ارزیابی ریسک زیست‌محیطی معدن‌کاری در تالاب‌ها (مطالعه موردی تالاب میقان استان مرکزی)

سید محمود شریعت[1*]
سید مسعود منوری[2]
فریبا سبحانی[3]

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، استادیار گروه محیط زیست، تهران، ایران
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته محیطزیست، تهران، ایران

*** نویسنده مسئول مکاتبات**
F.Sobhani12@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۲

کد مقاله: ۱۳۹۲۲۹۶۱
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد.

چکیده:

تالاب میقان در فاصله ۱۵ کیلومتری شمال‌شرقی شهر اراک واقع شده است. این بررسی در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۹ و در طی ۴ مورد بازدید منطقه‌ای و پیمایش زمینی از منطقه در فواصل زمانی مختلف از نقاط مختلف تالاب صورت پذیرفت و با استفاده از نرم افزار ArcGis نقشه‌های پایه مورد نیاز از منطقه مورد مطالعه تهیه شد، سپس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۸ و عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴ که از سطح منطقه برداشت شده و استفاده از نرم افزار Erdas یک مقایسه و برآوردی از میزان تغییرات حاصله در حوزه تالاب میقان صورت پذیرفت. آنالیزهای مربوط به وضعیت کمی و کیفی آلاینده‌های کارخانه املاح که در مجاورت تالاب است، مورد بررسی قرار گرفت و همچنین وضعیت کمی و کیفی فاضلاب شهری اراک که از بخش جنوب شرقی به تالاب وارد می‌گردد نیز مورد بررسی قرار داده شد، در نهایت ریسک‌های مرتبط با فعالیت‌های معدن‌کاری، شناسایی و با استفاده از روش ماتریس آنالیز ارزیابی خطر بر اساس دو پارامتر شدت و احتمال سطح ریسک‌شان مشخص گردید، همچنین با استفاده از روش 3D-Melborne بر اساس سه پارامتر تماس، احتمال و پیامد سطح ریسک عوامل خطر زای ناشی از فعالیت معدن‌کاری بر روی جوامع انسانی تحت تاثیر مشخص و در نهایت پیشنهاداتی برای کاهش و تقلیل اثرات عوامل خطرزای ناشی از فعالیت معدن‌کاری در منطقه ارائه گردید.

واژگان کلیدی: ارزیابی ریسک زیست محیطی، تالاب میقان، فعالیت معدن‌کاری.

مقدمه

محیطزیست از ارکان توسعه پایدار در هر کشوری است. نظر به توسعه روز افزون صنایع و ایجاد واحدهای عظیم تولیدی، صنعتی و کشاورزی، بهره‌برداری از معادن جدید و استفاده از مواد شیمیایی و سموم دفع آفات نباتی و مواد رادیواکتیو در صنایع مختلف، موجب شده است که محیطزیست، منابع طبیعی و انسانی دچار نقصان شده و پیامدهای ناگواری بر کره خاکی و حتی جوامع انسانی به وجود آید. در نتیجه خطرات حاصله از آن‌ها باید کنترل شود (به محدود کردن حدود یا مدت زمان یک رویداد برای جلوگیری از گسترش آن اصطلاحاً کنترل خطر گفته می‌شود) (جوزی، ۱۳۸۸). تالاب یکی از ۳ نوع اکوسیستم مهم بر روی کره زمین می‌باشد که خواص‌های غیر قابل جانشین اکولوژیکی برای اکوسیستم و جامعه بشری فراهم می‌آورد، امروزه بیش از نیمی از تالاب‌ها، بعد از سال‌ها که شروع به زهکش فاضلاب، لاروب، پر شدن سطح وسیل گرفتگی شده‌اند، ناپدید گشته‌اند (Zedler and Kercher, 2005). با گسترش سریع شهرنشینی و صنعتی شدن، تخریب تالاب و از بین رفتن آن‌ها در بسیاری از کشورها چه توسعه یافته و چه در حال توسعه پدیدار گشته است (Tiner ,1984 ;Holand *et at.*, 1995; Dahi, 2000; Ralph, 2003; Zedler and Kercher, 2005). تالاب‌ها نزدیک به شش درصد از کره زمین را در بر

می‌گیرند،تالاب‌ها با قابلیت زادآوری نقش مهمی در بقای گونه‌های بی‌شماری از گیاهان و جانوران وابسته به خود را ایفا کرده و ذخیرگاه مهمی برای انبوه پرندگان، خزندگان، دوزیستان، ماهی‌ها و بی‌مهرگان بوده‌اند) (مجنونیان و همکاران، ۱۳۷۸). اثرات بر روی سلامتی افراد و حیات‌وحش در محدوده معدن‌کاری بسیار پیچیده و گسترده می‌باشد و این آلودگی‌ها بصورت گرد و غبار، میزان فلزات سنگین و میزان پائین PH هم در آب و هم در خاک‌های این مناطق ایجاد می‌شوند. (Lopes *et at.*, 1999; Pru vot *et at.*, 2006) هدف از این تحقیق، شناسایی و طبقه‌بندی ریسک‌های احتمالی معدن سولفات سدیم واقع در تالاب و ارائه راهکارهایی جهت تقلیل، کنترل و کاهش مخاطرات زیست محیطی قابل پیش‌بینی می‌باشد. از آن‌جا که پس از بررسی‌های مختلف، تحقیقی در رابطه با فعالیت معدن‌کاری در کنار تالاب، دریاچه و....که مشابهت با فعالیت فوق الذکر داشته باشد یافت نشد تا به عنوان یک الگو مورد استفاده قرار گیرد، لذا این تحقیق بیشتر بر مبنای روش کیفی (درک عینی از محیط) صورت پذیرفته است. عوامل و فاکتورهای مختلف می‌توانند بر روی درک انسان از ریسک‌ها و خطرات تاثیرات متفاوتی داشته باشد. برخی اوقات درک ما نسبت به ریسک‌ها کاملا با تخمین‌ها و محاسبات علمی متفاوت است (میر جلیلی، ۱۳۸۸).

