

## کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در تجزیه و تحلیل مخاطرات محیط‌زیستی مناطق حفاظت شده (مطالعه موردی: منطقه حله بوشهر)

سید علی جوزی\*<sup>۱</sup>، محسن شفیعی<sup>۲</sup>، شبنم صفاریان<sup>۲</sup>

۱ دانشیار گروه محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال  
۲ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۶/۲۱؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۴/۰۱)

### چکیده

این مطالعه، به منظور تجزیه و تحلیل مخاطرات محیط‌زیستی منطقه حله بوشهر انجام گرفت. بدین منظور، ابتدا با توجه به بازدیدهای میدانی، مصاحبه با بومیان منطقه و بررسی ویژگی‌های محیط‌زیست منطقه، ریسک‌های موجود در منطقه شناسایی شد. سپس، ریسک‌های شناسایی شده با استفاده از تکنیک دلفی و تکمیل پرسشنامه‌های مربوط به آن غربالگری شدند. در نهایت، ۲۶ عامل ریسک در دو گروه حوادث طبیعی و ریسک‌های محیط‌زیستی، مشخص شد. در مرحله بعدی، جهت تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی ریسک‌های شناسایی شده، از روش TOPSIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) که از جمله روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) می‌باشند، استفاده شد. در این بررسی، عوامل ریسک با استفاده از سه شاخص شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط‌پذیرنده تجزیه و تحلیل شدند. در روش TOPSIS، وزن شاخص‌ها با تکنیک آنتروپی به دست آمد. سپس، جهت اولویت‌بندی نهایی ریسک‌ها از روش میانگین رتبه‌ها (تلفیق TOPSIS و AHP) استفاده شد. با توجه به این که احداث سد ریسی علی دلواری در بالادست منطقه مورد مطالعه موجب تهدید تالاب می‌شود، بنابراین براساس نتایج روش میانگین رتبه‌ها به‌عنوان مهمترین عامل ریسک با امتیاز ۱ در اولویت اول قرار گرفت. شکار غیرمجاز پرندگان، استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی، احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب با امتیاز ۴ در اولویت دوم و آتش‌سوزی جنگل با امتیاز ۵ در اولویت سوم جای می‌گیرند که نشان‌دهنده اهمیت بالای ریسک‌های انسانی در مقایسه با ریسک‌های طبیعی می‌باشند. از جمله راه‌کارهای مدیریتی جهت کنترل ریسک‌های منطقه می‌توان به استفاده از سیستم‌های آبیاری مدرن و به کار بردن روش‌های بیولوژیکی دفع آفات اشاره نمود.

**کلید واژه‌ها:** ریسک، ارزیابی ریسک محیط‌زیستی، تصمیم‌گیری چند شاخصه، روش TOPSIS، روش AHP، منطقه حفاظت شده حله بوشهر

## سرآغاز

مدیریت ریسک محیط‌زیستی تالاب شادگان (قلی‌پور، ۱۳۸۹)، تجزیه و تحلیل ریسک‌های فیزیکی سد بالا رود خوزستان (جوی و همکاران، ۱۳۸۹)، ارزیابی ریسک ۲۰ ساختار پل در کشور چین (Wang et al., 2007)، ارزیابی ریسک‌های صنعتی (Heller, 2006) و ارزیابی ریسک فرسایش آبی اشاره نمود (Theler et al., 2006).

منطقه حفاظت شده حله با وسعت معادل ۴۸۹۴۰ هکتار در مختصات جغرافیایی (۲۴، ۳۸، ۵۰) تا (۲۳، ۵۶، ۵۰) طول شرقی و (۲۴، ۰۳، ۲۹) تا (۵۰، ۱۶، ۲۹) عرض شمالی قرار گرفته است. منطقه حفاظت شده حله از نظر تقسیمات سیاسی-اداری در استان بوشهر ایران قرار دارد. این منطقه، دارای دو بخش آبی و خشکی است و در واقع بخشی از دلتای حله بوده که در انتهای رودخانه هم نام خود واقع شده است. این منطقه، از جنوب به خلیج فارس منتهی می‌شود. شکل (۱)، موقعیت مکانی منطقه حفاظت شده حله را نشان می‌دهد (مهندسین مشاور جامع ایران، ۱۳۸۱). منطقه حفاظت شده حله، زیستگاه‌های طبیعی و گونه‌های گیاهی و جانوری مربوط به آن را مخاطرات طبیعی مانند خشکسالی، وقوع سیلاب و مخاطرات ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند: آبیگری سد رییس‌علی دلواری، آتش‌سوزی جنگل و شکار غیرمجاز پرندگان تهدید می‌کند که بعضی از نواحی منطقه به دلیل حساسیت‌های اکولوژیکی از پتانسیل ریسک‌پذیری بالاتری برخوردارند (مهندسین مشاور جامع ایران، ۱۳۸۱).

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق، ابتدا با توجه به بازدهی‌های میدانی، مصاحبه با بومیان منطقه و بررسی ویژگی‌های محیط‌زیست منطقه در قالب ۳ بخش فیزیکی-کوشیمیایی، بیولوژیکی و اقتصادی اجتماعی، ریسک‌های موجود در منطقه شناسایی شد.

در ادامه، جهت شناسایی نهایی ریسک‌ها از روش دلفی استفاده شد (Tsaur & Wang, 2007). در این روش، ابتدا پرسشنامه مرحله اول توسط گروه تحقیق تنظیم شد. پس از تنظیم پرسشنامه و اصلاح نهایی آن یک گروه دلفی ۱۴ نفره (Ludwig & Starr, 2005) که شامل متخصصان، کارشناسان و اساتید محیط‌زیست بودند، شکل گرفت. سپس، پرسشنامه مرحله اول بین آنها توزیع شد و از آنها خواسته شد تا براساس جدول (۱) امتیاز دهند و نظرات خود را در مورد عوامل ریسک بیان کنند (Kulas & Stachowski, 2009).

مهم‌ترین نقشی که مناطق حفاظت شده در جهت توسعه پایدار ایفا خواهند کرد، حفاظت اکوسیستم و تنوع ژنتیکی برای دستیابی به فواید بالا قوه علمی، زیباشناسی، اقتصادی و اجتماعی آتی خواهد بود. خدمات محیط‌زیستی دیگری هم اکوسیستم‌های مناطق حفاظت شده فراهم می‌کنند. حفظ آب‌خیزها و کنترل سیلاب نمونه وارند. این ارزش‌ها هم‌تراز با سایر فواید مناطق حفاظت شده برای دستیابی به توسعه پایدار اهمیتی حیاتی دارند (مجنونیان، ۱۳۸۲).

