

الف- عنوان تحقیق

۱- عنوان به زبان فارسی:

ارائه مدل پویایی سیستم با رویکرد انتخاب استراتژی‌های

زیست‌محیطی در صنعت پتروشیمی بیستون کرمانشاه

۲- عنوان به زبان انگلیسی/(آلمانی، فرانسه، عربی):

تذکر: صرفاً دانشجویان رشته‌های زبان آلمانی، فرانسه و عربی مجازند عنوان رساله خود را به زبان مربوطه در این بخش درج نمایند و برای بقیه دانشجویان، عنوان بایستی به زبان انگلیسی ذکر شود.

Presentation a system dynamics model with an approach to selecting environmental strategies in Bistoon Petrochemical Industry of Kermanshah

ب - تعداد واحد رساله:

ج- بیان مسأله اساسی تحقیق به طور کلی (شامل تشریح مسأله و معرفی آن، بیان جنبه‌های مجهول و مبهم، بیان متغیرهای مربوطه و منظور از تحقیق):

صنعت پتروشیمی از جمله صنایع پایین دست نفت و گاز، جزء صنایع مادر و اشتغال‌زا می‌باشد که به عنوان صنعت تغذیه کننده سایر صنایع محسوب می‌شود و نقش اساسی در حرکت پیش رونده اقتصادی کشورها ایفا می‌کند. با توجه به روند رو به رشد اقتصاد جهانی و بالا رفتن تقاضای انرژی نقش کلیدی این صنعت بیش از پیش مورد توجه واقع شده و منجر به گسترش و پیشرفت چشمگیر آن در دهه‌های اخیر شده است.

اگرچه پیشرفت این صنعت دستاوردهای بسیاری را در پی داشته است، اما آلودگی‌های ناشی از آن می‌تواند به سلامت موجودات زنده و اکوسیستم آسیب برساند. لذا مسائل زیست محیطی ناشی از این صنعت باعث گردیده که کشورهای اروپایی بسیاری از کارخانجات تولید محصولات پتروشیمی را به کشورهای جهان سوم و در حال توسعه منتقل نموده و یا دیگر برنامه‌ای برای افزایش ظرفیت نداشته باشند. گزارش سازمان بهداشت جهانی^۱ نشان می‌دهد که ۲۵ درصد مرگ و میر در کشورهای در حال توسعه مرتبط با آلودگی‌های محیط زیست می‌باشد و این در حالیست که این برآورد در کشورهای توسعه یافته ۱۷ درصد است (الوهایی و زکا، ۲۰۱۵: ۵۲۴)

¹ - WHO

² - Al-Wahaibi & Zeka

صنعت پتروشیمی انواع مختلفی از آلاینده‌ها شامل ذرات ریز معلق (PM10, PM2.5)، اوزون (O3)، اکسیدهای سولفور (SOX)، سولفید هیدروژن (H₂S)، اکسید نیتروژن (NOX)، ترکیبات عالی فرار (VOCs)^۳، فلزات سنگین (HAP)^۴ و آلاینده‌های مخاطره آمیز هوا مانند بنزن، هگزان، تولوئن، گزین، پروپیلن، نفتالین، نیکل، کروم، کادمیوم و سلنیوم را تولید می‌کند که اثرات سوء جبران ناپذیری بر اکوسیستم، محیط زیست و سلامت انسان دارند (دوبرادران و محمدزاده، ۱۳۹۳: ۸۶).

بی تردید حفاظت از محیط زیست یکی از دل‌مشغولی‌های جوامع کنونی به شمار می‌رود. افزایش انفجار آمیز جمعیت، بهره برداری غیرمعقول از منابع طبیعی، تخریب و کاهش تنوع زیستی، گسترش روزافزون آلودگی‌ها اعم از هوا، خاک و آب به طرق مختلف جهان را تحت تأثیر زیان‌بار قرار داده است و بالاخره تنزل کیفیت زندگی انسان‌ها در نتیجه برهم خوردن تعادل و تناسب محیط زیست موجب شده است تا دولت‌ها، سازمان‌ها و مجامع بین‌المللی به تدوین و اجرای قوانین و مقرراتی برای جلوگیری از آلودگی و تخریب محیط زیست مبادرت ورزند (یزدانی، ۱۳۹۲).

بحران آلودگی محیط زیست جهانی موجب شد دانشمندان اعتقاد پیدا کنند که اگر توسعه و حفاظت محیط زیست با یکدیگر همسو و سازگار نشوند، تداوم حیات و زندگی روی کره زمین برای نسل آینده امکان‌پذیر نخواهد بود. در ایران نیز بدلیل گسترش صنایع نفت و گاز و ارتباط بسیار نزدیک با زندگی اجتماعی و زیست محیطی ساکنین اطراف، توجه بیش از پیش به اثرات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی بر محیط زیست و سلامت را توجیه می‌نماید (بالالی مود و همکاران، ۲۰۱۶: ۶۵) بنابراین حذف یا کاهش این خطرات تا سطحی قابل قبول، مسئله بسیار مهمی است.

طبق بند یک ماده ۳۸ قانون ارزش افزوده سازمان امور مالیاتی کشور، عوارض آلودگی شرکت‌های پتروشیمی، یک درصد از فروش آنها در سال است، که برآورد می‌شود به طور متوسط حدوداً بین ۱۰ تا ۳۰ درصد از سود سالیانه شرکت‌های پتروشیمی آلاینده است. علاوه بر این عوارض هنگفت، بحران‌های زیست محیطی ناشی از آلودگی شرکت‌های پتروشیمی در سال‌های اخیر توانسته، زندگی انسان‌ها و زنجیره چرخه محیط زیست را در برخی از نقاط کشور که استاندارد‌های لازم در پتروشیمی‌ها و پالایشگاه‌ها رعایت نشده و یا در پیشگیری از انتشار عوامل آلاینده هزینه‌هایی مناسب صورت نگرفته به خطر بیندازد.