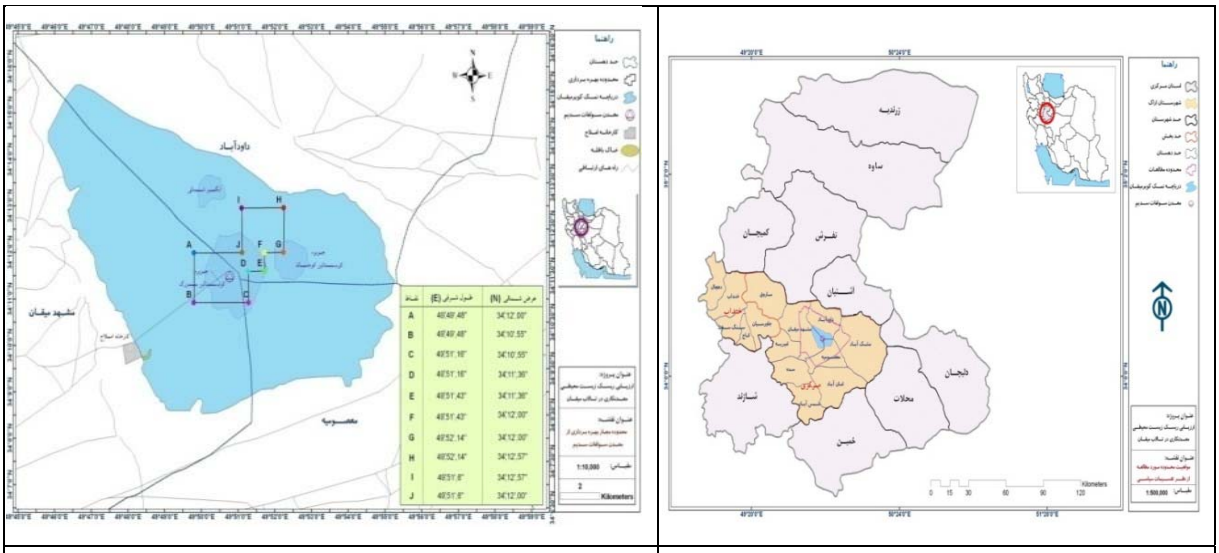
مواد و روش‌ها

دریاچهٔ توزلی گل یا کویر میقان مشهورترین پدیدهٔ طبیعی موجود در استان مرکزی است که مربوط به دورهٔ کواترنر می‌باشد، این حوضه رسوبی متعلق به کمربند ولکانیکی ارومیه، بخش‌های میانی و جنوب غربی (بخش وسیع‌تر) آن در زون سنندج – سیرجان واقع گردیده است (اسدی و همکاران، ۱۳۸۹). این بررسی در تالاب میقلان با مشخصات جغرافیایی ۵۰° ۲َ ۰۰ً طول شرقی و ۳۴° ۷َ ۰۰ً الی ۳۴° ۲۱َ ۳۰ً عرض شمالی انجام شده است (شکل ۱). بافت غالب خاک‌های منطقه از بین Clay تا Sand-Clay_Loam می‌باشد. اسیدیته خاک (pH) بین ۸/۱ تا ۸/۶ و هدایت الکتریکی آن بین ۱۸/۴ تا ۷۱/۱ میلی‌موس بر سانتی‌متر و درصد سدیم (ECP) بین ۲۸/۶ تا ۹۰/۱ است (انصاری، ۱۳۸۷). میانگین ارتفاع در این منطقه۱۶۶۰ متر از سطح دریا می‌باشد، عرصه کویر به طور کلی تقریبا مسطح و شیب از سطوح غرب و جنوب به سمت مرکز (کویر نمک لان) می‌باشد (بهروزی راد، ۱۳۸۷). بطور کلی پوشش گیاهی منطقه تالاب کویر میقان را می‌توان به صورت زیر تقسیم بندی نمود:

الف– قسمت آبگیر به علت آب گرفتگی در فصل زمستان و بهار و با وجود نمک خالص عمدتا فاقد پوشش گیاهی می‌باشد.

ب– قسمت حاشیه حوزه آبگیر کویر (مرکزی) به علت بالا بودن درصد نمک و آب پوشش گیاهی عمدتا از گونه‌های آب دوست و مقاوم به شوری زیاد از قبیل Juncus, *Alearopus litralis* تشکیل شده.

