مجله مهندسی بهداشت محیط، پاییز ۱۳۹۹، سال ۸، شماره ۱ :۱-۱۶

اولویت بندی سناریوهای حذف ترکیبات آلی فرار از واحدهای R.O.P پالایشگاه نفت با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: پالایشگاه نفت آبادان)

لادن خواجه حسینی [۱]، رضا جلیل زاده ینگجه*[۲]، مریم محمدی روزبهانی [۱]، سیما سبزعلیپور [۱]

[۱] گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
[۲] گروه مهندسی محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۰۵/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۱۱

چکیده

مقدمه و اهداف: نفت در بسیاری از صنایع اهمیت حیاتی دارد و مهم ترین منبع تامین انرژی در سطح بین المللی است و ۳۲ درصد منبع تامین انرژی در اروپا و آسیا و بیش از ۵۳ درصد در خاورمیانه را تشکیل میدهد. با توجه به جایگاهی که صنایع پتروشیمی امروزه پیدا کرده اند نباید از صدمات آن بر سلامت انسان و محیط زیست غافل بود. امروزه پالایشگاهها میلیونها پوند آلاینده در هوا منتشر می‌کنند که خطری جدی بر سلامت انسان و محیط زیست محسوب می‌گردد و کیفیت زندگی افراد مجاور جوامع صنعتی را با آسیب‌های جدی رو به رو می‌کند. لذا در این پژوهش با بهره گیری از منطق و الگوریتم بکار رفته در مدل شبکه‌ی عصبی مصنوعی، به اولویت‌بندی وزنی استراتژی‌ها و پیش‌بینی شرایط آتی حاکم بر طرح، پرداخته است و در نهایت رتبه بندی نهایی با مدل TOPSIS صورت پذیرفت.

روش کار: در این پژوهش، سنجش آلاینده‌های هوا با روش کروماتوگرافی گازی بود و با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی ANN (Artificial Neural Networks) به بررسی اولویت بندی سناریوهای حذف آلاینده‌های آلی فرار از واحد تصفیه پساب نفتی ROP (Recovery Oil Compound) پالایشگاه نفت آبادان در سال ۱۳۹۸ پرداخته شد. روش به کار گیری شبکه عصبی مصنوعی در مطالعه حاضر روش پرسپترون چند لایه MLP (Multi Layer Perceptron) بود. رتبه بندی نهایی با مدل TOPSIS صورت پذیرفت.

یافته ها: بر اساس نتایج به دست آمده از سنجش آلاینده‌های هوای مجاور واحد ROP پالایشگاه، بیشترین میزان انتشار ترکیبات آلی فرار نسبت به میزان اعلام شده توسط WHO متعلق به نشر بنزن با مقادیر ۸۸٦۵/۸۸ $\mu g/m^3$ در فصل بهار، ۱۷۰۱/۰٤ $\mu g/m^3$ در فصل تابستان، ۸۰٦۱/۷۲ $\mu g/m^3$ در فصل پاییز و ۸٤٤۷/٦۲ $\mu g/m^3$ در فصل زمستان بود.

نتیجه گیری: بر اساس خروجی‌های مدل و رتبه بندی آن با مدل TOPSIS، کمینه سازی پساب تولیدی در کارخانه از طریق کنترل موثر تر مصرف آب، بهینه سازی فرآیندهای تولید، استفاده مجدد از آبهای کندانس مبدل‌های غیر مستقیم، کنترل نشت در اتصالات، شیرها و تجهیزات پالایشگاه با ضریب تاثیر با خلوص ۱، اولین اولویت و ائده آل ترین حالت بود. پس از آن برگشت دادن لجن از مخزن هوادهی جهت فراهم سازی تعداد کافی میکروارگانیسم‌ها برای جلوگیری از بی هوازی شدن لجن فعال، همچنین افزایش زمان ماند هیدرولیکی فاضلاب هر دوساعت یکبار با ۰/۷۷۹۸ اولویت دوم و بکارگیری حوض‌های یکنواخت سازی با ۰/٦۹٦٤ به حالت ائده آل استراتژی سوم مشخص گردید.

کلمات کلیدی: ترکیبات آلی فرار، پالایشگاه نفت، آلودگی هوا، شبکه عصبی مصنوعی

* **نویسنده مسئول:** گروه مهندسی محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
ایمیل: r.jalilzadeh@iauahvaz.ac.ir – شماره تماس ۰۹۱۲۴۷۹۴۳۲۲

مقدمه

آلودگی جوی به یک نگرانی رو به رشد در زمینه بهداشت عمومی تبدیل شده است، تقریباً ۱۰٪ از مرگ و میر انسان‌ها در سراسر جهان را شامل می‌شود [۱] در واقع، بیش از ۳/۵ میلیارد نفر در کشورهایی که میزان آلودگی هوا نا ایمن است، زندگی می‌کنند[۲،۱]. ترکیبات آلی فرار (VOC) شامل ترکیبات بی شماری از آلاینده‌های هوا مانند گونه‌های BTEX (بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن)، است که عوارضی مانند سردرد، تنگی نفس، حساسیت، خستگی، حالت تهوع، سردرگمی روانی، سرگیجه [۲] و سرطان از اثرات قرارگیری در مجاورت VOCsهستند که از این میان فقط برای زایلن خطر غیرسرطانی عنوان شده است. اما بنزن و اتیل بنزن بطور چشمگیری خطر بالاتر سرطان داشتند [۳] VOCحتی در غلظت‌های پایین توانایی واکنشهای فتوشیمیایی و افزایش گازهای گلخانه ای را دارند .[۴]

امروز تاکید زیادی بر سازگاری صنعت با محیط زیست وجود دارد. حالت ایده آل این است که صنعت تاثیر سویی بر محیط زیست نداشته باشد. اما واقعیت این است که این تاثیرات تا حدی اجتناب ناپذیر است و عملا مشخص می‌شود که ریسک‌های وارده بر محیط زیست غیرقابل اجتناب می‌باشند. [۵] در سالهای اخیر لزوم اندازه گیری ترکیبات آلی فرار و BTEX در هوای محیط شهرها و مناطق صنعتی افزایش چشم گیری داشته که دلیل آن تاثیرات مخرب این ترکیبات بر سلامت موجودات زنده و محیط زیست می‌باشد. به طوری که آژانس بین المللی تحقیقات سرطان، بنزن را به عنوان ترکیبات گروه یک سرطان زا بر انسان معرفی نموده است. علاوه بر آن VOCها نقش تاثیر گذاری در تشکیل اکسید کننده‌هایی چون ازون و PAN در تروپوسفر بر عهده دارند. [۶-۱]. علاوه بر این، بخش‌هایی از VOC ها بر روی اندام‌هایی که باعث اثرات مضر حاد، مزمن و حتی مسمومیت‌های سرطان زا و جهش زا می‌شوند، نقش دارند.[۷،۶]

طولانی مدت قرار گرفتن در معرض BTEX باعث سرطان، نقص در هنگام تولد، آسیب به اعضای بدن مانند کبد، کلیه، و سیستم عصبی مرکزی، آلرژی و تشدید آسم می‌گردد [۷] تولوئن، اتیل بنزن و زایلن، نوروتوکسیک هستند و باعث نوروپاتی محیطی می‌شوند، در حالی که بنزن هماتوکسیک است و سمی ترین ماده شیمیایی در بین آنها محسوب می‌شود[۷]. با توجه به گستردگی صنایع نفت و گاز و نقش موثر این صنایع در ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی، شناسایی و تعیین میزان ترکیبات آلی فرار، جهت ارائه راهکار کاهش آلودگی هوا، از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به اینکه بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن که همیشه در تولید گازهای گلخانه ای از محصولات نفتی یافت می‌شود همراه با اثرات سم شناسی بر سلامت انسان مانند افسردگی، اختلال در سیستم عصبی مرکزی، بیماری‌های تنفسی و آسیب به سیستم‌های گردش خون [۸-۱] به سنجش این ترکیبات در مجاور واحد ROP که یکی از مهمترین واحدهای انتشار ترکیبات آلی فرار در پالایشگاه نفت آبادان است، پرداخته شد. در پژوهش حاضر جهت اولویت بندی سناریوهای حذف آلاینده‌های هوا از واحد R.O.P پالایشگاه نفت آبادان از شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده است. شبکه عصبی از جمله ابزارها و روش‌های پیشرفته و نوین در امر شبیه سازی پدیده‌های پیچیده به لحاظ تحلیل مفهومی به شمار می‌روند. در این تکنیک، داده‌های مشاهده ای، به مدل، آموزش داده می‌شود و آنگاه مدل، پس از آموزش، با دقت مناسب، کار پیش‌بینی و شبیه‌سازی را انجام می‌دهد

تحقیقات مشابهی در داخل و خارج از کشور به منظور حذف ترکیبات فرار در پالایشگاهها صورت گرفته است اما بکارگیری رویکرد مدل سازی و استراتژی محور بودن این پژوهش با در نظر گرفتن اولویت بندی سناریوها برای حذف VOC درخصوص پالایشگاهها تا کنون صورت نپذیرفته است و در بررسی کتابخانه ای و مطالعات پیشینه، سابقه تحقیق در

ایران با موضوع مذکور مشاهده نگردید.