در فرایندهای مختلف پتروشیمی امکان آلودگی در سه مرحله؛ جمع‌آوری مواد اولیه، تولید و تبدیل مواد واسطه، جمع‌آوری و انبار مواد تولید شده محتمل می‌باشد. مهمترین اثرات زیست محیطی و بهره‌برداری پروژه‌های پتروشیمی، آلودگی آب و خاک و هوا و صدا و نیز پیامدهای اقتصادی - اجتماعی است. مهمترین آلودگی‌های

3 - Volatile Organic Compounds

4 - hydroxyapatite

5 - Balali-Mood

احتمالی صنایع پتروشیمی را می‌توان شامل موارد زیر دانست: سرطان زایی و سمیت زیاد فاضلاب‌ها زایدات خطرناک با سمیت فوق‌العاده زیاد نظیر کلرین، قابلیت انفجار، اشتعال و سمیت در فرایندها و تولید مواد با خاصیت واکنش‌های شیمیایی سریع انتشار، آلاینده‌های هوا شامل اکسیدهای گوگرد، کربن، ترکیبات کلرینه، ازته و آمونیاک، تولید سروصدا در مرحله تامین و حمل نقل مواد اولیه و محصول و فرایند تولید در داخل و خارج از محوطه مجتمع (قربانی، ۱۳۹۵).

بر اساس بررسی‌های به عمل آمده تاکنون مدل‌های گوناگون و متنوعی پیرامون استراتژی زیست‌محیطی ارائه شده است. این مدل‌ها اغلب فارغ از محتوای مسائل استراتژی به تبیین چگونگی و شکل‌گیری آن پرداخته‌اند. اما مدلی که صرفاً موضوع استراتژی زیست‌محیطی کشور را مدنظر قرار داده باشد، تبیین نشده است که از جمله آنها می‌توان به تحقیقات ژانگ و دیگران (۲۰۲۰)، موسویون و پورخ‌باز (۱۳۹۶)، عجم و هم‌کاران (۱۳۹۳)، قربانی (۱۳۹۵) و ... اشاره نمود اما تاکنون این مهم با رویکرد تحلیل پویایی سیستم مدلسازی نشده است.

سیستم‌های پویا با به کارگیری دیدگاه سیستمی مدیران را قادر به تصمیم‌گیری سازگار با محیط برای دستیابی به منافع بلندمدت سیستم به عنوان یک کل می‌سازد. از آنجا که در ساختمان سیستم‌های پویا، متغیرها از رشته‌های گوناگون هستند و ساختمان‌های مختلف در موضوع‌های مختلف صادق هستند، سیستم‌های پویا یک حوزه میان رشته‌ای است. «در نگرش پویا، به پدیده‌ها و رخدادها در طول زمان نگاه می‌شود. تحلیل و فکر انسان در امتداد زمان فعال می‌شود. در نگرش پویا زمان یک بعد مهم و حیاتی در تفکر و تحلیل است. روندها در طی زمان مورد توجه قرار می‌گیرند. رخدادها در پرتو روندها دیده می‌شوند. رخدادها یا وقایع به صورت جزئی از روندها بررسی می‌شوند.» (مشایخی، ۱۳۹۷: ۱۹).

تحقیق حاضر بر آن است تا با توجه به مدل‌های متعارف تصمیم‌گیری عمومی، الزامات نظری طراحی راهبرد استراتژی زیست‌محیطی شرکت پتروشیمی بیستون را ارائه کند. پویایی سیستم روشی برای درک رفتارهای یک سیستم پیچیده در طول زمان است. در این روش با تمرکز بر حلقه‌های بازخورد درون سیستم، تأثیرات غیرخطی و تأخیرهای زمانی در میان متغیرها و همچنین ماهیت انباشتی یا جریانی متغیرها به بررسی رفتار یک سیستم می‌پردازند. با توجه به ماهیت عددی روش پویایی سیستم، ممکن است مدل‌های مبتنی بر این روش با استفاده از رایانه شبیه‌سازی شود و با مجموعه پارامترها و متغیرهای مختلف وضعیت سیستم برای یک بازه زمانی در آینده پیش‌بینی شود. از این علم برای شناخت، درک و تجزیه تحلیل رفتار و حرکات اجزای سیستم استفاده می‌شود. توانایی این علم به حدی است که می‌توان با بهره‌گیری از آن، مسائل مختلف را مدلسازی کرد و به بررسی تغییرات ناشی از تعامل متغیرها و شناسایی رفتار آتی آنها در دوره‌های زمانی مختلف پرداخت (حمیدزاده، ۱۳۸۹).