ج– پوشش گیاهی کناره‌ها در دشت رسوبی به علت پایین بودن درصد نمک، خاک و آب متنوع‌تر می‌باشد و عمدتاً گیاهان یک‌ساله در این قسمت با بارندگی‌های اسفند ماه و اوایل بهار رشد می‌کنند (انصاری، ۱۳۸۷). براساس سرشماری نیمه زمستانه سال ۸۷ پرندگان مهاجر آبزی موجود در اداره کل حفاظت محیط زیست استان مرکزی تعداد کل پرندگان مهاجر تالاب میقان در حدود ۴۰۰۰۰ قطعه پرنده برآورد شده است که بیش‌ترین تعداد آن‌ها مربوط به درنای معمولی می‌باشد. (انصاری، ۱۳۸۷). اهمیت ذخایر سولفات سدیم در سطح تالاب به‌ترتیب ۱جزیره کریستالین بزرگ، جزیره کریستالین کوچک، آبگیر کریستالین شمالی و ذخایر کوچک و پراکنده در سطح دریاچه، ذخایر کوچک و کم ضخامت ماده معدنی پراکنده در تمام سطح دریاچه می‌باشد.



موقعیت تالاب میقان در تقسیمات سیاسی-اداری ایران	محدوده مجاز بهره برداری از معدن در تالاب

شکل ۱: موقعیت تالاب میقان در تقسیمات سیاسی-اداری ایران.

مراحل کار در این تحقیق طبق فلو چارت زیر دارای ۸ گام به شرح زیر می‌باشد (شکل ۲):

شکل ۲: فلوچارت تحقیق.

در رابطه با هر نوع تحقیق گام اول مطالعاتی، شناسایی سوابق و تاریخچه کارهای انجام پذیرفته در گذشته و قوانین و دستور العمل‌های مربوط به مسئله مورد تحقیق می‌باشد، چرا که با مطالعه کارهای صورت گرفته قبل می‌توان تا حدی با روند کار آشنایی حاصل نمود. بی‌شک یکی از مهم‌ترین و با اهمیت‌ترین مراحل تحقیقاتی در پروژه‌های زیست‌محیطی شناسایی ویژگی‌های محدوده مورد مطالعه به تفکیک هر محیط (فیزیکی، بیولوژیکی، اقتصادی- اجتماعی) می‌باشد. درمرحله اول جمع‌آوری اطلاعات راجع به محیط با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای (استفاده از کتب مربوط به منطقه مورد مطالعه، پایان‌نامه‌های موجود در رابطه با محدوده مورد نظر، گزارشات موجود در سازمان محیطزیست) صورت پذیرفت و در نهایت یک سری اطلاعات کلی حاصل گردید، اما این اطلاعات دارای کمبودهایی بود که برای رفع نقص آن و شناسایی بیشتر با محیط پیرامونی محدوده مورد مطالعه اقدامات زیر صورت پذیرفت:

در طی این تحقیق ۴ بازدید رسمی از محیط تالاب و فعالیت‌های کارخانه املاح صورت پذیرفت و همچنین پیمایش‌های منطقه‌ای از بخش‌های مختلف منطقه شامل (روستاهای همجوار، جزایر کریستالین واقع در مرکز تالاب، ورودی فاضلاب شهری اراک و ...) صورت گرفت. سعی شد در فواصل زمانی مختلف از تالاب بازدید به عمل آورده شود تا پارامترهایی نظیر (نوع اقلیم منطقه، میزان آب موجود در تالاب، میزان پرندگان مهاجر و.....) که در زمان‌های مختلف سال متفاوت است یک برآورد و مقایسه ذهنی و بصری در مورد آن‌ها صورت پذیرد. همچنین با استفاده از نقشه ۱/۵۰۰۰۰ نقاط مختلف مورد نیاز از محدوده تالاب مورد شناسایی و بازدید بعمل آمد.

پس از شناسایی منطقه یکسری نقشه‌های پایه از منطقه تهیه گردید، به این شکل که ابتدا مرز محدوده مطالعاتی مورد نظر مشخص گردید، سپس نقشه منطقه اسکن (Digit) شده است و در نرم افزار ArcGis عملیات زمین مرجع نمودن (Geo refrencing) (به معنای نسبت دادن مختصات صحیح زمینی به نقشه می‌باشد) بر روی آن اعمال گردید. چون نوع پروژه مورد بررسی از نوع نقطه‌ای بود، ما حدالامکان یک شعاع ۳/۵ الی ۵ کیلومتری را در اطراف تالاب به عنوان منطقه تاثیرپذیر و تاثیرگذار در نظر گرفته شد، سپس با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی موجود در رابطه با (پوشش گیاهی، نوع زمین‌شناسی, نوع فرسایش در منطقه، نوع هیدرولوژی منطقه، نوع گسل موجود در منطقه، پهنه‌بندی اقلیم و.....) و روی هم‌گذاری آن‌ها نقشه‌های مورد نظر از منطقه تولید گردید. در این تحقیق با استفاده از پتانسیل تصاویر سنجنده LISS-III در تشخیص میزان سطح زیر کشت کشاورزی، پوشش گیاهی، میزان تغییرات در تالاب میقان (از لحاظ مساحت حوزه آخیز)، میزان فعالیت‌های توسعه‌ای در منطقه بررسی‌هایی انجام پذیرفت. بدین منظور تصاویر سنجنده LISS-III مربوط به منطقه تالاب میقان در استان اراک مربوط به سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۱ از سازمان جغرافیایی و عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴ که توسط سازمان جغرافیایی ارتش دریافت گردیده و مورد استفاده در این تحقیق قرار گرفته است. هدف اصلی از انجام این بخش شناسایی و استخراج تغییرات در منطقه می‌باشد.