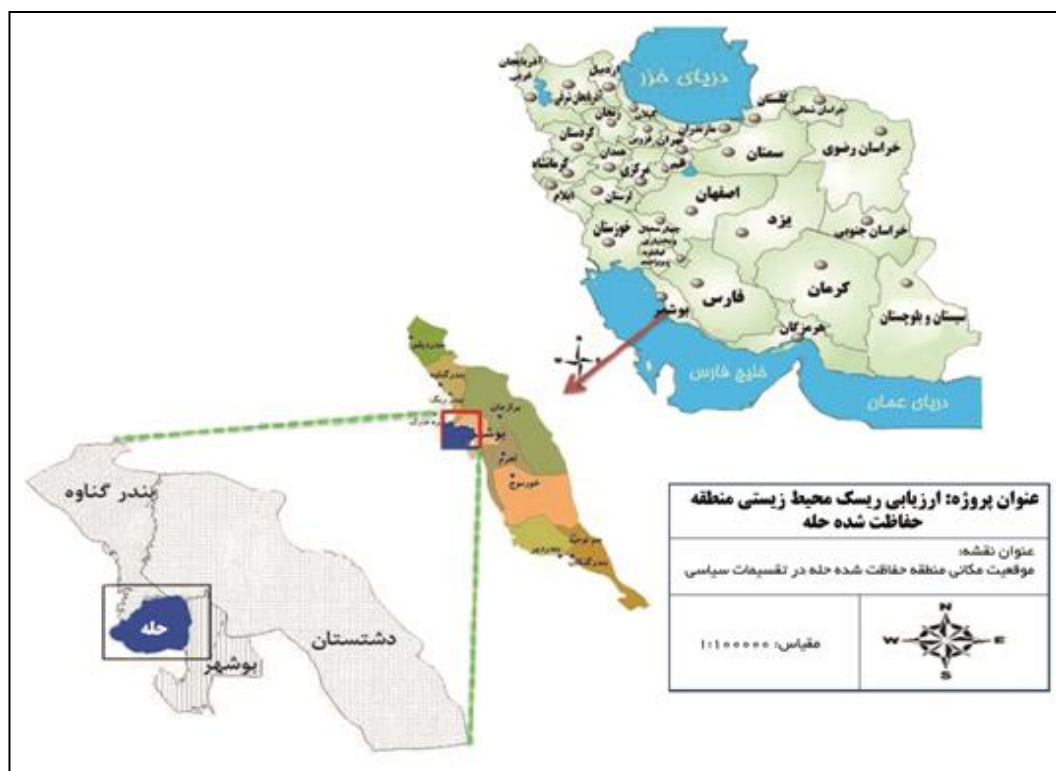
با تخریب و از بین رفتن این مناطق، کیفیت و کمیت خدماتی که از طریق آنها نصیب جامعه می‌شود، تقلیل می‌یابد (Smith, 1993). بنابراین، با مدیریت صحیح در راستای توسعه پایدار، تا اندازه زیادی می‌توان بر تخریب‌های ایجاد شده بر محیط‌زیست این مناطق فایق آمد (Ishwaran, 1994).

در اینجا مفهوم ارزیابی ریسک محیط‌زیستی، مشخص‌کننده این است که در صورت بروز تنش، خطرها با چه شدتی و تا چه مسافتی محیط‌های طبیعی و انسانی را تهدید می‌کنند (Muhlbauer, 2004). فرایند ارزیابی ریسک می‌تواند به ترسیم یک شمای کلی مقرون به‌صرفه بین اقتصاد و محیط‌زیست کمک نماید که می‌توان از در برگیری فلسفه توسعه پایدار در آن اطمینان حاصل نمود (جعفری و خراسانی، ۱۳۸۹).

ارزیابی ریسک محیط‌زیستی گامی فراتر از ارزیابی ریسک بوده و در آن علاوه بر بررسی و تحلیل جنبه‌های مختلف ریسک، ضمن شناخت کامل از محیط‌زیست منطقه تحت اثر، میزان حساسیت محیط‌زیست متاثر و همچنین ارزش‌های خاص محیط‌زیستی منطقه نیز در تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک منطقه در نظر گرفته می‌شود (Harrald et al., 2006). ارزیابی ریسک محیط‌زیستی یکی از ابزارهای مهم برای شناسایی و کاهش عوامل بالقوه آسیب‌رسان محیط‌زیستی در مناطق حفاظت شده جهت حصول به توسعه پایدار است (جان‌قربان، ۱۳۸۷).

روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌توان کارشناسان را در راستای ارزیابی و اولویت‌بندی فاکتورهای مورد بررسی یاری رساند (Kiker et al., 2007).

مطالعات متنوعی در سطح ایران و جهان در ارتباط با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و کاربرد آنها در مطالعات محیط‌زیست انجام شده است. از جمله، می‌توان به ارزیابی توسعه پایدار اکوتوریسم در پارک ملی گلستان (گل‌کاریان، ۱۳۸۷)، ارزیابی و



شکل (۱): موقعیت مکانی منطقه حفاظت شده حله بوشهر

جدول (۱): طیف امتیازدهی به عوامل ریسک  
(Kulas & Stachowski, 2009)

خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	میزان تاثیر
۱	۲	۳	۴	۵	امتیاز

انتخاب روش‌های AHP و TOPSIS، به عنوان دو روش از الگوهای تصمیم‌گیری چند معیاره، به علت جامعیت و توجه به جوانب مختلف مساله است. بر اساس نظریه‌های متعدد، عوامل زیادی در تعیین مزیت روش‌های مختلف ارزیابی ریسک در مطالعات مختلف موثر هستند. بدین روی، استفاده از روش‌های یاد شده امکان درگیر نمودن تمامی عوامل موثر را فراهم نموده و بسته به میزان اهمیت هر عامل، اثر آن را در تحلیل نهایی نشان می‌دهد که این مساله سبب تطابق بیشتر نتایج با واقعیت خواهد شد. در تجزیه و تحلیل ریسک‌ها علاوه بر شاخص‌های اصلی ریسک (احتمال وقوع و شدت اثر) (Robu et al., 2007) حساسیت محیط‌پذیرنده (Lahr & Kooistra, 2009; Zhijun et al., 2009) نیز مورد نظر قرار گرفت.

