جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره بیست‌وچهار، زمستان ۱۳۹۶

صص ۱۱۹-۹۷

DOI: 10.22067/geo.v6i4.61254

به‌کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در ارزیابی مخاطرات زیست‌محیطی تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی

سمیرا جعفری آذر- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، گروه محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران.

غلامرضا سبزقبایی[1]- نویسنده مسئول، استادیار محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

مرتضی توکلی- دانشیار جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

سولماز دشتی- استادیار محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، ، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/٤ تاریخ تصویب: ۱۳۹٦/۷/۵

چکیده

وجود تالاب‌ها و پهنه‌های آبی منحصربه‌فردی نظیر تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی با ویژگی‌های خاص علاوه بر اینکه یک ثروت ملی به شمار می‌آیند، از جایگاه و اهمیت محلی، ملی و بین-المللی برخوردار می‌باشند؛ اما متأسفانه این اکوسیستم‌ها امروزه با تنگناهای بسیاری از جمله ریسک‌های ناشی از عوامل طبیعی و فعالیت‌های انسانی همراه هستند؛ بنابراین با توجه به اهمیت حفاظت از محیط-زیست بالأخص اکوسیستم‌های آبی و تالاب‌ها، این تحقیق در سال ۱۳۹٤ با هدف شناسایی عوامل تخریب و تهدید تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی به‌منظور وضع قوانین کارآمد و اتخاذ مکانیسم-های مناسب در برخورد با تخریب‌کنندگان و مدیریت صحیح و پایدار، صورت پذیرفت. بدین منظور ابتدا با استفاده از تکنیک دلفی ریسک‌های شاخص تالاب شناسایی و به‌منظور رتبه‌بندی و مشخص نمودن اولویت عوامل تهدید، از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره AHP و TOPSIS استفاده گردید. نتایج اولویت‌بندی ۳۵ عامل ریسک در دو گروه طبیعی و زیست‌محیطی (ریسک‌های فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی) بر اساس سه شاخص شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده حاکی از آن است که به ترتیب برحسب میزان نزدیکی (CL^+)، پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم (۱)، برداشت آب در بالادست و طرح توسعه آبی (۰/۹۱۰٦)، احداث سد در بالا دست (۰/۹۱) و آلودگی نفتی (۰/۷۹۹۱) به ترتیب در اولویت‌های اول تا چهارم می‌باشند. همچنین نتایج نشان

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱٦۳۱۱۸۸۲۸ Email: sabzghabaei@bkatu.ac.ir

می‌دهد که پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم، برداشت آب در بالادست (طرح توسعه آبی)، احداث سد در رده بحرانی و آلودگی نفتی، پساب‌های صنعتی و تردد لنج، شناور و قایق‌ها در رده غیرقابل‌تحمل برای تالاب قرار دارند؛ بنابراین بدون تردید شناخت درست و دقیق عوامل تهدیدکننده تالاب‌ها بر اساس اهمیت و میزان تأثیرگذاری آن‌ها می‌تواند زمینه را برای جلوگیری و مقابله اصولی‌تر با این عوامل و نیز تهیه و اجرای دقیق طرح‌های حفاظت از تالاب‌ها و مدیریت زیست‌محیطی آن‌ها فراهم آورد.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی مخاطرات، زیست‌محیطی، تالاب بین‌المللی، تصمیم‌گیری چندمعیاره.

۱. مقدمه

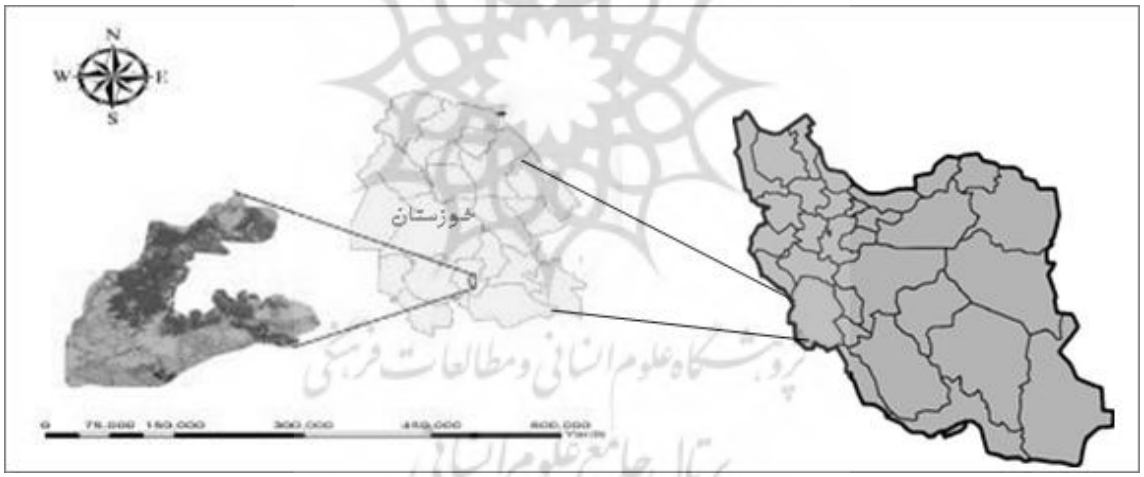
اکوسیستم‌های آبی، اکوسیستم‌های پایداری بر روی کره زمین هستند که مهیا کننده خصوصیات اکوسیستمی قابل توجهی می‌باشند (کریمی‌اورگانی، ۱۳۸۷: ۱). تالاب‌ها یکی از سه نوع عمده اکوسیستم بر روی زمین می‌باشند که دارای سیستم‌های متعادلی از روابط پیچیده و درون اکولوژیک بوده که با عناصر خود و محیط اطرافشان ارتباط متقابل دارند (جعفری‌آذر، ۱۳۹٤: ۸). تالاب اراضی حد واسط بین اکوسیستم‌های خشکی و آبی بوده (Sugumaran et al., 2004: 2) و از مهم‌ترین اکوسیستم‌هایی هستند که دارای ارزش‌های زیباشناختی، تفرجی، اقتصادی، اجتماعی و بسیاری از ارزش‌های دیگر هستند که دخالت عوامل طبیعی و غیرطبیعی می‌تواند این انسجام و کیفیت را برهم زند (Elmberg et al., 1994: 77, Zedler & Kercher, 2005: 41; Kim et al., 2011: 29). همچنین تالاب‌ها ممکن است به عنوان یک بافر یا ضربه‌گیر در برابر رسوب و آلودگی آلاینده‌ها، جاری شدن سیل محسوب شوند (Kellett et al., 2005: 14-15) و نقش مهمی در حفظ تنوع‌زیستی، فرایندهای بیوشیمیایی، ذخیره‌سازی، تولید گیاهان و حیوانات و تجزیه مواد آلی ایفا کنند (USEPA, 2002; Clarkson et al., 2003:3). طبق آمار جهانی ارزش اقتصادی تالاب‌ها ۳/٤ بیلیون دلار در سال و در آسیا ۱/۸ بیلیون دلار برآورد شده است (Schuyt and Brander, 2004: 2). سیستم‌های تالابی به‌طور مستقیم حمایت‌کننده میلیون‌ها نفر بوده (Ten Brink et al., 2012: 2) و نیز کالاها و خدمات آن‌ها به خارج از سیستم تالابی نیز خدمات‌رسانی می‌کند (Ramsar Convention Official Website, 2010). 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 است (Barbier, 2013: 3). 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 (عبداله‌رش و همکاران، ۱۳۹۲: ۲-۳). بر این اساس، پایش روند تغییرات تالاب‌ها و اراضی پیرامونی آن‌ها می‌تواند در مدیریت این اکوسیستم‌های ارزشمند راهگشا باشد (Ozesmi and Bauer, 2002:383). بررسی ریسک زیست-

محیطی ابزاری مناسب برای ارزیابی و کسب اطمینان از درک روابط بین عوامل استرس‌زا و اثرات زیست‌محیطی به‌ویژه در اکوسیستم تالابی است (Paustenbach, 2002: 5-6). عوامل استرس‌زا می‌توانند بیولوژیکی، فیزیکی و یا دارای ماهیت شیمیایی باشد. ارزیابی ریسک بر روی عوامل استرس‌زایی که به سبب فعالیت‌های انسانی بروز و تحت تأثیر آن می‌باشد، تمرکز دارد. بااین‌حال پدیده‌های طبیعی نیز می‌توانند سبب القا استرس‌هایی باشد که منجر به عوارض جانبی زیست‌محیطی شوند و باید در فرایند ارزیابی ریسک گنجانده شوند (Damian Shea & Waverly Thorsen, 2012: 327). برای ارزیابی یک سایت خاص شناخت ویژگی‌های جامعه بیولوژیکی (ساختار، عملکرد، حساسیت، آسیب‌پذیری و ارزش‌های طبیعی و ...) که در معرض خطر می‌باشند، ضروری است (De Lange et al., 2010: 3872). به‌طورکلی استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک زیست‌محیطی یکی از ابزارهای مهم در مطالعات مدیریت محیط‌زیست و شناسایی و کاهش عوامل بالقوه آسیب‌رسان زیست‌محیطی در مناطق تالابی جهت حصول به توسعه پایدار است. امروزه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره جهت ارزیابی ریسک در بسیاری از مطالعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. بررسی سابقه استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در ارزیابی ریسک نشان می‌دهد که این روش‌ها به‌تنهایی یا توسط روش‌های دیگر برای ارزیابی ریسک در موارد مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. جانقربان در تحقیقی با عنوان "ارزیابی و مدیریت ریسک محیط‌زیستی مناطق حساس اکولوژیک با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره" از روش TOPSIS و AHP به‌منظور شناسایی و تجزیه‌وتحلیل مخاطرات ریسک محیط‌زیستی در منطقه حفاظت شده مند استفاده کرد (جانقربان، ۱۳۸۷). مکوندی و همکاران در مقاله‌ای به ارزیابی ریسک محیط‌زیستی تالاب بین‌المللی انزلی با استفاده از روش‌های SAW و EFMEA پرداختند. پس از شناسایی ریسک‌ها، جهت تجزیه‌وتحلیل و رتبه‌بندی آن‌ها از روش SAW و برای تعیین نمره احتمال ریسک از روش AHP و EFMEA استفاده شد (مکوندی و همکاران، ۱۳۹۲). پراتو با استفاده از یک مدل فازی به شناسایی کلیه تهدیدات وارده بر مناطق حفاظت‌شده که به‌نوعی بر کارکردها و خدمات ارائه شده توسط آن‌ها تأثیر می‌گذارد، پرداخت (Prato, 2012). شیلیانگ و همکاران تحقیقی به نام ارزیابی ریسک در سقوط از ارتفاع بر اساس AHP–فازی انجام دادند (Shiliang et al., 2012). ژانگ و همکاران در تحقیقی به شناسایی ریسک‌های پروژه‌های برق آبی با روش AHP و توسعه آن با روش TOPSIS در یک محیط فازی پرداختند (Zhang et al., 2013). مروری بر وضعیت موجود تالاب‌های ایران نشان می‌دهد که بسیاری از آن‌ها در اثر عدم وجود شاخص‌های مدیریتی، مدیریت غیرکارا، بهره‌برداری نامعقول، تغییر کاربری و تبدیل زمین‌های تالابی، سدسازی، خشک‌سالی، اجرای طرح‌های عمرانی، احداث بزرگ‌راه‌ها، اکتشاف نفت در تالاب‌های ساحلی و غیره سبب کاهش و خشک شدن و از بین رفتن تالاب‌های ایران شده است. با توجه به ارزش‌های اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی تالاب شادگان، خورالامیه و خور موسی و فعالیت‌های مختلف انسانی در منطقه که به تبع آن حیات تالاب را روز به روز دستخوش مخاطرات بسیاری کرده است، نظارت بر تالاب و