درگام سوم مطالعاتی به بررسی آنالیز منابع آلاینده موجود در منطقه پرداخته شد که بطور کلی می‌توان ۲ گروه عمده برای منبع آلودگی در محیط متذکر شد:

آلودگی‌های حاصل از فعالیت کارخانه املاح که در مجاورت تالاب احداث گردیده است.

آلودگی حاصل از فاضلاب شهری اراک که در فاصله ۲/۵ کیلومتری از حاشیه تالاب احداث گردیده و خروجی آن به تالاب می‌باشد (آنالیز فاضلاب شهری اراک نیز در سیر این پروژه مورد بررسی قرار گرفت).

در گام چهارم به شناسایی عوامل ریسک پرداخته شد، قبل از این که بخواهیم به عامل‌های ریسک‌شناسایی شده بر اساس دو پارامتر شدت و احتمال نمره‌دهی کنیم یکسری ماتریس (که این ماتریس‌ها بر اساس ماتریس‌های جستجو شده در رابطه با انواع فعالیت‌های معدنی می‌باشد، البته با تغییراتی که در آن‌ها بر اساس شرایط محیطی و ریز فعالیت‌های معدن‌کاری داده شده) به ترتیب هر محیط (فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی) تشکیل دادیم، سپس برای شناسایی میزان تاثیر هر یک از فعالیت‌های معدن‌کاری بر پارامترهای مهم البته به تفکیک هر محیط، در این ماتریس‌ها، پارامترهای محیطی در ستون عمودی و ریز فعالیت‌های معدن‌کاری در ستون افقی قرار گرفته‌اند که میزان تاثیر هر فعالیت بر روی پارامترها بر اساس ۳ درجه بدون تاثیر، با تاثیر کم، با تاثیر زیاد مشخص گردید. در انتها میزان تاثیر هر یک از فعالیت‌های معدن‌کاری برروی پارامترهای هر محیط بدست آمد که در بخش نمره‌دهی به هر عامل ریسک بسیار موثر بود. پس از شناسایی عوامل ریسک و شناسایی میزان تاثیر هر یک از فعالیت‌های معدن‌کاری با استفاده از ماتریس‌های فوق‌الذکر، با استفاده از سیستم سنجش ۲ کارکتری

ماتریس آنالیز ارزیابی خطر به محاسبه میزان هر ریسک پرداخته شد. پس از تعیین سطح شاخص ریسک، سطح مدیریتی آن نیز معلوم می‌گردد. (صادقی و عرب، ۱۳۸۷) در گام بعد با استفاده از روش 3D-melborne به برآورد ریسک برای جمعیت یا گروهی که بطور بالقوه در معرض خطر در محیط پیرامون هستند پرداخته شد. ریسک اجتماعی رابطه بین واقعه و تعداد افرادی است که سطح معینی از صدمه یا آسیب را در جمعیت مورد نظر در اثر بروز خطرات مشخص متحمل خواهند شد. یکی از مراحل برآورد ریسک در محدوده مطالعاتی فوق‌الذکر شناسایی ریسک‌های ناشی از فعالیت‌های معدن‌کاری بر روی جوامع انسانی تحت تاثیر می‌باشد.

محیط اجتماعی تحت تاثیر در منطقه مذبور شامل روستاهایی است با تعداد جمعیت متفاوت که در این حوزه می‌توانند تحت تاثیر فعالیت‌های فاز بهره‌برداری از معدن قرار بگیرند، با استفاده از روش فوق‌الذکر به محاسبه میزان:

تماس (E)، احتمال (L)، پیامد (C) پرداخته شد و سپس از نمره ریسک بدست آمده و مقایسه آن با داده‌های اولویت‌بندی عملیات جهت تصمیم‌گیری درباره ضرورت اجرای برنامه‌های حذف و کنترل خطرات استفاده شد. در این روش ۴ سطح ریسک:

ریسک شدید یا بارز (E)، ریسک متوسط (M)، ریسک زیاد (H)، ریسک کم (L)، وجود دارد.

در این روش:

RS= رتبه ریسک (Risk Score)

E= تماس (Exposure)

C=پیامد (Concequence)

L= احتمال (Likelihood)

$$RS=E.L.C$$

نتایج

در منطقه مذکور می‌توان عوامل ریسک موجود در منطقه را به دو گروه کلی تقسیم نمود، عوامل غیر مرتبط (جدول ۱) و عوامل مرتبط با فعالیت‌های معدن‌کاری (جدول ۲)، نشان داده شده است. (در این تحقیق در رابطه با عوامل غیر مرتبط تنها به ذکر آن‌ها بسنده شد و فقط برای عوامل مرتبط با فعالیت‌های کارخانه مذکور بر روی محیط تالاب، محاسبات صورت پذیرفته است).

جدول ۱: عوامل ریسک غیر مرتبط با فعالیت‌های معدن‌کاری در منطقه مورد بررسی (۱۳۹۰-۱۳۸۹).