سپس جهت تلفیق نظرات از طریق نرم‌افزار Excel، میانگین حسابی و هندسی اهمیت عوامل ریسک محاسبه شد و آن دسته از عوامل ریسک که نمره‌ای بالاتر از میانگین حسابی و هندسی کل پاسخ‌های به پرسشنامه (به ازای تک‌تک اعضا) داشته‌اند، حفظ شد و تعدادی از عوامل ریسک که میانگین حسابی و هندسی کمتر از میانگین کل داشته‌اند، حذف شدند. این فرایند در مرحله دوم روش دلفی تکرار شد و پس از تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌های دور دوم همانند مرحله اول، مهم‌ترین ریسک‌های منطقه حفاظت شده حله به دست آمد (جدول ۱). در مرحله بعدی، جهت تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی ریسک‌های شناسایی شده به استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM)<sup>(۱)</sup> و از نوع مدل جبرانی (شامل روش‌های TOPSIS<sup>(۲)</sup> و AHP<sup>(۳)</sup>) به عنوان رویکرد کمی در ارزیابی ریسک‌های منطقه حفاظت شده حله پرداخته شده است.

بعدی با انجام ۶ گام TOPSIS ریسک‌های شناسایی شده، اولویت‌بندی شدند (Dagdeviren et al., 2009).

در این پژوهش، اوزان شاخص‌های شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط‌پذیرنده (Wها) با روش آنتروپی محاسبه شد (Sachdeva et al., 2009). تکنیک آنتروپی توسط نرم‌افزار Excel انجام شد (Hung & Chen, 2009).

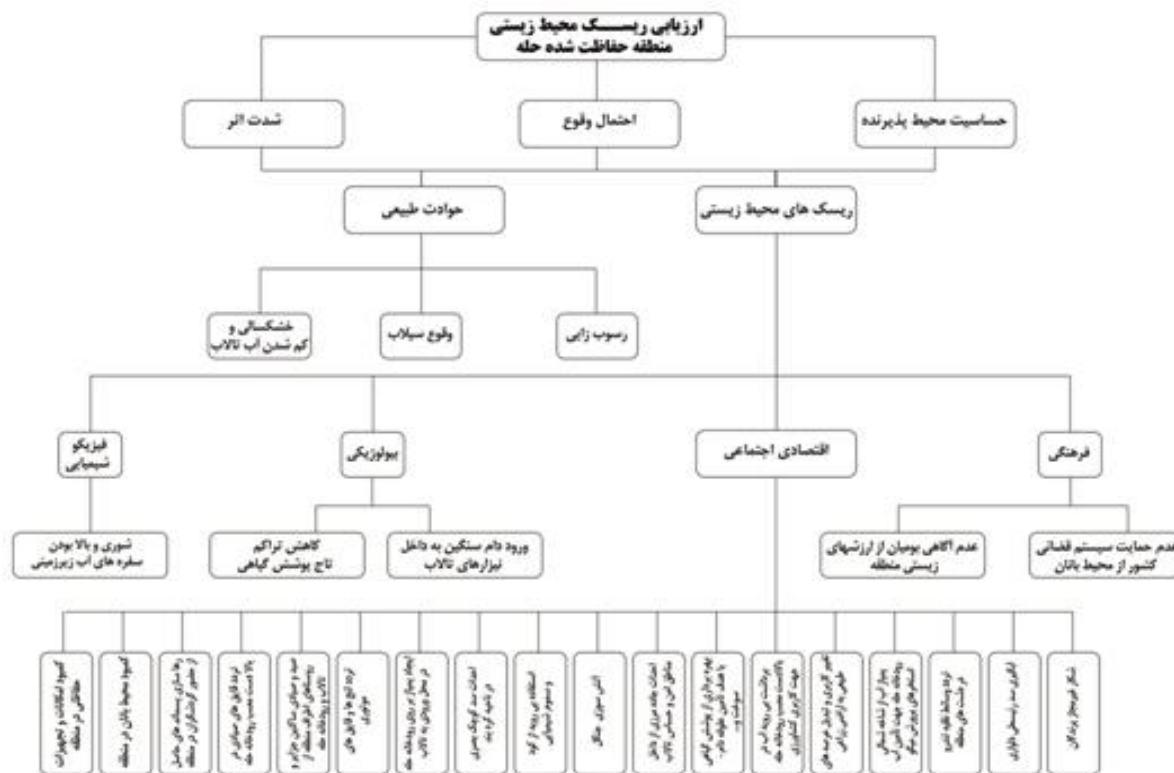
### تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی ریسک‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی: (AHP)

در تحقیق حاضر، ساختار سلسله مراتبی متناسب با منطقه حفاظت شده حله ترسیم شد (Mau et al., 2005; Cimren, 2007). شکل (۲) ساختار سلسله مراتبی که مربوط به ارزیابی ریسک محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده حله می‌باشد را نشان می‌دهد.

### تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی ریسک‌ها با استفاده از روش تلفیقی TOPSIS و آنتروپی<sup>(۴)</sup>

در این روش m گزینه به وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و هر مساله را می‌توان به عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. این تکنیک، بر این مفهوم بنا شده است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن،  $A_1^+$ ) و بیشترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن،  $A_1^-$ ) داشته باشد (Opricovic & Tzeng, 2004).

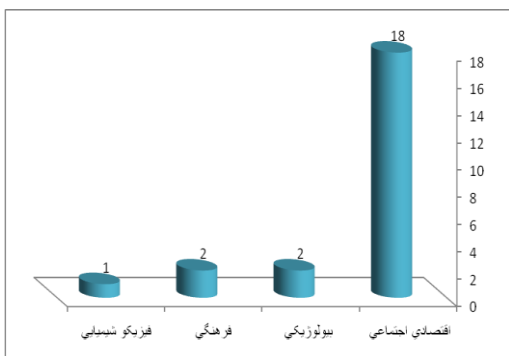
پس از شناسایی مهم‌ترین ریسک‌ها، پرسشنامه TOPSIS توسط کارشناسان محیط‌زیست و منابع طبیعی به خصوص کارشناسانی که آشنا به منطقه حفاظت شده حله بودند تکمیل شد. سپس، با بهره‌گیری از مقیاس دو قطبی فاصله‌ای این پرسشنامه‌های کیفی به کمی تبدیل و ماتریس تصمیم‌گیری تشکیل شد. در مرحله



شکل (۲): ساختار پژوهش

این مقاله جهت تعیین تعداد پرسشنامه AHP از جدول مورگان استفاده گردید (مومنی، ۱۳۸۷) که در نتیجه توزیع ۱۳ پرسش‌نامه را به دنبال داشت. پس از آن میانگین هندسی برای تمامی مولفه‌های متناظر محاسبه گردید. آنگاه برای ماتریس تلفیقی حاصل، در نرم‌افزار EXPERT CHOICE و با روش بردار