مشخص کردن عوامل تأثیرگذار بر آن امری ضروری به‌نظر می‌رسد. پژوهش حاضر با پاسخ به این سؤال که چه ریسک‌های مخاطره‌آمیزی در تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی وجود دارد؟ به شناسایی و بررسی مهم‌ترین عوامل مخاطره‌آمیز و تهدیدکننده تالاب مورد مطالعه و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها با استفاده از روش‌های تصمیم-گیری چند معیاره (AHP و TOPSIS) و ارائه راهکارهای مدیریتی جهت کاهش پیامدهای این عوامل، پرداخته است.

۲. منطقه مورد مطالعه

تالاب بین‌المللی و پناهگاه حیات‌وحش شادگان، خورالامیه و خورموسی در اراضی پست جلگه یا دشت خوزستان و در ناحیه جنوب‌غربی کشور در جنوب شهر شادگان در استان خوزستان واقع شده است. این تالاب در موقعیت مکانی ´۳۰، °۳۰ عرض‌شمالی تا ´۴۵، °۴۸ طول‌شرقی قرار دارد و از شمال به اهواز، از غرب به رودخانه کارون و جاده آبادان– اهواز، از جنوب به رودخانه بهمنشیر و خلیج فارس و از شرق به خورموسی و خور غزلان در خلیج فارس محدود می‌شود. این تالاب در اراضی بسیار مسطح و کم شیب دشت خوزستان و در دلتای رودخانه جراحی قرار دارد. در واقع این تالاب رابطی بین رودخانه جراحی در شمال و خلیج فارس در جنوب است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی حوزه آبریز رودخانه جراحی و تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی
(مأخذ: نگارندگان).

وضعیت بوم‌شناسی تالاب بستگی تنگاتنگی به منابع آب شیرین جاری در رودخانه‌های بالادست از یک سو و جریان‌های جزر و مدی خلیج فارس از سوی دیگر دارد و شامل سه بخش؛ تالاب آب شیرین که در قسمت بالای تالاب قرار داشته و از آب شیرین رودخانه جراحی تغذیه می‌شود. این قسمت از تالاب ناحیه آب شیرین نامیده شده و دارای پوشش گیاهی متراکم است. پهنه جزر و مدی که در جنوب تالاب قرار داشته و تحت تأثیر جزر و مدهای خلیج فارس قرار دارد. چند رشته آبراهه (خور) این قسمت وجود دارد. منطقه ساحلی و یا بخش آب شور تالاب که شامل

خطوط ساحلی خلیج فارس تا نقطه‌ای از دریا که عمق آب آن در شرایط جزر بـه ٦ متـر مـی‌رسـد (بهـروزی‌راد، ۱۳۷۷). جدول (۱) ارزش‌های اکولوژیکی و تولیدات و کارکردهای تالاب را نشان می‌دهد.

جدول ۱. ارزش‌ها و کاردکرد تالاب بین‌المللی شادگان، خورلامیه و خورموسی

خصوصیات	توضیحات
ارزش‌های اصلی اکولوژیکی	زیستگاه‌های متنوع، نیزارهای پهناور، تنوع غنی گیاهی و جانوری، طبیعی بودن، مقیاس بـزرگ تـالاب ۱۱۱ گونه گیاهی در ۱۷ جامعه، ۳ گونه گیاهی در معرض خطر، ۱۷٤ گونه پرنده مهاجر، حداکثر شمار پرنـدگان حاضر در تالاب ٦٨٤۰۰۰ (سال ۱۳٥٤)، ۱۸ گونه پرنده آبزی با جمعیت بیش از ۱٪ معیارهـای کنوانسـیون رامسر، ۳۲ گونه پرنده تخم‌گذار، ۱۳ گونه پرنده در معرض خطر جهانی، ۳٦ گونه ماهی تالابی و ٤٥ گونـه ماهیان دریایی، ٤ گونه میگو در خورها و در خط ساحلی و ٤۰ گونه پستاندار.
تولیدات تالاب	چوب نی، علوفه، ماهی، شکار پرنده، میگو
کارکردهای تالاب	حمایت از حیات‌وحش، چشم‌انداز، تعدیل اقلیم، جذب آلاینده‌هـا مـواد معلـق در آب، کنتـرل سـیلاب و تولید مواد غذایی، پروتئینی و علوفه
خدمات تالاب	توریسم، اکوتوریسم، تفرج، آموزش، تحقیقات، حفظ میراث فرهنگی
تغییرات اکولوژیکی اصلی	کاهش ورودی جریان آب به داخـل تـالاب، ورود جریانـات زه‌کشـی شـور بـر تـالاب، ورود پسـاب و فاضلاب‌های کشاورزی، صنعتی و شهری، رهاسازی گونه‌های غیربومی بر تالاب اثرگذارده است.

مأخذ: (بهروزی‌راد، ۱۳۷۷).

۳. مواد و روش‌ها

جهت انجام این پژوهش، در فاز اول این مطالعه برای شناسایی و غربال معیارهای اصلی انتخاب پـروژه از تکنیـک دلفی استفاده شد. این تکنیک یکی از روش‌های کسب دانش گروهی می‌باشـد (ایمـانی جـاجرمی، ۱۳۷۹) کـه فراینـدی دارای ساختار برای پیش‌بینی و کمک به تصمیم‌گیری در طی راندهای پیمایشـی، جمـع‌آوری اطلاعـات و در نهایـت، اجماع گروهی است (Kennedy, 2004:13؛ Dunham, 1996:1). دلفی رویکـرد یـا روشـی سیسـتماتیک در تحقیـق برای استخراج نظرات از یک گروه متخصصان در مورد یک موضوع یـا یـک سـؤال اسـت. هوگـارت (۱۹۷۸) معتقـد است ٦ تا ۱٥ عضو برای تکنیک دلفی ایده‌ال است و به زعم کلیتون (۱۹۹۷) اگر از ترکیبـی از خبرگـان بـا تخصـص-های گوناگون استفاده شود بین ٥ تا ۱۰ عضو کـافی اسـت (Clayton, 1997 :379). در ایـن مطالعـه پنـل مـورد نظـر براساس ترکیبی از خبرگان با تخصص‌های گوناگون تعیـین و از نمونـه‌ای بـه حجـم ۲۰ نفـر اسـتفاده شـد کـه در آن خبرگان به هر معیار بر اساس طیف لیکرت از ۱ تا ٥ نمره‌ای اختصاص دادنـد (جبـل‌عـاملی و همکـاران، ۱۳۸٦: ۸٦٥) و معیارهایی که میانگین نمره نظرات آن‌ها کمتر از ۳ بود، حذف گردید. بدین ترتیـب ۳٥ معیـار بـه عنـوان مهـم‌تـرین و شاخص‌ترین ریسک برای تالاب شادگان، خورالامیه و خورموسی شناسایی و جهـت اولویـت‌بنـدی و تجزیـه‌وتحلیل وارد مرحله دوم گردیدند. در این مرحله از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شد. امروزه روش‌های تصـمیم-

گیری چندمعیاره (MCDM[1]) در بسیاری از علوم کـاربرد فراوانـی دارد (محمـدمرادی و اخترکـاوان، ۱۳۸۸: ۱۱۳). بـرای ارزیابی تعداد زیادی از معیارها و حل مسائل چند متغیره، AHP[2] به‌صورت گسترده به‌کار می‌رود و این مـدل بـه گـروه تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد عضو هر گروهی که باشند از آزمون‌پذیری این مدل استفاده کنند و مسئله را به کمـک آن حل کنند. AHP بر مبنای مقایسه زوجی بر اساس مقیاس ۹ کمیتی ساعتی (جـدول ۲)، بنـا نهـاده شـده کـه قضـاوت و محاسبات را آسان می‌کند. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد (زبردست، ۱۳۸۰: ۱۳).

بنابراین در فاز دوم از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای اولویت‌بندی معیارها با استفاده از نـرم‌افـزار Expert Choice11 و جهت تشریح ریسک از مفهوم اصل ALARP[3] استفاده شده اسـت. شـاخص‌هـای ارزیـابی ریسـک‌هـا شامل شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده در ارزیابی ریسک زیست‌محیطی تـالاب‌هـا دارای ارزش و اهمیت یکسانی نیستند. بدین منظور برای وزن‌دهی به شاخص‌های مؤثر در برآورد سطح ریسک و همچنـین اولویـت-بندی گزینه‌های ریسک از روش ترجیح بر اساس مشابهت به راه حل ایـده‌آل (TOPSIS[4]) و نـرم‌افـزار Excel جهـت انجام محاسبات بهره‌گیری شد. طیف امتیازدهی به هر یک از شـاخص‌هـای احتمـال وقـوع، شـدت اثـر و حساسـیت محیط‌پذیرنده از خیلی‌کم (۱) تا خیلی‌زیاد (۹) براساس طیف ساعتی انتخاب شـده اسـت (saaty, 1980). در ردیـف-های این ماتریس گزینه‌ها (ریسک‌ها) و در ستون‌ها شاخص‌هایی که گزینه‌ها براساس آن‌ها رتبه‌بندی مـی‌شـوند، قـرار دارد. پس از بررسی انواع و میزان تکرار شاخص‌ها و همچنین روش تعیین نمره این شاخص‌ها، سـه شـاخص شـدت ریسک (C1)، احتمال وقوع ریسک (C2) و حساسیت محیط پذیرنده (C3) برای رتبه‌بنـدی ریسـک‌هـا بـا اسـتفاده از مدل TOPSIS، انتخاب شدند.