نوع عامل ریسک		عامل ریسک	ریسک ایجاد شده
طبیعی		خشکسالی	تغییر در ساختار اکوسیستم ۱. ایجاد یک اکوسیستم جدید در بخش جنوب شرقی تالاب ۲. ایجاد بوی نامطبوع در سطح حوزه ۳. الودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی ۴. کاهش تراکم پوشش گیاهی تالاب و ایجاد گونه‌های گیاهی هرزه ۵. احتمال شیوع عوامل بیماری‌زا در سطح منطقه
انسانی	عوامل خارجی (غیر مرتبط با فعالیت‌های معدن‌کاری)	۱. فاضلاب شهری اراک	۱. آلودگی آب سطحی تالاب ۲. تخریب پوشش گیاهی تالاب ۳. فرسایش خاک ۴. از بین رفتن مهیایی تالاب ۵. بیابان زایی
		۲. فعالیت‌های کشاورزی و دامی (زهاب ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و چرای دام در بخش مرتعی تالاب)	
		۳. فعالیت‌های تو سعه‌ای در سطح منطقه : ۱. فرو دگاه شهر اراک ۲. ایجاد خطوط انتقال گاز و شبکه‌های انتقال نیرو (کابل‌های انتقال برق) در بخش حاشیه تالاب ۳. گذر کردن جاده کمربندی اراک در فاصله چند کیلومتری و نزدیک به تالاب ۴. احداث جاده‌های فرعی در کنار جاده اصلی مرتبط به تالاب میقان	کاهش امنیت زیستگاه و ایجاد اختلال در نظم اکوسیستم

جدول ۲: عوامل ریسک مرتبط با فعالیت‌های معدن‌کاری در منطقه مورد بررسی (۱۳۹۰-۱۳۸۹).

نوع عامل ریسک	فعالیت‌های معدن‌کاری	عوامل ریسک	ریسک‌ها ی محتمل ناشی از فعالیت‌های هر بخش
فعالیت‌های حاصل از معدن‌کاری در تالاب میقان	۱. مرحله استخراج	۱. احداث جاده ۴/۵ کیلومتری از کارخانه واقع در حاشیه تالاب به جزیره کریستالین	بر هم خوردن تعادل هیدرولوژیکی آب بین بخش غربی و شرقی تالاب و اختلال در جریان‌های ابی
		۲. عملیات حفاری و بار گیری	ایجاد گرد و غبار (ریز معلق‌ها در هوا)
		۳.گازهای خروجی ناشی ازفعالیت ماشین‌های مکانیکی (لودر، بیل مکانیکی و....)	ایجاد آلودگی هوا
		الف) روباره برداری (باطله برداری) از سطح ماده معدنی	تخریب پوشش گیاهی موجود در جزیره
		۴.برداشت خاک: ب) برخورد با سطح ایستابی سفره های اب زیر زمینی	آلودگی آبهای زیر زمینی
انسانی		ج)تخریب شکل زمین(تغییر در سیمای جزیره کریستالین)	بر هم خوردن مکان زادآوری و تخم‌گذاری گونه‌های پرنده بومی و خزندگان
	۲. مرحله بارگیری و تخلیه	خاک اولیه دپوشده: ایجاد ریز معلق‌ها در هوا در زمان وزش باد	ایجاد بیماری‌های ریوی (تنفسی) در جوامع انسانی تحت تاثیر
	۳. مرحله فراوری ماده معدنی	۱. لجن غلیظ نمکی ناشی از چرخه پالایش ماده معدنی	در زمان خشکی تالاب محلول سولفات سدیم به شکل غیر هیدراته آن تبدیل و بصورت پودر سفید رنگی کل بستر تالاب را در بر گرفته و بصورت گرد و غبار شیمیایی در زمان وزش باد کل فضای منطقه را می‌پوشاند.
		۲. دپوی خاک باطله در سطح تالاب	۱. نازیباسازی منظر تالاب ۲. تغییر تدریجی سیمای تالاب ۳. پراکنش گرد و غبار در هوا

ماتریس آنالیز ارزیابی خطر برای محاسبه سطح ریسک‌های شناسایی شده در جدول ۳ نشان داده شده است.

ریسک‌های زیست محیطی موجود در منطقه را می‌توان به شکل زیر تقسیم‌بندی نمود:

آلودگی آب‌های سطحی: حضور کانی‌های سولفیدی همچون پیریت در خاک اولیه باقی مانده از عملیات استخراج می‌تواند در تماس با اکسیژن، با آب به عنوان عامل پایه تولید آلودگی باشد در صورت حضور باکتری‌های اکسید کننده که به عنوان عامل تشدید کننده و سرعت دهنده شناخته می‌شود). اگر مکان‌های برداشت شده یعنی گودال‌هایی که ماده معدنی از آن جا برداشت می‌شود (پیت) بازسازی نشود، یعنی توسط روباره‌های موجود که از جنس کانی‌های رسی و گچ می‌باشد و از روی لایه سولفات سدیم کنار زده می‌شود بطور کامل پر نشود، محل‌های استخراج شده با گذشت زمان با آب‌های موجود در منطقه پوشیده و حوضچه‌های آب را تشکیل می‌دهند و همچنین ممکن است محل تشکیل حوضچه‌های اسیدی ناشی از نزولات جوی گردد.