مواد و روش‌ها

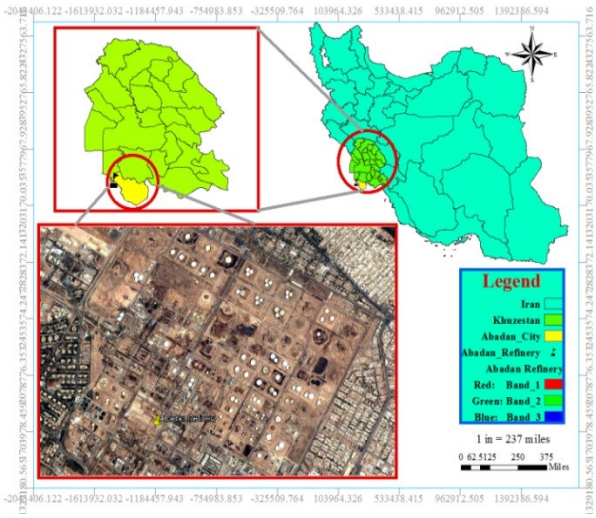
روش‌ها و تکنیک‌های گردآوری اطلاعات در این پژوهش شامل: جستجوهای اینترنتی، مرور منابع اطلاعاتی و سوابق مفید، مطالعات کتابخانه‌ای و فیش‌برداری از منابع و مشاهدات کارشناسی و بازدید میدانی و مراجعات سازمانی بود.

منطقه مورد مطالعه

پالایشگاه نفت آبادان در مرکز شهرستان آبادان، واقع در جنوب غربی ایران و در استان خوزستان واقع شده است. طول جغرافیایی منطقه مذکور ۳۰/۳٤٦۰۸۵ و عرض جغرافیایی آن ٤۸/۲۹۷۸٤۸ است (شکل ۱).

روش کار

مطالعه حاضر از نوع پژوهشی_ کاربردی می‌باشد. براساس مرور گسترده سوابق مطالعاتی تحقیق (Literature Review) در سطح ملی و بین‌المللی، اعم از کتب و منابع علمی معتبر، به هنگام و برجسته، هم‌چنین مقالات علمی – پژوهشی و ISI و نیز سایر منابع قابل استناد در دسترس و



شکل ۱: موقعیت آبادان و پالایشگاه نفت آبادان

مصاحبه با اهل فن، مهم‌ترین پارامترها و فاکتورهای کلان و خرد مطالعاتی مؤثر در امر سناریوهای حذف آلاینده‌های هوا از واحد تصفیه پالایشگاه نفت آبادان، مشتمل بر ۵ مؤلفه راهبردی، ۲۱ معیار (Criteria) راهبردی و نیز ۵۱ زیر معیار (Sub-criteria) راهبردی، استخراج شد. سپس، جهت استناد علمی برآورد تعداد پرسشنامه دلفی، منابع و مراجع علمی مختلف، تحت بررسی دقیق کارشناسی، قرار گرفته و نهایتاً با توجه به جمیع جوانب مؤثر در تصمیم‌گیری مورد نظر، فرمول کوکران اصلاحی برای جوامع محدود، مورد استفاده، قرار گرفته است.

با بهره‌گیری از نمونه‌های مطلوب پرسشنامه‌های دلفی طراحی شده برای حوزه‌های مطالعاتی مشابه، هم‌چنین مشورت با صاحب نظران در حوزه محیط زیست و نیز مصاحبه با سایر افراد اهل فن، اقدام به طراحی پرسشنامه دلفی مورد نظر، گردیده است. به علاوه، جهت دخالت‌دهی نظرات ارزشمند و مؤثر افراد مختلف صاحب نظر در ارتباط با این پژوهش، تلاش گردیده که به تنوع گروههای هدف مختلف پرسشنامه دلفی، توجهی ویژه، منظور شود. تعیین حجم نمونه دلفی، فرمول کوکران تغییر یافته (اصلاحی) برای جوامع محدود پیاده گردید و مطابق با خروجی آن، تعداد پرسشنامه‌های دلفی، معادل ٤۰ پرسشنامه برآورد شد.پس از تکمیل ٤۰ پرسشنامه دلفی توسط افراد منتخب گروه‌های پنج‌گانه‌ی هدف، عملیات آنالیز آماری نتایج، بر اساس مقایسات زوجی ۱٤۱ متغیر شناسایی شده، انجام گرفت.

تکنیک یا ماتریس "سوات" (SWOT) که بعضاً "توس (TOWS)" نیز نامیده می‌شود، ابزاری برای شناخت تهدیدها و فرصت‌های موجود در محیط خارجی یک سیستم از یک طرف و نیز بازشناسی ضعف‌ها و قوت‌های داخلی آن از طرف دیگر، به منظور سنجش وضعیت استراتژیک و هم‌چنین طراحی و تدوین راهبرد (استراتژی های)، برای هدایت بهینه، پایدار سازی و کنترل راهبردی سیستم مزبور می‌باشد. [۱۰۹]

ماتریس سوآت، یک چارچوب مفهومی است که برای تلفیق عوامل درونی و بیرونی مؤثر بر سیستم و پایه‌گذاری راهبردهای کارآمد و اثربخش بر اساس تعامل متغیرهای مزبور، ایجاد شده و این تکنیک، ابزاری توانمند برای ترغیب تصمیم‌گیران، جهت یافتن تاکتیک‌ها و اقدامات مؤثرتر و پایدارتر می‌باشد [۱۰-۱۱] در واقع، تکنیک سوآت، یکی از تکنیک‌های رایج و بسیار پرکاربرد برنامه ریزی راهبردی است که طی آن، پس از استخراج فهرست عوامل استراتژیک خارجی و داخلی مؤثر بر فرآیند تصمیم‌سازی، تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری استراتژیک و ارزیابی کلیه عوامل محیطی – راهبردی، اعم از نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها، براساس ترکیب این عوامل، انواع راهبردها (استراتژی) چهارگانه شامل: استراتژی‌های تهاجمی، استراتژی‌های محافظه کارانه، استراتژی‌های اصلاح گرایانه و استراتژی‌های تدافعی طراحی می‌گردد تا متعاقباً، فرآیند ارزیابی استراتژی‌های مختلف به منظور انتخاب موارد مورد تطابق بیشتر با اهداف سازمان، صورت پذیرفته و نهایتاً فهرست استراتژی مطلوب، بهینه و نهایی و اثر بخش، انتخاب شوند [۱۱].

تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی ANN(Artificial Neural Network)، به عنوان یکی از محبوب ترین و کارآمدترین تکنیک‌های هوش مصنوعی مبتنی بر مدل‌های ریاضی برگرفته شده از مغز انسان، از جمله مدل‌ها و روش‌های پیشرفته و نوین در امر شبیه‌سازی پدیده‌های پیچیده به لحاظ تحلیل مفهومی، به شمار میرود [۱۲-۱۳] برای مدلسازی ابتدا، داده‌های مشاهده‌ای، به مدل، آموزش داده می‌شود. آنگاه، مدل، پس از آموزش، با دقت مناسب، کار پیش‌بینی و شبیه‌سازی را انجام می‌دهد. طی سال‌های اخیر، به گونه‌ای قابل ملاحظه، در سطوح بین‌المللی و ملی، موارد پیاده‌سازی و کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی، گسترش یافته است که با توجه به ماهیت و تنوع این کاربردها، ساختار و قوانین یادگیری حاکم بر آن‌ها نیز در سطحی قابل ملاحظه، متفاوت و متنوع می‌باشد. [۹-۱۴] با توجه به اینکه انتظار می رود پیش بینی اولویت استراتژی های ۱۴گانه ی طراحی شده، در طی یک بازه‌ی زمانی آینده صورت پذیرد، لذا در پژوهش حاضر، به دو شبکه‌ی عصبی، نیاز می‌باشد. به گونه‌ای که شبکه‌ی عصبی اول، مقادیر امتیازدهی وزنی مؤلفه ها، معیارها و زیرمعیارها را نسبت به زمان سنجش آنها مدل سازی نماید تا در یک مقطع زمانی خاص در آینده، مقادیر امتیازدهی شده را پیش‌بینی نماید و شبکه‌ی عصبی دوم، فرآیند مدل‌سازی استراتژی های اولویت‌بندی شده را نسبت به مقادیر امتیازی مؤلفه‌ها، معیارها و زیرمعیارها اجرا نماید. به عبارت دیگر بر پایه ی این الگوریتم، خروجی شبکه‌ی عصبی اول (یعنی مقادیر نمره دهی شده‌ی مؤلفه ها، معیارها و زیرمعیارها در یک زمان خاص از آینده)، به ورودی شبکه ی عصبی دوم داده می شود، تا استراتژی های اولویت بندی شده در یک زمان خاص از آینده، پیش بینی شود. در واقع ورودی زمان بعنوان ورودی شبکه عصبی اول، و ۱۴۱ پارامتر حاصل از مقایسات زوجی بعنوان خروجی بود. برای شبکه عصبی دوم میزان ۱۴۱ پارامتر خروجی از مدل اول بعنوان ورودی شبکه و ۹۱ پارامتر حاصل از مقایسات زوجی ۱۴ استراتژی، خروجی شبکه دوم تعریف شد. در نهایت اولویت بندی استراتژی‌ها با مدل TOPSIS انجام گرفت.

یافته‌ها

نتایج مقادیر اندازه گیری شده آلاینده‌های هوا جنب واحد ROP پالایشگاه نفت آبادان در دوره یک ساله در سال ۱۳۹۸ مطابق جداول ذیل می‌باشد. روش نمونه برداری با توجه به قرار گرفتن BTEX در دسته Group A از روش NIOSH 1501 استفاده شد. آلاینده‌های هوا با استفاده از روش استخراج به وسیله حلال (Solvent Extraction) بکار برده شد. کار آنالیز لوله جاذب نیز توسط دستگاه FID

GASCHROMATOGRAF (GC) ساخت کمپانی Agilent کشور آمریکا انجام شده است. یافته‌ها در جداول ۱، ۲، ۳، ٤ آورده شده است.

جدول ۱: مقادیر اندازه گیری شده BTEX جنب واحد ROP پالایشگاه نفت آبادان (بهار ۱۳۹۸)

فاکتور	واحد	مقدار
بنزن	$\mu g/m^3$	۸۸٦٥/۸۸
تلوئن	$\mu g/m^3$	۳٦۲۲/۲۹
اتیل بنزن	$\mu g/m^3$	۲٦۹/٤۰
زایلن	$\mu g/m^3$	۱۳٥٦/۱۷

جدول ۲: مقادیر اندازه گیری شده BTEX جنب واحد ROP پالایشگاه نفت آبادان (تابستان ۱۳۹۸)

فاکتور	واحد	مقدار
بنزن	$\mu g/m^3$	۱۷۰۱/۰٤
تلوئن	$\mu g/m^3$	۷۸۷/۱۱
اتیل بنزن	$\mu g/m^3$	۱۳۸/۷۳
زایلن	$\mu g/m^3$	٦٤۰/۷۷

جدول ۳: مقادیر اندازه گیری شده BTEX جنب واحد ROP پالایشگاه نفت آبادان (پاییز ۱۳۹۸)

فاکتور	واحد	مقدار
بنزن	$\mu g/m^3$	۸۰٦۱/۷۲
تلوئن	$\mu g/m^3$	۳٦۲۲/۲۹
اتیل بنزن	$\mu g/m^3$	۲٦۹/٤۰
زایلن	$\mu g/m^3$	۱۳٥٦/۱۷

جدول ٤: مقادیر اندازه گیری شده BTEX جنب واحد ROP پالایشگاه نفت آبادان (زمستان ۱۳۹۸)

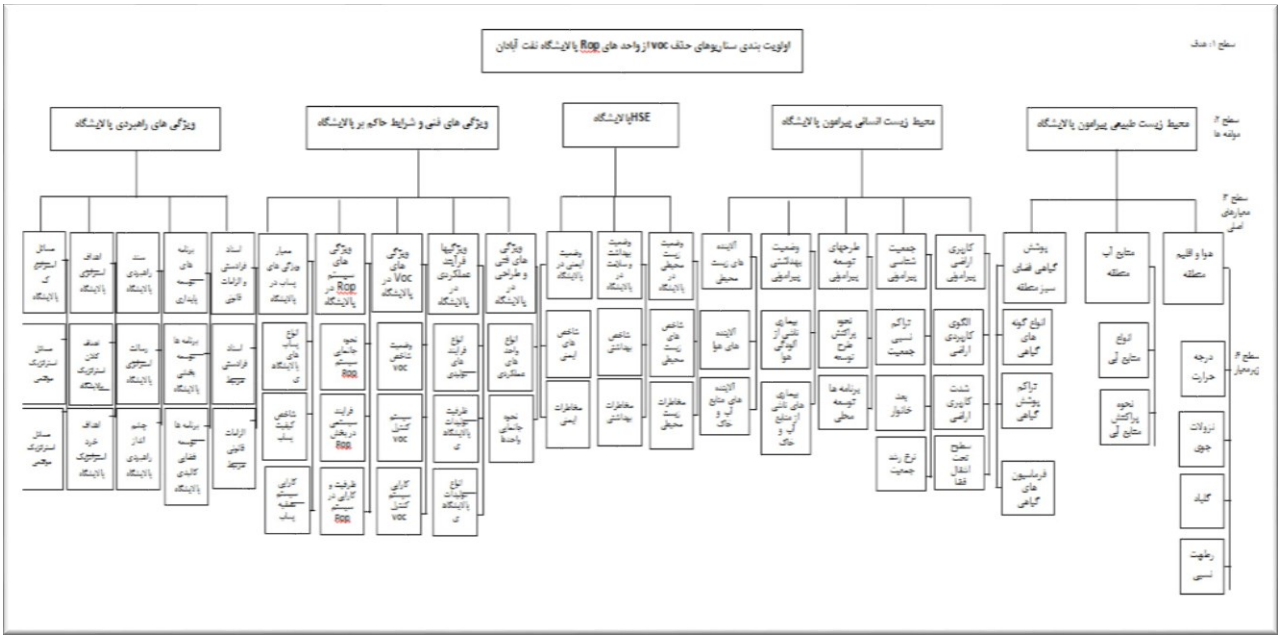
فاکتور	واحد	مقدار
بنزن	$\mu g/m^3$	۸٤٤۷/٦۲
تلوئن	$\mu g/m^3$	۳۳٥۰/۱۹
اتیل بنزن	$\mu g/m^3$	۲٤۰/٦۱
زایلن	$\mu g/m^3$	۱۲۲۲/٥۷

در طی این مرحله‌ی مطالعاتی، با بهره‌گیری از فنون و تکنیک‌هایی مشتمل بر بررسی‌های میدانی، قضاوت کارشناسی، گفتگوی چهره به چهره با خبرگان و عوامل دست اندرکار طرح و همچنین ماتریس سوات (SWOT)، اهم مسائل اثرگذار راهبردی بیرونی و درونی در رابطه با نقاط قوت و ضعف سیستم ROP، استخراج گردید. سپس با استفاده از فرآیند روش‌شناختی پژوهش، با بهره‌گیری از کلیه‌ی دستاوردهای قبلی مطالعات و در راستای ورود به مرحله‌ی مدل سازی پیش بینی شده، درخت سلسله‌مراتبی، طراحی و ترسیم گردیده است.(شکل ۲)

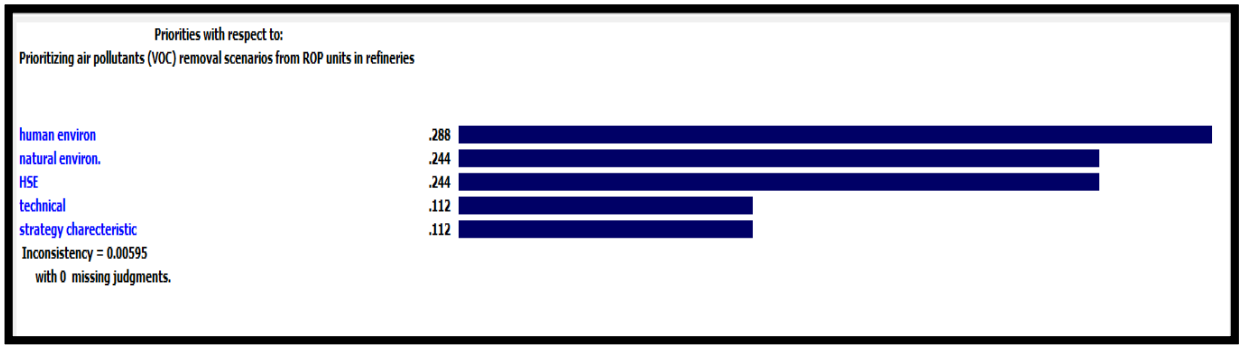
در نهایت ۱٤ استراتژی اساسی برای حذف VOCها از واحد ROP مشخص شد.