جدول ۲. مقیاس ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه زوجی معیارها

ردیف	تعریف	توضیح
۱	ترجیح یکسان (*Preferred Equally*)	در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند.
۳	کمی مرجح (*Preferred moderately*)	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i نسبتاً بیشتر از j می‌باشد.
۵	خیلی مرجح (*Preferred Strongly*)	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i بیشتر از j می‌باشد.
۷	خیلی زیاد مرجح (*very strongly Preferred*)	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i خیلی بیشتر از j می-باشد.
۹	کاملاً مرجح (*Extremely Preferred*)	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲،٤،٦،۸	**ترجیحات بینابین** (*Intermediate values*)	هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد.

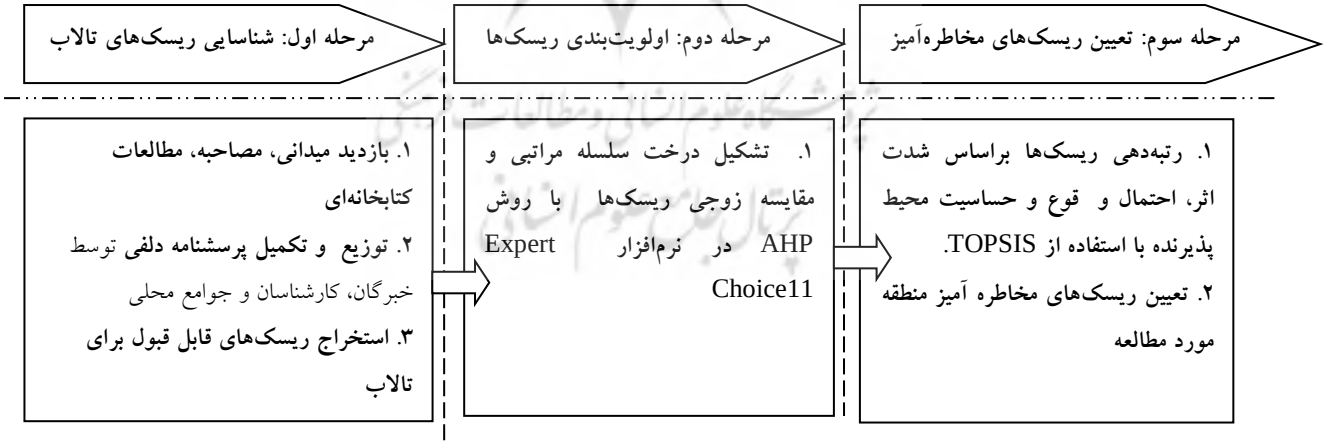
مأخذ: (توفیق، ۱۳۷۲: ۲٤).

1 Multiple Criteria Decision Making
2 Analytic Hierarchy Process
3 As Low As Reasonably Practicable
4 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

در ادامه پس از تعیین عدد اولویت ریسک با روش TOPSIS (هر چه میزان نزدیکی نسبی(Cl^+) هر ریسک (Ai) با ایده‌ال مثبت به ۱ نزدیک‌تر باشد، رتبه بالاتری را به‌خود اختصاص می‌دهد) سطوح ریسک با استفاده از روش توزیع نرمال برای هر یک از ریسک‌ها محاسبه و ارزیابی گردید. جهت تعیین درجه مخاطره‌پذیری، ریسک‌ها به صورت صعودی به نزولی مرتب می‌گردند و مؤلفه‌های تعداد رده و طول رده بر اساس رابطه‌های (۱) و (۲) تعیین می‌شوند (n تعداد ریسک‌ها می‌باشد). بر اساس این رده‌ها دسته‌بندی می‌گردند (جوزی و شمس‌خوزانی، ۱۳۹۰). با توجه به مفهوم ALARP 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 آیین نامه‌ای جهت کنترل ریسک به صراحت وجود ندارد باید کاهش ریسک تا سطح ALARP مورد توجه قرار گیرد؛ بنابراین ریسک‌های مورد بررسی در سه سطح ریسک‌های بالا (High Risk) ریسک‌های متوسط (Medium Risk) و ریسک‌های پائین (Low Risk)، به‌منظور 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، غیرقابل تحمل، قابل توجه، متوسط، قابل تحمل و جزئی) طبقه‌بندی شدند. شکل (۲) فلورچارت انجام پژوهش را نشان می‌دهد.

$$\text{تعداد رده} = 1+3.3\log(n) \quad (۱)$$

$$\text{طول رده} = \text{بزرگ‌ترین مقدار ریسک} - \text{کوچک‌ترین مقدار ریسک} / \text{تعداد رده} \quad (۲)$$



شکل ۲. فلورچارت مراحل انجام پژوهش

٤. نتایج و بحث

همان‌طور که اشاره شد طبق یافته‌های پژوهش اوزان نهایی معیارها حاصل از مقایسات زوجی در نرم‌افزار Expert Choice11 به‌منظور به دست آوردن نمره احتمال وقوع هر ریسک به‌دست آمد. با توجه به نتایج حاصل از مقایسات 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، تخلیه و دفع زباله در تالاب، احداث سد، آلودگی نفتی، وجود گونه غیربومی و استفاده از ادوات صید غیرمجاز در اولویت قرار دارند (جدول ۳).

جدول ۳. اولویت‌بندی عوامل تهدیدکننده تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی

سطح اول (هدف)	سطح دوم	سطح سوم	سطح چهارم	وزن نسبی در AHP	اولویت بندی ریسک‌ها	وزن نهایی در AHP	اولویت بندی ریسک‌ها
ارزیابی ریسک محیط زیستی تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خور موسی	ریسک های زیست محیطی	بیولوژیکی	کاهش تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۲	۱۷	۰/۰۱٦	۱۸
			چرای شدید و بی‌رویه دام	۰/۰۰٦	۳۰	۰/۰۰۵	۳۰
			آفات و بیماری گیاهی و جانوری	۰/۰۰٤	۳۲	۰/۰۰۳	۳٤
			کاهش زادآوری آبزیان	۰/۰۱۹	۱۹	۰/۰۱۵	۱۹
			گونه غیر بومی	۰/۰۳٤	۱۲	۰/۰۲۷	۱۳
		فیزیکوشیمیایی	آلودگی نفتی	۰/۰۷۵	۳	۰/۰۷۲	٤
			پساب کشاورزی	۰/۰۲٦	۱٤	۰/۰۲۵	۱٤
			پساب شهری و روستایی	۰/۰۳۵	۱۱	۰/۰۳٤	۱۰
			پساب صنعتی	۰/۰٦	۵	۰/۰۵۸	٦
			آلودگی خاک و رسوبات	۰/۰۱۲	۲۳	۰/۰۱۲	۲۲
			پرغذایی و بلوم جلبکی	۰/۰۰۵	۳۱	۰/۰۰۵	۳۱
			پساب استخرهای آبزی پروری	۰/۰۱	۲۵	۰/۰۱	۲۵
		فرهنگی	ادوات صید غیرمجاز	۰/۰۳۳	۱۳	۰/۰۱۵	۲۰
			آتش سوزی	۰/۰۰۳	۳۵	۰/۰۰۱	۳۵
			گردشگری ناپایدار	۰/۰۱۱	۲٤	۰/۰۰۵	۳۲
		اجتماعی	افزایش روند توسعه شهری و روستایی	۰/۰۳۷	۹	۰/۰۲٤	۱۵
			تخلیه و دفع زباله	۰/۰٦	٦	۰/۰۳۹	۸
			دسترسی آسان به منطقه	۰/۰۰۹	۲۷	۰/۰۰٦	۲۹
			تردد وسایط نقلیه	۰/۰۱۵	۲۰	۰/۰۱	۲٦
		اقتصادی	احداث سد در بالادست	۰/۰۷۷	۲	۰/۱۱۵	۱
			برداشت آب در بالادست و طرح توسعه آبی	۰/۰۷۳	٤	۰/۱۱	۲

ادامه جدول ۳

سطح اول (هدف)	سطح دوم	سطح سوم	سطح چهارم	وزن نسبی در AHP	اولویت بندی ریسک‌ها	وزن نهایی در AHP	اولویت بندی ریسک‌ها
ارزیابی ریسک محیط زیستی تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خور موسی	ریسک های زیست محیطی	اقتصادی	صید غیرمجاز و بی‌رویه	۰/۰۵۲	۷	۰/۰۷۹	۳
			وجود و احداث استخرهای آبزی پروری	۰/۰۰٤	۳۳	۰/۰۰۵	۳۳
			ساخت و احداث اسکله	۰/۰۲۳	۱۵	۰/۰۳۵	۹
			تردد لنج‌ها و قایق‌های موتوری	۰/۰٤٤	۸	۰/۰٦۷	۵
			شکار بی‌رویه و غیرمجاز	۰/۰۱۵	۲۱	۰/۰۲۳	۱٦
			احداث صنایع و کارخانجات	۰/۰۲	۱۸	۰/۰۳	۱۲
			جاده سازی	۰/۰۲۱	۱٦	۰/۰۳۲	۱۱
			عبور لوله‌های نفتی	۰/۰۱	۲٦	۰/۰۱٤	۲۱
			وجود خطوط انتقال نیرو	۰/۰۰۷	۲۹	۰/۰۱۱	۲٤
			خاکبرداری	۰/۰۰۸	۲۸	۰/۰۱۲	۲۳
			برداشت بیش از حد علوفه	۰/۰۰٤	۳٤	۰/۰۰٦	۲۸
	ریسک‌های طبیعی		پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم	۰/۱۱۷	۱	۰/۰۵٤	۷
			رسوب‌گذاری غیر عادی	۰/۰۳۵	۱۰	۰/۰۱٦	۱۷
			فرسایش خاک	۰/۰۱٤	۲۲	۰/۰۰٦	۲۷

پس از شناسایی ریسک‌ها در این مطالعه از روش TOPSIS جهت رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده شده است. رتبه-بندی در این روش بر اساس شدت اثر (C1)، احتمال وقوع (C2) و حساسیت محیط‌پذیرنده (C3) صورت پذیرفت. در ردیف‌های این ماتریس گزینه‌ها (ریسک‌ها) و در ستون‌ها شاخص‌هایی که گزینه‌ها براساس آن‌ها رتبه‌بندی می-شوند، قرار دارد (جدول ٤).

