کاربرد روش های تصمیم گیری چند شاخصه در مطالعات مخاطرات زیست محیطی در تالاب شادگان

سید علی جوزی*[۱] و شبنم صفاریان[۲]

۱- گروه محیط زیست، دانشکده علوم و فنون دریائی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ایران

۲-گروه ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۹/۳۰ تاریخ پذیرش:۱۳۸۹/۱۰/۲۵

چکیده

وجود تالاب ها و پهنه بندی آبی منحصر به فردی نظیر تالاب شادگان با ویژگی های منحصر به فرد خود یک ثروت ملی بشمار می آید اما متاسفانه این اکوسیستم ها امروزه با تگناهای بسیاری از جمله ریسک هـای ناشـی از فعالیـت هـای انسـانی همـراه هستند با توجه به اهمیت موضوع و تعیین مهم ترین ریسک های محیط زیستی (مهم ترین محـیط پذیرنـده) نیروگـاه گـازی آبادان و تاثیر آنها بر تالاب شادگان، به مثابه مطالعه موردی در این تحقیـق پرسشـنامه ای بـه روش دلفـی تهیـه گردیـد و در اختیار جمعی از خبرگان و کارشناسان صنعت برق و محیط زیست قرارگرفت. در این تحقیق جهـت تجزیـه و تحلیـل ریسـک های محیط زیستی نیروگاه گازی آبادان بر تالاب شادگان از روش هـای تصـمیم گیـری چنـد معیـاره از جملـه TOPSIS و تکنیک بردار ویژه استفاده شد. به این منظور، بعد از اولویت بندی ریسک های هرمحیط به طور جداگانه بـا روش TOPSIS ، با استفاده از آزمون آماری**آنالیز** واریانس یک طرفه مهم ترین اولویت محیط پذیرنده ریسـک نیروگـاه گـازی آبـادان در تـالاب تعیین گردید. نتایج بدست آمده از محاسبه ریسک نیروگاه گازی آبـادان حـاکی از آن اسـت کـه در محـیط هـای بیولـوژیکی، فیزیکی_شیمیایی و فرهنگی به ترتیب اثر برکیفیت هوا بـا وزن۰/۹۱۸، اثـر برجمعیـت گیـاهی وجـانوری بـا وزن۰/۸۶۶و اثـر برچشم اندازهاومناظر با وزن۰/۷۹۶ از مهم ترین ریسک های اثر گذار فعالیت های نیروگاه برتالاب است. در ادامـه راهکارهـایی جهت کنترل و کاهش ریسک های شناسایی شده بر اکوسیستم حساس تالاب وپناهگاه حیات وحش شـادگان ارائـه گردیـد. از جمله این راهکارها: انجام فعالیت های مختلف در محدوده محصور شده ،ایجاد و توسعه فضای سـبز بـا گونـه هـای سـازگار بـا محیط می باشد.

واژه گان کلیدی: ارزیابی ریسک محیط زیستی، روش های تصمیم گیری چند معیاره، تکنیـک TOPSIS، نیروگـاه گـازی آبادان، تالاب شادگان

[۱] sajozi@yahoo.com مسئول مکاتبه:

مقدمه

تالاب ها از اجزاء کلیدی سیمای طبیعی زمین بشمار می روند که از اهمیت زیباشناسـی و اکولـوژیکی ویـژه ای برخوردارنـد و برای اقشار مختلف مردم از جنبه های گوناگون ارزشمند هستند. در بین انواع اکوسیستم های آبی تـالاب هـا بعنـوان یکـی از مهم ترین زیستگاه های آبی مطرح هستند(فاضلی،۱۳۸۰). که از آن جمله می توان به تالاب شادگان در استان خوزستان اشاره نمود.تالاب شادگان محل زیست موجودات آبزی و خشکزی مختلفی مانندشغال،روباه،شنگ،خدنگ، دلفین و غیره می باشد کـه به دلیل همین تنوع اکولوژیکی و زیستی دارای اهمیت بالایی است ولی به دلیل اهمال در امر مدیریت این تالاب امروزه متوجه مخاطرات زیست محیطی بیش از پیش این تالاب هستیم که ناشی از فعالیت های انسانی و صنعتی مستقر شده در پیرامـون ودرون این اکوسیستم آبی می باشد(فرخیان،۱۳۸۰).

بنابراین استفاده از روش های ارزیابی ریسک محیط زیستی یکـی از ابـزار هـای مهـم در مطالعـات مـدیریت محـیط زیسـت و شناسایی و کاهش عوامل بالقوه آسیب رسان پروژهای صـنعتی بـه محـیط زیسـت واتخـاذ روش هـا وسیسـتم هـای کنترلـی (مدیریتی)مناسب ،بـه منظـور کـاهش پیامـد هـای نـامطلوب در جهـت حصـول بـه توسـعه پایـدار اسـت(اسـماعیلی،۱۳۸۶ و Demidova &Cherp,2005).

کاترین پاول در تحقیقی با عنوان " روش دلفی: افسانه ها و واقعیات" در سال ۲۰۰۲ به بررسی روش دلفی پرداخته و با بیـان مفاهیم و اصول کلیدی روش دلفی به این نتیجه رسیده است که این روش یک روش محرز برای تحت کنترل درآوردن نظرات یک گروه اغلب متنوع از کارشناسان در خصوص مشکلات مرتبط با عملکرد می باشد (Powell,2002).

Chatzimouratidisو Pilavachi در سال ۲۰۰۷ اثر خروجی های غیر رادیو اکتیوی نیروگاه ها با روش AHP را از طریـق آمیختن معیارهای عینی وذهنی، مورد ارزیابی قرار داده است. ۵ خروجی مهم برای ارزیابی وجود دارد که عبارتند از :ترکیبـات آلی فرار غیر متانی،معادل های دی اکسید کربن ، اکسید های نیتروژن ،دی اکسید گوگرد و ذرات یا مواد ریز .ارزیـابی ذهنـی نیازمند توضیح ادراکی مستقیم درصد آسیب به سلامت انسان واکوسیستمی است که هر خروجی سبب می شود پـس تحلیـل حساسیت به منظور بررسی چگونگی تاثیر داده های ورودی بر نتایج نهایی مورد استفاده و در نهایت ۱۰ نوع نیروگاه بر اسـاس سطح ونوع خروجی هایشان مورد ارزیابی قرار گرفتند که همه این نیروگاه ها، مقادیر بسیار کمی خروجی و بـه خصـوص ذرات بسیار کمی را بوجود آورده و از نوسانات جداگانه معیارهای وزنی تاثیر نمی پذیرند.

جان قربان در سال ۱۳۸۷ از روش Topsis و AHP به منظور شناسایی و تجزیـه و تحلیـل مخـاطرات ریسـک محـیط زیسـتی استفاده کرد.

Tesfamarian و Sadiq در سال ۲۰۰۶ در مورد تصمیم گیری در مورد مدیریت ریسک های محیط زیستی عملیات نفت و گاز ساحلی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)پرداخته اند که با استفاده از این روش گزینه های مدیریتی مناسب را برای کاهش و یا جلوگیری از ریسک اینگونه فعالیت ها محاسبه کردند.