بر مبنای شرایط و ویژگی‌ها حاکم بر پژوهش کاربردی حاضر، از میان فرمول‌ها و روش‌های مختلف و متداول آماری تعیین حجم نمونه دلفی، فرمول کوکران تغییر یافته (اصلاحی) برای جوامع محدود [۱٦-۱٥]، انتخاب گردید و مطابق با خروجی آن، تعداد پرسشنامه‌های دلفی، معادل ٤۰ پرسشنامه برآورد شده است.

پس از تکمیل ٤۰ پرسشنامه دلفی مورد استفاده توسط افراد منتخب گروه‌های پنج‌گانه‌ی هدف، عملیات آنالیز آماری نتایج، بر اساس مقایسات زوجی ۱٤۱ متغیر شناسایی شده، صورت پذیرفت. (شکل ۳)



شکل۲: درخت سلسله مراتبی در فرآیند مدل‌سازی



شکل ۳: مقایسه‌ی زوجی مؤلفه‌های مورد بررسی نسبت به یکدیگر

جدول ۵: نتایج کلی محاسبه آلفای کرونباخ در تحقیق

نوع پارامتر مورد محاسبه	تعداد آیتم	آلفای کرونباخ کل
میانگین	۱۴۱	۰/۹۳۲

نرخ ناسازگاری مربوط به مقایسات زوجی مربوط به تعیین اهمیت و وزن مؤلفه‌ها، معیارها، زیرمعیارها و استراتژی‌ها، کمتر از ۰,۱ است. بنابراین،سازگاری ماتریس مقایسات، مورد تأیید بوده و قابل قبول می‌باشند[۱۷-۱۸]. نتایج تفصیلی و کلی آلفای کرونباخ در تحقیق، مطابق با مندرجات جدول۵، قابل ملاحظه می‌باشد.

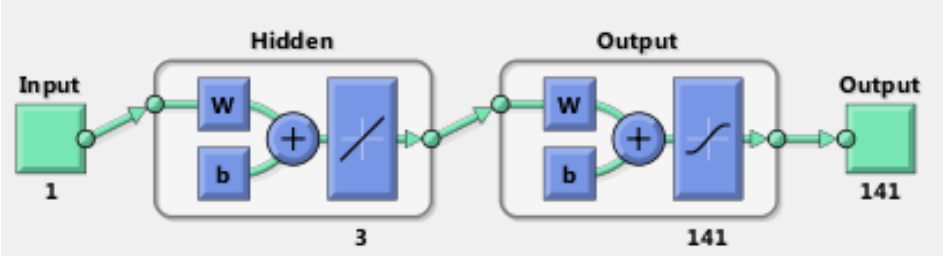
همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، مقادیر ضرایب آلفای کرونباخ کل در پرسشنامه‌های دلفی تکمیل شده، به میانگین معادل ۰/۹۳۲ می باشد که به دلیل فراتر بودن از شاخص مبنای عددی ۰/۷، مؤید پایایی تحقیق بود [۱۹].

بر اساس تجزیه و تحلیل های آماری صورت پذیرفته، ابتدا ضمن تشریح عناصر اصلی ساختاری، توابع و الگوریتم Matlab، کدنویسی‌های مورد نظر در محیط این نرم‌افزار، انجام شده [۲۱-۲۰] و آنگاه بر پایه‌ی منطق حاکم در شبکه‌ی عصبی مصنوعی (ANN)، مدل‌سازی مورد نظر، به اجرا در آمده و بدین ترتیب، خروجی های مدل، کار وزن‌دهی استراتژی های ۱٤ گانه‌ی طراحی شده را مورد قضاوت گذارده و به همین منظور گراف‌های داده های آموزش، داده های تست و خطای آموزش، ارائه گردیده است.

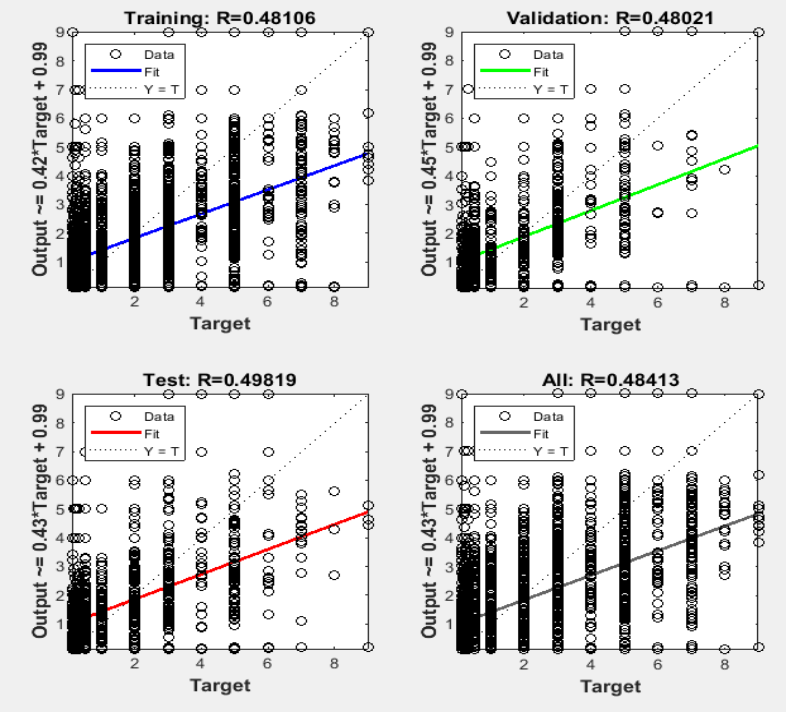
در این تحقیق، بر اساس مؤلفه‌ها، معیارها و زیرمعیارهای پرسشنامه های دلفی طراحی شده، یک سری متغیر توسط افراد گروه‌های هدف منتخب، مقایسه‌ی زوجی و نمره‌دهی شده‌اند تا نهایتاً متناسب با نمره‌دهی و امتیاز همان پارامترها، استراتژی‌های پیشنهادی، اولویت‌بندی شوند. ضمناً با توجه به اینکه انتظار می‌رود پیش‌بینی اولویت استراتژی‌های ۱٤گانه‌ی طراحی شده، طی یک بازه‌ی زمانی در آینده صورت پذیرد، لذا در پژوهش حاضر، به دو شبکه‌ی عصبی، نیاز می‌باشد. به گونه ای که شبکه ی عصبی اول، مقادیر امتیازدهی وزنی مؤلفه‌ها، معیارها و زیرمعیارها را نسبت به زمان سنجش آنها مدل‌سازی نماید تا در یک مقطع زمانی خاص در آینده، مقادیر امتیازدهی شده را پیش‌بینی نماید (بازه زمانی یک سال را به ٤ بازه زمانی ۳ ماهه تقسیم کرد)و شبکه‌ی عصبی دوم، فرآیند مدل سازی استراتژی های اولویت بندی شده را نسبت به مقادیر امتیازی مؤلفه‌ها، معیارها و زیرمعیارها اجرا نماید. به عبارت دیگر بر پایه‌ی این الگوریتم، خروجی شبکه‌ی عصبی اول (به عبارت دیگر مقادیر نمره دهی شده‌ی مؤلفه ها، معیارها و زیرمعیارها در یک زمان خاص از آینده)، به ورودی شبکه ی عصبی دوم داده شد، تا استراتژی‌های اولویت بندی شده در یک زمان خاص از آینده، پیش‌بینی شود.