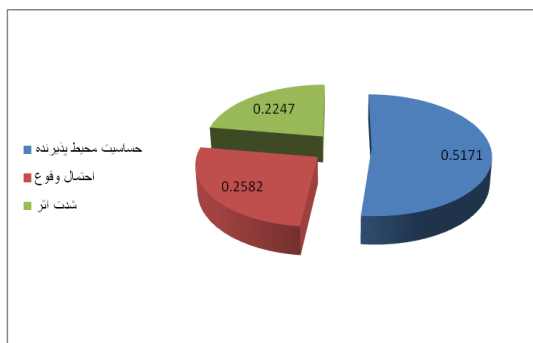
پس از ترسیم ساختار سلسله مراتبی، عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه گردید (قدسی‌پور، ۱۳۸۵). روش کار به این ترتیب است که به هر مقایسه دو دویی، یک عدد از ۱ تا ۹ نسبت داده می‌شود (Bertolini et al., 2006; Dagdeviren et al., 2009).



شکل (۴): تعداد ریسک‌های محیط‌زیستی شناسایی شده

در بین ریسک‌های محیط‌زیستی، ریسک‌های اقتصادی اجتماعی با ۱۸ ریسک بیشترین ریسک‌های محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده حله را دارا می‌باشند مانند: تغییر کاربری و تبدیل عرصه‌های طبیعی به اراضی زراعی، شکار غیرمجاز پرندگان، احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب و آتش‌سوزی جنگل.

**ارزیابی وزن شاخص‌ها (w) با استفاده از روش آنتروپی**  
در ارزیابی ریسک محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده از سه شاخص (شدت اثر، احتمال وقوع پیامد و حساسیت محیط‌پذیرنده) بهره‌گیری شد. حاصل محاسبه وزن این شاخص‌ها به صورت شکل (۵) می‌باشد.



شکل (۵): اوزان شاخص‌ها (w)

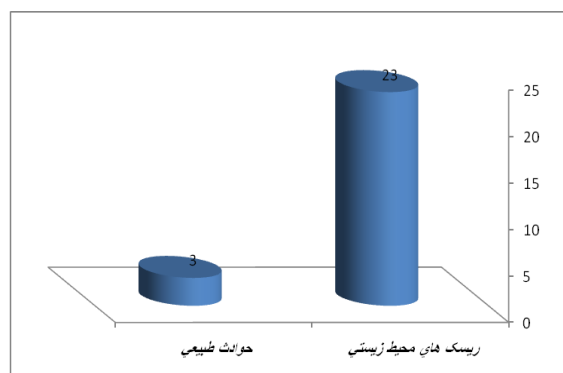
با توجه به این که اکثر ریسک‌های منطقه حفاظت شده حله مانند آتش‌سوزی جنگل، شکار غیرمجاز پرندگان و ... در ناحیه حفاظت شده قرار دارند، محیط‌پذیرنده حساسیت زیادی نسبت به عوامل ریسک دارد. بنابراین، شاخص حساسیت محیط‌پذیرنده با وزن ۰/۵۱۷۱ دارای اهمیت بیشتری نسبت به شاخص‌های شدت اثر و احتمال وقوع می‌باشد.

ویژه، وزن نسبی معیارها محاسبه و در مرحله بعد با تلفیق اوزان نسبی، وزن نهایی هر گزینه محاسبه شد (Bowen, 1990). در مرحله آخر، جهت تلفیق تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی ریسک‌های محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده حله، از روش میانگین رتبه‌ها، استفاده شد.

### یافته‌ها

#### شناسایی ریسک

شناسایی ریسک‌های محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده حله بوشهر با استفاده از روش دلفی صورت گرفت. در مرحله پیش آزمون ۳۱ عامل شناسایی شد که در دو گروه حوادث طبیعی و ریسک‌های محیط‌زیستی جای گرفتند. ریسک‌های محیط‌زیستی در ۴ گروه ریسک‌های فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی اجتماعی و فرهنگی طبقه‌بندی شدند. در نهایت، در مرحله دوم از ۳۱ عامل، ۲۶ عامل مشخص شد. نتایج مرحله نهایی شناسایی ریسک در شکل‌های (۳) و (۴) مشخص شده است.



شکل (۳): تعداد ریسک‌های محیط‌زیستی و حوادث طبیعی

همان‌طور که در شکل‌های فوق ملاحظه می‌شود، ریسک‌های محیط‌زیستی، ۲۳ ریسک از ریسک‌های منطقه حفاظت شده حله را مانند: ورود دام سنگین به داخل نزارهای تالاب، شوری و بالا بودن سفره‌های آب زیرزمینی، استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی و عدم آگاهی بومیان از ارزش‌های زیستی منطقه به خود اختصاص داده‌اند.

## تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی ریسک‌ها با استفاده از روش TOPSIS

جدول (۲)، نتایج اولویت‌بندی ریسک‌های منطقه حفاظت شده حله با استفاده از روش TOPSIS را نشان می‌دهد. نتایج TOPSIS حاکی از آن است که بین ریسک‌های

محیط‌زیستی آبیگری سد رییس‌علی دلواری با امتیاز ۰/۹۹۹۹ در اولویت اول و در بین ریسک‌های حوادث طبیعی، خشکسالی و کم شدن آب تالاب با امتیاز ۰/۹۲۱۲ در اولویت دوم عوامل مولد ریسک جای دارد.

جدول (۲) : نتایج اولویت‌بندی ریسک‌های منطقه حفاظت شده حله با استفاده از روش TOPSIS