جدول ٤. ماتریس نرمالیزه شده وزن‌دار تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی

ریسک‌ها		C1	C2	C3
پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم	A1	۰,۰۹۱٦۷	۰,۰۸۵۰٦	۰,۰۹٤۹۹
آلودگی نفتی	A2	۰,۰۸۰۲۱	۰,۰۸۵۰٦	۰,۰۷۳۸۸
احداث سد در بالا دست	A3	۰,۰۹۱٦۷	۰,۰۷٤٤۲	۰,۰۹٤۹۹
برداشت آب در بالادست و طرح توسعه آبی	A4	۰,۰۹۱٦۷	۰,۰۸۵۰٦	۰,۰۸٤٤۳
گونه غیر بومی	A5	۰,۰٦۸۷۵	۰,۰۷٤٤۲	۰,۰٦۳۳۲
پساب‌های صنعتی	A6	۰,۰۸۰۲۱	۰,۰۷٤٤۲	۰,۰۷۳۸۸
پساب‌های شهری و روستایی	A7	۰,۰٦۸۷۵	۰,۰٦۳۷۹	۰,۰۵۲۷۷
پساب‌های کشاورزی	A8	۰,۰٦۸۷۵	۰,۰٦۳۷۹	۰,۰٦۳۳۲

ادامه جدول ٤

ریسک‌ها		C1	C2	C3
تردد لنج‌ها، شناورها و قایق‌ها	A9	۰,۰۸۰۲۱	۰,۰۷٤٤۲	۰,۰٦۳۳۲
وجود و ساخت اسکله	A10	۰,۰٥۷۲۹	۰,۰٦۳۷۹	۰,۰٦۳۳۲
جاده سازی	A11	۰,۰٥۷۲۹	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٦۳۳۲
افزایش روند توسعه شهری و روستایی	A12	۰,۰٥۷۲۹	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٥۲۷۷
احداث صنایع و کارخانجات	A13	۰,۰٥۷۲۹	۰,۰٦۳۷۹	۰,۰۷۳۸۸
صید بی‌رویه و غیر مجاز	A14	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٦۳۷۹	۰,۰٦۳۳۲
رسوب‌گذاری غیرعادی	A15	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٤۲۲۱
آلودگی خاک و رسوبات	A16	۰,۰٥۷۲۹	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٥۲۷۷
کاهش تراکم پوشش گیاهی	A17	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٦۳۷۹	۰,۰٥۲۷۷
اداوات صید غیرمجاز	A18	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٤۲٥۳	۰,۰٤۲۲۱
گردشگری ناپایدار	A19	۰,۰۳٤۳۷	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٤۲۲۱
شکار بی‌رویه و غیرمجاز	A20	۰,۰۳٤۳۷	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٥۲۷۷
عبور لوله نفتی	A21	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٤۲٥۳	۰,۰٦۳۳۲
خطوط انتقال نیرو	A22	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٥۲۷۷
تخلیه و دفع زباله	A23	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٦۳۳۲
تردد وسایط نقلیه	A24	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٥۲۷۷
دسترسی آسان به منطقه	A25	۰,۰۳٤۳۷	۰,۰۳۱۸۹	۰,۰٤۲۲۱
چرای شدید و بی‌رویه دام	A26	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٥۳۱٦	۰,۰٤۲۲۱
کاهش زادآوری آبزیان	A27	۰,۰۳٤۳۷	۰,۰٤۲٥۳	۰,۰۳۱٦٦
پساب استخرهای آبزی پروری	A28	۰,۰۳٤۳۷	۰,۰٤۲٥۳	۰,۰٤۲۲۱
خاکبرداری	A29	۰,۰٤٥۸۳	۰,۰٤۲٥۳	۰,۰٥۲۷۷
وجود و احداث استخرهای پرورش ماهی	A30	۰,۰۳٤۳۷	۰,۰۳۱۸۹	۰,۰۳۱٦٦
برداشت بیش از حد علوفه	A31	۰,۰۲۲۹۱	۰,۰٤۲٥۳	۰,۰۳۱٦٦
فرسایش خاک	A32	۰,۰۲۲۹۱	۰,۰٤۲٥۳	۰,۰٤۲۲۱
پدیده پرغذایی و بلوم جلبکی	A33	۰,۰۲۲۹۱	۰,۰۲۱۲٦	۰,۰۳۱٦٦
آتش سوزی	A34	۰,۰۲۲۹۱	۰,۰۳۱۸۹	۰,۰۳۱٦٦
آفات و بیماری‌های گیاهی و جانوری	A35	۰,۰۲۲۹۱	۰,۰۲۱۲٦	۰,۰۳۱٦٦

سپس میزان فاصله هر گزینه از ایده‌ال مثبت و منفی مورد محاسبه قرار گرفت (J^+ ایده‌ال مثبت هر ستون و J- ایده‌ال منفی هر ستون است) (جدول ۵). در نهایت میزان نزدیکی نسبی (Cl^+) هر ریسک (Ai) با ایده‌ال مثبت، محاسبه گردید و رتبه هر کدام از ریسک‌ها مشخص شد (جدول ٦).

جدول ۵. ایده‌ال‌های مثبت و منفی تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی

	C1	C2	C3
J+	۰/۰۲۲۹۱	۰,۰۸۵۰٦	۰,۰۹٤۹۹
J-	۰,۰۹۱٦۷	۰,۰۲۱۲٦	۰,۰۳۱٦٦

جدول ٦. نتایج حاصل از رتبه‌بندی ریسک‌های تهدید کننده تالاب بین المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی.

ریسک‌ها	Dj+	Dj-	Cj	رتبه	ریسک‌ها	Dj+	Dj-	Cj	رتبه
A1	۰	۰,۱۱۳۱۷	۱	۱	A19	۰,۰۸٤۱۷	۰,۰۳٥٤۹	۰,۲۹٦٦	۲٥
A2	۰,۰۲٤۰۱	۰,۰۹٥٥۸	۰,۷۹۹۱	٤	A20	۰,۰۷۷۹۹	۰,۰۳۹۹۳	۰,۳۳۸٦	۲۳
A3	۰,۰۱۰٦۳	۰,۱۰۷٥۳	۰,۹۱۰۰	۳	A21	۰,۰۷۰۰۹	۰,۰٤٤٤۹	۰,۳۸۸۳	۲۰
A4	۰,۰۱۰٥٥	۰,۱۰۷٦۲	۰,۹۱۰٦	۲	A22	۰,۰۷۰۰۰	۰,۰٤٤٥۹	۰,۳۸۹۱	۱۸
A5	۰,۰٤۰٥۰	۰,۰۷۷۰۰	۰,٦٥٥۲	۷	A23	۰,۰٦٤۱۹	۰,۰٥۰٤٥	۰,٤٤۰۰	۱۷
A6	۰,۰۲٦۲٦	۰,۰۸۸۸۳	۰,۷۷۱۷	٥	A24	۰,۰۷۰۰۰	۰,۰٤٤٥۹	۰,۳۸۹۱	۱۹
A7	۰,۰٥۲٥۳	۰,۰٦٥۹۹	۰,٥٥٦۷	۱۰	A25	۰,۰۹٤۳۱	۰,۰۱۸۸٦	۰,۱٦٦٦	۳۱
A8	۰,۰٤٤٤۹	۰,۰۷۰۰۹	۰,٦۱۱٦	۸	A26	۰,۰۷٦۸۳	۰,۰٤۰٦۷	۰,۳٤٦۱	۲۲
A9	۰,۰۳٥۳۱	۰,۰۸٤۳۳	۰,۷۰٤۸	٦	A27	۰,۰۹٥٤۰	۰,۰۲٤۱٥	۰,۲۰۲۰	۲۸
A10	۰,۰٥۱۳٤	۰,۰٦۳۱۹	۰,٥٥۱۷	۱۱	A28	۰,۰۸۸۷٥	۰,۰۲٦۳٦	۰,۲۲۹۰	۲۷
A11	۰,۰٥٦٥۸	۰,۰٥٦٥۸	۰,٥	۱۲	A29	۰,۰۷٥٤٤	۰,۰۳۷۷۲	۰,۳۳۳۳	۲٤
A12	۰,۰٦۳۱۰	۰,۰٥۱٤۳	۰,٤٤۹۰	۱٤	A30	۰,۱۰۰٥۹	۰,۰۱٥٦۳	۰,۱۳٤٤	۳۲
A13	۰,۰٤٥٦۰	۰,۰٦۹۰۸	۰,٦۰۲۳	۹	A31	۰,۱۰۲٦۹	۰,۰۲۱۲٦	۰,۱۷۱٥	۳۰
A14	۰,۰٥۹٦۳	۰,۰٥۷۷٦	۰,٤۹۲۰	۱۳	A32	۰,۰۹٦٥٤	۰,۰۲۳۷٤	۰,۱۹۷۳	۲۹
A15	۰,۰۷٦۸۳	۰,۰٤۰٦۷	۰,۳٤٦۱	۲۱	A33	۰,۱۱۳۱۷	۰	۰	۳٤
A16	۰,۰٦۳۱۰	۰,۰٥۱٤۳	۰,٤٤۹۰	۱٥	A34	۰,۱۰۷٥۳	۰,۰۱۰٦۳	۰,۰۸۹۹۷	۳۳
A17	۰,۰٦٥۸٤	۰,۰٥۲۷۲	۰,٤٤٤٦	۱٦	A35	۰,۱۱۳۱۷	۰	۰	۳٥
A18	۰,۰۸۱۸۲	۰,۰۳۲۹۹	۰,۲۸۷۳	۲٦	–	–	–	–	–

پس از تعیین عدد اولویت ریسک (جدول ٦) با روش TOPSIS، جهت تعیین درجه مخاطره‌پذیری ریسک‌ها مولفه‌های تعداد رده و طول رده بر اساس روابط ۱ و ۲ تعیین گردید. در این مطالعه براساس تعداد ریسک‌ها (n=۳۵)، تعداد رده ٦ و طول رده بر اساس کمترین عدد ریسک (صفر) و بیشترین عدد ریسک (۱)، ۰/۱٦٦٦ تعیین شد و سپس بر اساس میزان Cj ریسک‌ها را در رده‌ها طبقه‌بندی شدند (جدول ۷). با توجه به نتایج این جدول و طبقه‌بندی صورت گرفته می‌توان اولویت‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی در جهت کاهش اثرات و پیامدهای ریسک‌ها شناسایی شده، به ویژه ریسک‌هایی که دارای تأثیرات جبران ناپذیری بر محیط‌زیست و عملکرد تالاب دارند، صورت پذیرد که در ادامه بحث، ابتدا به تشریح و علل ایجاد ریسک‌ها پرداخته می‌شود و سپس پیشنهادات و راهکارهایی که به صورت پرسشنامه نیمه‌باز و مصاحبه عمیق با کارشناسان محیط‌زیست، خبرگان و جوامع محلی و همین‌طور استدلال و پیشنهادات نگارندگان که در مرور منابع کتابخانه‌ای مرتبط و در بازدید میدانی در این زمینه حاصل گردیده، ارائه شده است (جدول ۸).