مدل شبکه‌ی عصبی اول

در این تحقیق، به منظور مدل‌سازی مولفه‌ها، زیرمولفه‌ها و معیارها و همچنین استراتژی‌ها در نرم‌افزار Matlab، از یک شبکه‌ی عصبی با شبکه پرسپترون چند لایه استفاده گردید. داده‌های مورد استفاده برای این مدل شبکه‌ی عصبی، به سه دسته‌ی آموزشی، ارزیابی و آزمایشی تقسیم‌بندی شدند. بر این اساس، ٦٥ درصد داده‌ها برای آموزش و ۱٥ درصد داده‌ها برای ارزیابی و ۲۰ درصد داده‌ها برای آزمایش تعلق گرفت. در شکل ٤ ساختار شبکه‌ی عصبی اول نشان داده شده است.



شکل ٤: ساختار شبکه‌ی عصبی اول در نرم‌افزارMatlab

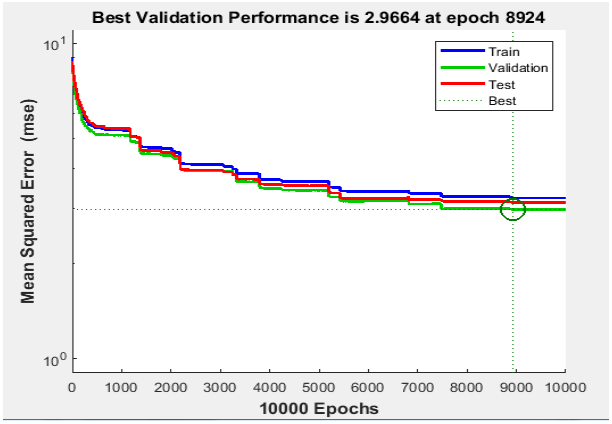


شکل ۵: مقایسه مقادیر متناظر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی اول برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون

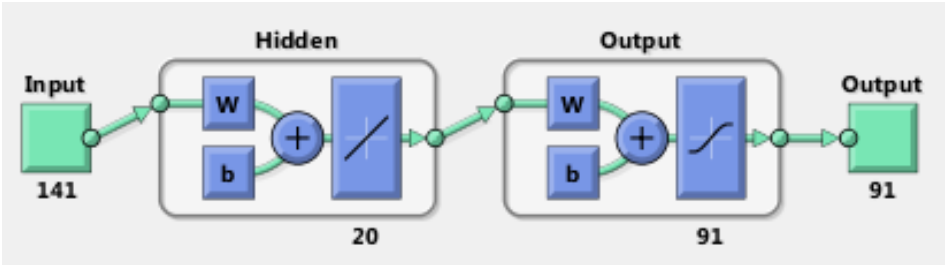
تعداد نورون‌های مورد استفاده در لایه میانی شبکه‌ی عصبی اول، با سعی و خطا، ۳ نورون انتخاب شد. همچنین تابع انتقال مناسب برای لایه میانی و خروجی شبکه به ترتیب خطی (purelin) و سیگموئید تانژانت (tansig) بدست آمد. علاوه براین تعداد تکرار مناسب برای آموزش شبکه، ۸۹۲٤ بدست آمد. با توجه به جدول ۷، میانگین مربعات خطا بین مقادیر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی اول برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شبکه به ترتیب برابر با ۳/۲۸، ۲/۹٦ و ۳/۱۲می باشد. همچنین، ضریب همبستگی بین مقادیر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی اول برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شبکه به ترتیب برابر با۰/٤۸۱۰، ۰/٤۸۰۲ و ۰/٤۹۸۱بدست آمد.

شکل ۵ مقایسه مقادیر متناظر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی اول برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون را نشان می‌دهد. در نمودارهای در شکل ۵، محور افقی مقادیر واقعی و محور عمودی، مقادیر محاسباتی با شبکه عصبی نوع اول است. معادله خط برازش بر داده‌ها برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شبکه نشان داده شده است. با توجه به مقادیر شاخص‌های آماری، شبکه عصبی اول با این ساختار، از دقت و عملکرد نسبتا قابل قبولی در شبیه‌سازی وزن مولفه‌ها، معیارها و زیرمولفه‌ها برخوردار است.

تغییرات میانگین مربعات خطا (MSE) نسبت به تعداد تکرار آموزش برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شبکه‌ی عصبی اول در شکل ٦ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۷، نمودار تغییرات میانگین مربعات خطا نسبت به تعداد تکرار آموزش برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شبکه روند نزولی داشته است. همچنین مناسب ترین تعداد تکرار آموزش برابر با ۸۹۲٤ بدست آمد بطوری که بهترین عملکرد شبکه برای داده‌های ارزیابی شبکه به ازای این تعداد تکرار آموزش برابر با ۲/۹٦بدست آمد.



شکل ۶: تغییرات میانگین مربعات خطا (MSE) نسبت به تعداد تکرار آموزش برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شبکه‌ی عصبی اول



شکل ۷: ساختار شبکه‌ی عصبی دوم در نرم‌افزار Matlab

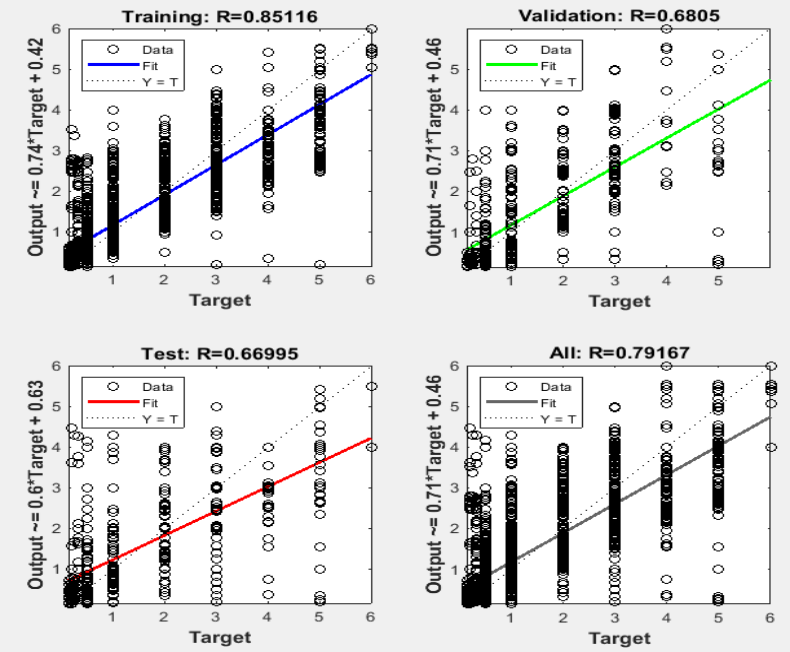
مدل شبکه‌ی عصبی دوم

برای مدل‌سازی شبکه‌ی عصبی دوم، از مدل پرسپترون چند لایه استفاده شده است. به منظور تعین بهترین ساختار شبکه عصبی مصنوعی در شبیه‌سازی استراتژی‌ها بر اساس وزن مولفه ها، معیارها و زیرمولفه ها، شبکه‌های عصبی مصنوعی مختلف با ساختارهای مختلف از لحاظ نوع الگوریتم آموزش شبکه، نوع تابع انتقال، تعداد نرونهای لایه میانی و تعداد تکرارهای آموزش در نظر گرفته شد. سپس اقدام به آموزش و آزمون هر یک از شبکه‌ها گردید و به ازای هر شبکه شاخص آماری ضریب رگرسیون و میانگین مربعات خطا بین مقادیر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی مصنوعی محاسبه گردید. داده‌های مورد استفاده برای این مدل به سه دسته آموزشی، ارزیابی و آزمایشی تقسیم‌بندی شده و بر این اساس، ٦٥ درصد داده‌ها برای آموزش و ١٥ درصد داده‌ها برای ارزیابی و ٢٠ درصد داده‌ها برای آزمون شبکه تعلق گرفت. شکل ٧ ساختار شبکه‌ی عصبی دوم در نرم‌افزار Matlab را نشان می‌دهد.