Kiker و همکاران او در سال ۲۰۰۷ در مورد ارتباط بین تحلیل تصمیم گیری چند معیاره و ارزیابی ریسک مقاله ای را منتشر کردند و اهمیت ریسک های اکولوژیک و عدم قطعیت آنهادر ناسازگاری با اهداف و ارزشهای ذینفع ترکیب می شود و یک ضرورت برای ریسک سیستماتیک و روش های تصمیم گیری یکپارچه خلق می کند و گفته شد که یکپارچه کردن ارزیابی ریسک و تحلیل تصمیم گیری چندمعیاره روشهای مفیدی را برای یکپارچگی این تنوع و عوامل تصمیم ساز مربوطه فراهم می کند.که در مطالعه ای که روی چالش های رسوب آلوده در نیویورک کار کرده بودند با استفاده از تحلیل تصمیم گیری چند معیاره ۳ عنصر را بنام های مردم،فرآیند و ابزار را در ارزیابی ریسک آن مورد ضروری دانستند.

تالاب شادگان با مساحت ۴۰۰ هزار هکتار که از این مقدار ۳۲۷۷۶۵ هکتار پناهگاه حیات وحش اسـت واقـع در جنـوب غـرب ایران و جنوب جلگه خوزستان در مختصات جغرافیایی(´۱۷، °۴۸) تا (´۵۰، °۴۸) طول شرقی و (´۱۷، °۳۰) تا (´۵۸، °۳۰) عرض

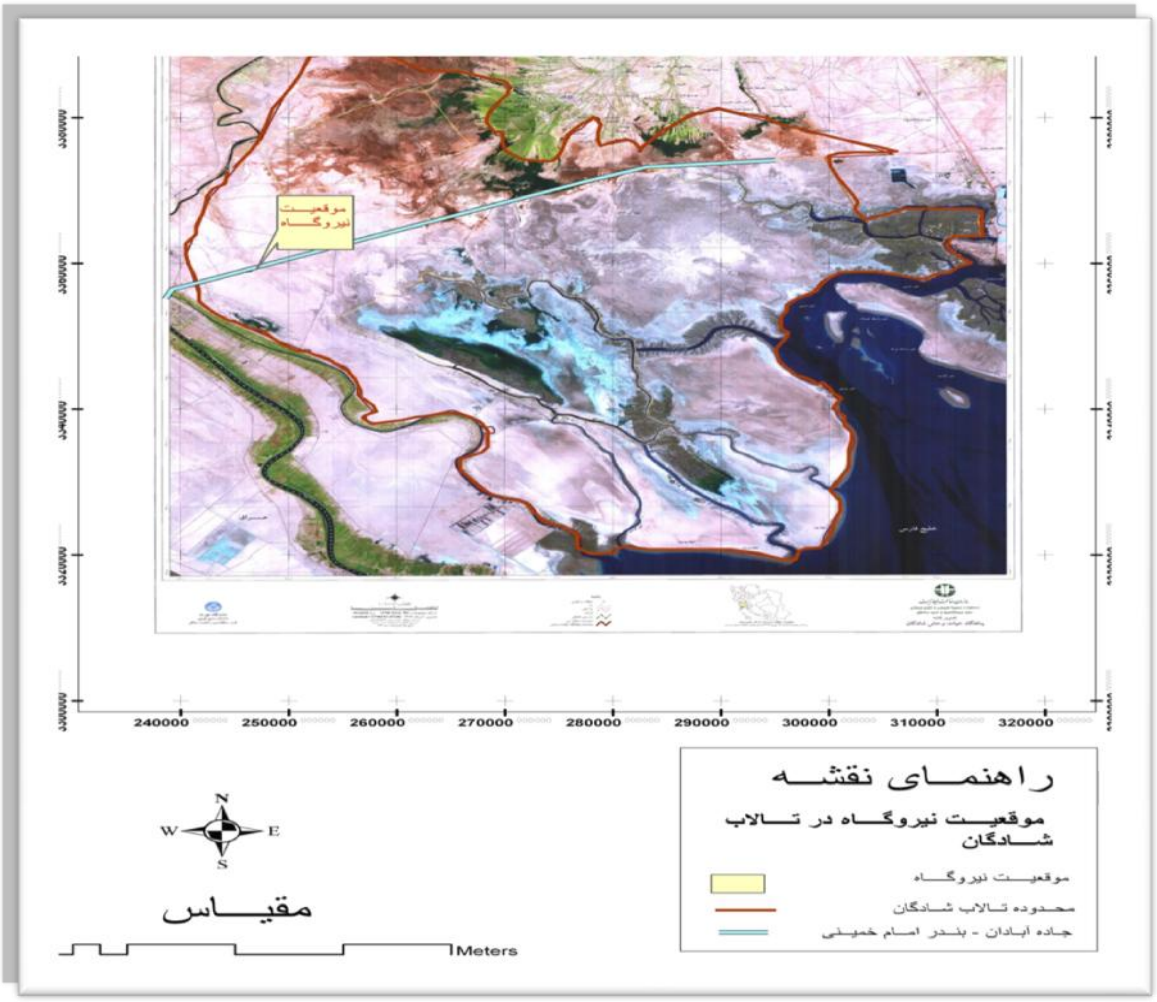
شمالی واقع است. ۳۲۷۷۶۵ هکتار ازاین منطقه در سال ۱۳۵۱ طبق مصوبه شماره ۴۱ مورخ ۱۳۵۱/۹/۲۲ شـورایعالی حفاظـت محیط زیست به عنوان پناهگاه حیات وحش مورد تصویب و تحت مدیریت قرار گرفت (مال عزیزی ،۱۳۸۷).

تالاب شادگان ازنظر تقسیمات سیاسی – اداری استان در شهرستانهای شادگان،آبادان وماهشهر قرار دارد. این تالاب شامل منطقه ی وسیعی از دشت خوزستان در دلتای رودخانه جراحی بوده و همچنین حلقـه اتصـالی بین رودخانه جراحی در شمال و خلیج فارس در جنوب می باشد (کریمی شوشتری،۱۳۸۷) . تالاب شادگان سیستم زیست محیطی مهمی به شمار می رود. این تالاب بزرگ ترین تالاب ایران و منطقـه مـی باشـد کـه حدود ۲۸درصد کل منابع تالابی کشور را شامل می گردد. تالاب شادگان اهمیت بین المللی داشـته و دارای تنوع زیستی غنی شامل ۱۷۴ گونه پرنده (که ۱۳ گونه آن در معرض تهدیـد هسـتند) ۴۰ گونـه پسـتاندار، بیش از۴۵ گونه ماهی، ۴ گونه میگو و بیش از ۱۱۰ گونه گیاهی می باشد. این تالاب محیط زیسـت مهمـی برای بسیاری از گونه های آبی است و زیستگاه زمستانی ۳۰ تـا ۶۰ درصـد از جمعیـت جهـانی پرنـدگان در معرض تهدید از جمله اردک مرمری، پلیکان پاخاکستری، اردک بلوطی و عقاب شاهی می باشـد. همچنـین بیش از یک درصد جمعیت زادآور پرندگان آبـزی منطقـه خاورمیانـه را حمایـت مـی کنـد.تـالاب شـادگان، زیستگاه های طبیعی و گونه های گیاهی و جانوری مربوط به آن به دلیل مخاطرات ناشـی از فعالیـت هـای نیروگاه مانند آلودگی هوای خروجی از دودکش های نیروگاه در معرض تهدید می باشد (امیدوار،۱۳۸۷).