جدول ۷. درجه مخاطره‌پذیری ریسک‌های تهدیدکننده تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی

تعریف و حدود رده	ریسک	Cj
بحرانی ۱-۰/۸۳۳۳۳	پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم	۱
	برداشت آب در بالادست (طرح توسعه آبی)	۰/۹۱۰٦۸
	احداث سد	۰/۹۱۰۰۲
غیرقابل تحمل ۰/۸۳۳۳۳ -۰/٦٦٦٦٦	آلودگی نفتی	۰/۷۹۹۱٦
	پساب‌های صنعتی	۰/۷۷۱۷۹
	ترددلنج، شناور و قایق‌ها	۰/۷۰٤۸۵
قابل توجه ۰/٦٦٦٦٦ -۰/۵	گونه غیر بومی	۰/٦۵۵۲۹
	پساب‌های کشاورزی	۰/٦۱۱٦٦
	احداث صنایع و کارخانجات	۰/٦۰۲۳۷
	پساب‌های شهری و روستایی	۰/۵۵٦۷۸
	وجود و ساخت اسکله	۰/۵۵۱۷۰
	جاده سازی	۰/۵
متوسط ۰/۵ -۰/۳۳۳۳۳	صید بی‌رویه و غیر مجاز	۰/٤۹۲۰٤
	افزایش روند توسعه شهری و روستایی	۰/٤٤۹۰٤
	آلودگی خاک و رسوبات	۰/٤٤۹۰٤
	کاهش تراکم پوشش گیاهی	/٤٤٤٦۵
	تخلیه و دفع زباله	۰/٤٤۰۰۵۳
	خطوط انتقال نیرو	۰/۳۸۹۱۰٦
	تردد وسایط نقلیه	۰/۳۸۹۱۰

ادامه جدول ۷

تعریف و حدود رده	ریسک	Cj
متوسط ۰/۵ -۰/۳۳۳۳۳	عبور لوله نفتی	۰/۳۸۸۳۳
	رسوب‌گذاری بیش از حد و غیرعادی	۰/۳٤٦۱۲
	چرای شدید و بی‌رویه دام	۰/۳٤٦۱۲
	شکار بی‌رویه و غیر مجاز	۰/۳۳۸٦۰
قابل تحمل ۰/۳۳۳۳۳-۰/۱٦٦٦٦	خاکبرداری	۰/۳۳۳۳۳
	گردشگری ناپایدار	۰/۲۹٦٦۲
	اداوات صید غیرمجاز	۰/۲۸۷۳۹
	پساب آبزی پروری	۰/۲۲۹۰۰
	کاهش زادآوری آبزیان	۰/۲۰۲۰٤
	فرسایش خاک	۰/۱۹۷۳٦
	برداشت بی‌رویه علوفه	۰/۱۷۱٥٤
جزئی ۰/۱٦٦٦٦-۰	دسترسی آسان به منطقه	۰/۱٦٦٦٦
	احداث استخرهای پرورش ماهی	۰/۱۳٤٤۹
	آتش سوزی	۰/۰۸۹۹۷
	پدیده پرغذایی و بلوم جلبکی	۰
	آفات و بیماری‌های گیاهی و جانوری	۰

نتایج حاصل از رتبه‌بندی ریسک‌های تهدیدکننده تالاب با استفاده از TOPSIS حاکی از آن است پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم، برداشت آب در بالادست و طرح توسعه آبی، احداث سد در بالادست و آلودگی نفتی به ترتیب در اولویت‌های اول تا چهارم می‌باشند (جدول ۵). پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم، برداشت آب در بالادست (طرح توسعه آبی)، احداث سد با حدود رده (۰/۸۳۳۳۳- ۱) در رده بحرانی و آلودگی نفتی، پساب‌های صنعتی و ترددلنج، شناور و قایق‌ها (۰/٦٦٦٦٦- ۰/۸۳۳۳۳) در رده غیرقابل تحمل برای تالاب قرار دارند (جدول ٦).

با توجه به بررسی‌های جمعیتی، منطقه تالاب مشتمل بر کل محدوده اداری شهرستان شادگان و بخشی از محدوده اداری شهرستان‌های ماهشهر و آبادان می‌باشد. شهرستان شادگان بر مبنای سرشماری سال ۱۳۸۵، دارای دو شهر شادگان و دارخوئین و ٦ دهستان با ۱٤۱ آبادی می‌باشد که ۲۳۸۳۱ خانوار و ۱۳۸۹۱٥ نفر جمعیت دارد به‌طور کلی جمعیت حوزه آبریز شادگان شهرهای آغاجاری، امیدیه، باغ‌ملک، بهبهان، رامشیر، رامهرمز، هفتگل و شادگان است که با ضریب تبدیل فاضلاب ۷٥٪ سالانه حدود ٤۲/٤ میلیون مترمکعب فاضلاب شهری تولید و از طریق رودخانه‌ها و مسیل‌ها روانه تالاب می‌شود (میرشکاری، ۱۳۹۰: ۸). نتایج بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از شاخص هیلسنهوف نشان می‌دهد که عوامل آلودگی تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی،

ورود پساب‌های خانگی روستاهای اطراف تالاب و پس از آن پساب‌های صنایع نیشکر و فولاد دارای اهمیت می‌باشد (محمدی‌روزبهانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۳) که در این خصوص روزانه ۷۰ الی ۹۰ تن زباله در محدوده تالاب دفن گردیده که با نفوذ شیرابه این زباله‌ها به آب تالاب موجب آلودگی آب تالاب، تلف شدن دام‌های عشایر منطقه شده است. مطالعات نشان می‌دهد که محل دفن پسماندهای شادگان با ضوابط و معیارهای ملی همخوانی ندارد (دوامی و همکاران، ۱۳۹۳: ۵۷). علاوه بر زباله‌های شهری در آبان ماه سال ۱۳۸۳، به دنبال اجرای پروژه احداث بلوار در منطقه‌ای از آبادان، ۳۵ هزار مترمکعب از زباله‌های نفتی منطقه گیسی از زیر خاک خارج و در تالاب شادگان دفع گردید. از دیگر معضلات تالاب شادگان وجود سه واحد کشت و صنعت نیشکر شرق کارون در مجاورت شمال‌غربی تالاب آب شیرین می‌باشد و در اثر ورود این زهاب، میزان املاح موجود در تالاب به شدت افزایش یافت به طوری که متوسط شوری از ۸/۸ به ۱٤/۷ دسی زیمنس بر متر، کلر و فسفات به ترتیب از ٦۲/٦ به ۱۲۹ و ۳۱/۸ به ٤۲ میلی اکی والان در لیتر، نیترات از ۳/٤ به ۷/۳ میلی‌گرم در لیتر افزایش داشت (کوچک‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰: ۱). در پژوهشی نتایج شبیه‌سازی سیستم تالاب در سال‌های قبل از توسعه واحدهای نیشکر حاکی از آن است که در ۲۷ درصد موارد، تالاب در شرایط مطلوب به سر می‌برد. از تیر ماه ۱۳۸۰ به بعد، ورود زهاب واحدهای نیشکر، اثر منفی خود را به صورت مقادیر منفی زیاد در شاخص سلامت تالاب نشان می‌دهد (فرامرز، ۱۳۹۱: ۱۰).

صنعت نفت و صنایع وابسته (پتروشیمی) از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی استان خوزستان و حوضه تالاب شادگان می‌باشد. تأسیسات نفتی از جمله لوله‌های انتقال فرآورده و مواد نفتی و عملیات فرایند اکتشافی، چالش‌های زیست‌محیطی زیادی را برای تالاب و حاشیه آن ایجاد نموده است. از سال ۱۳۷۵ تا کنون بیش از ۲۰۰ هکتار از اراضی تالاب آلوده شده به طوری که ماهیت تالابی خود را از دست داده است (میرشکاری، ۱۳۹۰: ۱۱). با توجه این که تالاب‌های سواحل جنوبی خلیج فارس ارتباط تنگاتنگی با خلیج فارس دارند هر گونه آلودگی در آن نیز بر اکوسیستم تالاب‌ها نیز تأثیر گذار می‌باشد. خور موسی در حوضه آبریز خلیج فارس به عنوان منطقه حساس دریایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. کانال خور موسی که بندر امام خمینی را به خلیج فارس متصل می‌کند، ٤۰ اسکله عمومی و اختصاصی خورموسی محل رفت و آمد کشتی‌های باری و نفت‌کش‌هاست و در طول کانال تأسیسات متعددی قرار دارند که می‌توان به اسکله‌های نفتی مخصوص تخلیه و بارگیری نفت کش‌ها اشاره کرد. بدون شک استقرار مراکز صنعتی بزرگ و بنادر در کناره‌های خورموسی، موجبات ورود حجم عظیمی از آلاینده‌های صنعتی و غیرصنعتی را به همراه خواهد داشت. طی نمونه‌برداری‌های انجام شده در فصول مختلف طی سال‌های ۷۵ تا ۸۹ توسط محققین همواره پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب از جمله EC (هدایت الکتریکی) و شوری روند رو به افزایشی داشته (سبزعلی زاده و همکاران، ۱۳۸۸) که مبین آلودگی آب تالاب است. از اثرات نامطلوب افزایش بی‌رویه EC می‌تواند بالا رفتن نیترات و فسفات در آب باشد که در نتیجه سبب فرآیند تغذیه‌گرایی می‌گردد (رحیمی-