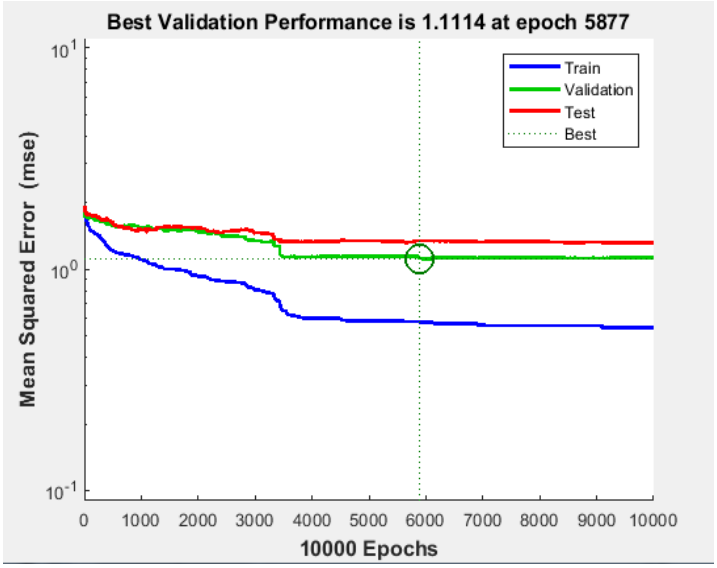
تعداد نورون‌های مناسب در لایه میانی شبکه‌ی عصبی دوم، با سعی و خطا، ٢٠ نورون بدست آمد. همچنین تابع انتقال مناسب برای لایه میانی و خروجی شبکه به ترتیب خطی (purelin) و سیگموئید تانژانت (tansig) بدست آمد. علاوه براین تعداد تکرار مناسب برای آموزش شبکه، ٥٨٧٧ حاصل شد. میانگین مربعات خطا بین مقادیر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی دوم برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شبکه به ترتیب برابر با٠/٥٨، ١/١١ و ١/٣٤می باشد. همچنین، ضریب همبستگی بین مقادیر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی دوم برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شبکه به ترتیب برابر با٠/٨٥١١، ٠/٦٨٠٥ و ٠/٦٦٩٩بدست آمد. با توجه

به مقادیر شاخص‌های آماری، شبکه عصبی دوم با این ساختار، از دقت و عملکرد خوبی در شبیه‌سازی استراتژی‌ها برخوردار است.

شکل ۸ مقایسه مقادیر متناظر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی دوم برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون را نشان می‌دهد. در این شکل محور افقی مقادیر واقعی و محور عمودی، مقادیر محاسباتی با شبکه عصبی نوع دوم است. همچنین، ضریب همبستگی بین مقادیر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی دوم برای کل داده‌ها برابر با ۰/۷۹۱۶ بدست آمد.



شکل ۸: مقایسه مقادیر متناظر مشاهداتی و محاسباتی با شبکه عصبی دوم برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون



شکل ۹: تغییرات میانگین مربعات خطا (MSE) نسبت به تعداد تکرار آموزش برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شبکه‌ی عصبی دوم

با توجه به شـکل ۹، نمودار تغییرات میانگین مربعات خطا نسـبت به تعداد تکرار آموزش برای مراحل آموزش، ارزیابی و آزمون شـبکه روند نزولی داشـته است. همچنین مناسب ترین تعداد تکرار آموزش برابر ۵۸۷۷ بدست آمد. بطوری که بهترین عملکرد شـبکه برای داده‌های ارزیابی شبکه به ازای این تعداد تکرار آموزش برابر با ۱/۱۱می باشد.

برای اولویت بندی سناریوهای حذف ترکیبات آلی فرار از واحدهای R.O.P پالایشـگاه نفت آبادان از TOPSIS اسـتفاده گردیـد کـه یکی از مطمئن ترین روشـــهای علمی و مدیریتی تصـمیم گیری اسـت. از مزایای آن می‌توان به مفهوم سـاده و منطقی، بازده محاسـباتی و توانایی اندازه گیری عملکرد نسـبی برای هر گزینه به شـکل ریاضـی، اشـاره کرد. در ابتدا تشکیل ماتریس تصـمیم با نظر ۵ نفر از کارشـناسـان صـورت گرفت. سپس نرمالیزه کردن داده‌ها از طریق نرم اقلیدسی انجام شد. در گام سوم ایجاد ماتریس بی مقیاس وزین با حاصلضرب مقادیر استاندارد هر شاخص در اوزان مربوطه (بر طبق خروجی شبکه عصـبی) محاسـبه گردید. در گام‌های بعدی محاسـبه ائده آل مثبت و ائده آل منفی و فاصله یا نزدیکی به آنها مشخص شد. در مـاتریس نهـایی نتـایج که مبین نزدیکی به ائده آل مثبت و دوری از ائده آل منفی است، مشخص شد. شکل ۱۰.

جدول۶: محاسبه نزدیکی به راه حل ائده آل مثبت و منفی و رتبه بندی گزینه‌ها

نتیجه	ضریب نزدیکی
کمینه سـازی پسـاب تولیدی در کارخانه از طریق کنترل موثر تر مصـرف آب، بهینه سازی فرآیندهای تولید، استفاده محدد از آبهای کندانس مبدل‌های غیر مستقیم، کنترل نشت در اتصالات، شیرها و تجهیزات پالایشگاه	۱
برگشـت دادن لجن از مخزن هوادهی جهت فراهم سـازی تعداد کافی میکروارگانیسـم‌ها برای جلوگیری از بی هوازی شـدن لجن فعال، همچنین افزایش زمان ماند هیدرولیکی فاضلاب هر دوساعت یکبار	۰/۷۷۹۸
بکارگیری حوض‌های یکنواخت سازی	۰/٦۹٦٤
رفع انسـداد نازل‌های هوادهی بطور دائمی جهت اجتناب از مشـکلات مربوط به عملکرد کنپرسـورها و خوردگی تجهیزات و در نهایت کاهش راندمان تصفیه	۰/٦٦٦۱
جلوگیری از اضافه شدن عمر لجن در سیستم بعبارت دیگر افزایش میزان دفع لجن برای کاهش عمر آن	۰/۵۹۷۷
شناسایی محل‌های ورود موادسمی و جلوگیری از ورود آن به تصفیه خانه	۰/۳۸٤۳
جمع آوری دائم مواد شناور شده روی مخزن شناورسازی و مخزن رسوب گیری اولیه	۰/۳۲۹۵
ایجاد یک لایه مواد شناور بر روی پساب مخزن بیهوازی جهت حفظ درجه حرارت مناسب برای فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه	۰/۲٤۸۳
برقرار سازی شرایط اختلاط کامل و الگوهای یکنواخت تلاطم در سرتاسر حوضچه هوادهی از طریق رفع گرفتگی دیفیوزها	۰/۲۱۱۹
افزایش غلظت لجن فعال در مخزن هوادهی از طریق کاهش لجن دفع شـده و افزایش لجن برگشـتی به سـیستم در فصول مختلف سال و متناسب با سردی هوا	۰/۲۰۳۱
افزایش زمان ماند سیستم برای فصول زمستان از طریق یک استخر یا مخزن هوادهی اضافه	۰/۱٦۹۳
اجتناب از انتقال ذرات بزرگتر از ۵ میلیمتر به تصفیه خانه جهت جلوگیری از مشکل انسداد پمپ ها	۰/۱۱۱۰
استفاده از یک مخزن متعادلسازی جریان ورودی و همچنین پیش تصفیه	۰/۱۰۰۳
تنظیم میزان تزریق هوا از کمپرسـورپیسـتونی به مخزن جهت فشـار شـناورساز برای جلوگیری از بروز جریان درهم و توربولنت و صعود آرام حباب‌های هوا	۰/۰۵۷٦

بحث

فعالیت‌های صنعتی بشر در سالهای اخیر، عاملی مهم در انتشار آلاینده‌های آلی فرار در جو زمین بوده است و همچنین هر چه سطح انتظارات شهروندان برای داشتن زندگی بلند مدت و با کیفیت تر بیشتر باشد و شرایط اقتصادی و اجتماعی، فرهنگی جامعه برای پاسخ به آن مناسب تر باشد، شاخص امید به زندگی رشد بیشتری نشان می‌دهد. از سوی دیگر طی دهه‌های گذشته بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی و میزان تخریب محیط زیست و نیز، رابطه مصرف انرژی با محیط زیست در کانون توجه محققان قرار گرفته است. در مطالعه فطرس و برزگر، مدل ارائه شده برای انتشار آلودگی هوا، تابعی از رشد اقتصادی، نابرابری درآمد، جمعیت و مصرف انرژی است. بدین منظور اثر رشد اقتصادی، شاخص نابرابری درآمد (ضریب جینی)، جمعیت و مصرف انرژی بر میزان آلودگی هوا، با استفاده از روش داده تلفیقی (پانل) در تعدادی از کشورهای در حال توسعه (شامل ایران) بررسی می‌شود. نتایج بیانگر آن است که رشد اقتصادی اثری معنادار و مثبت بر آلودگی هوا در کشورهای مورد نظر دارد. در این تحقیق پیش بینی شبکه عصبی برای آلودگی هوا به مقادیر واقعی بسیار نزدیک بوده است. این پیش بینی از نوع داخل نمونه ای است. بنابراین شبکه عصبی می‌تواند به خوبی روند تغییرات سلامت در ایران را پیش بینی کند. در نهایت شبکه عصبی، به عنوان یک روش غیر خطی در مدل سازی عوامل موثر بر سلامت، به خوبی عمل کرده است [۲۲] .