مطالعه حاضر بر روی شرکت پتروشیمی بیستون انجام می شود، این شرکت در شمال شرقی شهر کرمانشاه و در زمینی به مساحت ۶۳ هکتار واقع شده است. خوراک این شرکت، نفت سفید و بنزن می باشد که نفت سفید آن به میزان ۳۸۶ هزارتن در سال از پالایشگاه های کرمانشاه و آبادان و بنزن به مقدار ۱۹ هزارتن در سال از سایر مجتمع های پتروشیمی کشور تأمین خواهد شد. با توجه به مسافت نزدیک این شرکت به مناطق مسکونی کرمانشاه یکی از دغدغه های مردم و مسئولین میزان آلاینده ها و تاثیر آن بر محیط و انسان می باشد از این روی سوالها به ذهن متبادر می شود که ابعاد مسئله آلودگی محیط زیست در این شرکت کدام است؟ متغیرهای فزاینده و کاهنده در مدل پویایی آلودگی پتروشیمی بیستون کدامند؟ سیاست های کاهش آلودگی زیست محیطی در صنعت پتروشیمی بیستون کدامند؟ جهت پاسخ به این سوالات و سوالهای دیگری از این دست لازم است که میزان آلاینده های مختلف پتروشیمی بیستون در محیط های هوا، آب و فاضلاب، خاک و مواد زائد و صوت بر اساس مدل های مناسب مورد بررسی قرار بگیرد. لذا پژوهش حاضر با هدف ارائه مدل پویایی سیستم با رویکرد انتخاب استراتژی های زیست محیطی در صنعت پتروشیمی بیستون کرمانشاه انجام می شود و سوال اصلی پژوهش این است که «مدل پویایی سیستم با رویکرد انتخاب استراتژی های زیست محیطی در صنعت پتروشیمی بیستون چگونه است و راهکارهای کاهش آلودگی آن چیست»؟

د - اهمیت و ضرورت انجام تحقیق (شامل اختلاف نظرها و خلاءهای تحقیقاتی موجود، میزان نیاز به موضوع، فواید احتمالی نظری و عملی آن و همچنین مواد، روش و یا فرآیند تحقیقی احتمالاً جدیدی که در این تحقیق مورد استفاده قرار می گیرد:

نقش اساسی شرکت های پتروشیمی در اقتصاد کشور غیر قابل انکار است و در عین حال تأثیرات بسزایی بر زیست بوم و وضعیت محیطی اطراف خود دارند، تأثیراتی که در صورت عدم مهار و پیش بینی پیشگیری های مناسب، به طور غالب تخریبی و بسیار خطرناک هستند. ایجاد پساب های نفتی و شیمیایی، آلودگی صوتی، سوزاندن گازهای تفکیکی، جمع شدن مواد زائد شیمیایی، دفع زباله و مواردی از این دست، چالش بزرگ زیست محیطی است که معمولاً در کنار واحد های پتروشیمی پدید می آید و در صورتی که مورد بررسی های دقیق و استاندارد ساز قرار نگیرند می توانند چالش آفرین باشند. جدای از این موضوع که آلودگی پتروشیمی ها می تواند آسیب های جدی به انسان و کانون های زیستی اطراف آنها وارد سازد، این موضوع تبعات اقتصادی هم برای پتروشیمی ها دارد.

اغلب شرکت های پتروشیمی در سال عوارض آلاینده با رقم های بسیار بالا پرداخت می کنند و از سوی دیگر باعث ایجاد لطماتی به محیط زیست می شوند، برای جلوگیری از آسیب های محیط زیستی و همین طور

خسارت اقتصادی به مجموعه های پتروشیمی نیاز به کار فرهنگی پژوهشی در این حوزه و جدیت در اجرای قوانین محیط زیستی وجود دارد.

از سوی دیگر در برخی از مناطقی که شرکت های پتروشیمی مشغول به فعالیت هستند، بعضاً آلودگی های زیست محیطی عمیقی مشاهده می شود. «گزارش های مستندی وجود دارد که ساکنان برخی از مناطق که در آنجا شرکت های پتروشیمی فعالیت می کنند، دچار بیماری های گوارشی هستند. در این مناطق دام ها و چرخه محیط زیست آن منطقه با مشکلات بسیار زیادی مواجه هستند، آب های زیرزمینی آلوده شده و ماهیان نیز قادر به ادامه حیات نیستند.» (مصاحبه با امیر علم، ۱۳۹۶).

آنچه مسلم است اگرچه طی سال های اخیر تلاش هایی در جهت گنجاندن ملاحظات زیست محیطی در برنامه ریزی های صنایع نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی توسط سازمان حفاظت محیط زیست و این صنایع صورت گرفته، اما وضع موجود از دید بیشتر تحلیل گران و کارشناسان با وضع مطلوب فاصله طولانی دارد. همانطور که در قسمت قبل اشاره گردید تحقیقات معدودی نیز در همین خصوص انجام شده است اما کارایی لازم را برای حل این مشکل نداشته اند.

از آنجا که امروزه برنامه ریزی ها و تصمیمات کوتاه مدت جوابگوی معضلات و چالش های زیست محیطی ناشی از صنایع نیست و در کشور های توسعه یافته تمامی اقدامات محیط زیستی در قالب راهبردهای بلند مدت محیط زیستی طرح ریزی و پیگیری می شود، ضروری است تحقیق کاربردی جامع و کاملی در خصوص آلاینده های پتروشیمی انجام گیرد و راهبردهای کاربردی و عملی جهت این مشکل ارائه نماید. از این رو در این پژوهش از ابزار پویایی های سیستمی به منظور مدل سازی استفاده می شود تا صنعت پتروشیمی، با نگاه سیستمی و یکپارچه ارزیابی و تحلیل گردد. از سوی دیگر با حل مشکل آلاینده های شرکت های پتروشیمی، علاوه بر اینکه چرخه محیط زیست در امان می ماند، شرکت های پتروشیمی نیز از پرداخت عوارض سنگین آلاینده های نجات پیدا می کنند. به نظر می رسد نتایج حاصل از این پژوهش در صورتی که با دقت تدوین و با عزم جدی مسوولان اجرا گردد، می تواند به شاه کلید حل معضلات محیط زیستی صنعت پتروشیمی و صنایع جانبی آن تبدیل شود و حتی می تواند به عنوان یک مدل و الگوی موفق برای بقیه صنایع تبدیل گردد.