بلوچی، ۱۳۹۱: ۵۱). نتایج نشان می‌دهد که پارامترهای کیفیت آب از دید دو کاربری حفظ اکوسیستم و استفاده تفریحی نامناسب می‌باشد (کفاشی و یاوری، ۱۳۸۵: ۱). نتایج به دست آمده در پژوهشی دیگر نیز بیانگر این موضوع است که وضعیت کیفی آب در اغلب مناطق تالاب در حال حاضر در محدوده متوسط (متوسط رو به ضعیف) می‌باشد (حسونی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹: ۵). به طورکلی تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی از لحاظ کیفیت آب سالانه در رده پنج قرار می‌گیرد. از ویژگی‌های این رده می‌توان به آلودگی در سطح بسیار خطرناک، خطر جدی برای گونه‌های آبزی، عدم امکان استفاده‌های مرسوم اشاره کرد (فعال، ۱۳۸۷: ۱). با توجه به اینکه، حوضه آبخیز رودخانه جراحی به عنوان مهم‌ترین تأمین کننده آب تالاب شادگان (۹۰٪) محسوب می‌شود (رحیمی‌بلوچی و همکاران، ۱۳۹۱: ٤٧) اما طی چند دهه گذشته رژیم آب تالاب به خاطر اجرای طرح‌های توسعه آبیاری در مقیاس بزرگ در بالادست حوزه رودخانه، در معرض تغییرات عمده در کمیت، کیفیت و تغییرات فصلی قرار داشته است. طرح فوق مشتمل بر احداث سدهای انحرافی، تنظیمی و مخزنی مارون و پروژه‌های آبیاری و آب‌رسانی دشت‌های بهبهان، جایزان، اراضی خلف طزآباد، اراضی شادگان است. تخمین زده می‌شود با توسعه شبکه آبیاری در سطح حوضه سالانه در حدود ۱۲۰۰–۱۵۰۰ میلیون مترمکعب از منابع آبی رودخانه برای تولید محصول استفاده می‌شود. این رقم بیش از دو برابر میزان استفاده از آب طی دهه ۱۳۷۰ است و منجر به کاهش عمده جریانات ورودی به تالاب می‌شود. در شرایط توسعه کامل حدود ۳۰۰–۵۰۰ میلیون متر مکعب در سال از جریانات برگشتی کشاورزی به طور مستقیم یا غیر مستقیم مقادیر زیادی آلاینده شیمیایی به تالاب وارد می‌کنند (قنبرزاده، ۱۳۹۲: ۵). همچنین نتایج نشان می‌دهد در سال ۲۰۰۰ سطح پوشش گیاهی خوب ۰/۰٦ درصد و این میزان در سال ۲۰۰۲ به حدود ٦ درصد رسیده و تا سال ۲۰۰٦ نیز روندی ثابت داشته است در حالی که از سال ۲۰۰۷ به مرور سطح پوشش خوب کاهش یافته و در سال ۲۰۱۱ تقریباً به یک درصد می‌رسد. همچنین به جز سال ۲۰۰۰ از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۱ این سطح به میزان ۷/۳٦ درصد کاهش یافته است (بیات و همکاران، ۱۳۹۳: ٤) که این امر می‌تواند تحت تأثیر خشکسالی و همچنین برداشت بی‌رویه از پوشش گیاهی تالاب باشد. همچنین بیش از ۵۳۰۰ خانوار محلی به منابع ماهیان تالاب آب شیرین و متجاوز از ٦۰۰ خانوار به صید میگو و ماهی در خورموسی وابستگی دارند. بر اساس اطلاعات موجود، سالانه بین حدود ۲۵۰۰–۵۰۰۰ و ۳۰۰–۵۰۰ تن ماهی به ترتیب از تالاب آب شیرین و خورموسی صید می‌گردد. علاوه بر این در حال حاضر سالانه در حدود ۱٦۰ تن میگو نیز از خورموسی صید می‌گردد با فرض این که وضعیت زیست‌محیطی در تالاب به نحوی مقتضی حفظ شود. مرکز تحقیقات شیلات خوزستان منابع بالقوه تالاب را تا حدود ۱۵۰۰ تن ماهی در سال برآورد کرده است. استفاده از ادوات صید غیر مجاز مانند جریان الکتریسیته همچنین سم جهت صید یکی از معضلات مهم در تالاب شادگان در سال‌های اخیر می‌باشد. شعاع عمل این دستگاه با توجه به ولتاژ دستگاه متغیر است و علاوه بر ماهی‌ها، دیگر جانداران موجود در آب‌ها، مانند مارهای آبی را از بین می‌برد.

استفاده از دستگاه شوکر برقی موجب فلج شدن ماهی‌ها می‌شود و پس از آن ماهی‌ها تلف می‌شوند. بعلاوه وجود گونه غیربومی تیلاپیا یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش میزان زادآوری و کاهش آبزیان در تالاب می‌باشد. علاوه بر این موارد شکار غیرمجاز در محدوده پناهگاه حیات‌وحش هر چند محدود است، تهدیدی برای حفاظت حیات‌وحش می‌باشد. بر طبق اطلاعات موجود سالانه ٤ تا ۱۰ تن انواع پرندگان از تالاب شکار می‌شوند (غزالی‌فر و زارعی، ۱۳۹۱: ۸۹).

از عواملی که در محدوده تالاب شادگان باعث تخریب و دخل و تصرف در این اراضی شده است می‌توان به توسعه شهر شادگان و روستای‌های اطراف، تغییرکاربری اراضی تالابی به اراضی کشاورزی، احداث جاده شادگان- آبادان، شادگان- بندر امام خمینی (ره) (شهر چمران)، جاده شادگان- اهواز و آبادان- اهواز که از وسط بخش آب-های شیرین تالاب رد شده و همین طور جاده دارخوین شادگان، ایجاد شهر صنعتی بندر شاهپور یا بندر امام خمینی (ره) یا شهید چمران، توسعه مزارع نیشکر و کشت و صنعت‌های مختلف، ایجاد نیروگاه اتمی، احداث سد در مسیر رودخانه جراحی به تالاب شادگان یکی در شهرستان رامشیر و دیگری در روستای جراحی، صنایع فولاد شادگان (درحال احداث)، شهرک صنعتی شادگان، شهرک صنعتی بندر امام خمینی، پتروشیمی شادگان (در حال احداث)، ایستگاه گردشگری تالاب شادگان، تغییر اراضی تالابی به اراضی کشاورزی، عبور لوله‌های نفتی و احداث دکل‌های برق فشارقوی و خاک‌ریزی در تالاب، توسعه شهرسازی در بندر امام و وجود و احداث اسکله‌های متعدد در محدوده خور موسی اشاره کرد (اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان خوزستان، ۱۳۸۹: ٤-۸). تمام این ساخت و سازهای انسانی سبب تکه‌تکه شدن زیستگاه و به اصطلاح خردانگی در زیستگاه شده است. خردانگی به معنای جدایی جغرافیایی است و بعد از انقراض، احتمال تجمع دوباره به شدت به فاصله قطعات از قطعه اصلی (هسته مرکزی) و کیفیت زیستگاه اطراف بستگی دارد. خردانگی به طور معمول روی گونه‌های گیاهی و جانوری و فرآیندهای بوم‌شناختی تأثیر منفی دارد. در بلوک‌های قطعه‌قطعه شده کوچک‌تر، تراکم جمعیت بیشتر کاهش می‌یابد و ریسک انهدام زیاد می‌شود. به عنوان مثال این جاده از وسط تالاب (آب شیرین) رد شده است که احداث این جاده باعث شده تالاب به دو لکه تقسیم شود که جانوران گیاهان دریازی و همچنین پرندگان ارتباط خود را قطع کنند. به طوری که پرندگان تالاب فقط در محدوده لکه جنوبی که به عنوان پناهگاه حیات‌وحش معرفی شده است؛ وجود دارند و لکه شمالی را ترک کردند. استان خوزستان با میزان بارندگی ۲۵۵ میلی‌متر در سال و میزان تبخیر ۲۰٤٤ میلی-متر در سال جزء مناطق گرم ایران محسوب می‌شود. طبق نتایج به دست آمده در سال ۲۰۰۲ خشکسالی بسیار شدید رخ داده است ولی در سال ۲۰۰۳ خشکسالی نداشتیم و مجدداً در سال‌های ۲۰۰٤ و ۲۰۰۵ خشکسالی شدید را تجربه کردیم (جعفری و همکاران، ۱۳۹۲: ٤). طبق گزارشات ستاد خشکسالی خوزستان، مجموع آورد رودخانه‌های استان در سال‌های طبیعی ۱٦ میلیارد و ۸۳ میلیون مترمکعب بوده اما هم اکنون آورد رودخانه‌ها ۷ میلیارد و ۵۲٦

میلیون مترمکعب است که نسبت به وضعیت طبیعی ۵۳ درصد کاهش دارد. رودخانه کارون با ٤ میلیارد و ۱۵۱ میلیون مترمکعب آورد نسبت به سال‌های طبیعی ۳۷ درصد و رودخانه دز با یک میلیارد و ۸٦۸ میلیون مترمکعب آورد نسبت به سال‌های طبیعی ٦۰ درصد کاهش نشان می‌دهند و حوزه مارون با ۲۱ درصد کاهش نسبت به سال‌های طبیعی در مقایسه با دیگر حوزه‌های آبی استان وضعیت بهتری دارد و از یک میلیارد و ۱٤۱ میلیون مترمکعب آورد در سال‌های طبیعی، در حال حاضر ۹۰۸ میلیون مترمکعب محقق شده است. خشکسالی‌های اخیر سبب خشک شدن حدود ۸۰ درصد جوامع گیاهی و مهاجرت و کشتار حدود ٤۰ درصد دام‌های محلی شده است (میرشکاری، ۱۳۹۰: ۱۱). از آن‌جا که تالاب شادگان به شکل یک مخزن کم عمق و مسطح می‌باشد، افزایش شدت تبخیر اثر قابل توجهی در کاهش سطح آب تالاب دارد به طوری که در برخی از سال‌ها منجر به خشک شدن کامل تالاب در ماه‌های تابستان می‌شود. بررسی میزان تغییرات مساحت تالاب شادگان طی سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۰۳ و ۲۰۱۱ مبین کاهش ٦ درصدی مساحت تالاب در طی این سال‌ها است. مساحت تالاب در سال ۱۹۹۰ بیشترین مقدار و در سال ۲۰۰۰ کمترین مقدار بوده که به دلیل وقوع پدیده خشکسالی شدید در این سال می‌باشد (رحیمی بلوچی و همکاران، ۱۳۹۱: ٤۷).

در این تحقیق همانند مطالعه جاهدمنش (۱۳۹۳) و جوزی و شفیعی (۱۳۸۸)، جهت شناسایی ریسک‌ها از تکنیک دلفی استفاده شد و جهت وزن‌دهی به ریسک‌های زیست‌محیطی و طبیعی و زیرمعیارهای آن‌ها همچون مطالعه مکوندی و همکاران (۱۳۹۲)، جوزی و شفیعی (۱۳۸۸)، رحیمی بلوچی و ملک محمدی (۱۳۹۲) از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و برای رتبه‌بندی ریسک‌ها با استفاده از روش TOPSIS، برخلاف مطالعه مکوندی و همکاران (۱۳۹۲)، که از ٤ شاخص برای رتبه‌بندی استفاده کردند؛ در این مطالعه همانند مطالعه جاهدمنش (۱۳۹۳) و رحیمی‌بلوچی و ملک‌محمدی (۱۳۹۲)، ۳ شاخص (شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده) مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد که همانند پژوهش حاضر اکوسیستم‌های تالابی در معرض عوامل تهدیدکننده 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.