هدف از انجام این تحقیق، بررسی و مقایسه روش های تصمیم گیری چند شاخصـه از جملـه TOPSIS و تکنیک بردار ویژه در مخاطرات زیست محیطی نیروگاه گازی آبادان در تالاب شادگان می باشد.

مواد و روش ها

در این پژوهش از روش های تصمیم گیری چند شاخصه (بردار ویژه وTOPSIS) به عنوان رویکرد کمی در ارزیابی ریسک های مخاطرات زیست محیطی نیروگاه گازی آبادان بر اکوسیستم های آبی (تالاب شادگان) استفاده شده است(شکل ۱).



شکل ۱ - موقعیت مکانی نیروگاه گازی آبادان درتالاب شادگان

در گام نخست برای درک کامل مفاهیم، شناسایی ابعاد و مؤلفه های مسئله تحقیق، مصاحبه های آزاد و هدایت شونده ای با متخصصان، کارشناسان،اساتید نیروگاه و محیط زیست بعمل آمد که با توجه به ادبیات تحقیق و بررسی وضعیت موجود نیروگاه، ۳۳معیار و شاخص مهم شناسایی شد .سپس با بهره گیری از پرسشنامه های دلفی و نمره دهی با استفاده از طیف لیکرت ۵ تایی و تجزیه تحلیل پرسش نامه ها با نرم افزار Excel معیار ها به ۱۹ مورد تقلیل یافت. پس از شناسایی مهم ترین معیارها ، پرسشنامه ی TOPSIS توسط گروه تحقیق تکمیل گردید.سپس با بهره گیری ازمقیاس دوقطبی فاصله ای این پرسشنامه های کیفی به کمی تبدیل وماتریس تصمیم گیری برای هر محیط تشکیل شد. در مرحله بعدی با تهیه ۶گام TOPSIS ریسک های شناسایی شده هر محیط، اولویت بندی شد. در نهایت باانجام آنالیز واریانس یک طرفه با بهره گیری از نرم افزار SPSS مهمترین محیط پذیرنده ریسک ناشی از فعالیت های نیروگاه گازی تعیین گردید. در ادامه روش های مورد استفاده در پژوهش تشریح میگردد.

با توجه به اینکه در مرحله شناسایی ریسک ها از تکمیل پرسشنامه های خبرگان به روش Delphi استفاده شد ،حجـم جامعـه آماری مخاطب (گروه دلفی)از رابطه زیر برابر ۳۳پرسشنامه محاسبه شد :

$$n \geq \left[\sum z_1 - (\frac{x}{2}) \Big/ e \right]$$

رابطه(۱)

در این رابطه : n = حجم نمونه انتخابی X= ضریب اطمینان Z_1= جمعیت پایه e= میزان خطا

در این تحقیق رویکرد جدیدی جهت تعیین تعداد پرسشنامه TOPSIS ارائه گردید.بدین منظور به دلیل آنکه ،محاسبه وزن بـا تکنیک بردار ویژه صورت گرفت ،به تعداد معیارهای موجود در آن محیط پرسش نامه توزیع گردیـد. کـه در نتیجـه توزیـع ۱۹ پرسش نامه را به دنبال داشت.

همانطور که پیش تر اشاره گردید به منظور محاسبه اولویت بندی ریسک ها به روش TOPSIS طی گام های زیراقدام شد:

۱ -ماتریس تصمیم گیری با کمک نرم اقلیدسی به یک ماتریس بی‌مقیاس شده، تبدیل شد.

رابطه (۲): $r_{ij} = \frac{r_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^2\right)^{\frac{1}{2}}} \quad , \quad (j = 1,...,n)$

۲ – ماتریس بی مقیاس موزون به دست آمد(اصغرپور،۱۳۸۷).

رابطه (۳): $V = N_D * W_{n*n}$

که در آن ماتریس بی مقیاس موزون و W یک ماتریس قطری از وزن های به دست آمده برای شاخص‌ها می‌باشد.
در این پژوهش W ها با روش تکنیک بردار ویژه محاسبه شد. تکنیک بردار ویژه با استفاده از نرم افزار MATLAB انجام شد.
برای ضرب ND در ماتریس قطری W نیزاز نرم افزار MATLAB استفاده شد.
بنابراین در روش بردار ویژه برای محاسبه W ها طبق مراحل زیر عمل شد:

۱ -تشکیل ماتریس A ۲-مشخص نمودن ماتریس$(A-\lambda.I)$ ۳_محاسبه دترمینان ماتریس $(A-\lambda.I)$ ۴_دترمینان ماتریس ($A-\lambda.I$) را مساوی صفر قرار داده و λ محاسبه می شود. ۵_ بزرگترین λ را λ max نامیده و آن را در رابطه $(A-\lambda max.I) \times W = 0$ قرار داده به شرط ε W=۱ و با استفاده از این رابطه مقادیر Wi ها محاسبه می گردد (قدسی پـور،۱۳۸۵) Nikoomaram& (Mohammadi,2009) .

۳ – . راه‌حل ایده‌آل مثبت (A_i^+) و راه‌حل ایده‌آل منفی (A_i^-) مشخص شد (Onut& Soner,2008) .

گزینه ایده‌آل مثبت $= A^+ = \left\{ \left(\max_i V_{ij} \mid j \in J_1 \right), \left(\min V_{ij} \mid j \in J_2 \right) \mid i = 1,2,...,n \right\}$

گزینه ایده‌آل منفی $= A^- = \left\{ \left(\min_i V_{ij} \mid j \in J_1 \right), \left(\max_i V_{ij} \mid j \in J_2 \right) \mid i = 1,2,...,m \right\}$

٤ – اندازه فاصله بر اساس نرم اقلیدسی به ازاء راه‌حل ایده‌آل منفی و گزینه مثبت و همین اندازه به ازاء راه‌حل ایده‌آل مثبت و گزینه منفی به صورت زیر بدست آمد: (Dağ˘deviren *et al.*,2009).

$$d_i^+ = \left\{ \sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^+)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad , \quad (i = 1,2,..., m)$$

$$d_i^- = \left\{ \sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^-)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad , \quad (i = 1,2,..., m)$$

۵ – نزدیکی نسبی A_i به راه‌حل ایده‌ال به صورت زیر محاسبه گردید (Mahmoodzadeh,2007).

