خاک	A28	۰/۰۷۸
		آفات و بیماری‌های گیاهی و جانوری	A32	۰

تمرکز شدید فعالیت‌های صنعتی، معدنی، خدماتی، تجاری و اجتماعی در استان هرمزگان، به خصوص غرب مرکز استان در محدوده تالاب بین‌المللی خورخوران (غرب شهرستان بندرعباس) سبب بالا بودن ضریب تخریب منطقه و متنوع بودن عوامل تخریب و آلودگی از جمله آلودگی سواحل و محیطزیست دریایی شده است. به گونه‌ای که براساس نتایج مطالعات طرح "بررسی اثرات توسعه بر محیطزیست استان هرمزگان"، در زمره مناطق با درجه آسیب‌پذیری شدید محسوب می‌گردد. هرگونه توسعه‌ای در این‌گونه مناطق باید با احتیاط کامل صورت گیرد تا بر دامنه تخریب و یا دخل و تصرف‌های انسان بر این منطقه افزوده نشود. از آن‌جا که تالاب بین‌المللی خورخوران (ذخیره‌گاه زیست کره حرا) در غرب استان در محدوده بین بندر خمیر و قشم قرار دارد، بیشتر تحت تأثیر آلودگی ناشی از پساب‌های صنعتی می‌باشد. این صنایع در بالادست منطقه دارای سیستم‌های تصفیه و سپتیک نیستند و به طور مستقیم پساب‌های خود را هر چند که به طور ناقص تصفیه شده باشند، وارد آب تالاب و منطقه دریایی می‌کنند. به‌طور کلی منطقه تالابی خورخوران را می‌توان به دو ناحیه تقسیم کرد: ناحیه اول، ابتدای منطقه حفاظت‌شده مهم‌ترین کانون‌های آلاینده در ابتدای تالاب (بندر پهل) که دارای شدت جریان و حرکت چرخشی بسیار زیاد آب بوده و دارای تمرکز صنایع در شرق تالاب به فاصله تقریبی ۲۰ تا ۵۵ کیلومتر تا ابتدای تالاب در سطح دریا است. قاچاق سوخت بیشتر از انتهای منطقه صنعتی تا اوایل اسکله پهل انجام می‌شود و اسکله‌های فعال پهل و قشم در دهانه ورودی تالاب هستند. در ناحیه دوم کانون‌های متمرکزی وجود ندارد (میرزا اسماعیلی، ۱۳۹۰). طبق گزارش‌های منتشر شده در یک سال گذشته تاکنون بالغ بر ۱۵ میلیون لیتر سوخت قاچاق کشف و بیش از ۷۱۰ شناور در این زمینه توقیف شده است و بیشترین آلودگی نفتی در رسوبات در این محدوده مشاهده می‌شود و نیز به دلیل تخلیه فاضلاب صنایع، آب توازن کشتی‌ها و نفتکش‌ها و

شرایط مناسب جریانات به منظور راسب‌شدن آلاینده‌ها در رسوبات است.