ه- مرور ادبیات و سوابق مربوطه (بیان مختصر پیشینه تحقیقات انجام شده در داخل و خارج کشور پیرامون موضوع تحقیق و نتایج آنها و مرور ادبیات و چارچوب نظری تحقیق):

با توجه به بررسی های انجام شده تاکنون تحقیقی که عینا با پژوهش حاضر مطابقت داشته باشد انجام نشده است اما تحقیقاتی پیرامون استراتژیهای زیست محیطی پتروشیمی انجام شده که در زیر به مهمترین آنها پرداخته می شود:

پیشینه های داخلی:

- تحقیقی با عنوان «آلودگی های ناشی از صنایع نفت، گاز و پتروشیمی» انجام شده است. این مقاله علاوه بر آلودگی های هوا به آلودگی آب و آلودگی صوتی ناشی از صنایع نفت و گاز و منابع تولید آن و همچنین اثرات آن بر محیط زیست و انسان ها پرداخته است. نتایج این مقاله بیانگر این است که مراحل مختلف اکتشاف، استخراج و فرآوری نفت و نیز صنایع پایین دست آن، فعالیت پالایشگاه ها و بهره برداری از پتروشیمی، هر کدام اثرات متعددی بر محیط زیست بر جای می گذارد. وقتی نفت خام به آب یا سطح زمین راه می یابد قسمت های سبک آن که بسیار سمی هستند مثل بنزن و تولوین سریع بخار می شوند و هوای آن منطقه را آلوده می نمایند. اما قسمت های سنگین تر ترکیبات نفتی برای مدت های طولانی در محیط زیست باقی مانده و خاک و زمین و آب دریاها و اقیانوس ها را آلوده می کنند. HAPS جز آلاینده خطرناک هوا هستند که مهمترین آنها بنزن، هیدرژن سولفید و فرمالدهیدها است (موسویون و پورخباز، ۱۳۹۶).

- تحقیقی با عنوان «بررسی و شناسایی آلاینده های زیست محیطی صنایع پتروشیمی و ارائه راهکارهای مناسب» انجام شده است. در این مقاله براساس نوع مواد ورودی، مراحل فرآیندی و محصول خروجی، نوع و میزان آلودگی صنایع پتروشیمی، آلاینده های هر بخش بررسی شده و سپس اقدامات انجام شده در راستای کاهش این آلودگیها، نواقص موجود مورد بررسی قرار داده شده است (قربانی، ۱۳۹۵).

- تحقیقی با عنوان «آلودگی محیط زیست در صنایع پتروشیمی (بررسی موردی): واحد آمونیاک پتروشیمی رازی» انجام شده است. واحد تولید آمونیاک در صنایع پتروشیمی یکی از زیر شاخه های پتروشیمی محسوب می گردد که با توجه به فواید و مزایای فراوان، در تولید آلودگی در بخش های مختلف محیط زیست دخیل می باشد. در این پژوهش که مبتنی بر مستندات موجود و بررسی واحدهای پتروشیمی تولید آمونیاک کشور انجام گردیده است در ابتدا فرایند تولید آمونیاک مورد بررسی قرار گرفته و سپس براساس آن نسبت به شناسایی منابع تولید آلودگی هوا و آب اقدام گردید. نتایج نشان داده که منابع عمده تولید آلودگی هوا در واحد تولید آمونیاک سولفورزدایی از گاز طبیعی، ریفرمینگ اولیه و ثانویه،

جداسازی دیاکسیدکربن از گاز سنتز، متانتیور و سنتز آمونیاک از منابع تولید آلودگی هوا و آب می باشد. عمده ترین گازهای آلاینده تولیدی شامل $CO, SO_x, NO_x, CO_2, HC, NH_3$ و ذرات معلق و ترکیبات آلی فرار می باشند. در نهایت به منظور کنترل و کاهش آلاینده های تولیدی در طرح های تولید آمونیاک راهکارهایی از قبیل کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر، سیستم کنترل غیرمتمرکز (توزیع شده)، استفاده از مشعل های با سیستم تزریق بخار، احتراق با هوای اضافه کمتر و تعیین نسبت مناسب سوخت-هوا، تعیین ارتفاع مناسب دودکش، استفاده از سیستم های اسکرابر و فیلترهای جاذب آلودگی، بازگرداندن گازهای تهویه به پرو سه تولید، مکان یابی مناسب جهت ایجاد واحد های آمونیاک، انتخاب لیسانس و تکنولوژی برتر امکان خسارت های محیط زیستی را به کمترین مقدار خواهد رساند (عجم و همکاران، ۱۳۹۳).

- در پژوهشی که با عنوان تجزیه و تحلیل استراتژی نوآورانه برنامه ریزی محیط زیست با رویکرد HSE در صنعت پتروشیمی انجام شد. در این تحقیق با استفاده از تکنیک دلفی و توسط پرسشنامه ای با سوال های بسته پاسخ (در طیف لیکرت با پنج درجه) مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان داد به کمک ابزار تعیین موقعین استراتژیک و تدوین استراتژی، راهبردهایی در دو گروه عمده و خاص سازمان منطقه ویژه اقتصادی پارس (عسلویه)، تدوین و ارائه شده است. از مجموع عملکرد عوامل استراتژیک نتیجه می شود که به طور کلی سازمان منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی، به لحاظ استراتژیک در موقعیت غلبه فرصت ها بر تهدیدات و غلبه نقاط ضعف بر قوت ها قرار دارد. از این رو می توان با اجرای «استراتژی های فرصت-ضعف»، از مزیت های نهفته در فرصت ها، در جهت جبران نقاط ضعف سازمان استفاده کرد (پاداش و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۷-۴۷).