جدول ۳: ماتریس آنالیز ارزیابی خطر در محاسبه سطح ریسک‌های شناسایی شده در تالاب مقیلان (۱۳۹۰-۱۳۸۹).

عامل ریسک	ریسک ایجاد شده	محاسبه ریسک		شاخص ریسک	معیار تصمیم‌گیری برای مدیریت ریسک
		شدت	احتمال		
۱. احداث جاده ۴/۵ کیلومتری از کارخانه واقع در حاشیه تالاب به جزیره کریستالین	بر هم خوردن تعادل هیدرو لوزیکی بین دو بخش تالاب	۲	A	۲A	غیر قابل قبول، توقف و اصلاح سریع عملیات
۲. عملیات حفاری و بارگیری	ایجاد گرد و غبار (ریز معلق‌ها در هوا	۳	B	۳B	نامطلوب، تصمیم برای رد یا پذیرش ریسک
۳. گازهای خروجی ناشی ازفعالیت ماشین‌های مکانیکی (لودر، بیل مکانیکی و...)	ایجاد آلودگی هوا	۳	A	۳A	غیر قابل قبول، توقف و اصلاح سریع عملیات
۴. (برداشت خاک) روباره برداری (باطله برداری) از سطح ماده معدنی	تخریب پوشش گیاهی موجود در جزیره	۱	A	۱A	غیر قابل قبول، توقف و اصلاح سریع عملیات
۵. (برداشت خاک) برخورد با سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی	آلودگی ابهای زیر زمینی	۳	C	۳C	نامطلوب، تصمیم برای رد یا پذیرش ریسک
۶. (برداشت خاک) تخریب شکل زمین (تغییر در سیمای جزیره کریستالین)	بر هم خوردن مکان زاد اوری و تخم گذاری گونه های پرنده بومی و خز ندگان	1	A	1A	غیر قابل قبول، توقف و اصلاح سریع عملیات
۷. لجن باقی مانده ناشی از چرخه پالایش ماده معدنی	ایجاد گرد و غبار شیمیایی در زمان وزش باد در منطقه	3	C	3C	نامطلوب، تصمیم برای رد یا پذیرش ریسک
۸. دپوی خاک باطله	۱. نازیباسازی منظر تالاب ۲. تغییر تدریجی سیمای تالاب ۳. پراکنش گرد و غبار در هوا	1	A	1A	غیر قابل قبول، توقف و اصلاح سریع عملیات

در شکل ۳ تغییرات اعمال شده بر روی سطح جزیره کریستالین برای برداشت خاک مورد نیاز و همچنین جاده‌های فرعی بر روی آن و جاده ۴/۵ کیلومتری از حاشیه تالاب به جزیره قابل مشاهده می‌باشد.

شکل ۳: سطح جزیره کریستالین برای برداشت خاک و جاده‌های فرعی روی آن در تالاب مقیلان (۱۳۹۰-۱۳۸۹).

شکل ۴ حوضچه‌های آب ایجاد شده پس از پایان عملیات حفاری و استخراج ماده معدنی را نشان می‌دهد.

شکل ٤: حوضچه‌های آب ایجاد شده پس از پایان عملیات حفاری و استخراج ماده معدنی در تالاب میقان(۱۳۹۰-۱۳۸۹).

آلودگی هوا (ایجادگرد وغبار): خاک اولیه برداشتی دپو شده در زمان وزش بادهای غالب منطقه حجم بسیار زیادی از خاک را در هوا پراکنده می‌کند و باعث ایجاد ریز معلق‌ها درسطح هوای منطقه می‌شود (شکل ۵).

شکل ٥: الف) گردو غبار ایجاد شده ناشی از انتقال ماده معدنی به کارخانه
ب) ایجاد گرد و غبار خاک دپو شده ناشی از وزش باد

دپوی خاک باطله در سطح تالاب: ماده معدنی همراه با خاک از سطح تالاب برداشت می‌شود که طی فرآیندهایی سولفات سدیم از آن جدا می‌شود و خاک باطله (بصورت گل خروجی) از چرخه تولید خارج می‌شود. پسماند به جا مانده (خاک باطله) از مراحل تغلیظ مواد معدنی توسط کامیون‌ها بارگیری و در پشت کارخانه و در سطح تالاب ریخته می‌شود، که این امر هم از جهت نازیباسازی منظر تالاب و هم با گذشت زمان با تغییر تدریجی سیمای تالاب مواجه می‌شویم که این امر در دراز مدت می‌تواند موجب اختلال در نظم اکوسیستمی تالاب گردد. از جهت این که در زمان وزش باد باعث پراکنش گرد و غبار در هوا می‌شود نیز، حائز اهمیت است.

تغییرات ایجاد شده در تالاب میقان بین سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۷ بعد از اجرای الگوریتم change detection در محیط نرم افزار Erdas به شرح زیر می‌باشد:

- کاهش آب دریاچه
- کاهش سطح در یاچه
- افزایش نمک سطح در یاچه
- اضافه شدن پساب‌های صنعتی در جنوب غربی دریاچه
- افزایش رشد گیاهان در ضلع جنوب شرقی تالاب به علت جاری شدن فاضلاب (این رشد نشان از پساب‌های آب شیرین جاری شده از منطقه مسکونی و کشاورزی دارد) (شکل ۶).