براساس اطلاعات گردآوری شده در این تحقیق حدود ۴۰ روستا در حاشیه و داخل منطقه حفاظت‌شده حرا قرار دارند که از این تعداد ۱۳ روستا در حاشیه جنوبی مرز منطقه و تعداد یک شهر و ۲۶ روستا در حاشیه شمالی منطقه حفاظت‌شده حرا واقع شده‌اند (لقایی و همکاران، ۱۳۸۸). بیشتر این روستاها مرکز دفن پسماند و سیستم‌های تصفیه فاضلاب ندارند که با راه یافتن این آلاینده‌ها به دریا و محدوده تالاب روزانه حجم زیادی از آلاینده‌ها را وارد تالاب می‌کنند. به‌علاوه وجود طرح‌های مختلف آب شیرین‌کن در مناطق مختلف قشم و بندر خمیر سبب تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی آب دریا شده و آن را از تعادل اکولوژیکی خارج می‌کند (قنواتی اصل، ۱۳۸۰). علاوه بر موارد ذکرشده، جهت جریان آب از کانون‌های آلاینده به سوی خورخوران، بسته بودن منطقه در تنگه هرمز و نزدیکی جزیره قشم و سکون آب در منطقه بندر پهل، مزید بر علت است که می‌تواند در افزایش آلودگی‌ها در منطقه مؤثر باشد. البته نباید قدرت خودپالایی در منطقه را نادیده گرفت زیرا شدت جریان، عمق زیاد، وسعت زیاد منطقه، تراکم بسیار زیاد درختان مانگرو، پایش جنگل‌های مانگرو می‌تواند به کاهش آلودگی‌ها کمک کند اما باید به ظرفیت محدود منطقه تالابی نیز توجه شود (بهره‌مند، ۱۳۸۹). تالاب بین‌المللی خورخوران و ذخیره‌گاه زیستکره حرا بزرگ‌ترین رویشگاه جنگل‌های مانگرو خلیج فارس و دریای عمان است. وسعت جنگل‌های حرا در این منطقه بالغ بر ۸۰۰۰ هکتار برآورد می‌شود. نتایج پژوهشی که در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ صورت گرفته است، نشان می‌دهد میانگین مصرف مانگرو در این منطقه ۳۲۶۴۲۴۰ کیلوگرم در سال است که در دو ناحیه شمالی و جنوبی ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا اختلاف معنی‌داری، دارد ($P<0/005$) (دهقانی، ۱۳۹۲). پژوهشگران جهان اعلام کرده‌اند که حدود دو سوم از غذاهایی که از دریا به دست می‌آیند به حیات جنگل‌های مانگرو وابسته هستند. هرمزگان با دارا بودن ۲۲ بندر و اسکله صیادی رتبه اول صید آبزیان را در بین استان‌های ساحلی به خود اختصاص داده است. در آمارهای منتشره سازمان شیلات ایران، میزان صید انواع آبزیان در آب‌های هرمزگان ۱۸۸هزار تن در سال و تعداد شناورهای صیادی آن نیز بیش از چهار هزار و ۴۰۰ فروند و صیادان نیز نزدیک به ۳۰ هزار نفر عنوان شده است. طبق گزارش منتشر شده از وضعیت صید استان هرمزگان در سال ۱۳۸۶، تعداد ۲۴۵۷ فروند شناور به صورت کاملا غیرقانونی با استفاده از ادوات غیراستاندارد مانند تور ترال و تورهای نامرئی و اکثراً در فصول ممنوعه به صید آبزیان فعالیت داشته و میزان ۱۴۲۵۶ تن صید کرده‌اند که نسبت به سال گذشته پنج درصد افزایش داشته است (بی‌نام، ۱۳۹۴. ب). در استان هرمزگان در محدوده تالاب‌های بین‌المللی، به خصوص در غرب استان می‌توان به واحدهای صنعتی بزرگی از جمله نیروگاه برق، کارخانه روی، واحدهای دانه‌بندی مواد معدنی، کارخانه سیمان هرمزگان در بندر خمیر، پالایشگاه نفت و آلومینیوم المهدی بندرعباس و کارخانه گچ خمیر، وجود و احداث اسکله‌های متعدد از جمله اسکله بندر خمیر، اسلکه بندر لافت، طبل، صلخ، دولاب، کارگر قشم و اسکله هنگام و احداث آب شیرین‌کن‌ها در محدوده ساحل به‌خصوص در غرب استان، جاده‌سازی در منطقه حفاظت‌شده در محدوده بندر خمیر و وجود کارگاه‌های متعدد کشتی‌سازی و لنج‌سازی و افزایش توسعه شهری و روستایی مشاهده شده، به‌طوری که افزایش ساخت و سازهای روستایی باعث تغییر حریم تالاب شده است. هم‌چنین احداث مزارع پرورش میگو در محدوده و اطراف تالاب‌های استان نیز از دیگر عوامل تغییر چشم‌انداز اکوسیستم تالابی است (بی‌نام، ۱۳۹۴). هم‌چنین سواحل خلیج‌فارس و دریای عمان با گستره طولانی دارای تنوع محیطی گسترده نیز می‌باشند در نتیجه اثر تغییرات اقلیم بر این محیط‌ها نیز متفاوت است. استان هرمزگان نیز در سال‌های اخیر با ۷۰ درصد کاهش بارندگی در بین ۳۱ استان کشور، ردیف آخر را به خود اختصاص داده است. ۱۶ سال خشک‌سالی و کم‌آبی در هرمزگان موجب خشک شدن ۳۶۵ حلقه چاه آب آشامیدنی، ۱۸ دهنه چشمه و قنات، ۱۰۰ حلقه چاه و کاهش آب ۱۳۵ حلقه چاه بین ۳۰ تا ۷۰ درصد شده و مشکلات بسیاری را برای شهروندان و کشاورزان استان ایجاد کرده است. از این رو تغییر اقلیم با ایجاد امواج مرتفع‌تر می‌توانند برای هوا و به‌تبع آن آب در حوضه‌های جنوبی خطرناک باشد. افزایش دما در خلیج‌فارس در زمان کوتاه محسوس خواهد بود. افزایش دما سبب سفیدشدگی مرجان‌ها شده و بخش زیادی از مرجان‌های شاخ گوزنی کیش را به نابودی می‌کشاند. به‌علاوه شکوفایی جلبکی و گسترش آن که می‌تواند برای انسان و دیگر آبزیان سمی باشد، اکنون در پیرامون جزیره قشم گسترده شده است (بی‌نام، ۱۳۹۲).