اولویت	امتیاز (TOPSIS)	ریسک
۱	۰/۹۹۹۹	آبیگری سد رییس‌علی دلواری
۲	۰/۹۲۱۲	خشکسالی و کم شدن آب تالاب
۳	۰/۸۹۲۵	شکار غیرمجاز پرندگان
۴	۰/۸۷۹۷	استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی
۵	۰/۸۶۵۳	ورود دام سنگین به داخل نیزارهای تالاب
۶	۰/۸۲۳۸	احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب
۷	۰/۸۱۱۹	آتش‌سوزی جنگل
۸	۰/۷۸۸۸	شوری و بالا بودن سفره‌های آب زیرزمینی
۹	۰/۷۸۱۵	صید و صیادی ساکنین جزایر و روستاهای اطراف منطقه از تالاب و رودخانه حله
۱۰	۰/۷۵۳۵	بهره‌برداری از پوشش گیاهی با هدف تأمین علوفه دام- سوخت و غیره
۱۱	۰/۷۴۱۱	برداشت بی‌رویه آب در بالادست مصب رودخانه حله جهت کاربری کشاورزی
۱۲	۰/۷۱۵۹	تغییر کاربری و تبدیل عرصه‌های طبیعی به اراضی زراعی
۱۳	۰/۷۰۰۴	کمبود محیط بانان در منطقه
۱۴	۰/۶۲۶۲	وقوع سیلاب
۱۵	۰/۵۴۷۳	تردد وسایل نقلیه تندرو در دشت‌های منطقه
۱۶	۰/۵۳۷۲	عدم آگاهی بومیان از ارزش‌های زیستی منطقه
۱۷	۰/۴۳۰۱	رسوب‌زایی
۱۸	۰/۳۳۷۱	پمپاژ آب از شاخه شمالی رودخانه حله جهت تأمین آب استخرهای پرورش میگو
۱۹	۰/۳۳۳۵	عدم حمایت سیستم قضایی کشور از محیط بانان
۲۰	۰/۲۹۶۷	کاهش تراکم تاج پوشش گیاهی
۲۱	۰/۲۹۴۷	احداث سد کوچک بصری در ناحیه کره‌بند
۲۲	۰/۲۷۴۱	کمبود امکانات و تجهیزات حفاظتی در منطقه
۲۳	۰/۲۱۵۳	ایجاد پمپاژ بر روی رودخانه حله در محل ورودی به تالاب
۲۴	۰/۱۹۵۳	تردد لنج‌ها و قایق‌های موتوری
۲۵	۰/۱۵۰۳	تردد قایق‌های صیادی در بالادست مصب رودخانه حله
۲۶	۰	رهاسازی پسماندهای حاصل از حضور گردشگران در منطقه

محیط‌زیستی و زیر گروه ریسک‌های اقتصادی اجتماعی می‌باشند، به ترتیب با امتیاز ۰/۱۱۶ و ۰/۰۸۸ در اولویت اول و دوم عوامل مولد ریسک جای دارند.

در نهایت، اولویت‌بندی ریسک‌های محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده حله با استفاده از روش میانگین رتبه‌ها به صورت جدول (۴) مشخص شده است. نتایج نهایی اولویت‌بندی ریسک‌ها نشان

## تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی ریسک‌ها با استفاده از روش AHP

جدول (۳)، نتایج اولویت‌بندی ریسک‌های منطقه حفاظت شده حله را با استفاده از روش AHP نشان می‌دهد. نتایج AHP، حاکی از آن است: آبیگری سد رییس‌علی دلواری و احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب که از گروه ریسک‌های

می‌دهد که ریسک‌های محیط‌زیستی شامل آبیگری سد رییس‌علی دلواری، شکار غیرمجاز پرندگان، استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی، احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و آتش‌سوزی جنگل که همگی از زیرگروه ریسک‌های اقتصادی و اجتماعی می‌باشند، جایگاه اول تا پنجم را از نظر درجه اهمیت به خود اختصاص داده‌اند.

جدول (۳): نتایج اولویت‌بندی ریسک‌های منطقه حفاظت شده حله با استفاده از روش AHP

اولویت	امتیاز (AHP)	ریسک
۱	۰/۱۱۶	آبیگری سد رییس‌علی دلواری
۲	۰/۰۸۸	احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب
۳	۰/۰۸	آتش‌سوزی جنگل
۴	۰/۰۷۵	استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی
۵	۰/۰۵۸	شکار غیرمجاز پرندگان
۶	۰/۰۵۶	ایجاد پمپاژ بر روی رودخانه حله در محل ورودی به تالاب
۷	۰/۰۵۳	عدم آگاهی بومیان از ارزش‌های زیستی منطقه
۸	۰/۰۴۶	صید و صیادی ساکنین جزایر و روستاهای اطراف منطقه از تالاب و رودخانه حله
۹	۰/۰۴۵	برداشت بی‌رویه آب در بالادست مصب رودخانه حله جهت کاربری کشاورزی
۱۰	۰/۰۴	تغییر کاربری و تبدیل عرصه‌های طبیعی به اراضی زراعی
۱۱	۰/۰۳۸	بهره‌برداری از پوشش گیاهی با هدف تأمین علوفه دام، سوخت و...
۱۲	۰/۰۳۶	خشکسالی و کم شدن آب تالاب
۱۳	۰/۰۳۲	احداث سد کوچک بصری در ناحیه کره‌بند
۱۴	۰/۰۳۱	تردد قایق‌های صیادی در بالادست مصب رودخانه حله
۱۵	۰/۰۳	کمبود امکانات و تجهیزات حفاظتی در منطقه
۱۶	۰/۰۲۵	کمبود محیط‌بانان در منطقه
۱۷	۰/۰۲۳	ورود دام سنگین به داخل نیزارهای تالاب
۱۸	۰/۰۲۲	تردد لنج‌ها و قایق‌های موتوری
۱۹	۰/۰۲۱	پمپاژ آب از شاخه شمالی رودخانه حله جهت تأمین آب استخرهای پرورش میگو
۲۰	۰/۰۲	رهاسازی پسماندهای حاصل از حضور گردشگران در منطقه
۲۱	۰/۰۱۸	تردد وسایل نقلیه تندرو در دشت‌های منطقه
۲۲	۰/۰۱۷	شوری و بالا بودن سفره‌های آب زیرزمینی
۲۳	۰/۰۱۳	عدم حمایت سیستم قضایی کشور از محیط‌بانان
۲۴	۰/۰۰۸	وقوع سیلاب
۲۵	۰/۰۰۷	رسوب‌زایی
۲۶	۰/۰۰۴	کاهش تراکم تاج پوشش گیاهی

تالاب می‌شود (معاونت امور اقتصادی و برنامه‌ریزی استانداری بوشهر، ۱۳۸۶). بنابراین، آبیگری سد رییس‌علی دلواری با امتیاز ۱ در اولویت اول قرار می‌گیرد.