ریسک‌های موجود برای جوامع انسانی تحت تاثیر: در حاشیه تالاب میقان تعدادی روستا واقع شده که از پراکندگی و تفرق جمعیتی نسبتاً زیادی برخوردار است. نزدیک‌ترین روستاها به تالاب روستاهای ده نمک و طرمزد و راهزن است.

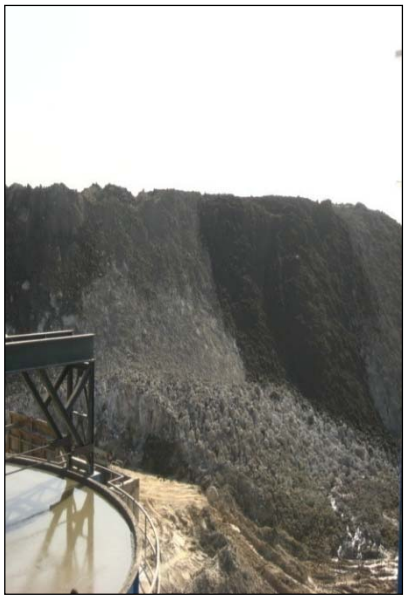
معدن سولفات سدیم که در کنار این روستاها واقع گردیده به‌خصوص برای اهالی دو روستای طرامزد و راهزن می‌تواند ریسک‌هایی را ایجاد نماید، پس از تحقیقات میدانی به عمل آمده ۳ عامل ریسک شناسایی گردید که محاسبه ریسک عوامل مذکور در جدول ۵ و اقدامات کنترل کننده برای هر خطر در جدول ۶ آمده است:

جدول ۵: محاسبه ریسک برای جوامع انسانی تحت تاثیر با استفاده از روش Melborne-3D

عامل خطر	خطر شنا سایی شده	ارزیابی ریسک			رتبه ریسک	سطح ریسک
		تماس	احتمال	پیامد		
۱. تردد وسائط نقلیه سبک و سنگین به کارخانه	ایجاد تصادفات	۳	۳/.	۲	۱/۸	L (کم)
گرد و غبار حاصله از کلیه مراحل معدن‌کاری	ایجاد بیماری‌های ریوی و تنفسی	۱۰	۱	۱۰	۱۰۰	E (شدید)
آلودگی هوا ناشی از فعالیت ماشین‌های حفاری و بارگیری	ایجاد بیماری‌های قلبی، عروقی	۶	۱	۵	۱۰	M (متوسط)

جدول ٦: اقدامات کنترل شده برای هر خطر.

خطر شناسایی شده	اقدامات کنترل کننده
ایجاد تصادفات	۱. نصب گارد ریل در طول مسیرهای منتهی به کارخانه ۲. استفاده از علایم هشدار دهنده برای کاهش سرعت رانندگان
ایجاد بیماری‌های ریوی	۱. استفاده از مکانیزم آب پاشی در حین عملیات برداشت خاک ۲. استفاده از گونه های گیاهی برای تثبیت خاک منطقه ۳. استفاده از فیلترهای مناسب و چک کردن به موقع آن‌ها در مرحله فرآوری ماده معدنی ۴. ایجاد یک محل سر پوشیده برای دپو خاک اولیه برداشت شده
ایجاد بیماری‌های قلبی و عروقی	استفاده از ماشین آلات جدید که میزان آلوده کنندگی کمی دارند



شکل سال ۱۳۸۷

شکل سال ۱۳۸۱

شکل ٦: مقایسه میزان تغییرات در حاشیه جنوب شرقی تالاب به علت پیشروی فاضلاب و همچنین بواسطه احداث جاده ٤/٥ کیلومتری برای برداشت از سطح جزیره کریستالین بزرگ در یک بازه زمانی حدوداً ۷ ساله.

بحث و نتیجه گیری

توجه به وضعیت اقلیمی و نوع تو پوگرافی منطقه خشک‌سالی را می‌توان به عنوان یک عامل پایه و تاثیرگذار در روند از بین رفتن تالاب در دراز مدت دانست. عوامل متفاوتی چون فعالیت‌های انسانی شامل: فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی-معدنی (معدن سولفات سدیم)، احداث جاده داخل تالاب فاضلاب شهری اراک (تصفیه خانه)، کارخانه املاح در حاشیه تالاب، عوامل بسیار مهمی در روند تغییر در ساختار اکوسیستم تالابی و شروع روند و سیر قهقرایی آن می‌باشند. فعالیت‌های معدن‌کاری باعث تخریب جزایر کریستالین بزرگ و کوچک موجود در تالاب گردیدند، که این امر باعث تخریب مکان زادآوری و لانه‌گزینی پرندگان بومی و همچنین خزندگان منطقه شده است. اگر چه میزان آب موجود در تالاب در فصول پر آبی کم و ناچیز است اما احداث جاده برای برداشت خاک حاوی سولفات سدیم باعث شده که جریان هیدرولوژیکی آب