در این مطالعه همانند مطالعه جاهدمنش (۱۳۹۳) و جوزی و شفیعی (۱۳۸۸)، برای شناسایی ریسک‌ها از روش دلفی و برای وزن‌دهی به ریسک‌های زیست‌محیطی و طبیعی و زیرمعیارهای آن‌ها نیز همانند مطالعه مکوندی و همکاران (۱۳۹۱)، جوزی و شفیعی (۱۳۸۸)، رحیمی بلوچی و ملک‌محمدی (۱۳۹۲)، از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برای رتبه‌بندی ریسک‌ها با استفاده از روش تاپسیس استفاده شد. برخلاف مطالعه مکوندی و همکاران (۱۳۹۱)، که از چهار شاخص برای رتبه‌بندی استفاده کردند؛ در این مطالعه مانند مطالعه جاهدمنش (۱۳۹۳) و رحیمی بلوچی و ملک‌محمدی (۱۳۹۲)، سه شاخص (شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد مانند پژوهش حاضر اکوسیستم‌های تالابی در معرض عوامل تهدید کننده طبیعی و زیست‌محیطی بسیاری قرار دارند که سبب برهم زدن تعادل اکولوژیکی و سیمای طبیعی تالاب شده و موجودیت تالاب را از نظر فون و فلور با خطر نابودی مواجه می‌کند.

برای مدیریت درست و بهینه، می‌توان اقداماتی به منظور کاهش ریسک‌های محیطزیستی تالاب‌ها صورت پذیرد از جمله:

- تعبیه مکان مناسب با رعایت فاصله مناسب برای دفن بهداشتی زباله‌های شهری – روستایی و صنعتی؛
- جلوگیری از قاچاق سوخت با ضوابط و الزامات قانونی و ایجاد اشتغال برای افراد بومی؛
- بررسی ظرفیت برد منطقه برای تردد و حمل و نقل دریایی؛
- تعیین مکان مناسب برای اسکراپ و شستشو و تعمیر لنج‌ها و شناورها؛
- استفاده از ادوات و فناوری‌های جدید به‌منظور پیشگیری و کنترل آلودگی‌های نفتی ایجاد شده؛
- توسعه روستاهای سازگار با محیطزیست؛
- تدوین استانداردهای جدید برای خروجی فاضلاب‌های صنعتی و انسانی مجاور مناطق تالابی؛
- تدوین دستورالعمل الزام‌آور منطقه‌ای برای جلوگیری از تغییر کاربری اراضی؛
- ناحیه‌بندی مناطق مناسب و مجاز برای چرای دام و برداشت سرشاخه‌های حرا و آموزش صحیح برداشت از سرشاخه‌های مانگرو؛
- ایجاد تعاونی‌های صید و بیمه صیادان؛
- اشتغال و واگذاری بیشتر امور به تعاونی‌های صیادی و تقویت یگان حفاظت منابع شیلات به‌منظور مقابله با صید غیرمجاز؛
- طراحی شبکه پایش خشک‌سالی در سطح حوزه آبریز؛
- جلوگیری از فعالیت‌هایی که در محدوده تالاب و بالادست آن، سبب افزایش فرسایش و رسوب‌گذاری غیرعادی می‌شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی روش‌های متنوعی برای ارزیابی ریسک زیست‌محیطی وجود دارد که هر یک دارای مزایا و معایبی وابسته به محیط مورد مطالعه هستند. بنابراین نمی‌توان روشی را با اطمینان رد یا تأکید کرد. با به‌کارگیری روش‌های نوین در ارزیابی ریسک‌ها می‌توان تا حدود قابل ملاحظه‌ای از شدت بروز ریسک‌ها و به تبع آن از خسارت‌ها و زیان‌های وارده بر محیطزیست کاست و در راستای نیل به توسعه پایدار حرکت کرد. در سراسر دنیا، محیط‌های ساحلی از حساسیت و شکنندگی زیادی برخوردارند. این نواحی ممکن است بسیار پر انرژی و فعال باشند و در نتیجه تغییرات در آن‌ها بسیار سریع صورت گیرد. هنگامی که بر اثر دخالت‌های انسان و بهره‌برداری بیش از حد از منابع موجود در ساحل و دریا، تعادل فوق بر هم بخورد، نظام ارتباط پایدار به وضعیت ناپایداری تبدیل می‌گردد که به نوبه خود تعادل محیطزیست را در منطقه ساحلی بر هم خواهد زد. امروزه، عدم آگاهی انسان از روابط و فرآیندهای زیستی موجود در ساحل و دریا و دخالت‌های خواسته و ناخواسته وی از یک سو و فشار بیش از حد بر منابع دریایی به علت تراکم بالای جمعیت در سواحل از طرف دیگر، جریان بر هم کنش طبیعی این روابط را مختل ساخته است. تنگناها و محدودیت‌های طبیعی نیز در این میان زمینه را برای بی‌توجهی به مسایل زیست‌محیطی در جریان فعالیت‌های انسانی فراهم ساخته که چنین شرایطی می‌تواند با پیامدهای زیست‌محیطی شدیدی همراه باشد. مطالعه حاضر نیز بیانگر این موضوع است که آلودگی آب، خاک و رسوبات و کاهش کیفیت آن‌ها از جمله آلودگی‌های نفتی و صنعتی، تغییرات گسترده در کاربری اراضی تالابی و تعرض به حریم تالاب، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع تالابی، مانند استفاده بی‌رویه از سرشاخه‌های حرا و صید بی‌رویه و غیراصولی و همچنین خشک‌سالی‌های مداوم مهم‌ترین عوامل فشار و تهدید برای تالاب بین‌المللی خورخوران و ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا محسوب می‌گردند که بی‌شک چنانچه تدابیر جدی برای حذف یا کاهش فشارها و تهدیدات برای این زیست‌بوم ارزشمند صورت نپذیرد به‌زودی شاهد تغییرات و صدمات شدید غیرقابل جبران بر آن خواهیم بود. به‌طورکلی بهترین رویکرد به منظور یکپارچه‌سازی علم تالاب و ارزیابی ریسک که بتواند فرایند ارزیابی ریسک را در اکوسیستم‌های تالابی بهبود بخشد، مدیریت مبتنی بر اکوسیستم است. مدیریت اکوسیستمی تالاب از طریق تدوین یک برنامه مدیریتی به منظور کاهش تهدیدهای عمده‌ای مناطق تالابی قابل اجراست.