شکار غیرمجاز پرندگان: ۱۹۴ گونه پرنده بومی و مهاجر در منطقه وجود دارد. ۹ گونه از پرندگان به علت تقلیل جمعیت جهانی و افزایش عوامل تهدید نسل در زیستگاه‌های طبیعی، در طبقه‌بندی IUCN قرار گرفته‌اند. همچنین، ۲۶ گونه از پرندگان

آبیگری سد رییس‌علی دلواری: در سال‌های اخیر، در بالادست رودخانه حله بر روی یکی از سرشاخه‌ها (شاپور) سد بنام رییس‌علی دلواری احداث شده است که رودخانه شاپور یکی از شاخه‌های بزرگ رودخانه حله است. با احداث این سد تقریباً ۲۳۲۳۰۰ متر مکعب از آب شیرین تالاب قطع شده و تنها آب رودخانه دالکی که شور هم می‌باشد به تالاب می‌ریزد. این امر، موجب تهدید تالاب، جانوران و گیاهان وابسته به

در طبقه‌بندی Cites جای گرفته‌اند. شکار غیرمجاز پرندگان، کاهش جمعیت پرندگانی چون دراج *Francolinus francolinus*، هوبره *Chlamgdotis undulata*، غاز خاکستری *Anser*، اردک سرسبز *Anas platyrhynchos*، گیلار *Anas penelope*، فیلوش *Anas acuta* و خوتکا *Anas crecca* را در منطقه حفاظت شده حله به دنبال داشته است (مهندسین مشاور جامع ایران، ۱۳۸۱).

در طبقه‌بندی Cites جای گرفته‌اند. شکار غیرمجاز پرندگان، کاهش جمعیت پرندگانی چون دراج *Francolinus francolinus*، هوبره *Chlamgdotis undulata*، غاز خاکستری *Anser*، اردک سرسبز *Anas platyrhynchos*، گیلار *Anas*

**جدول (۴): نتایج نهایی اولویت‌بندی ریسک‌های منطقه حفاظت شده حله با استفاده از روش میانگین رتبه‌ها**

رتبه نهایی (روش میانگین رتبه‌ها)	انواع ریسک
۱	آبگیری سد رییس علی دلواری
۴	شکار غیرمجاز پرندگان
۴	استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی
۴	احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب
۵	آتش‌سوزی جنگل
۷	خشکسالی و کم شدن آب تالاب
۸/۵	صید و صیادی ساکنین جزایر و روستاهای اطراف منطقه از تالاب و رودخانه حله
۱۰	برداشت بی‌رویه آب در بالادست مصب رودخانه حله جهت کاربری کشاورزی
۱۰/۵	بهره‌برداری از پوشش گیاهی با هدف تأمین علوفه دام، سوخت و...
۱۱	تغییر کاربری و تبدیل عرصه‌های طبیعی به اراضی زراعی
۱۱	ورود دام سنگین به داخل نیزارهای تالاب
۱۱/۵	عدم آگاهی بومیان از ارزش‌های زیستی منطقه
۱۴/۵	ایجاد پمپاژ بر روی رودخانه حله در محل ورودی به تالاب
۱۴/۵	کمبود محیط بانان در منطقه
۱۵	شوری و بالا بودن سفره‌های آب زیرزمینی
۱۷	احداث سد کوچک بصری در ناحیه کره‌بند
۱۸	تردد وسایط نقلیه تندرو در دشتهای منطقه
۱۸/۵	کمبود امکانات و تجهیزات حفاظتی در منطقه
۱۸/۵	پمپاژ آب از شاخه شمالی رودخانه حله جهت تأمین آب استخرهای پرورش میگو
۱۹	وقوع سیلاب
۱۹/۵	تردد قایق‌های صیادی در بالادست مصب رودخانه حله
۲۱	عدم حمایت سیستم قضایی کشور از محیط‌بانان
۲۱	رسوب‌زایی
۲۱	تردد لنج‌ها و قایق‌های موتوری
۲۳	کاهش تراکم تاج پوشش گیاهی
۲۳	رهاسازی پسماندهای حاصل از حضور گردشگران در منطقه

کشاورزی جهت از بین بردن علف‌های هرز، بخشی از مازاد سموم مصرفی در حوزه‌آبخیز بالادست در خاک نفوذ کرده و موجبات آلودگی آب‌های زیرزمینی را فراهم می‌نماید. بخش دیگر هم وارد زنجیره غذایی می‌شود.

**احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب:** عبور جاده از منطقه سبب می‌شود که تعداد زیادی پرنده از

**استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی:** سموم در منطقه حفاظت شده حله برای موارد مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله: ۱. استفاده از سم در کشاورزی به منظور دور کردن پرندگان از گندم که پرندگان با خوردن سم از بین می‌روند. ۲. استفاده از سموم در ماهی‌گیری که سبب از بین رفتن تعداد کثیری از ماهیان رودخانه حله می‌گردد. ۳. استفاده از سموم در



حفاظت شده با استفاده از روش‌های موجود تقریباً یک موضوع دست نیافتنی است. یک وسیله مهم تحلیلی که در چارچوب تجزیه و تحلیل چند بعدی ارزیابی ریسک کاربرد زیادی دارد، تجزیه و تحلیل چند معیاره است (Zayed et al., 2008). این وسیله به صورت یک جعبه ابزار برای مسایل پیچیده ارزیابی ریسک مناطق حفاظت شده درآمده است و در دامنه وسیعی از بررسی‌های محیط‌زیستی، به دلیل توانایی در نظر گرفتن همزمان معیارهای متفاوت قضوتی و همچنین ناسازگار، به کار گرفته می‌شود (Nijkamp & Vindigni, 2000). بنابراین، ارزیابی چند معیاره را می‌توان به عنوان روش کلی‌تر تجزیه و تحلیل ریسک در نظر گرفت و بدین ترتیب گزینه خوبی برای مناطق حفاظت شده به شمار می‌رود. در پایان، روش ارزیابی ریسک قوی، جامع و یکپارچه مختص مناطق حفاظت شده با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ارائه شده است.

همان‌طور که در بخش سابقه تحقیق گفته شد گل‌کاریان در سال ۸۷ در ارزیابی توسعه پایدار اکوتوریسم در پارک ملی گلستان جهت شناسایی معیارها تنها از تکنیک دلفی استفاده نمود (گل‌کاریان، ۱۳۸۷) اما، در تحقیق حاضر ابتدا با توجه به بازدیدهای میدانی، مصاحبه با بومیان منطقه و ویژگی‌های محیط‌زیست منطقه، فاز اول شناسایی ریسک انجام شد و سپس غربالگری ریسک‌های شناسایی شده با تکمیل پرسشنامه‌های دلفی به اتمام رسید.