در دو سوی تالاب بر هم بخورد و همچنین باعث از هم گسیختن و تجزیه آن به زیستگاه‌های ضعیف‌تر می‌شود، تقطیع زیستگاه باعث جدا نگه داشتن جمعیت‌های حیوانات از یکدیگر می‌شود. به دلیل ایجاد زیر ساخت‌های صنعتی نظیر معدن و کارخانه املاح، فرودگاه و تصفیه خانه، رفت و آمد به منطقه نسبت به سال‌های قبل بسیار زیاد گشته و همین امر باعث گردیده است که این منطقه از یک زیستگاه بکر تقریباً خارج شود و باعث ایجاد یک زیستگاه نا امن برای پرندگان مهاجر (که زمستان گذرانی در این منطقه دارند) شود. شاید به جرات بتوان گفت که مهم‌ترین عامل تهدیدکننده تالاب در دراز مدت می تواند وجود سیستم فاضلاب شهری اراک در مجاورت تالاب و عملکرد نامناسب آن باشد. ورود فاضلاب شهری اراک و به طبع آن ایجاد یک اکوسیستم حاوی آب شیرین در کوتاه مدت شاید خوب باشد ولی در دراز مدت تاثیرات بدی را برای حیات وحش و جوامع انسانی ساکن تحت تاثیر به دنبال خواهد داشت.

پیشنهادات مطروحه برای منطقه فوق پیشنهاد بازدید و بررسی واحدهای صنعتی، کارخانه سولفات سدیم که در مجاورت تالاب قرار دارد، تصفیه خانه شهر اراک و ... اعلام رعایت موارد زیست محیطی، عدم واگذاری بخش‌های مختلف معدن (زمین‌های تالاب میقان) که باعث از بین رفتن زیستگاه درناها و سایر پرندگان در مرکز کشور شده و اثرات نامطلوبی را بر روی اکوسیستم منطقه می‌گذارد. بررسی مستمر از نحوه فعالیت معدن داخل تالاب و تعیین ضوابط و برنامه زمان بندی و تعطیل نمودن فعالیت ها در فصول مهاجرت درناها و سایر پرندگان و تبدیل تالاب میقان به یکی از مناطق چهارگانه تحت حفاظت محیط زیست.

سپاسگزاری

مراتب تقدیر و تشکر خود را از جناب آقای دکتر حائری‌پور که با راهنمایی های ارزنده‌شان سیر تحقیق را هموار نمودند و آقای مهندس عروجی، مهندس طالبی که همکاری بی دریغ نمودند.

منابع

انصاری، آ.، ۱۳۸۷-۱۳۸٦. ارزیابی اکولوژیک تالاب کویری میقان بعنوان زیستگاه زمستان گذرانی درنای معمولی در استان مرکزی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه آزاد واحد علوم وتحقیقات تهران.

بهروزی راد، ب.،۱۳۸۷. تالابهای ایران،انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ص ۷۸۹.

جوزی، س. ع.، ۱۳۸۸. ارزیابی و مدیریت ریسک، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، ص۳۴۴.

دفتر مهندسی رودخانه‌ها و سواحل. ۱۳۸۹. گزارش بازدید از تالاب های آق گل و میقان استان مرکزی، وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران(دفتر مهندسی رود خانه ها و سواحل۱۳۸۹/۲/۱)

زبیری، م. و مجد، ع.، ۱۳۸۷. آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۲۰.

صادقی، ن. و عرب، م.، ۱۳۸۷. اجرای روشPHA جهت ارزیابی خطرات کارکنان در بخش ترانسپورت معدن سنگان. اولین کنفرانس جایگاه ایمنی صنعتی، بهداشت حرفه‌ای و محیط زیست در سازمان‌ها، اصفهان، اردیبهشت.

صادقی، ن.، حبیبی، ا. و فرحناک، م.، ۱۳۸۷. ارزیابی ریسک به روش 3D-Melbourne در بخش اسیا بهای خشک واحد تغلیظ شرکت سنگ اهن گل گهر. اولین کنفرانس جایگاه ایمنی صنعتی، بهداشت حرفه ای و محیط زیست در سازمان‌ها، اصفهان.

گزارش سازمان محیط زیست تهران، ۱۳۸۹. تالاب میقان.

مجنونیان، ه. و فاطمی، ع.، ۱۳۷۸. طبقه بندی و حفاظت تالاب‌ها (ارزش‌ها و کارکردها)، انتشارات دایره سبز، صفحه ۱۷۰.

میر جلیلی، س. ع. و میر جلیلی، س. ع. آ.، ۱۳۸۸. ارزیابی و مدیریت ریسک در محیط زیست(جلد اول)، انتشارات اندیشمندان یزد، ۲۵۶ ص.

میر جلیلی، س. ع. و میر جلیلی، س. ع. آ.، ۱۳۸۸. ارزیابی و مدیریت ریسک در محیط زیست (جلد دوم)، انتشارات اندیشمندان یزد، ص ۳۱۲.

Antunes, S. C, Castro, B. B, Nunes, B., Pereira, R. and Goncalves, F., 2008. In situ bioassay with Eisenia Andrei to assess toxicity in an abandond uranim mine Ecotoxicology and Environmental Safty 71 (2008)620-631.

Qu, C. S., Chen, J. Bi, W., Huang, L. and Li, F. Y., 2010. Ecological risk assessment of pesticide residues n taihu lake wet land, China. Journal home page.