رابطه (۵): $C_i = \frac{d_i^-}{(d_i^- + d_i^+)} \quad , \quad (i = 1,2...,n)$

مرحله ۶: رتبه‌بندی گزینه‌ها در این مرحله انجام شد و بر اساس ترتیب نزولی C_i می‌توان گزینه‌های موجود را بر اسـاس بیشـترین اهمیـت ربته‌بندی نمود (Opricovic& Hshiung,2004) (Dodangeh *et al.*,2010) .

نتایج

-شناسایی ریسک:

شناسایی ریسک های محیط پذیرنده (تالاب شادگان)از فعالیت های نیروگاه با استعانت از روش دلفی صورت گرفت. در مرحلـه پیش آزمون ۳۳ عامل شناسایی شد که ریسک های محیط زیستی در ۳ گـروه ریسـک هـای فیزیکـو شـیمیایی، بیولـوژیکی و فرهنگی طبقه بندی شدند. در نهایت در مرحله دوم به منظور تعیین پرسش نامه های دلفی با استفاده از نرم افزار Excel تجزیه و تحلیل و با محاسبه میانگین هندسی برای هر معیار ،معیارهای که نمره بالاتر از ۳ را در طیف لیکرت ۵تـایی دریافـت کرده بودند به عنوان معیارهای نهایی تعیین و پذیرفته شد

بر اساس محاسبات انجام شده از ۳۱ معیار، ۱۹معیار پذیرفته شد.نتایج مرحله اول و مرحله نهایی شناسایی ریسک در جـداول شماره (۱) و (۲) مشخص گردید.

جدول ۱ - مرحله اول شناسایی در خصوص پیامد ریسک های موجود از نیروگاه بر محیط فیزیکو شیمیایی، بیولوژیکی و فرهنگی

ریسک های موجود در نیروگاه گازی ایلدان بر محیط زیست تالاب شادگان	فیزیکو شیمیایی	کیفیت هوا
		رژیم های کم آبی و سیلابی
		کمیت و کیفیت آب های سطحی
		کمیت و کیفیت آب های زیرزمینی
		مصرف آب
		فرسایش خاک
		سطح ایستایی
		پیشروی آبهای شور

		آب های ساحلی
		مورفولوژی رودخانه
		رسوبگذاری
		زهکشی
		خصوصیات خاک
		دشتهای سیلابی
		کیفیت صدا
	بیولوژیکی	اکو سیستم آبی و خشکی
		گونه های کمیاب گیاهی و جانوری
		جمعیت حیات وحش
		زیستگاه های طبیعی
		مناطق تحت حفاظت
		تنوع گونه ای
		تراکم
		مهاجرت
		رفتار جانوران
		نوع تغذیه
		پر کردن اراضی تالابی
		محل های تولید مثل
		ناقلین
	فرهنگی	طوایف و اقوام
		میراث فرهنگی منطقه
		صنعت گردشگری
		رفتارهای فرهنگی
		چشم اندازهاو مناظر

جدول ۲ - مرحله نهایی شناسایی در خصوص پیامد ریسک های موجود از نیروگاه بر محیط فیزیکو شیمیایی، بیولوژیکی و فرهنگی

ریسک های موجود در نیروگاه گازی ابادان بر محیط زیست تالاب شادگان	فیزیکو شیمیایی	کیفیت هوا
		کیفیت صدا
		کمیت و کیفیت آب های سطحی
		کمیت و کیفیت آب های زیرزمینی
		مصرف آب
		فرسایش خاک
		خصوصیات خاک
	بیولوژیکی	اکو سیستم آبی و خشکی
		گونه های کمیاب گیاهی و جانوری
		جمعیت حیات وحش
		زیستگاه های طبیعی

		مناطق تحت حفاظت
		تنوع گونه ای
		تراکم
		مهاجرت
		رفتار جانوران
	فرهنگی	طوایف و اقوام
		میراث فرهنگی منطقه
		صنعت گردشگری
		چشم اندازهاو مناظر

-تجزیه و تحلیل و اولویت بندی پیامد ریسک های موجود از نیروگاه بر محیط فیزیکوشیمیایی، بیولوژیکی و فرهنگی ، بـا استفاده از روش TOPSIS

برای اولویت بندی (تحلیل) پیامد ریسک های موجود از نیروگاه بر محیط فیزیکو شیمیایی، بیولوژیکی و فرهنگی از الگوریتم TOPSIS و برای محاسبه وزن از تکنیک بردار ویژه ونرم تفزار مطلب استفاده گردید شکل شماره (۲) محاسـبه وزن محـیط پیرامون نیروگاه در محیط نرم افزار مطلب و جداول شماره (۳)،(۴)و(۵) رتبه بندی پارامترهای محیط های فیزیکو شـیمیایی، بیولوژیکی و فرهنگی را با استفاده از روش TOPSIS نشان می دهند.

جدول۳-اولویت بندی پیامد های ریسک های موجود از نیروگاه بر محیط فیزیکوشیمیایی

رتبه	وزن(W)	نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌ال(+Cl)	معیار ها	محیط
۱	۰,۲۰۱۷	۰,۹۱۸	کیفیت هوا	فیزیکو شیمیایی،
۲	۰,۱۹۹۵	۰,۸۴۷	کیفیت صدا	
۳	۰,۱۴۸۱	۰,۵۷۲	کمیت و کیفیت آب های سطحی	
۴	۰,۱۴۱۱	۰,۵۰۶	کمیت و کیفیت آب های زیرزمینی	
۵	۰,۰۹۶۰	۰,۳۶۴	مصرف آب	
۶	۰,۱۲۰۴	۰,۲۴۹	فرسایش خاک	
۷	۰,۰۹۳۲	۰,۲۱۸	تغییر خصوصیات خاک	

جدول۴-اولویت بندی پیامد های ریسک های موجود از نیروگاه بر محیط بیولوژیکی

رتبه	وزن(W)	نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌ال(+Cl)	معیار ها	محیط
۱	۰,۱۰۱۳	۰,۸۶۶	تخریب زیستگاه های طبیعی	بیولوژیکی
۲	۰,۰۹۹۶	۰,۷۵۳	گونه های کمیاب گیاهی و جانوری	
۳	۰,۱۴۷۲	۰,۶۵۴	مناطق تحت حفاظت	
۴	۰,۱۳۴۲	۰,۶۵۰	جمعیت حیات وحش	
۵	۰,۱۶۶۲	۰,۵۹۲	اکو سیستم آبی و خشکی	
۶	۰,۱۴۰۰	۰,۴۱۱	تنوع گونه ای	
۷	۰,۰۶۶۳	۰,۴۰۰	رفتار جانوران	
۸	۰,۰۵۱۳	۰,۲۶۶	تراکم	
۹	۰,۰۹۴۰	۰,۱۴۸	مهاجرت	

جدول۵-اولویت بندی پیامد های ریسک های موجود از نیروگاه بر محیط فرهنگی

رتبه	وزن(W)	نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌ال (+Cl)	معیار ها	محیط
۱	۰,۳۴۷۲	۰,۷۹۶	چشم اندازهاو مناظر	فرهنگی
۲	۰,۲۶۹۲	۰,۵۹۴	صنعت گردشگری	
۳	۰,۲۱۲۴	۰,۲۹۶	طوایف و اقوام	
۴	۰,۱۷۱۲	۰,۱۷۷	میراث فرهنگی منطقه	

در نهایت برای بررسی تفاوت بین واحد های مختلف نیروگاه از آزمون های توکی، دانکن و LSD استفاده شد که نتیجهآ زمون LSD در جدول(۶) آورده شده است. چنانکه درشکل مشاهده می شود محیط فیزیک وشیمیایی درهر دو آزمون با سایر محیط های پذیرنده ریسک نیروگاه اختلاف معنی دار دارد ومهم ترین محیط ریسک محیط زیستی نیروگاه است.