در این مقاله، تجزیه و تحلیل ریسک‌های محیط‌زیستی منطقه حفاظت شده حله با در نظر گرفتن ۲۶ ریسک عمده انجام گرفت و با استفاده از تجزیه و تحلیل روش‌های AHP و TOPSIS بر روی مشخصه‌های تعیین‌کننده ریسک، مقدار عددی و رتبه هر ریسک به دست آمد. با توجه به این که رتبه‌بندی‌های متفاوتی برای ریسک‌های شناسایی شده به دست آمد، برای تفوق بر این وضعیت و رفع تعارض بین رتبه‌بندی‌های گوناگون، از روش میانگین رتبه‌ها جهت اولویت‌بندی نهایی عوامل ریسک استفاده گردید. همان‌طور که ملاحظه شد، طبق نتایج میانگین رتبه‌ها، آبیگری سد رییس‌علی دلواری، شکار غیرمجاز پرندگان، استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی، احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب و آتش‌سوزی جنگل که از ریسک‌های محیط‌زیستی و زیر گروه ریسک‌های اقتصادی-اجتماعی هستند در اولویت‌های اول تا سوم قرار گرفتند که این نشان‌دهنده اهمیت ریسک‌های اقتصادی-اجتماعی نسبت به

منطقه کوچ نموده و یا از بین رود و از طرفی بر روی صنعت توریسم اثر منفی خواهد گذارد. گونه‌های نادر نظیر هوبره *Chlamgdotis undulata*، دراج *Francolinus francolinus*، اردک مرمری *Marmaronetta angustirostris* و اردک سرسفید *Oxyura lemcocephala* در معرض تهدید و خطر انقراض قرار خواهند گرفت. صدمات قابل توجه به آن دسته از گونه‌های آبی خلیج فارس نظیر ماهی و میگو و... که از منطقه برای تکثیر و بقای نسل استفاده می‌نمایند وارد شده و از این راه خسارت‌های فراوانی به ذخایر آبیان خلیج فارس وارد می‌شود (مهندسین مشاور جامع ایران، ۱۳۸۱). بنابراین شکار غیرمجاز پرندگان، استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی و احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب هر سه با امتیاز ۴ در اولویت دوم قرار می‌گیرند.

**آتش‌سوزی جنگل:** بومیان و کشاورزان منطقه هر سال به طور عمدی جنگل‌های *Tamarix passerinoides* و *Phragmatis* (نیزار و درختان گز) موجود در منطقه را آتش می‌زنند که این کار به دو دلیل صورت می‌گیرد؛ ۱. افزایش دادن زمین‌های کشاورزی ۲. عدم آگاهی و بی‌توجهی به ارزش‌های زیستی منطقه. از جمله پیامدهایی که به دنبال دارد شامل از بین رفتن بخش اعظمی از نیزارها و درختان گز و مهاجرت حیوانات وحشی از منطقه حله می‌باشد. بنابراین آتش‌سوزی جنگل با امتیاز ۵ در اولویت سوم قرار می‌گیرد.

**خشکسالی و کم شدن آب تالاب:** خشکسالی پیامدهای مختلفی از جمله، کم شدن میزان آبدهی چاه‌ها، تشدید آثار سیلاب‌های مهیب (چون تالاب حله از مکان‌های مهم برای تثبیت سیلاب‌ها است) و از بین رفتن قدرت خودپالایی تالاب در مقابله با آلودگی‌هایی چون کود و سموم را در منطقه حفاظت شده حله به دنبال داشته است. بنابراین، خشکسالی با امتیاز ۷ در اولویت چهارم جای می‌گیرد.

### بحث و نتیجه‌گیری

مرور منابع موجود در ارتباط با ارزیابی ریسک مناطق حفاظت شده آشکار می‌سازد که یک روش‌شناسی یکپارچه برای این مناطق وجود ندارد. زیرا، ارزیابی ریسک مناطق حفاظت شده ماهیت ترکیبی و چند وجهی، شامل ابعاد اکولوژیکی، اقتصادی، جغرافیایی و اجتماعی است. در نتیجه، ارزیابی ریسک مناطق

سایر عوامل می‌باشد. در پایان، نویسندگان این مقاله معتقدند که مسوولان مدیریتی منطقه حفاظت شده حله قادر خواهند بود با توجه به اولویت‌بندی عوامل ریسک، به مدیریت و اولویت‌بندی اقدام‌های کنترلی و اصلاحی در منطقه حله بپردازند. جدول (۵)، انواع ریسک، پیامد آنها و راه کارهای کنترلی را نشان می‌دهد.

**جدول (۵): انواع ریسک، پیامد آنها و راه کارهای کنترلی**

ریسک	پیامد	راه کار کنترلی
آبگیری سد ریسی علی دلواری	- کم شدن آب تالاب - کم شدن آبدهی چاه‌ها به دلیل کم شدن آب تالاب	- متوقف کردن پمپاژ آب از تالاب که با این امر نه تنها سطح آب تالاب بالا می‌آید، بلکه آب چاه‌هایی را که برای کشاورزی استفاده می‌شود بالا می‌آید.
شکار غیرمجاز پرندگان	- کاهش جمعیت پرندگانی چون، دراج، هوبره، غاز خاکستری، اردک سرسبز، گیلار، فیلوش، خوتکا	- شکار به صورت مجاز و با صدور پروانه صورت پذیرد. - رعایت طول فصل شکار، تعداد و نوع مجاز شکار
استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی ۱- استفاده در زراعت ۲- استفاده از سم برای دور کردن پرندگان از زمین‌های کشاورزی ۳- استفاده از سم در صید ماهی	- آلودگی آب‌های زیرزمینی - پدیده پرغذایی در تالاب حله - تجمع زیستی در سیکل زندگی زیست‌مندان - از بین رفتن جمعیت پرندگانی چون هوبره، غاز خاکستری و...	- تغییر الگوی کشت و کنترل کود و سموم و استفاده از روش‌های بیولوژیکی دفع آفات - نظام‌مند نمودن عملیات صید تجاری در رودخانه و تالاب حله
احداث جاده مرزی از داخل مناطق امن و حساس تالاب (جاده فراه به بندر شیف)	- برخورد وسایط نقلیه با وحوش، تغییر چهره طبیعی منطقه و تاثیر بر سلامت جانوران - مجموعه بوم سازگان تالابی و از جمله گیاهان مربوطه مورد تهدید قرار می‌گیرند. - گونه‌های نادر نظیر هوبره، دراج، اردک مرمری و اردک سرسفید در معرض تهدید و خطر انقراض قرار خواهند گرفت.	- احداث جاده مذکور متوقف و مورد ارزیابی محیط‌زیستی قرار گیرد.
آتش‌سوزی جنگل	- از بین رفتن بخش اعظمی از نزارها و درختان گز - مهاجرت و از بین رفتن حیوانات وحشی	- ایجاد آتش‌بر در مسیرهای مناسب و جلوگیری از انتشار حریق - احداث ایستگاه آتش‌نشانی و اطفای حریق مجهز در حوالی روستای کره‌بند

**یادداشت‌ها**

- Ideal Solution  
3. Analytical Hierarchy Process  
4. Entropy Technique

1. Multiple Attribute Decision Making  
2. Technique for Order-Preference by Similarity to

**فهرست منابع**

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 کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

جعفری، ج. و خراسانی، ن. ۱۳۸۹. ارزیابی ریسک لندفیل: روش‌های مرسوم- ضعف‌ها و قوت‌ها، چهارمین کنفرانس ملی روز جهانی محیط‌زیست، تهران.