منابع

۱- ایران‌نژاد پاریزی، م.، سرهنگ‌زاده، ج.، عطیم‌زاده، ح.، علمی، م. ز. حسینی. ۱۳۸۵. توانمندی‌های زیستی و تنگناهای موجود در منطقه حفاظت‌شده سیاهکوه اردکان (یزد). مجله محیط‌شناسی. شماره ۳۹: ۱۰۰-۸۹.

۲- بهروزی راد، ب. ۱۳۸۷. تالاب‌های ایران. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح. ۷۹۸صفحه.

۳- بهره‌مند، ب. ۱۳۸۹. سنجش آسیب‌پذیری سواحل استان هرمزگان بر اساس کانون آلاینده‌های صنعتی با روش ارزیابی چند معیاره مکانمند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس، ۱۲۱ص.

۴- بی‌نام. ۱۳۹۲. دومین گزارش ملی تغییر آب و هوا جهت ارائه به دبیرخانه کنوانسیون. گزارش موجودی انتشار گاز گلخانه‌ای، بخش چهارم: ارزیابی آسیب‌پذیری و سازگاری. زیربخش: نواحی ساحلی. سازمان حفاظت محیط‌زیست.

۵- بی‌نام. ۱۳۹۴. الف. خلاصه گزارش سند توسعه زیست‌محیطی استان هرمزگان، کمیته برنامه‌ریزی زیست‌محیطی اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان هرمزگان.

۶- بی‌نام. ۱۳۹۴. ب. گزارش وضعیت صید آبزیان در سال ۱۳۸۶، استان هرمزگان. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان.

۷- جان‌قربان، ش. ۱۳۸۷. ارزیابی و مدیریت ریسک محیط‌زیستی مناطق حساس اکولوژیک با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره، مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده موند. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، رشته مدیریت محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، ۱۵۶ صفحه.

۸- جاهدمنش، پ. ۱۳۹۳. مدیریت ریسک زیست‌محیطی منطقه حفاظت‌شده شیمبار شهرستان مسجدسلیمان بر اساس مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، رشته مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، ۱۳۲ صفحه.

۹- جبل‌عاملی، م. ح.، رضایی‌فر، آ. و ع. لنگرودی. ۱۳۸۶. رتبه‌بندی ریسک پروژه با استفاده از فرایند تصمیم‌گیری چندشاخصه. نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. ۴۱ (۷): ۸۶۳-۸۷۱.

۱۰- جوزی، ع. و م. شفیعی. ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل ریسک‌های محیطزیستی منطقه حفاظت‌شده حله بوشهر با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی. پژوهش‌های مجله علوم و فنون دریایی، ۴ (۳): ۳۶-۲۱.

۱۱- جوزی، ع. و ن. شمس خوزانی. ۱۳۹۰. ارزیابی ریسک‌های زیست‌محیطی واحد گاز نیروگاه حرارتی شهید مدحج زرگان اهواز به روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیط زیست (*FMEA*). پنجمین همایش ملی بحران های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن ها، اهواز، ۱۴ اردیبهشت ماه.

۱۲- دهقانی، م. ۱۳۹۲. استفاده مستقیم از جنگل‌های مانگرو در ذخیره‌گاه زیست‌کره. سومین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست، دانشگاه تهران، ۵ آذر ماه.

۱۳- رحیمی بلوچی، ل. و ب. ملک محمدی. ۱۳۹۲. ارزیابی ریسک‌های محیطزیستی تالاب بین‌المللی شادگان براساس شاخص‌های عملکرد اکولوژیکی. محیط-شناسی، ۳۹ (۱): ۱۰۱- ۱۱۲.

۱۴- سبزقبایی، غ . ر.، دشتی، س.، بزم آرا، م. و ک. جعفرزاده. ۱۳۹۴. آشکارسازی روند تغییرپذیری منطقه حفاظت‌شده حرای خورخوران. مجله زیست‌شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۷ (۲۶): ۱۲-۱.

۱۵- عبداله‌رش، م.، بشیری، م. و ف. حقیقی. ۱۳۹۲. مدیریت تالاب‌ها، چالش‌ها و راهکارها. کنفرانس مدیریت چالش‌ها و راهکارها، شیراز، ۵ دی ماه.