جدول۸. اقدامات مدیریتی جهت حذف یا کاهش فشارها و تهدیدات تالاب بین‌المللی شادگان، خورالامیه و خورموسی

انواع ریسک	اقدامات مدیریتی
آلودگی آب، خاک و رسوبات و کاهش کیفیت آن‌ها	تصفیه پساب‌های صنعتی، شهری و روستایی قبل از تخلیه. نظارت و پایش مداوم بر کیفیت آب تالاب‌ها و اعمال استانداردهای کیفیت آب. تدوین برنامه و هماهنگی برای مدیریت آلاینده‌های صنعتی موجود در سطح حوزه آبریز. حذف استفاده از سموم و ترویج فناوری مدیریت تلفیقی مبارزه با آفات.

ادامه جدول ۸

انواع ریسک	اقدامات مدیریتی
آلودگی آب، خاک و رسوبات و کاهش کیفیت آن-ها	کنترل زمان و مقدار استفاده از نهاده‌های کشاورزی تدوین برنامه مدیریتی برای مصرف مواد شیمیایی کشاورزی در بالا دست. تعبیه مکان مناسب با رعایت فاصله مناسب جهت 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 جهت تردد و حمل و نقل دریایی تعیین مکان مناسب جهت اسکراب و شستشو و تعمیر لنج‌ها و شناورها عدم تخلیه آب توازن کشتی‌ها و شناورها استفاده از ادوات و فناوری‌های جدید جهت پیشگیری و کنترل آلودگی‌های نفتی ایجاد شده. توسعه روستاهای سازگار با محیط‌زیست. تدوین استانداردهای جدید برای خروجی فاضلاب‌های صنعتی و انسانی مجاور مناطق تالابی. شناسایی صنایع با آلودگی محیط‌زیستی خیلی زیاد و انتقال این صنایع به مناطقی با آسیب‌پذیری کمتر در دراز مدت استفاده از گیاه پالایی و حفظ نیزارها در راستای کاهش آلودگی تالاب.
تصرف و تغییر کاربری	تدوین دستورالعمل الزام آور منطقه‌ای برای جلوگیری از تغییر کاربری اراضی. جلوگیری و یا به حداقل رساندن اختلال در محدوده تالاب‌ها از طریق علامت‌گذاری و تعیین حریم تالاب. انجام آمایش سرزمین برای به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی فالیت‌های توسعه‌ای اطراف تالاب. مدیریت و برنامه‌ریزی برای ایجاد فعالیت‌ها و طرح‌های عمرانی در کنار ساحل مانند اسکله‌ها و بنادر با استانداردهای زیست محیطی.
تغییر در رژیم هیدرولوژیکی	تعیین حجم آب مورد نیاز برای پایدار سازی شرایط زیستی تالاب و تخصیص حداقل حقابه مورد نیاز برای تالاب. شناسایی و کنترل برداشت‌های غیر مجاز در حوضه بالا دست و مدیریت یکپارچه منابع آب در سطح حوزه آبریز. کشت محصولاتی زراعی با نیاز آبی کم در بالادست حوزه آبریز رودخانه.
بهره‌برداری بی رویه از منابع تالابی	تعیین ظرفیت چرای دام و برداشت علوفه و نی ناحیه‌بندی مناطق مناسب و مجاز برای چرای دام و برداشت علوفه و آموزش صحیح برداشت نظارت بر عدم استفاده از ادوات غیر مجاز صید همچون جریان الکتریسیته و سم نظارت بر میزان صید و جلوگیری از صید در فصول ممنوعه. ایجاد تعاونی‌های صید و بیمه صیادان. اشتغال و واگذاری بیشتر امور به تعاونی‌های صیادی و تقویت یگان حفاظت منابع شیلات جهت مقابله با صید غیر مجاز
مخاطره‌های طبیعی	طراحی شبکه پایش خشکسالی در سطح حوزه آبریز. محاسبه و تخصیص حقابه زیست‌محیطی تالاب. جلوگیری از فعالیت‌هایی که در محدوده و بالا دست تالاب سبب افزایش فرسایش و رسوب‌گذاری غیر عادی می‌شود.

۵. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج تحقیق حاکی از آن است که تجزیه‌وتحلیل با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به‌منظور ارزیابی ریسک زیست‌محیطی نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهد؛ بنابراین به‌کارگیری روش‌های نوین در ارزیابی مخاطرات زیست‌محیطی می‌تواند تا حدود قابل ملاحظه‌ای از شدت بروز ریسک‌ها و به تبع آن از خسارات و زیان‌های وارده بر محیط‌زیست بکاهد و در راستای مدیریت صحیح و بهینه منابع زیست‌محیطی، به ویژه تالاب‌ها و نیل به توسعه پایدار حرکت کند. به طورکلی می‌توان ریشه مشکلات تالاب‌های ایران را، فقر اقتصادی، ضعف علمی و فرهنگی و طمع ورزی دانست و محصول نهایی آن نه تنها تضعیف تنوع‌زیستی و خدمات و کارکردهای تالاب‌های کشور، بلکه نابسامانی‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بوده است.

نتایج مطالعات بسیاری که بر روی اکوسیستم‌های تالابی صورت گرفته از جمله سبزقبایی و همکاران (۱۳۹٤)، مکرونی (۱۳۹٤)، پورخباز و همکاران (۱۳۹٤)، اسفنده و دانه‌کار (۱۳۹۳)، رحیمی‌بلوچی و ملک‌محمدی (۱۳۹۲) و مکوندی و همکاران (۱۳۹۱)، بیانگر این موضوع است همانند پژوهش حاضر عوامل بسیاری مناطق تالابی را مورد تهدید قرار می‌دهند. نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان می‌دهد که پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم، برداشت آب در بالادست (طرح توسعه آبی)، احداث سد، آلودگی نفتی، پساب‌های صنعتی، ترددلنج، شناور و قایق، ورود گونه غیربومی ماهی، پساب‌های کشاورزی، احداث صنایع و کارخانجات، پساب‌های شهری و روستایی، وجود و ساخت اسکله و جاده‌سازی در محدوده تالاب به ترتیب مخاطره‌آمیزترین عوامل تأثیرگذار بر تالاب می‌باشند که با توجه به سیر تحولات ناخوشایند تالاب شادگان، خورالامیه و خورموسی ادامه روند شرایط کنونی می‌تواند موجودیت و یکپارچگی تالاب مورد مطالعه را با خطر جبران‌ناپذیری مواجه کند.

در نهایت می‌توان گفت که بهترین رویکرد به‌منظور 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 به‌منظور کاهش تهدیدهای عمده مناطق تالابی قابل اجراست. به‌طور کلی مدیریت مناطق ساحلی و به‌خصوص تالاب‌های ساحلی دریایی، شامل: ساماندهی فرآیند توسعه در بهره‌گیری از منابع از طریق برنامه‌ریزی میان رشته‌ای است؛ به عبارت دیگر، نواحی ساحلی–دریایی یکی از سیستم‌های طبیعی هستند که بسیار نیازمند اتخاذ شیوه‌های نوین مدیریتی برای دستیابی به توسعه پایدار هستند. به طور کلی مدیریت یکپارچه سواحل را می‌توان فرآیندی پویا در جهت ایجاد توازنی معقول و منطقی بین سه رکن دولت، جامعه و فرهنگ برای رسیدن به توسعه پایدار در مناطق ساحلی– دریایی دانست.

کتابنامه

اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان خوزستان؛ ۱۳۸۹. گزارش کارگاه زون‌بندی حساسیت زیستگاه‌های تالاب شادگان، اهواز، ۵ خردادماه، ١٤ص.

اسفنده، س.، دانه‌کار، ا؛ ۱۳۹۳. بررسی تطبیقی- مقایسه‌ای تالاب‌های استان هرمزگان با تلفیق روش‌های MedWet و IBA. دومین همایش ملی مدیریت و مهندسی تالاب‌ها. کرج. ۲۵-۲٦ خرداد ماه.

ایمانی جاجرمی، ح؛ ۱۳۷۹. آشنایی با روش دلفی و کاربرد آن در تصمیم‌گیری، فصلنامه مدیریت و برنامه‌ریزی شهری (هنر و معماری)، سال اول، شماره ۱، صص ۳۵-۹.

بیات، ر.، جعفری، س.، چرخایی، ا.ح؛ ۱۳۹۳. پایش تغییرات سطح خاک، پوشش گیاهی و آب تالاب شادگان با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور، دومین همایش ملی بیابان با رویکرد مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه سمنان، ۲۰ و ۲۱ آبان ماه.

پورخباز، ح. ر.، یوسفی‌خانقاه، ش.، صالحی‌پور، ف؛ ١٣٩٤. بررسی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالاب GIS شادگان با استفاده از سنجش از دور و ارائه راهکارهای مدیریتی، اکوبیولوژی تالاب، ۷ (۲۵): ٦٦-۵۵.

توفیق، فیروز؛ ۱۳۷۲. «ارزشیابی چند معیاری در طرح‌ریزی کالبدی»، آبادی، صص ٤٠-٤٣.

جان قربان، ش؛ ۱۳۸۷. ارزیابی و مدیریت ریسک محیط‌زیستی مناطق حساس اکولوژیک با استفاده از روش تصمیم-گیری چند معیاره، مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده موند، پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد رشته مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، ١٥٦ص.

جاهدمنش، پ؛ ۱۳۹۳. مدیریت ریسک زیست‌محیطی منطقه حفاظت شده شیمبار شهرستان مسجدسلیمان بر اساس مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، ۱۳۲ص.

جبل‌عاملی، م. ح.، رضایی‌فر، آ.، لنگرودی، ع؛ ۱۳۸٦. رتبه‌بندی ریسک پروژه با استفاده از فرایند تصمیم‌گیری چندشاخصه، نشریه دانشکده فنی، ٤١(٧)، صص ٨٦٣-٨٧١.

جعفری، س.، بیات، ر.، قرمزچشمه، ب؛ ۱۳۹۲. ارزیابی تأثیرات خشکسالی بر پوشش گیاهی تالاب شادگان، نهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، دانشگاه یزد، ۸ و ۹ آبان ماه.

جعفری‌آذر، س؛ ١٣٩٤. ارزیابی ریسک زیست‌محیطی تالاب‌های بین‌المللی سواحل جنوبی ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط‌زیست، ارزیابی و آمایش سرزمین. دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان. ۱۳۷ص.