جوزی، ع.؛ حسینی، م.؛ خیاط زاده، ع. و طبیب شوشتری، م. ۱۳۸۹. تجزیه و تحلیل ریسک‌های فیزیکی سد بالارود خوزستان در مرحله ساختمانی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه، مجله محیط‌شناسی، سال سی و ششم، شماره ۵۶، صص ۲۵-۳۸.

قدسی‌پور، ح. ۱۳۸۵. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (چاپ پنجم)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران، صص ۱۲.

قلی‌پور، م. ۱۳۸۹. ارزیابی و مدیریت ریسک محیط‌زیستی تالاب شادگان با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

گل‌کاریان، ه. ۱۳۸۷. ارزیابی توسعه پایدار اکوتوریسم در پارک ملی گلستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

مجنونیان، ه. ۱۳۸۲. مناطق حفاظت شده و توسعه پایدار (چاپ اول)، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست، صص ۷-۵.

معاونت امور اقتصادی و برنامه‌ریزی استانداری بوشهر. ۱۳۸۶. قابلیت‌های توسعه و تحولات اقتصادی اجتماعی استان بوشهر، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان بوشهر.

مومنی، م. ۱۳۸۷. تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS (چاپ دوم)، انتشارات کتاب نو، صص ۳۶.

مهندسين مشاور جامع ايران. ۱۳۸۱. مطالعات طرح مدیریت منطقه حفاظت شده حله، سازمان حفاظت محیط‌زیست.

Bertolini, M.; Braglia, M. & Carmignani, G. 2006. Application of the AHP methodology in making a proposal for a public work contract, *International Journal of Project Management*, vol 26 n.6, pp. 422-430.

Bowen, W. M. 1990. Subjective judgments and data environment analysis in site selection, *Computer, Environment and Urban Systems*, vol 14, pp133-144.

Cimren, E.; Catay, B. & Budak, E. 2007. Development of a machine tool selection system using AHP, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 35.pp 363-376.

Dagdeviren, M.; Yavuz, S. & Kılınç, N. 2009. Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment, *Expert Systems with Applications* 36 (2009) pp 8143-8151.

Harrald, J.; Tanali, I.; Shaw, J.; Rubin, C. & Yeletaysi, S. 2006. Review of risk based prioritization / decision making methodologies for dams, the georg Washington university institute for crisis disaster and risk management, Washington dc.

Heller, S. 2006. Managing Industrial Risk-Having a Test and Proven System to Prevent and Assess Risk, *Journal of Hazard Material*, vol 130, pp 58-63.

Hung, C. C. & Chen, L. H. 2009. A Fuzzy TOPSIS Decision Making Model with Entropy Weight under Intuitionistic Fuzzy Environment, *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Vol I IMECS 2009, March 18 - 20, 2009, Hong Kong*.

Ishwaran, N. 1994. The role of protected area as in promoting sustainable development Parks, vol 4, No.3, IUSN.

Kiker, G. A.; Linkove, I. & Bridges, T.S. 2007. Integrating Comparative Risk Assessment and Multicriteria Decision Analysis, *Environmental Security in Harbors Coastal Area, NATO Security through Science series*, pp 37-51.

Kulas, J. & Stachowski, A. 2009. Middle category endorsement in odd-numbered Likert response scales: Associated item characteristics, cognitive demands, and preferred meanings, *Journal of Research in Personality*, 43: pp489-493.

Lahr, J. & Kooistra, L. 2009. Environmental risk mapping of pollutants: State of the art and communication aspects, *Science of the Total Environment* xxx (2009) xxx-xxx.

Ludwig, L. & Starr, S. 2005. Library as place: results of a Delphi study, *Journal of the Medical Library Association*, 93(3): pp 315-326.

Mau, J.; Scott, N.; Degloria, S. & Lembo, A. 2005. Siting analysis of farm-based centralized anaerobic digester systems for distributed generation using GIS, *Biomass and Bioenergy*, 28, pp 591-600.

Muhlbauer, W. K. 2004. Pipeline risk management Manual ideas, Gulf professional publishing, United State of America, ISBN(0-7506-7579-9), third ED: pp572.

Nijkamp, P. & Vindigni, G. 2000. Spatial Environmental Evaluation of Alternative EU Agricultural Scenarios for Mediterranean Countries, *Journal of Environmental Systems*, 28, pp71-90.

Opricovic, S. & Tzeng, G. 2004. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, *European Journal of Operational Research*, 156 (2004) pp 445-455

- Robu, B.; Căliman, F.; Bețianu, C. & Gavrilăscu, M. 2007. Methods and Procedures for Environmental Risk Assessment, *Environmental Engineering and Management Journal* Vol 6, No.6, pp 573-592.
- Sachdeva, A.; Kumar, D. & Kumar, P. 2009. Multi-factor failure mode critically analysis using TOPSIS, *Journal of Industrial Engineering International* Vol. 5, No. 8, pp 1-9
- Smith, V. K .1993. Non market Valuation of Environmental Resources: An Interpretive Appraisal *Land Economics*, Vol 69, No 1, pp1-26.
- Theler, D.; Emmanuel, R. & Bardou, E. 2006. From Geomorphologic Mapping to Risk Assessment: A Project of Integrated GIS Application in the Wester. <http://www.researchgate.net/publication/228376471>
- Tsaur, S. & Wang, C. 2007. The Evaluation of Sustainable Tourism Development by Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Set Theory: An Empirical Study on the Green Island in Taiwan, *Asia Pacific Journal of Tourism Research*; Vol 12, No 2, pp127- 145
- Wang, Y.M.; Liu, J. & Elhag, T. 2008. An integrated AHP-DEA methodology for bridge risk assessment, *Computer&Industrial Engineering*, 54(2008) pp 513-525
- Zayed, T.; Amer, M. & Pan, J. 2008. Assessing risk and inherent in Chinese highway projects using AHP, *International Journal of Project Management*, 26(2008) pp408-419
- Zhijun, T.; Jiquan, Z. & Xingpeng, L .2009. GIS-based risk assessment of grassland fire disaster in western Jilin province, China. *Stoch Environ Res Risk Assess*; 23(2009):pp463-471.