۱۶- قدسی‌پور، س. ح. ۱۳۸۹. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (*AHP*). چاپ هشتم، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۲۳۶ صفحه.

۱۷- قنواتی اصل، ع. ۱۳۸۰. بررسی وضعیت زیست‌محیطی جنگل‌های حرا (منطقه لافت- قشم). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، ۸۹صفحه.

۱۸- لقایی، ح.، منوری، م. و ب. رئیسی. ۱۳۸۸. برنامه‌ریزی و زون‌بندی ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا بر اساس معیارهای بین‌المللی (با تأکید بر جزیره قشم) با استفاده از *GIS*. مجله انسان و محیط‌زیست، ۷ (۱): ۳۹-۳۰.

۱۹- محمد مرادی، ا. و م. اخترکاوان. ۱۳۸۸. روش‌شناسی مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره. نشریه آرمان‌شهر، (۲): ۱۲۵-۱۱۳.

۲۰- مکوندی، ر.، آستانی، س. و ز. انوشه. ۱۳۹۱. ارزیابی ریسک محیطزیستی تالاب‌ها با استفاده از روش‌های *TOPSIS* و *EFMEA* (مطالعه موردی: تالاب شیرین‌سو در استان همدان). فصلنامه اکوبیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۳ (۱۲): ۴۰-۲۵.

۲۱- میرزا اسماعیلی، ف. ۱۳۹۰. بررسی میزان آلاینده‌های نفتی خورخوران و ارائه راهکارهای مدیریتی جهت تقلیل و پایش اثرات. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، رشته مدیریت محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس، ۱۳۲ صفحه.

22- Anonymous. 2006. Marine and coastal ecosystems and human well-being: A synthesis report based on the findings of the millennium ecosystem assessment. UNEP, Nairobi, Kenya.

23- Barbier, E.B. 2013. Valuing ecosystem services for coastal wetland protection and restoration. Progress and Challenges, Department of Economics and Finance, University of Wyoming, 1000 E. University Ave., Laramie.

24- Carter, V. 1997. Technical aspects of wetlands: wetland hydrology, water quality, and associated functions.United States Geological Survey Water Supply, Paper 2425.

25- Kotze, D.C., Ellery, W.N., Macfarlane, D.M. and G.P.W. Jewitt. 2012. A rapid assessment method for coupling anthropogenic stressors and wetland ecological condition, Ecological Indicators, 13: 284–293.

26- Ozesmi, S.L. and E.M. Bauer. 2002. Satellite remote sensing of wetlands, Wetlands Ecology and Management, 10: 381-402.

27- Prato, T. 2012. Increasing resilience of natural protected areas to future climate change: A fuzzy adaptive management approach, Ecological Modelling, 242: 46-53.

28- Saaty, T.L. 1980. The analaytic hierarchy process: Planning, Priority setting, Resourse Allocation. McGrawhill, New York, NY, 437 p.

29- Saaty, T.L. and L.G. Vargas. 1991. Prediction, projection and forecasting. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 251 p.

30- Shiliang, S., Jiang, M., Liu, Y., and R. Li. 2012. Risk assessment on falling from height based on AHP-fuzzy original research. Article Procedia Engineering, 45:112-118.

31- Valiela, I., Kinney, E., Culbertson, J., Peacock, E. and S. Smith. 2009. Global losses of mangroves and salt marshes, in global loss of coastal habitats. Rates, causes and consequences, Duarte, C.M, Ed.; Fundación BBVA: Bilbao, Spain, 109–142.

32- Zhang, Sh., Sun, B., Yan, L. and Ch. Wang. 2013. Risk identification on hydropower project using the IAHP and extension of TOPSIS methods under interval-valued fuzzy environment. Natural Hazards, 65 (1): 359-373.