جدول ۶- جدول LSD مقایسه واحدها در ارزیابی ریسک محیط زیستی نیروگاه

محیط ها	فیزیکی	بیولوژیکی	فرهنگی
فیزیکی	_	۰/۰۵۳	۰/۰۸۱
بیولوژیکی	۰/۰۵۳-	_	۰/۰۴۹-
فرهنگی	۰/۰۸۱-	۰/۰۴۹	_

بررسی آلودگی زیست محیطی نیروگاه و دلایل اولویت بندی

آلودگی هوای ناشی از خروجی اگزوز چهار واحد نیروگاه مهم ترین پیامد محیط زیستی نیروگاه می باشد.که با توجه به بررسی های خروجی از نیروگاه به شرح زیر:

• دی اکسید کربن(CO_2) :میانگین CO_2 در آزمایشات مربوطه برابر۴/۲۶ میکرو گرم بر متر مکعب می باشد.بیشترین وکمترین مقدار آن به ترتیب برابر ۵/۴۷ و۳/۳۶متعلق به دودکش واحد ۴ با سوخت گاز ودودکش واحد ۱ با سـوخت مـایع(گازوئیـل) در حالت تولید است .

• منوکسید کربن(CO):میانگین CO در سنجش های صورت گرفته بابر ۱۲/۶۵ میکرو گرم بر متر مکعب می باشـد. بیشـترین وکمترین مقدار آن به ترتیب برابر ۶۸ و۰ متعلق به دودکش واحد ۴ با سوخت گاز ودودکش واحد ۴ بـا سـوخت گـازدر حالـت تولید است. میانگین میزان منواکسید کربن از خروجی واحدهای ۱،۲،۳و۴نیروگاه از استاندارد کمتر است.

• اکسید نیتروژن(NO):نتایج آزمایشات میانگینی برابر ۱/۱۸۹را نشـان مـی دهـد. بیشـترین وکمتـرین مقـدار آن بـه ترتیـب ۲۳۱و۱۶۴ متعلق به دودکش اگزوز واحد ۴ با سوخت گازی ودودکش واحد ۳ با سوخت گازوئیل است.

• اکسید های ازت (NO_X):میانگین اکسید ها برابر ۱۸۹/۵۷۱، بیشترین وکمترین مقدار آن به ترتیب برابـر ۲۳۱و۱۶۴ متعلـق به دودکش اگزوز واحد ۴ با سوخت گازی ودودکش واحد ۳ با سـوخت گازوئیـل اسـت. میـانگین میـزان اکسـید هـای ازت از خروجی واحدهای ۱،۲،۳و۴نیروگاه از استاندارد کمتر است.

• دی اکسید گوگرد SO_2 در نتایج آزمایشات میانگین SO_2 برابر۴۸/۹۸۳ می باشد. کمتـرین مقـدار آن برابـر۴/۳۰وبیشـترین مقدار ان برابر ۱۱۷/۳۰ ومتعلق به واحد ۳ در دو حالت گاز سوز و گازوئیلی است. . میانگین میزان اکسید های ازت از خروجـی واحدهای ۱،۲،۳و۴نیروگاه از استاندارد کمتر است.

• $C_x H_y$:نتایج آزمایشات میـانگینی برابـر ۲۸۸/۴۲۲ را نشـان مـی دهـد .بیشـترین وکمتـرین مقـدار آن بـه ترتیـب برابـر ۵۴۹/۴۰و۰/۱۸ است متعلق به دودکش واحد ۱ با سوخت گازوئیل و دودکش واحد۲ با سوخت گاز در حالت تولید است.

• T-Gas :میانگین کل دمای هوای خروجی از دودکش ۴ واحد نیروگاه در آزمایشـات برابـر ۵۲۳ درجـه مـی باشـد ،کمتـرین وبیشترین مقدار آن به ترتیب برابر ۴۲۷و۵۶۳ متعلق به واحد های ۳و۴ با سوخت گازوئیل می باشد.

• O_2 میانگین اکسیژن در آزمایشات برابر ۱۳/۵۸۵ ، کمترین وبیشترین مقدار آن به ترتیـب برابـر ۱۰/۸۰و ۱۵/۱۰اسـت کـه بیشترین مقدار متعلق به واحد ۱ با سوخت گازوئیل و کمترین مقدار متعلق به واحد ۱ با سوخت گاز است.

• H_2S,NO_2:میانگین کل H_2S,NO_2 در آزمایشات برابر صفر می باشد. میزانH_2S,NO_2 در تمام مـوارد و محـدودها صـفر بوده است.

تغییرات، باعث تغییر کیفیت هوا (آلودگی هوا)خواهد شد و تاثیراتی را در قسمت های مختلف فیزیکوشـیمیایی، بیولوژیـک و فرهنگی ایجاد خواهد کرد. مهم ترین تاثیر آن در محیط بیولوژیک به دلیل قـرار گـرفتن در تـالاب شـادگان (پناهگـاه حیـات وحش)وبخصوص اثر روی پرندگان زمستان گذار و مهاجر خصوصا گونه های فلامینگـو،اردک مرمری،پلیکـان پـا خاکسـتری و کاکائی ها که در سال های اخیر کمتر مشاهده شده اند می باشد. آمار زیر مبین این مطلب می باشد.

براساس سرشماری سال های ۸۵ و۸۷ تعداد پرندگان تالاب به ترتیب ۳۲۲۰۵، و۳۲۹۶عدد گزارش شـده اسـت(بـا توجـه بـه آمارهای بدست آمده تالاب ازنظر تنوع پرندگان بسیار غنی می باشد. درسال ۸۵ ،۷۱ گونه پرنده ودر سال۸۷ ،۵۸ گونـه پرنـده سر شماری شده اند). تعداد وتنوع پرندگان درتالاب شادگان در طی سال های مختلف تفاوت بسیاری داشته ودر حال کـاهش است .درمیان انبوه این پرندگان گونه های در معرض خطر انقراض نیز مشاهده می گردند که شامل:

اردک مرمـــری(*Marmaronetta angustirostris*) در سـال ۱۳۸۵ ، ۱۸۲ عـدد از آنهـا درتـالاب مشـاهده شـده انـداما در بررسی‌های سال ۸۰-۱۳۷۹ فقط ۴ عدد از آنها مشاهده شد.