- در تحقیقی که با عنوان بررسی تأثیر استقرار سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE-MS) بر بهبود شاخص های عملکردی ایمنی شرکت پتروشیمی اوره و آمونیاک کرمانشاه انجام شد. در این مطالعه، سوابق حوادث با استفاده از فرم گزارش حادثه OSHA ۳۰۱ در طول ۴ سال جمع آوری شد. سپس میانگین سالیانه حوادث و پیامدهای آن و شاخص های عملکرد ایمنی محاسبه و گزارش گردید. نتایج نشان داد که استقرار این سیستم ارتباط معناداری با متغیرهای ضریب شدت و تکرار حادثه، ضریب شدت حادثه، روزهای تلف شده، حوادث جزئی و حوادث کل داشته است و مقدار این متغیرها بعد از استقرار سیستم کاهش یافته اند. اما استقرار این سیستم تأثیری بر شاخص های ضریب تکرار حادثه و حوادث ناتوان کننده نداشته است (پورسلیمان و همکاران، ۱۳۹۴: ۷۵-۸۴).

- پژوهشی با عنوان «ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح توسعه تولید کود اوره و آمونیاک پتروشیمی کرمانشاه» انجام شد. در این مطالعه در ابتدا با کمک نرم‌افزار GIS وضعیت موجود محیط‌های مختلف منطقه (شرایط خاک و زمین منطقه، منابع آب، کاربری اراضی، پراکنش صنایع مجاور، موقعیت مناطق مسکونی و همچنین پراکنش آلاینده‌های هوا از صنایع موجود در محدوده طرح) مورد بررسی قرار گرفت. مهمترین آلاینده‌های گازی تولیدی SO₂، CO، NO_x، NH₃ و مهمترین پساب‌های تولیدی مجتمع پساب آمونیاکی، روغنی و شیمیایی می‌باشند. نتایج نشان داد در این طرح ۱۲ فعالیت در دوره بهره‌برداری، ۶ فعالیت در دوره ساخت و ساز و ۱۹ پارامتر زیست‌محیطی شناسایی شدند که طی ۱۱۴ برهم‌کنش در دوره ساخت و ساز و ۲۲۸ برهم‌کنش در دوره بهره‌برداری تأثیر فعالیت‌های صنعتی بر هر یک از متغیرهای زیست‌محیطی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نسبت اثرات مثبت به منفی (۲/۰۹)، اجرای این طرح مشروط به رعایت موازین زیست‌محیطی و اقدامات پیش‌بینی شده پیشنهاد گردید (زینتی زاده و زینتی زاده، ۱۳۹۱).

- پژوهشی با عنوان لزوم وجود استراتژی زیست‌محیطی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی انجام شد. در چکیده این تحقیق بیان میشود که به رغم وجود عزم و اراده برای کاستن ابعاد و تبعات آلودگی‌های زیست‌محیطی در سال‌های اخیر، این تلاش‌ها ناکافی و گاهی ناکارآمد و غیرموثر بوده است. داشتن یک برنامه استراتژیک زیست‌محیطی که بتواند آینده را پیش‌بینی کند و طبق تغییرات محیطی، اهداف، استراتژی‌ها و اقدامات نوآورانه را توسعه دهد، ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین می‌توان به برخی از چالش‌های زیست‌محیطی که شامل کم توجهی به پژوهش و مطالعات کاربردی، عدم استفاده از فن‌آوری‌های نو، عدم وجود تعامل و ارتباط ساختاری و منسجم بین بخش‌های ذیربط و عدم وجود نگاه راهبردی و برنامه‌ریزی بلند مدت اشاره کرد (اسماعیلی، ۱۳۸۹: ۳۳-۳۰).

- تحقیقی با عنوان «بررسی آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از صنایع گاز و پتروشیمی و اثرات آن بر سلامت ساکنین منطقه عسلویه، پایتخت انرژی ایران: یک مطالعه مروری» انجام شده است. این مطالعه نشان داد که صنایع گاز و پتروشیمی در منطقه عسلویه انواع مختلفی از آلاینده‌ها شامل ذرات معلق (PM₁₀، PM_{2.5})، فلزات سنگین و آلاینده‌های خطرناک در هوا مانند هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای، بنزن، هگزان، تولوئن، گزین و پروپیلن، نیکل، سرب و کادمیوم را به محیط انتشار می‌دهند که اثرات سوء جبران‌ناپذیری بر سلامت انسان و اکوسیستم دارند. حضور آلاینده‌های خطرناکی نظیر فلزات سنگین و هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای در رسوبات ساحلی منطقه پارس جنوبی در مطالعات متعددی ردیابی شده است. همچنین مطالعات انجام شده بر روی آبزیان دریایی نظیر صدف