Shahid Chamran University of Ahvaz
Irrigation Sciences and Engineering **Vol.40, No. 3, Fall 2017, p. 63-75**

EXTENDED ABSTRACT

Assessment and Analysis of Khur-e-khuran International Wetland Environmental Risks Using Multi-Criteria Decision-Making Methods

S. Jafariazar [1], G.R. Sabzghabaei [2*], M. Tavakoly [3] and S. Dashti [4]

1- Master Degree Assessment and Land use of Behbahan khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.
2*- Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Environment, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran. *sabzghabaei@bkatu.ac.ir*
3- Associate Professor, Geography Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
4- Assistant Professor, Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Received: 20 December 2015 Accepted: 12 June 2016

Keywords: Risk assessment, International wetland, Multi-criteria decision-making.

Introduction

Wetland ecosystems are stable ecosystems on earth providing considerable ecosystem characteristics. Wetland ecosystems, especially marine coastal wetlands are among the most important and also the most vulnerable world's environmental resources. Which has always been sensitive to the fragility of coastal areas, high population density, and intensive human activities are faced with the threat of destruction. Although, remarkable advances have been observed in the quantity and valuing some key ecosystem products and the services provided by these habitats, there are still some major challenges, with the lack of sufficient knowledge about the relationship between the changes developed in the structure of the ecosystem and the performance of these ecosystems in providing services being the greatest challenge. Based on this, monitoring the changes trend in wetlands and their surrounding lands can be effective in the management of these valuable ecosystems. Investigating the environmental risk is a suitable instrument for evaluating and ensuring understanding of the relationships between stressor factors and environmental effects especially in wetland ecosystems. Environmental risk assessment is an important tool for environmental management in order to reduce the risks in the ecosystems, and to achieve sustainable development that nowadays, in the planning and policies of various countries, is taken into consideration. Today, multi-criteria decision-making methods are employed in evaluating the risk in many studies. Examining the background of applying multi-criteria decision-making methods in risk evaluation indicates that these methods have been used in different cases either alone or together with other methods for risk evaluation. This study aimed to identify the ranking and assessment environmental risks threatening Khur-e-Khuran International Wetlands and Hara Biosphere Reserve, in Hormozgan province in 2015**.**

Methodology

Based on the methodology, to identify and prioritize risks Delphi, AHP and TOPSIS techniques were used to determine the risk priority number. In the first phase of this study, to identify and screen the main criteria of project selection, Delphi method was used. In this study, the panel of interest was determined based on a combination of experts with different expertise and out of a sample of 20 individuals, in which experts

with various expertise gave a score from 1 to 5 (Likert scale) to each criterion, where the criteria whose mean scores were lower than 3, were removed. In this way, 33 criteria were identified as the most important and considerable risk for Khur-e-Khuran International Wetland and further proceeded to the second phase for prioritization and analysis. In this stage, multi-criteria decision-making methods were used, in which hierarchical analysis process was employed for prioritizing the criteria using Expert Choice 11 software. In order to explain the risk, the concept of ALARP principle was used. The risk evaluation indices including the impact intensity, incidence probability, and the sensitivity of the receptive environment in environmental risk evaluation of wetlands do not have a significant and an equal value . For this purpose, to weight the factors effectiveness in risk level estimation and for prioritization of risk options, the technique for order of preference by similarly to ideal solution (TOPSIS) and Excel software were benefited from four calculations. The spectrum of scoring to each of the indices of incidence probability, impact intensity, and the sensitivity of the receiving environment was chosen from very low (1) to very high (9) based on hour spectrum. Following investigation of the types and indices frequency along with the method of score determination of these indices, three indices of risk intensity (C1), risk incidence probability (C2), and the receiving environment sensitivity (C3), were chosen for risk ranking using TOPSIS model. Next, after determination of risk priority number using TOPSIS, the risk levels were calculated and evaluated using normal distribution method for each risk. To determine the degree of risk-taking, risks are organized in a descending order, where the elements of the number of the class and the length of the class are determined based on Relations 1 and 2 (n is the number of risks). Therefore, the risks are categorized based on these classes. Considering the concept of ALARP, the risks under investigation are divided into high risks, medium risks, and low risks. In this study, considering the number and length of classes, the studied risks were categorized in six levels (critical, intolerable, considerable, medium, tolerable, and trivial risks).