اردک سرسفید (*Oxyura leucocephala*) درسالهای ۸۰و ۸۵تا۸۷گزارشی مبنی برمشاهده آنها داده نشده است.

پلیکـــان پـــاخاکستری (*Pelecanus crispus*) در۱۹۹۹، ۱جفت در شرایط جوجه‌آوری گزارش شده ولی در سـالهای اخیـر مشاهده نشده است،

عروس غاز(*Branta ruficollis*) به تعداد کم در فصل زمستان در تالاب شادگان دیـده مـی‌شـود. در سـال ۱۹۹۷، ۱۶ عـدد گزارش شده است.

گیلانشاه خالدار(*Numenius teuirostris*)در سال ۱۳۷۹، ۳۲ عدد از آنها شمارش شده ولی در سال هـای اخیـر در تـالاب مشاهده نشده است.

- آلودگی خاک

زباله های نیروگاه، شامل زباله های خانگی ، زباله های صنعتی و همچنین نخاله های ساختمانی مـی باشـد. شـایان ذکـر است آ نالیز داده ها ی زباله های نیروگاه حاکی ازآن است که از ۱۹ نوع ماده شناسایی شده در نیروگاه ،۱۰ مورد آنها غیر خطرناک و۹ مورد آنها در طبقه مواد خطرناک جای دارند. از آنجا که کلیه زباله های شهری شهرستان آبادان در زمینی به مساحت ۲*۲/۵ کیلومتر در حاشیه تالاب بین المللی شادگان تخلیه مـی گـردد و هیچگونـه عملیـات ایزولاسـیون، دفـن بهداشتی، پوشش زباله ها و ... بررسی زباله ها صورت نمی گیرد.کمترین اولویت را از نظر گروه خبرگان دارا می باشد

- فاضلاب ها

کنترل آلودگی فاضلاب ها و ضایعات صنعتی به منظور حفاظت محیط زیست و منـابع آبـی از آلـودگی و حفـظ بهداشـت محیط و سلامتی و بهزیستی انسان ها و موجودات، فقط منحصر به تصفیه فاضلاب های تولید شده در یـک تصـفیه خانـه نمی باشد. بلکه در درجه اول و قدم نخستین جهـت جلـوگیری از اثـرات سـوء فاضـلاب هـای صـنعتی لازم اسـت اقـدام پیشگیرانه به عمل آید.

میزان فاضلاب حاصل از نیروگاه آبادان بسیار ناچیز می باشد و فقط در حد فاضلاب بهداشتی است چون سیستم نیروگـاه از نوع بسته است.

- **چشم اندازها ومناظر**

هر بخش از تالاب دارای مناظر ویژه و جذاب است که می تواند سلایق گوناگونی را در زمینه هـای گردشـگری، طبیعـت گردی،تماشای پرندگان،گشت وگذار و تحقیقات به خود جلب نماید این استعداد تا کنون نه از جانب دولت و نه از سـوی بخش خصوصی مورد بهره برداری مناسب قرار نگرفته است ، هر بنای صـنعتی درون تـالاب و پناهگـاه حیـات وحـش (از جمله نیروگاه) می تواند باعث بر هم این چشم اندازها شود و آن مناظر را از حالت بکر و دست نخوردگی خارج کند.

- **تخریب زیستگاه های طبیعی**

در صورت وقوع هر گونه ریسکی درون نیروگاه مورد مطالعه محیط زیست بیشترین تاثیرات را خواهد پذیرفت.

در محیط بیولوژیکی ، از انجا که نیروگاه در تالاب شادگان و پناهگاه حیات وحش این منطقـه قـرار دارد و بـا توجـه بـه ارزش ها وکارکردهای طبیعی متفاوت تالاب شادگان که عبارتند از ارزش های بوم شناختی تالاب شادگان وجود زیستگاه های متنوع(آب شیرین لب شور شور)،وجودمنابع غذایی گوناگون وارزش اقتصادی (علوفه، نی،ماهی، پرنـدگان و...)کنتـرل سیلاب تالاب به عنوان رسوب گیر به عنوان بادشکن وجود چشم اندازهای زیبامحل تفرج وتفریح شادگان به عنوان میراث فرهنگی و وجودگونه های جانوری و گیاهی منحصر به فرد که زیسـتگاه ۱۴۶ گونـه پرنـده(۱۲۵گونـه مهـاجر و۴۱ گونـه بومی)می باشد که این تعداد گونه ،۲۴ درصد گونه های پرندگان ایران را تشکیل می دهندو همچنین زیسـتگاه ۴۰ گونـه پستاندار است که ۲۵ درصد کل گونه های پستانداران ایران را شامل می شود. در این تـالاب ۳ نـوع دوزیسـت و۱۰گونـه خزنده شناسایی شده است و ۱۳ گونه پرنده در خطر تهدید انقراض چهانی گزارش شده است کـه ایـن تعـداد ۵۰ درصـد گونه های در خطر تهدید انقراض ایران را تشکیل می دهد و مهم ترین آن گیلانشاه خالدار می باشد. همچنـین پوشـش گیـاهی تـالاب متشـکل از ۱۷ جامعـه گیـاهی ،۱۱۰گونـه و۹۲ جـنس و۳۷ خـانواده ارزش فراوانـی دارد بـه نحـوی کـه بقاموجودات تالاب با بقا پوشش گیاهی کاملا وابسته است.

بنابراین ایجاد ریسک های زیست محیطی از نیروگاه برمحیط بیولوژیکی تالاب باعث به هم خوردن و تخریب زیستگاه این موجودات خواهد شد. که از طرف گروه خبرگان به عنوان اولویت اول پذیرفته و تایید شد.

بحث و نتیجه گیری

بررسی که در سطح جهان در زمینه مخاطرات محیط زیستی صنایع بر اکوسیستم های آبی(تالاب ها) انجام شد، نشان داد که این نوع تحقیقات در کشور های توسعه یافته کمتر انجام می پذیرد. زیرا در این کشور هـا مخـاطرات ناشـی از فعالیـت هـای انسانی به دلایلی چون فرهنگ سـازی در بـین بومیـان در خصـوص اهمیـت اکوسیسـتم هـای طبیعـی بـالاخص تـالاب هـا وهمچنین مدیریت منظم ومنسجم این زیستگاه های حیاتی و متنوع ،کمتر وجود دارد. امـا در کشـور هـای درحـال توسـعه از جمله در ایران، به دلیل پایین بودن سطح فرهنگ بومی در رابطه با اهمیت اکوسیستم های آبی و همچنین رشـد اقتصـادی و توسعه سرمایه گذاری ، این مخاطرات در تالاب ها بیشتر وجود دارد بنابراین با بررسی مخاطرات محـیط زیسـتی صـنایع در اکوسیستم های آبی می توان بر کاهش آسیب های احتمالی صنایع بر اکوسیستم این مناطق و بهره برداری اصولی وبهینه از آنها در توسعه اقتصادی و اجتماعی پایدار کمک کرد.