ها حاکی از غلظت های بسیار بالا و سمی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، آرسینیک، استرنسیوم، قلع، نقره، آنتیموان، و مولیبدن بوده است. بررسی های متعدد دیگری ثابت کرده اند سطح بسیار بالای غلظت فلزات سنگین در درختان منطقه عسلویه در مقایسه با مناطق غیر آلوده وجود دارد. جالب تر اینکه مطالعات گزارش کرده اند به علت تغییرات پروفایل پروتئینی و ساختار زیست شناختی گرده درختان ناشی از آلودگی های صنعت گاز و پتروشیمی در منطقه عسلویه، حساسیت زایی گرده درختان در مقایسه با مناطق غیر آلوده به شدت افزایش یافته است. به علاوه مطالعات انجام شده بر روی ساکنین منطقه عسلویه نشان داد سطح ادراری فلزات سنگین آرسینیک، وانادیوم، منگنز و نیکل افزایش قابل ملاحظه ای دارد. همچنین شیوع بیماری های آسم، آلرژی بینی و آگزما نیز در منطقه عسلویه نسبت به سایر شهرهای ایران شیوع بالاتری دارد. بطور کلی، این مطالعه تاکید می کند که پایش های سازمان های متولی سلامت مردم و محیط زیست جهت حفظ و ارتقاء کیفیت زندگی و کاهش بار بیماری ها و همچنین تهیه راهکاری مدون برای پیشگیری از آلودگی تشدید گردد (کشمیری و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۸۵-۱۶۲).

پیشینه های خارجی:

- تحقیقی با عنوان «تحلیل یکپارچه رابطه آلودگی آب، انرژی و محیط زیست در صنعت پتروشیمی» در چین انجام شده است. در این تحقیق، یک روش تحلیل یکپارچه برای تعیین کمی رابطه WEE پتروشیمی (WEEN) در سه سطح شامل یک مدل عمومی WEEN، تجزیه و تحلیل جریان انرژی و مواد و یک ماتریس تجزیه و تحلیل WEEN، توسعه داده شد. سه شاخص برای تجزیه و تحلیل کمی اتصال سه سطح و تدوین استراتژی های بهبود برای صرفه جویی در مصرف آب، صرفه جویی در انرژی و کاهش آلاینده ها ارائه شده است. یک مطالعه موردی اتصال سه مرحله ای قابل توجهی را نشان داد. درصد اتصال زیر سیستم های WEE به ترتیب ۹۵٫۸۷٪، ۶۱٫۹۷٪ و ۵۴٫۹۹٪ بود. زیر سیستم انرژی، غالباً ریشه مصرف زیاد و آلودگی بود. بر اساس همکاری و تبادل، اولویت های بهینه سازی عناصر را پیشنهاد کردیم: اولویت بالا (آب غیر اکسید شده و سوخت)، اولویت متوسط (بخار، آب در حال گردش و فاضلاب) و اولویت کم (آب شیرین، آب دی یونیزه شده، دود و برق). پتانسیل بهبود واحد شناسایی شده بیش از حد (واحدهای کک سازی با تأخیر در هیدرولیک) و کم ارزیابی (واحدهای

تقطیر خام) روشهای متداول را که از اتصال سه سطح غافل هستند، نشان داد(ژانگ^۷ و همکاران، ۲۰۲۰).

- پژوهش دیگری با عنوان «رویکرد شبیه سازی دینامیک سیستم برای عملکرد سازگار با محیط زیست در یک سیستم مخزن چند منظوره» در چین انجام شد. این مقاله توسعه یک روش شبیه سازی دینامیک سیستم عمومی (SDSA) برای تجزیه و تحلیل تعامل بین عملکردهای مختلف مخزن را ارائه می دهد. اجرای SDSA شامل دو مرحله است. SDSA توسعه یافته برای سه مورد از مخزن Gorges در چین استفاده می شود. نتایج حاصل از اعتبار سنجی مدل و تجزیه و تحلیل حساسیت نشان می دهد که مدل توسعه یافته SDSA قادر به شبیه سازی کارکردهای مختلف مخزن است، و کاربرد مطالعه موردی مفید بودن مدل برای به دست آوردن ویژگی های اصلی رفتار دینامیک سیستم مخزن را نشان می دهد. دیدگاه به دست آمده از شبیه سازی مدل می تواند در عملیات سازگار با محیط زیست مخزن کمک کند(جیانگ^۸ و همکاران، ۲۰۲۰: ۱-۵۲).

- در پژوهشی که با عنوان «پویایی سیاست های زیست محیطی و نوآوری شرکت: اثرات ناهماهنگ در صنایع نفت و گاز کانادا» انجام شد. نتایج در این مطالعه نشان داد که پویایی سیاست محیط زیست کانادا تأثیر ناهماهنگ در نوآوری شرکت های نفت و گاز دارد. سیاست سختگیرانه نوآوری شرکت را ارتقا می بخشد و تنظیم ضعیف باعث کاهش نوآوری در شرکت می شود، و اثر مثبت سیاست سختگیرانه قوی تر از اثر منفی سیاست ضعیف است. به علاوه، سیاست محیط زیست تأثیر شدیدی بر نوآوری محیط زیست دارد(لو^۹ و همکاران، ۲۰۱۹: ۱-۴۵).

- مقاله ای با عنوان «رویکرد پویایی سیستم در کاهش آلودگی هوا در کلانشهرها با چشم انداز توسعه پایدار: مطالعه موردی مکزیکوسیتی» انجام شد. در این مقاله، سه سیاست مهم در نظر گرفته شده عبارتند از: (۱) مالیات بر صنایع و افرادی که هوا را آلوده می کنند، (۲) استفاده از انرژی های تجدید پذیر به عنوان یک ضرورت و (۳) توسعه سیستم حمل و نقل عمومی. همه متغیرها و سیاست ها با دیدگاه توسعه پایدار انتخاب شدند. نتیجه شبیه سازی در این مطالعه نشان داد که توسعه سیستم حمل و نقل عمومی عملی ترین سیاست در کاهش آلودگی هوا در مکزیکوسیتی است. سرانجام، کاهش قابل توجهی در

7 - Zhang

8 - Jiang

9 - Lv, X

میزان آلودگی هوا به دلیل اعمال سیاست انتخاب شده مشاهده شده است (موراگا و ربیعی حسین آباد،^۱ ۲۰۱۷: ۱۶۴-۱۷۴).