کایا در سال ۲۰۱۱ مقاله ای ارائه کرد که در آن تاکید شده بود، TOPSIS روش تصمیم گیری چند معیاره است که بهترین گزینه را به وسیله محاسبه ی فاصله‌ها از راه حل‌های ائده آل مثبت و منفی بر اساس ارزشیابی نمره‌های کارشناسان تعیین می‌کند و تئوری فازی ابزاری قوی است که می‌تواند با بی اطمینانی در خصوص اطلاعات ذهنی، مبهم و ناقص رو به رو شود.[۲۳]

در مقاله دیگر با عنوان " ارزیابی شرکت‌های حمل پسماندهای خطرناک با استفاده از روش دو مرحله ای TOPSIS و AHP " آمده است، پسماند خطرناک ممکن است موجب تهدید سلامت انسان و محیط زیست شوند و انتقال ایمن آنها بسیار مهم است. در این پژوهش از روش دو مرحله ای برای ارزیابی شرکت‌های حمل و نقل برای تولید کنندگان پسماندهای خطرناک شامل روش‌های TOPSIS و AHP استفاده شده است [۲۴]

به منظور اولویت بندی سناریوهای حذف آلاینده‌های هوا (VOC) از واحدهای R.O.P پالایشگاه نفت آبادان با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی، وزن معیارها با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و اولویت بندی استراتژی‌های ۱۴ گانه با استفاده از TOPSIS انجام گرفت. اولویت اول تا ۱۴ بر این اساس شامل:

رتبه ۱: کمینه سازی پساب تولیدی در کارخانه از طریق کنترل موثر تر مصرف آب، بهینه سازی فرآیندهای تولید، استفاده مجدد از آبهای کندانس مبدل‌های غیر مستقیم، کنترل نشت در اتصالات، شیرها و تجهیزات پالایشگاه

رتبه ۲: برگشت دادن لجن از مخزن هوادهی جهت فراهم سازی تعداد کافی میکروارگانیسم‌ها برای جلوگیری از بی هوازی شدن لجن فعال، همچنین افزایش زمان ماند هیدرولیکی فاضلاب هر دوساعت یکبار

رتبه ۳: بکارگیری حوض‌های یکنواخت سازی

رتبه ٤: رفع انسداد نازل‌های هوادهی بطور دائمی جهت اجتناب از مشکلات مربوط به عملکرد کنپرسورها و خوردگی تجهیزات و در نهایت کاهش راندمان تصفیه

رتبه ۵: جلوگیری از اضافه شدن عمر لجن در سیستم بعبارت دیگر افزایش میزان دفع لجن برای کاهش عمر آن

رتبه ٦: شناسایی محل‌های ورود موادسمی و جلوگیری از ورود آن به تصفیه خانه

رتبه ۷: جمع آوری دائم مواد شناور شده روی مخزن

شناورسازی و مخزن رسوب گیری اولیه

رتبه ۸: ایجاد یک لایه مواد شناور بر روی پساب مخزن بیهوازی جهت حفظ درجه حرارت مناسب برای فرآیندهای بیولوژیکی تصفیه

رتبه ۹: برقرار سازی شرایط اختلاط کامل و الگوهای یکنواخت تلاطم در سرتاسر حوضچه هوادهی از طریق رفع گرفتگی دیفیوزها

رتبه ۱۰: افزایش غلظت لجن فعال در مخزن هوادهی از طریق کاهش لجن دفع شده و افزایش لجن برگشتی به سیستم در فصول مختلف سال و متناسب با سردی هوا

رتبه ۱۱: افزایش زمان ماند سیستم برای فصول زمستان از طریق یک استخر یا مخزن هوادهی اضافه

رتبه ۱۲: اجتناب از انتقال ذرات بزرگتر از ۵ میلیمتر به تصفیه خانه جهت جلوگیری از مشکل انسداد پمپ ها

رتبه ۱۳: استفاده از یک مخزن متعادلسازی جریان ورودی و همچنین پیش تصفیه

رتبه ١٤: تنظیم میزان تزریق هوا از کمپرسورپیستونی به مخزن جهت فشار شناورساز برای جلوگیری از بروز جریان درهم و توربولنت و صعود آرام حباب‌های هوا بود.

پیشنهادات و راهکارها در ارتباط با نتایج این مطالعه

روش به کار گرفته شده دراین مطالعه می‌تواند در مطالعات مشابه، در سایر صنایع مرتبط بکار برده شودرفع نقایص مربوط به فرآیند سیستم‌های کنترلی انتشار آلاینده‌های هوا در پالایشگاه

انجام پایش‌های منظم و بازنگری برای ارزیابی و مدیریت جهت کاهش و به حداقل رسیدن میزان بنزن، تلوئن، اتیل بنزن و زایلن، با توجه به نقش موثر این آلاینده‌ها در سلامت انسان و محیط زیست

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر اولویت بندی سناریوهای حذف آلاینده‌های هوا (VOC) از واحدهای R.O.P پالایشگاه نفت آبادان با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی است. که کد نویسی‌ها در محیط متلب انجام گرفت .به این منظور ما از دو شبکه عصبی استفاده کردیم که خروجی شبکه عصبی اول، به عنوان ورودی شبکه عصبی دوم بود و در نهایت نتایج نهایی مقایسه ١٤ استراتژی منتخب و اولویت بندی آنها با استفاده از مدل TOPSIS صورت پذیرفت.

سناریو اول برای حذف VOC از واحد ROP پالایشگاه نفت آبادان، کمینه سازی پساب تولیدی در پالایشگاه از طریق کنترل موثر تر مصرف آب، بهینه سازی فرآیندهای تولید، استفاده مجدد از آبهای کندانس مبدل‌های غیر مستقیم، کنترل نشت در اتصالات، شیرها و تجهیزات پالایشگاه با درجه خلوص ۱ برگزیده گردید. اولویت دوم، : برگشت دادن لجن از مخزن هوادهی جهت فراهم سازی تعداد کافی میکروارگانیسم‌ها برای جلوگیری از بی هوازی شدن لجن فعال، همچنین افزایش زمان ماند هیدرولیکی فاضلاب هر دوساعت یکبار با درجه خلوص ۰/۷۷۹۸ و اولویت سوم، بکارگیری حوض‌های یکنواخت سازی با درجه خلوص ۰/٦٩٦٤ رتبه بندی شدند.

اگر چه سعی شده است که معیارها و زیر معیارهای مؤثر در انتخاب بهترین گزینه اولویت بندی سناریوهای حذف ترکیبات آلی فرار به طورکامل انتخاب شود، ولی می‌توان برای دستیابی به انتخاب دقیق تر، معیارها و زیرمعیارهایی را که احتمالاً در انجام این پژوهش درنظر گرفته نشده اند را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد

استفاده از مدلهای مفهومی(Conceptual Models) مانند DPSIR یا VENSIM برای کشف روابط علی و معلولی به منظور اتخاذ راهکار درمانی در کاهش آلاینده‌های هوا، در پژوهش‌های آتی

استفاده از مدل QSPM در مطالعات آتی برای نشان دادن جذابیت هر یک از استراتژی‌ها بر اساس وزن‌هایی که برای هر سناریو در ماتریس SWOT محاسبه گردیده است. بعبارت دیگر با این عمل استراتژی‌ها را رتبه بندی کمی کرده و قضاوت واضح تر است و اعتبار کار معتبرتر می‌باشد

سپاسگزاری

پژوهش حاضر قسمتی از رساله دکترا می‌باشد که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز صورت پذیرفته است.