همانطورکه بیان شد، هدف از انجام این مطالعه تجزیه و تحلیل مخاطرات محیط زیستی ناشی از نیروگاه گازی آبادان بر روی تالاب شادگان است جهت دستیابی به این هدف پس از مطالعه در زمینه روش های مختلف ارزیابی ریسک، روش TOPSIS از روش های تصمیم گیری چند معیاره ، به عنوان روش کار انتخاب شد، شدکه مطابق نظر Amiri و همکاران(۲۰۱۰)، جبل عاملی و همکاران (۱۳۸۵)و Zayedو همکاران(۲۰۰۸)می توان با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره، عوامل ریسک را ارزیابی کرد. همچنین بهره گیری از محاسباتTOPSIS ، در رتبه بندی ریسک ها دارای مزایای زیر می باشد

۱) بکارگیری مستقیم استنباطات ذهنی متخصصین در مدل

۲) سازگاری بیشتر وزنها ی تخصیص داده شده به معیارهای هدف در تصمصم گیری نهایی

۳) دستیابی به نتایج عینی تر و واقعی تر در تجزیه و تحلیل و رتبه بندی مخاطرات

سپس به بررسی شرایط محیط زیستی نیروگاه گازی آبادان و تالاب شادگان پرداخته شد و جهت انتخاب پیامد ریسک های موجود از نیروگاه گازی آبادان بر محیط فیزیکو شیمیایی، بیولوژیکی و فرهنگی تالاب شادگان از روش پرسشنامه دلفی و نظرسنجی خبرگان استفاده و با روش TOPSIS بررسی و اولویت بندی گردید. و در زمینه محاسبه وزن معیارها از طریق تکنیک بردار ویژه وآنتروپی مبادرت به عمل آمد. بنابراین محاسبه ریسک‌های محیط پذیرنده نیروگاه گازی آبادان و مقایسه محیط ها از لحاظ محیط زیستی باآنالیز واریانس یکطرفه حاکی از آن است که کیفیت هوا(آلودگی هوا) با وزن۰/۹۱۸، تخریب زیستگاه های طبیعی با وزن۰/۸۶۶ و اثر برچشم اندازهاومناظر با وزن۰/۷۹۶ ، بیشترین مخاطرات را از فعالیت های نیروگاه گازی آبادان داراهستند؛بنابراین همانطور که ملاحظه می شود طبق جدول شماره (۶)، از آنجا که اهم تغییرات در تالاب به دلیل خروجی آلاینده های هوا از دودکش این نیروگاه ایجاد می شود پیامد آلودگی هوا به عنوان مهم ترین عامل اثر گذار بر تالاب تعیین شدند. بنان در سال ۱۳۸۸ نیز در پژوهش خود تالاب ها را جزء اکوسیستم های که بیشترین تخریب را توسط انسان متحمل گردیده بشمار می آورد و عامل رشد اقتصادی و توسعه سرمایه گذاری را از عوامل موثر در دگرگونی تالاب ها و منابع آنها می داند از مقایسه پیامد های مخاطرات نیروگاه گازی آبادان بر اکوسیستم های آبی مشخص گردید اثر تخریب محیطی که بر محیط فیزیکی و شیمیایی در منطقه مورد مطالعه ایجاد می کند بیش از سایر محیط ها است.

بعد از شناسایی و کمّی‌سازی و اولویت‌بندی ریسک‌ها، نیاز به برنامه پاسخ به ریسک است، که راه‌های مقابله با ریسک‌ها را قبل از آن که به وقوع بپیوندد، بیان می‌کند. روش‌های متفاوتی برای پاسخ وجود دارند که عبارتند از: از بین بردن ریسک، تخفیف دادن ریسک، انتقال ریسک و پذیرش ریسک(ستاره وکوهپایی،۱۳۸۴) (Azadeh&Fam,2009) در جدول شماره (۷) ، روش های پیشنهادی کنترل و مقابله با مهم ترین ریسک های نیروگاه گازی آبادان به منظور کاهش مخاطرات محیط زیستی به صورت جدول ارائه شده است.

جدول ۷- راهکارهای پیشنهادی کنترل با مهم ترین ریسک های نیروگاه گازی آبادان به منظور کاهش مخاطرات محیط زیستی بر تالاب

ردیف	اهداف کلان	اهداف خرد	مدت زمان اجرا		
			کوتاه مدت	میان مدت	بلند مدت
۱	کاهش آلودگی آب(پساب های صنعتی که شامل آلاینده های چربی وروغن ناشی از توربین ها ،ژنراتوتورهاوترانسفورماتور می باشندوفاضلاب های بهداشتی)	برای دفع در نقطه تخلیه رقیق سازی پساب صورت گیرد		*	
		برنامه بازیافت اب		*	
		کاربرد سیستم های خنک کننده مناسب	*		
		احداث تصفیه خانه پساب صنعتی جهت حذف چربی وروغن			*
		پساب به وسیله فرایند های فیزیک وشیمیایی در تصفیه خانه تصفیه گردد			*
		کاهش بار الودگی با ایجاد تغییر در فرایند			*
		جمع آوری آب های سطحی کلی نیروگاه			*
۳	کنترل الودگی هوا	اندازه گیری و ارزیابی عوامل	*		
		بهبود واصلاح فرایند کار			*
		اصلاح تجهیزات		*	
		کاهش مواد آلاینده در مبدا تولید		*	
		مصرف گاز طبیعی به عنوان سوخت اصلی	*		
		استفاده‌از چراغ‌های هشدار-دهنده برروی دودکش‌ها و دکل‌های برق			*

ادامه جدول شماره۷

		کنترل میزان هوای اضافی در سیستم احتراق		*	
		بکار گیری سیستم تزریق اب در سیستم احتراق در مورد استفاده از گازوئیل به عنوان سوخت		*	
		استفاده از $\underset{\text{mulitivel}}{\text{low}}^{\text{NOx}}$		*	
		دودکش بلند تر		*	
۴	کنترل الودگی صدا(عمده ترین منابع آلاینده صوت کمپرسور،زنراتور،ماشین الات سنگین،توربین ها ،کندانسور و خطوط انتقال گاز می باشد)	ارزیابی وسنجش صوت	*		
		عایق بندی خطوط لوله حامل گاز		*	
		کاهش مزاحمت های ناشی از سروصدا		*	
		روغن کاری و تعمیر مرتب ماشین آلات ،دستگاه ها ودیگر تجهیزات	*		
		احداث کمربند سبز در داخل ویا اطراف سایت		*	
		بکار گیری اتصالات انعطاف پذیر در محل اتصالات	*		
۵	مدیریت پسماند	کاهش پسماند تولیدی		*	
		کاهش بار آلودگی ناشی از پسماند		*	
		برگزاری دوره‌های آموزشی در خصوص صرفه‌جویی در مصرف‌منابع و بازیافت انها	*		