- در مطالعه ای یک مدل پویایی سیستم به منظور برآورد رفتار پارامترهای موثر بر آلودگی هوا در تهران ارائه شده است. مدل پیشنهادی شامل دو زیر سیستم است: (۱) حمل و نقل شهری، (۲) صنایع آلاینده هوا. مدل پیشنهادی تحت چندین سناریو با استفاده از داده های تاریخی حمل و نقل و بخش های صنعتی در تهران شبیه سازی شده است. سیاست ها به این دسته تقسیم می شوند: (۱) راه سازی، (۲) بهبود فناوری در صنایع سوخت و خودرو، (۳) برنامه کنترل ترافیک، (۴) توسعه زیرساخت های حمل و نقل عمومی. نتایج نشان دهنده اثربخشی سیاست های پیشنهادی است. در این حالت، بهبود فناوری در صنایع سوخت و خودرو و توسعه زیرساخت های حمل و نقل عمومی سیاست های موثرتری در جهت کاهش آلودگی هوا است (وفا ارانی و همکاران، ۲۰۱۴: ۳۶-۲۱).

- مقاله ای به بررسی مدل سازی آلودگی شرایط در مناطق صنعتی در مقیاس کوچک برای برآورد صرفه جویی در سلامت پس از اصلاح پرداخت. در این مطالعه، با استفاده از مدل سازی پویایی سیستم، یک الگوی جریان رسانه ای برای جیوه و دیوکسین در مجاورت کارخانه An-shun، شبیه سازی غلظت آلاینده ها انجام داد و مقادیر شبیه سازی شده را با اندازه گیری شرایط واقعی پس از اصلاح برای ارزیابی امکان سنجی و دقت مدل ارائه نمود. این مطالعه همچنین غلظت جیوه و دیوکسین را در هر محیط غذایی تخمین زده تا قرار گرفتن در معرض روزانه بدن انسان در برابر این آلاینده ها را شبیه سازی کند. نتایج این مطالعه نشان داد که فواید سلامتی برای ساکنان ساکن منطقه پس از اتمام اصلاح در کارخانه An-shun قابل توجه است (چائو هنگ^۱ و همکاران، ۲۰۱۸).

- مطالعه ای با عنوان «کاربرد یک رویکرد پویایی سیستم برای درک خطر جمعی سلامتی از قرار گرفتن در معرض خطرات زیست محیطی» انجام شد. نتایج نشان داد مدل سازی پویایی سیستم یک روش امیدوارکننده برای تکمیل روشهای تحقیق سنتی در درک تأثیرات جمعی بر سلامتی از قرار گرفتن در معرض عوامل استرس زای محیطی و اجتماعی متعددی را فراهم می کند (پروچسکا^۱ و همکاران، ۲۰۱۹: ۴۶۲-۴۶۹).

¹ - Moraga & Rabiei Hosseinabad

¹ - Chao-Heng 1

¹ - Prochaska 2

ز- اهداف مشخص تحقیق (شامل اهداف آرمانی، کلی، اهداف ویژه و کاربردی):

- تشریح مسئله‌ی آلودگی زیست‌محیطی در صنعت پتروشیمی
- طراحی فرضیه‌های پویایی آلودگی زیست‌محیطی در صنعت پتروشیمی
- شناسایی و شبیه‌سازی متغیرهای فزاینده و کاهنده آلودگی زیست‌محیطی در صنعت پتروشیمی
- صحت‌گذاری متغیرهای مؤثر در آلودگی زیست‌محیطی در صنعت پتروشیمی
- طراحی و ارزیابی مدل طراحی شده

ط- سؤالات تحقیق:

- ابعاد مسئله آلودگی محیط‌زیست کدام است؟
- فرضیه‌های پویای آلودگی زیست‌محیطی صنعت پتروشیمی کدامند؟
- متغیرهای فزاینده و کاهنده در مدل پویایی آلودگی پتروشیمی کدامند؟
- میزان صحت متغیرهای شناسایی شده بر اساس روش پویایی‌شناسی سیستم چقدر است؟
- سیاست‌های کاهش آلودگی زیست‌محیطی ناشی از صنعت پتروشیمی کدامند؟

ی- فرضیه‌های تحقیق:

۵- روش شناسی تحقیق:

الف- شرح کامل روش تحقیق بر حسب هدف، نوع داده‌ها و نحوه اجراء (شامل مواد، تجهیزات و استانداردهای مورد استفاده در قالب مراحل اجرایی تحقیق به تفکیک):

تذکر: درخصوص تفکیک مراحل اجرایی تحقیق و توضیح آن، از به کار بردن عناوین کلی نظیر، «گردآوری اطلاعات اولیه»، «تهیه نمونه‌های آزمون»، «انجام آزمایش‌ها» و غیره خودداری شده و لازم است در هر مورد توضیحات کامل در رابطه با منابع و مراکز تهیه داده‌ها و ملزومات، نوع فعالیت، مواد، روش‌ها، استانداردها، تجهیزات و مشخصات هر یک ارائه گردد.