The number of classes=1+3.3 log (n) (1)

The length of the classes= the greatest risk value - the smallest risk value/the number of classes (2)

Results and discussion

In the first step, the final indices of the wetland's environmental risk were identified and the development of hierarchical tree and classification of the risks threatening wetlands along with their incidence probability in two groups of natural and environmental criteria was performed. Eventually, the final weight of criteria resulting from paired comparisons was obtained in Expert Choice 11 to achieve the score of incidence probability of each risk. Based on the results, among the natural, social, economic, physiochemical, biological, and cultural criteria, drought and climate change, increasing urban and rural development, marine transport, industrial wastewater, vegetation density reduction, unauthorized and illegal fishing equipment were of high priority. The results obtained from ranking the risks threatening Khur-e-Khuran International Wetlands using TOPSIS suggest that oil pollution, unauthorized and illegal fishing equipment, persistent drought and climate change, smuggling of fuel and Industrial wastewater are first to fifth .Also, results showed that the respectively based on (CL^+), in environmental criteria, oil pollution (0/8819), overfishing (0/8770) and the smuggling of fuel (0/7106) and in natural criteria, the drought and climate changes (0/7211) are top priorities and other

risks were placed in next orders. In this study, similar to the study by Jahedmanesh (2014) together with Jozi and Shafiei (2009) for identifying the risks, Delphi method was used. for weighting of the environmental and natural risks and their sub-criteria, similar to the study by Makvandi, Jozi, Rahimi Balouchi, etc. AHP method was employed. For risk ranking through TOPSIS method, unlike Makvandi et al (2013) who used 4 indices of ranking, here, similar to Jahedmanesh and Rahimi Baluchi and Malek Mohammadi, 3 indices were used for ranking. Overall, the results indicated that same as this research, wetland ecosystems are subjects to many threatening factors, resulting in ecological imbalance and abnormal appearance of the wetland, putting the wetland entity into danger of extinction in terms of fauna and flora.

Conclusion

Nowadays, for environmental risk assessment, various methods are used, each of which has positive and negative points given the studied environment and the conditions governing it. Therefore, one cannot reject or approve one method with absolute certainty. By employing novel methods in risk evaluation, the intensity of risk incidences and, in turn, the damages and losses incurred to the environment can be prevented or at least mitigated. The results show that pollution of water, soil and sediments and reducing their quality such as oil and industrial pollution, widespread changes in land use in wetlands and indiscriminate exploitation of wetland resources like the indiscriminate use of mangrove branches, overfishing and unauthorized and illegal fishing equipment, and also continuous droughts are the most important factors of pressure and threat to the international wetland lagoon and Hara biosphere reserves. Documents and information obtained in this study show that if serious actions to eliminate or reduce the pressures and threats on theses valuable ecosystems are not taken, there will undoubtedly be extensive changes and irreversible damages in the wetlands. In general, ecosystem-based management is the best approach for integrating wetland science and risk assessment, which can improve the risk assessment process in wetland ecosystems. The ecosystem management of the wetland is implemented through the exact execution management plan to reduce the major threats to wetlands.

References

1- Jahedmanesh, P. 2014. Environmental risk management of Shimbar protected area of Masjed-Soleiman city, based on multi-criteria decision-making models. Master's dissertation, Environmental Management, Islamic Azad University, Khouzestan. Science and Research Branch, 132 p. [In Persian].

2- Jozi, S.A. and M. Shafiei. 2009. Analysis of environmental risks of Helleh protected area in Bushehr, Using analytical hierarchy process. Researches in the Journal of Marine Science and Technology, 4 (3): 36-21. [In Persian].

3- Makvandi, R. Astani, S. and Z. Anusheh. 2012. Environmental risk assessment of wetlands using TOPSIS and EFMEA (Case study: Shirin Sou wetland in Hamadan province). Quarterly journal of ecology of wetland, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, 3 (12): 40-25. [In Persian].

4- Rahimi Baluchi, L. and B. Malek Mohammadi. 2013. Environmental risk assessment of Shadegan international wetland based on ecological performance indicators. Ecology, 39 (1): 101-112. [In Persian].