جوزی، ع.، شفیعی، م؛ ۱۳۸۸. تجزیه‌وتحلیل ریسک‌های محیط‌زیستی منطقه حفاظت‌شده حله بوشهر با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، پژوهش‌های مجله علوم و فنون دریایی، دوره ٤. شماره سوم، صص ٣٦-٢١.

جوزی، سید ع.، و شمس‌خوزانی، ن؛ ۱۳۹۰. ارزیابی ریسک‌های زیست‌محیطی واحد گاز نیروگاه حرارتی شهید مدحج زرگان اهواز به روش تجزیه و تحلیل حالت شکست و اثرات آن برمحیط‌زیست (EFMEA). پنجمین همایش ملی بحران‌های زیست‌محیطی ایران و راهکارهای بهبودآن‌ها، اهواز. ١٤ اردیبهشت ماه.

حسونی‌زاده، ه.، صادقی، ل.، جامعی، ن.، محمدی‌بهبهانی، م؛ ۱۳۸۹. بررسی کیفیت آب تالاب شادگان با استفاده از شاخص WQI، همایش ملی آب پاک، تهران، ۱۱ و ۱۲ اسفند ماه.

دوامی، ا. ح.، محرم‌نژاد، ن.، منوری، م.، شریعت، م؛ ۱۳۹۳. ارزشیابی مکان دفن پسماندهای شهری در محیط‌های تالابی- مطالعه موردی: شهر شادگان، اکوبیولوژی تالاب، سال ششم، شماره ۱۹، صص ۷۲-۵۷.

رحیمی‌بلوچی، ل.، زرع کار، ا.، ملک‌محمدی، ب؛ ۱۳۹۱. بررسی تغییرات زیست‌محیطی با استفاده از سنجش از دور و شاخص کیفیت آب (مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی شادگان)، مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال سوم، شماره ٤، صص ٥٥-٤٣.

رحیمی‌بلوچی، ل.، ملک‌محمدی، ب؛ ۱۳۹۲. ارزیابی ریسک‌های محیط‌زیستی تالاب بین‌المللی شادگان بر اساس شاخص‌های عملکرد اکولوژیکی، محیط‌شناسی، سال سی و نهم، شماره ۱، صص ۱۰۱- ۱۱۲.

زبردست، ا؛ ۱۳۸۰. کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۰، صص ۲۱-۱۳.

سبزعلی‌زاده، س.، خلفه نیل‌ساز، ن.، رحیم مغینمی، س؛ ۱۳۸۸. بررسی کیفیت آب تالاب شادگان بر اساس پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور، اهواز، ۹۸ ص.

سبزقبایی، غ.ر.، منوری، م.، ریاضی، ب.، خراسانی، ن. ا.، کرمی، م؛ ۱۳۹۱. آنالیز مقایسه‌ای فشارها و تهدیدات تالاب-های گرمسیری با استفاده از روش‌شناسی RAPPAM (مطالعه موردی: تالاب‌های استان خوزستان). اکوبیولوژی تالاب. ٤ (٢): ٦٨-٥٥.

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

غزالی‌فر، ن.، زارعی، ح؛ ۱۳۹۱. ارزش‌های زیست‌محیطی و ویژگی‌های بوم‌شناختی تالاب‌های استان خوزستان (مطالعه موردی: تالاب شادگان)، مجموعه مقالات سومین همایش ملی مقابله با بیابان‌زایی و توسعه پایدار تالاب‌های کویری ایران، اراک، صص ۹۲-۸۸.

فرامرز، م؛ ۱۳۹۱. بررسی و ارزیابی چگونگی تأثیرات برآورد نیاز آب زیست‌محیطی تالاب شادگان، همایش منطقه‌ای مهندسی عمران و بحران آب و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشکین شهر، ۱۲ اردیبهشت ماه.

فعال، ز؛ ۱۳۸۷. بررسی منابع آلاینده و کیفیت آب تالاب شادگان براساس نظام شاخص کیفیت آب، اولین همایش ملی تالاب‌های ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ١٤و ١٥ اسفندماه.

قنبرزاده، ل؛ ۱۳۹۲. بررسی پتانسیل‌ها و طبقه‌بندی حساسیت‌پذیری تالاب شادگان، اولین همایش ملی حفاظت از تالاب‌ها و اکوسیستم‌های آبی، همدان، ۲۹ فروردین ماه.

کریمی‌اورگانی، ف؛ ۱۳۸۷. ارزش‌گذاری اقتصادی تالاب‌ها، یک ابزار مناسب جهت مدیریت تالاب‌ها، اولین همایش منطقه‌ای اکوسیستم‌های آبی داخلی ایران، حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر، ۱۷ و ۱۸ آذرماه.

کفاشی، س.، یاوری، م؛ ۱۳۸۵. برآورد خسارت ناشی از آلودگی آب بر تالاب شادگان، سومین همایش ملی بحران‌های زیست‌محیطی ایران و راهکارهای بهبود آنها، اهواز، ٦ دی ماه.

کوچک‌زاده، ا.، شریفی‌حسینی، س.، یزدی‌پور، ع.، شهبازی، ع.، شایان، م؛ ۱۳۹۰. بررسی تأثیر زه‌آب‌های مزارع نیشکر بر کیفیت آب و بیوماس پوشش گیاهی تالاب شادگان، اولین همایش ملی راهبردهای دستیابی به کشاورزی پایدار، دانشگاه پیام نور خوزستان، ۵ و ٦ خرداد ماه.

محمدمرادی، ا.، اخترکاوان، م؛ ۱۳۸۸. روش‌شناسی مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، نشریه آرمان‌شهر، شماره ۲، صص ۱۲۵-۱۱۳.

محمدی‌روزبهانی، م.، راسخ، ع.، جعفرآقایی، ح؛ ۱۳۹۲. ارزیابی زیستی تالاب شادگان با استفاده از شاخص هیلسنهوف (HFBI)، اکوبیولوژی تالاب، سال پنجم، شماره ۱۷، صص ۸٦-۷۵.

مکرونی، س؛ ۱۳۹٤. آشکارسازی روند تغییرات کاربری اراضی تالاب هورالعظیم با استفاده از سنجش از دور و GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط‌زیست، ارزیابی و آمایش سرزمین. دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان. ۱۱۰ص.

مکوندی، ر.، آستانی، س.، انوشه، ز؛ ۱۳۹۱)، ارزیابی ریسک محیط‌زیستی تالاب‌ها با استفاده از روش‌های TOPSIS و EFMEA (مطالعه موردی: تالاب شیرین‌سو در استان همدان)، اکوبیولوژی تالاب، سال سوم، شماره ۱۲. ٤۰-۲۵.

مکوندی، ر.، آستانی، س.، چراغی، م؛ ۱۳۹۲. ارزیابی ریسک محیط‌زیستی تالاب‌ها با استفاده از روش‌های SAW و EFMEA (مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی انزلی)، اکوبیولوژی تالاب، سال پنجم، شماره ۱۷، صص ۷٤-٦۱.

میرشکاری، م؛ ۱۳۹۰. اکوسیستم تالاب شادگان و آلودگی‌های آن، همایش منطقه‌ای مطالعات کاربردی در شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی کرمانشاه، ۳۰ اردیبهشت ماه.

Barbier, E.B. (2013). Valuing ecosystem services for coastal wetland protection and restoration, progress and challenges. *Resources 2*(3), 213-230.

Clarkson, B. R., Sorrell, B. K., Reeves, P. N., Champion, P. D., Partridge, T. R., & Clarkson, B. D. (2003). Handbook for monitoring wetland condition, coordinated monitoring of New Zealand wetlands. A Ministry for the Environment Sustainable Management Fund Project. Landcare Research Publications.

Clayton, M. J. (1997). Delphi: A technique to harness expert opinion for critical decision-making tasks in education. *Educational Psychology, 17*(4), 373-384.

Damian S., & Waverly, T. (2012). Ecological risk assessment: Department of Biology, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA. *Progress in Molecular Biology and Translational Science, 112*, 1173-1877.

De Lange, H. J., Sala, S., Vighi, M., & Faber, J. H. (2010). Ecological vulnerability in risk assessment: A review and perspectives. *Science of the Total Environment, 408*, 3871˚3879.

Dunham, R. (1996). The Delphi technique [Cited 2002 Mar 24]. Retrieved from http://www.medsch.wisc.edu/adminmed/2002/orgbehav/delphi.pdf.

Elmberg, J., Nummi, H., Poeysae, & Sjoeberg, K. (1994). Relationships between species number, lake size and resource diversity in assemble say of breeding water fowl. *Biogeography, 21*(1), 75-84.

Kellett, B.M., Walse, T., & Baristow, K.L. (2005). Ecological risk assessment for the wetlands of the lower Burdekin, CSIRO Land and Water Technical Report 26/05, Pp.34.

Kennedy, H. P. (2004). Enhancing Delphi research: Methods and results. *Journal of Advanced Nursing, 45*(5), 195-200.

Kim, K. G., Lee, H., & Lee, D. H. (2011). Wetland restoration to enhance biodiversity in urban areas ˚ A comparative analysis. *Landscape and Ecological Engineering, 7*, 27˚ 32.

Ozesmi, S. L., & Bauer, E. M. (2002). Satellite remote sensing of wetlands. *Wetlands Ecology and Management, 10*, 381-402.

Paustenbach, D. J. (2002). *Human and ecological risk assessment: Theory and practice.* New York: John Wiley & Sons.

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

Ramsar Convention Official Website. (2010). (www.ramsar.org).

Saaty, T. L. (1980). *Theanalytical hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation.*New York, NY: McGrawhill.

Schuyt, K., & Brander, L. (2004). The economic values of the world wetland, Gland/Amsterdam, 32pp.

Shiliang, S., Jiang, M., Liu, Y., & Li, R. (2012). Risk assessment on falling from height based on AHP-fuzzy original research article, *Procedia Engineering, 45,* 112-118.

Sugumaran, R., Harken, J., & Gerjevic, J. (2004). Using remote sensing data to study wetland dynamics in Iowa. Iowa Space Grant (Seed) Final Technical Report, University of Northern Iowa, 17p.

Ten Brink, P., Badura, T., Farmer, A., & Russi, D. (2012). The economics of ecosystem and biodiversity for water and wetlands: A briefing note. Institute for European Environmental Policy, IEEP, London and Brussels; Ramsar Secretariat, Gland.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2002). *Methods evaluating wetland condition: Introduction to wetland biological assessment.* Washington, DC: Office of Water.

Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland resources: Status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annual Review of Environment and Resources, 30*, 39˚ 74.

Zhang, S., Sun, B., Yan, L., & Wang, C. (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.