رویکرد اصلی مورد استفاده در این پژوهش، روش پویایی‌های سیستم است. روش پویایی‌های سیستم در اواسط سال ۱۹۵۰ توسط پروفیسور فارستر از دانشگاه MIT ابداع شد. او در واقع پارادایم مشتق‌گیری را در نظریه کنترل به انباشت (انتگرال‌گیری) در پویایی سیستم تبدیل کرد، زیرا وی عقیده داشت که طبیعت به جای مشتق شدن انباشته می‌شود. حل مسأله توسط مدل پویایی سیستم در ۵ مرحله زیر انجام می‌گردد:

۱. شناسایی و تعریف مسأله

۲. ساختن مدل مفهومی (نمودارهای حلقه علی)

۳. ساختن مدل ریاضی (ترسیم نمودار حالت - جریان)

۴. شبیه سازی و اعتبارسنجی مدل

۵. تعریف سناریوهای مختلف، انتخاب و پیاده سازی راه حل مناسب (باستان و همکاران، ۱۳۹۶).

در این تحقیق به منظور برآورد روابط ریاضی میان متغیرهای مختلف در نمودار جریان، از روش های زیر استفاده شده است: ۱. روش های رگرسیون و رگرسیون خطی فازی ۲. استفاده از نظرات خبرگان در شرایطی که اطلاعات و آمار رسمی در مورد متغیری وجود ندارد.

پس از ساخت مدل با استفاده از روش پویایی سیستم، با استفاده از نرم افزار VENSIM به بررسی اعتبار مدل و شبیه سازی سناریوهای مختلف پرداخته شده و نتایج حاصل از این شبیه سازی در قالب نمودار ارائه خواهد شد.

ب- متغیرهای مورد بررسی در قالب یک مدل مفهومی و شرح چگونگی بررسی و اندازه گیری متغیرها:

منابع انتشار آلاینده	نوع آلاینده	محیط
دودکش ها شامل HRSG، ریفورمر، واحد گرانتولاتور و بویلر	Co, Co ₂ , H ₂ S, NO _x , SO ₂ , DUST	هوا
واحد آمونیاک، اوره، آب و نیروگاه	پساب بهداشتی	آب و فاضلاب
	پساب صنعتی شامل روغنی، شیمیایی، آمونیاکی	
	پساب آب های سطحی و زهکشی	
آب های سطحی و زهکشی	زهاله های پرسنلی	خاک و مواد زائد
فعالیت پرسنل	پسماند صنعتی	
واحد آمونیاک، اوره، آب و نیروگاه		
کمپرسورها عمل فلرینگ فن های cooling tower	صدا	صوت

د - جامعه آماری، روش نمونه گیری و حجم نمونه (در صورت وجود و امکان):

مطالعه حاضر در پتروشیمی بیستون کرمانشاه انجام می شود بنابراین می توان گفت که جامعه آماری این پژوهش عبارتست از تمام بخشها و زیربخشهای پتروشیمی بیستون کرمانشاه. با توجه به اینکه تحلیل پژوهش بر استراتژی های زیست محیطی در صنعت پتروشیمی استوار است بنابراین بخشهای آلاینده ی هوا، خاک، آب و صدا در پتروشیمی بیستون نمونه آماری پژوهش حاضر را تشکیل می دهند.

هـ - روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها:

سیستم‌های پویا یک جنبه از نظریه سیستم‌ها است و به عنوان روشی برای فهم رفتار پویا و مستمر در سیستم‌های پیچیده به کار می‌رود. در پژوهش حاضر پس از آشنایی با مبانی نظری طرح تحقیق و همچنین مسأله مورد بررسی، فرایند اجرای تحقیق در این بخش مورد بررسی قرار خواهد گرفت. با توجه به اینکه در این تحقیق از ابزار سیستم‌های پویا استفاده خواهد شد، و همچنین با توجه به اینکه مبنای تهیه و ترسیم انواع نمودارها در سیستم‌های پویا در این پژوهش بر اساس اطلاعات حاصل از مصاحبه با خبرگان صنعت پتروشیمی در شرکت پتروشیمی بیستون و مشاهدات میدانی محقق است، لذا مصاحبه‌های باز مرتبط با موضوع صورت گرفته و در نهایت با کنار هم قرار دادن محتوای مصاحبه‌ها و مشاهدات محقق در خصوص آلاینده‌های [و]، خاک، آب و صوت پتروشیمی بیستون، اطلاعات آماری جمع‌آوری شده و همچنین داده‌های حاصل از تحقیقات میدانی، نیازمندی‌های اطلاعاتی موضوع تحقیق تأمین می‌گردد. سپس جهت تحلیل و شبیه‌سازی مدل از نرم‌افزار VENSIM استفاده خواهد شد. Vensim این توانایی را دارد که رفتار پویای سیستم‌ها را شبیه‌سازی کند. هدف این نرم‌افزار کمک به شرکت‌ها در جهت پیدا کردن راه حل بهینه، در موقعیت‌های مختلف می‌باشد که به تجزیه و تحلیل نیاز دارند و نیز جایی که لازم است تمام نتایج ممکن از تصمیم‌گیری و پیاده‌سازی در آینده را بیابیم. در

پژوهش حاضر به کمک نرم‌افزار Vensim مراحل زیر انجام می‌گیرد:

- ۱- ساختن حلقه‌های علی - معلولی آلاینده‌های پتروشیمی بیستون
- ۲- ترسیم نمودارهای حالت - جریان آلاینده‌های پتروشیمی بیستون
- ۳- ساخت مدل پویای استراتژی زیست محیطی پتروشیمی بیستون
- ۴- شبیه‌سازی و اعتبارسنجی مدل به دست آمده در سناریوهای مختلف.