References

1. Barraza F, Uzu G, Jaffrezo J L, Schreck E, Budzinski H, Le Menach K, Dévier MH, Guyard H, Calas A, Perez M I, Villacreces L A, Maurice L. Contrasts in chemical composition and oxidative potential in PM10 near flares in oil extraction and refining areas in Ecuador. Atmospheric Environment 2020; 223_ 117302. doi:10.1016/j.atmosenv.2020.117302.
2. McGuire J B, Leahy J E, Marciano J A, Lilieholm R J, Teisl M F. Social acceptability of establishing forest-based biorefineries in Maine, United States. Biomass and Bioenergy2017;105: 155-163. doi:10.1016/j.biombioe.2017.06.015.
3. Mahmoudi E, Jodeiri N, Fatehifar E. Implementation of material flow cost accounting for efficiency improvement in wastewater treatment unit of Tabriz oil refining company.Journal of Cleaner Production 2017; 165: 530-536.doi: 10.1016/j.jclepro.2017.07.137.
4. Jakrawatana N, Pingmuangleka P, Gheewala S H. Material flow management and cleaner production of cassava processing for future food, feed and fuel in Thailand. Journal of Cleaner Production 2016; 134: 633-641. doi:10.1016/j.jclepro.2015.06.139.
5. Christ K L, Burritt R L. Material flow cost accounting: a review and agenda for future research. Journal of Cleaner Production 2015;108: 1378-1389. doi:10.1016/j.jclepro.2014.09.005.
6. Yang Z, Wang J. A new air quality monitoring and early warning system: Air quality assessment and air pollutant concentration prediction. Environmental Research 2017; 158: 105-117.doi: 10.1016/j.envres.2017.06.002.
7. Rosenfeld PE, Feng L. Risks of Hazardous Wastes. Boston: William Andrew Publishing 2011.
8. Esfahani Kashitarash Z, Samadi MT, Naddafi K, Afkhami A, Rahmani A. Application of iron nanaoparticles in landfill leachate treatment – casestudy: Hamadan landfill leachate. J Environ Health Sci Eng 2012; doi:10.1186/1735-2746-9-36.
9. Caetani A P, Ferreira L,Borenstein D. Development of an integrated decision-making method for an oil refinery restructuring in Brazil. Energy 2016; 111, 197-210. doi:10.1016/j.energy.2016.05.084.
10. Kajanus M, Kangas J, Kurttila M. The use of value focused thinking and the A SWOT hybrid method in tourism management. Tourism Management 2004;25(4): 499-506. doi:10.1016/S0261-5177(03)00120-1.
11. Hellsmark H, Mossberg J, Söderholm P, Frishammar J. Innovation system strengths and weaknesses in progressing sustainable technology. the case of Swedish biorefinery development, Journal of Cleaner Production 2016;131: 702-715. doi:10.1016/j.jclepro.2016.04.109.
12. Feng X, Li Q, Zhu Y, Hou J, Jin L, & Wang J. Artificialneural networks forecasting of pm2.5 pollution using air mass trajectory based geographic model and wavelet transformation.Atmospheric Environment 2015; 107 , 118 – 128
13. Aragonés-Beltrán P, Chaparro-González F, Pastor-Ferrando J P, Pla-Rubio A. An AHP (Analytic Hierarchy Process)/ANP (Analytic Network Process)-based multi-criteria decision approach for the selection of solar-thermal power plant investment projects. Energy 2014; 66, 222-238. doi:10.1016/j.energy.2013.12.016.
14. Capecci E, Doborjeh Z. G, Mammone N, Foresta F L, Morabito F C, & Kasabov N. Longitudinal study of alzheimer's disease degeneration through eeg data analysis with a neucube spiking neural network model. International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)2016; (pp. 1360–7201366).
15. Choudhary D, Shankar R. An STEEP-fuzzy AHP-TOPSIS framework for evaluation and selection of thermal power plant location: A case study from India. Energy 2012; 42(1): 510-521. doi:10.1016/j.energy.2012.03.010.
16. Ertay T, Ruan D, Tuzkaya U R. Integrating data envelopment analysis and analytic hierarchy for the facility layout design in manufacturing systems. Information Sciences 2006; 176(3): 237-262.doi:10.1016/j.ins.2004.12.001.
17. Saeidi M, Abesi A, Sarpak M. Locating a suitable place to bury hazardouswaste using GIS rating and AHP: case report of Shahid RajaeePowerhouse. Environ Sci Tech 2009;11(1):231–241.
18. Kurttila M, Pesonen M, Kangas J, Kajanus M. Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis — a hybrid method and its application to a forest-certification case.Forest Policy and Economics 2000; 1(1): 41-52. doi:10.1016/S1389-9341(99)00004-0.

19. Görener A, Toker K, Uluçay K. Application of Combined SWOT and AHP: A Case Study for a Manufacturing Firm, Procedia. Social and Behavioral Sciences 2012; 58, 1525-1534. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.1139.

20. Cannon, A. J. 2017. monmlp r package: Multi-layer perceptron neural network

with optional monotonicity constraints.

21. Kumari Muniyandi S, Johan S, Azman H, Siti SM. Converting non-metallicprinted circuit boards waste into a value added product. J Environ HealthSci Eng 2013; 11:2. doi:10.1186/2052-336X-11-2.

22. Fetros and Barzegar .Factors Affecting Air Pollution. First Conference of air pollution and its effects on health2005.

23. Kaya, T .2011. Multicriteria decision making in energy planning using a modified fuzzy TOPSIS methodology, Expert Systems with Applications, Vol.38, PP. 6577-6588

24. Taskin Gumus, A .2009. Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology, Expert Systems with Applications, Vol.36, PP.4067-4074

Journal of Environmental Health Engineering, December 2020; Vol. 8, No. 1: 1-16

Prioritization of Air Pollutant Removal (VOC) Scenarios from Refinery R.O.P Units Using Artificial Neural Network Model (Case Study: Abadan Oil Refinery)

Ladan Khajeh Hoseini[1], Reza Jalilzadeh Yengejeh[2*], Maryam Mohammadi Rouzbahani[1], Sima Sabz alipour[1]

1. Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2. Department of Environmental Engineering, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

E-mail**: **r.jalilzadeh@iauahvaz.ac.ir

Received: 11 Aug. 2020; Accepted: 1 Nov. 2020

ABSTRACT

Background: Oil is vital in many industries and is the most important source of energy supply internationally, accounting for 32% of energy supply in Europe and Asia and more than 53% in the Middle East. Given the position that the petrochemical industry has found today, its damage to human health and the environment should not be overlooked. Refineries today emit millions of pounds of pollutants into the air, which poses a serious threat to human health and the environment, and seriously damages the quality of life of people living in industrial communities. Therefore, in this study, using the logic and algorithm used in the artificial neural network model, the weight prioritization of the strategies and the prediction of future conditions governing the plan have been done, and finally the final ranking was done with the TOPSIS model.

Methods: In this study, air pollutants were measured by gas chromatography and using artificial neural network ANN (Artificial Neural Networks) to prioritize the scenarios of removal of volatile organic pollutants from ROP (Recovery Oil Compound) of Abadan Oil Refinery It was done in 2019 to 2020. The method of using artificial neural network in the present study was MLP (Multi Layer Perceptron). The final ranking was done with TOPSIS model.

Results: Based on the results obtained from the measurement of air pollutants adjacent to the ROP unit of the refinery, the highest emission of volatile organic compounds compared to the amount announced by WHO belongs to benzene emission with values of 8865.88 μg/m3 in spring, 1701.04 μg/m3 in summer, 8061.72 μg/m3 in autumn and 8447.62 μg/m3 was in winter.

Conclusion: Based on the model outputs and its ranking with the TOPSIS model, minimization of production effluent in the factory through more effective control of water consumption, optimization of production processes, reuse of condensate water of indirect converters, control of leakage in connections, valves and equipment The refinery with an impact factor of 1 purity was the first priority and the most ideal. hen return the sludge from the aeration tank to provide a sufficient number of microorganisms to prevent anaerobic activation of the sludge, as well as increase the hydraulic retention time of wastewater every two hours with 0.7798 second priority and use of uniformity ponds with 0.6964 to the ideal state. The third strategy was identified.

Keywords: Volatile Organic Compounds, Oil Refinery, Air Pollution, Artificial Neural Network