پس از ارائه تمهیدات و راهکارهای پیشگیری، کاهش و کنترل ریسک‌های سوء محـیط زیسـتی ناشـی از فعالیـت واحـد بهـره برداری نیروگاه گازی آبادان ، ارائه برنامه‌های مدیریت و پایش محیط زیست مطابق با دستور العمل‌هـای ملـی و بـین المللـی، جهت نظارت دقیق و پایش اصولی عملیات، فرآیندها و عملکرد ها لازم و ضروری اسـت. یکـی از اهـداف اساسـی برنامـه هـای مدیریت و پایش ، انجام عملیات ممیزی و خودبازرسی برای به حداقل رسانیدن پیامدهای نامطلوب مستقیم یـا غیـر مسـتقیم محیط زیستی در طی فعالیت نیروگاه می باشد. بنابراین با توجه به خطرات و ریسک های نیروگاه گازی آبادان بر تالاب، مهـم ترین اهداف برنامه های مدیریت و پایش محیط زیستی آن شامل پیشگیری و کنترل آلودگی منابع هـوا، آب، خـاک و صـدای ناشی از فعالیت های نیروگاه است. بنابراین روش و دوره‌های بازرسی و پایش متناسب با ریسـک‌هـای شناسـایی شـده نیروگـاه گازی آبادان شامل برنامه پایش کیفیت آب، پایش کیفیت هوا وصدا می باشد.

اندازه‌گیری های کیفیت آب و هوا ، در تمامی مکان های مورد نیاز، به ترتیب زیر صورت گیرد:

الف) برنامه پایش کیفیت آب: این برنامه شامل اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی آب در هر سه ماه یک بار است

ب) برنامه پایش کیفیت هوا :

۱) گازهای آلاینده : خروجی دودکش هر سال دوبار اندازه‌گیری شود .

۲) استاندارد هوای پاک : میزان مواد معلق ، گازهای CO ، SOX ، NOX ، CO2 در دودکش دیزل ژنراتور هر سال دوبار پایش.

منابع وماخذ

امیدوار،و.۱۳۸۸. روند تغییرات ارزش های حفاظتی تالاب شادگان با استفاده از روش تلفیقـی IMO, IUCN, Salm&Pric در دهه های ۶۰، ۷۰ و۸۰.پایان نامه کارشناسی ارشد، واحد علوم وتحقیقات اهواز، ایران.

اصغرپور،م.ج.۱۳۸۷.تصمیم گیری چند معیاره.انتشارات دانشگاه تهران،چاپ پنجم، ایران.

اسمعیلی ثابت رودسـری،ث.۱۳۸۶ .ارزیـابی ریسـک محـیط زیسـت سـدها بـه روش تحلیـل سلسـله مراتـب AHP (مطالعـه موردی:سد شفارود)، پایان نامه کارشناسی ارشد، واحد علوم وتحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی،ایران.

بنان،ن. ۱۳۸۸.طبقه بندی انواع تالاب و بررسی عملکرد و فواید هر یک از آنها.سومین کنفرانس ملی روز جهانی محیط زیست، تهران.

ستاره. ه .وکوهپایی.ع.۱۳۸۴.ارزیابی ریسک حریق. نشر فن آوران.چاپ اول. تهران، ایران.

جان قربان، ش.۱۳۸۷ .ارزیابی و مدیریت ریسک محیط زیستی مناطق حساس اکولوژیک بـا اسـتفاده از روش تصـمیم گیـری چند معیاره-مطالعه موردی، منطقه حفاظت شده موند.پایان نامه دوره کارشناسی ارشد ،رشته مدیریت محـیط زیست،دانشـگاه آزاد اسلامی،واحد علوم و تحقیقات اهواز، ایران.

جبل عاملی،م،رضایی فر،آ ولنگرودی،ع.۱۳۸۶. رتبه بندی ریسک پروژه با استفاده از فرآیند تصمیم گیری چند شاخصـه.نشـریه دانشکده فنی،۴۱ (۷):۸۶۳-۸۷۱.

فاضلی،ش. ۱۳۸۰. تاثیر فرسایش و فعالیت کشاورزی بر تالاب انزلی .همایش ملی مدیریت اراضی،تهران.

فرخیان،ف.۱۳۸۰.نگرشی بر کیفیت شیمیایی تالاب شادگان.نشریه محیط شناسی،۱۹:۲۴-۱۳.

قدسی پور،س.ح.۱۳۸۵.فرایند تحلیل سلسله مراتبی.انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر،چاپ پنجم.تهران،ایران.

کریمی شوشتری ،ع.۱۳۸۷. بررسی عوامل تهدید کننده تالاب بین المللی شادگان.پایان نامـه کارشناسـی ،واحـد دانشـگاه آزاد اسلامی اهواز.

مال عزیزی،م . ۱۳۸۷. راهنمای گردشگری خوزستان. چاپ دوم ، استان خوزستان .انتشارات سـازمان میـراث فرهنگی،صـنایع دستی وگردشگری.ایران.

Azadeh, A.& Fam ,M. 2009. Integrated M HSEE management systems for industry:A case study in gas refinary. Journal of the Chinese Institute of Engineers, 32, (2):88–99.

Amiri, M., Zandieh, M., Vahdani, B., Soltani, R. & Roshanaei, V. 2010. An integrated eigenvector–DEA–TOPSIS methodology for portfolio risk evaluation in the Forex spot market. Expert Systems with Applications 37: 509–516.

Chatzimouratidis, A. & Pilavachi. P. A. 2007.Objective and subjective evaluation of power plants and their non-radioactive emissions using the analytic hierarchy process. Energy Policy, 35:4027–4038.

Catherine, P.2002. The Delphi technique: myths and realities. Journal of Advanced Nursing, 41(4): 376–382.

Dodangeh, J., Yusuff, R. & Jassbi, J. 2010. Using topsis method with goal programming for best selection of strategic plans in BSC Model. Journal of American Science, 6(3): 15-23.

Dag˘deviren, M., Yavuz, S.& Kılınç, N. 2009. Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. Expert Systems with Applications, 36:8143–8151.

Demidova, O. &Cherp, A. 2005. Risk assessment for improved treatment of health consideration in EIA. Environment impact assessment review, 18:411-429.

Kiker, G., Linkove, I. & Bridges, T.2007.Integrating comparative risk assessment and multicriteria decision analysis .Environmetal Security in Harbors Coastal Areas, 20:37-51.

Mahmoodzadeh, S. 2007. Project selection by using fuzzy AHP and TOPSIS technique. International Journal of Human and Social Sciences, 1:3-120.

Nikoomaram, H. & Mohammadi, M. 2009. Training performance evaluation of administration sciences instructors by fuzzy MCDM approach. Contemporary Engineering Sciences, 2: 559 – 575.

Opricovic, S. & Hshiung T., G. 2004. Compromise solution by MCDM methods:A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. European Journal of Operational Research, 156: 445–455.

Onut, S. & Soner, S. 2008. Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment. Waste Management, 28: 1552–1559.

Zayed, T., Amer, M. & Pan, J. 2008. Assessing risk and inherent in Chinese highway projects using AHP. International Journal of Project Management, 26: 408–419.