

## شناسایی و اولویت‌بندی سیاست‌های کاهش انتشار آلاینده‌ها در صنایع نفت و گاز

حسین طالبی\*<sup>۱</sup>، زهرا احمدی<sup>۲</sup>، مقصود امیری<sup>۳</sup>

۱ دانشجوی دکتری رشته مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، ایران

۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، ایران

۳ استاد، دکترای مهندسی صنایع، عضو هیئت علمی گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۲۵؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۰۴/۰۹)

### چکیده

رشد جمعیت جهانی و گسترش روزافزون صنایع سبب آسیب و تخریب محیط‌زیست و منابع طبیعی شده است به صورتی که این عامل به یک مساله اساسی تبدیل شده و توجه بسیاری از محققان و صاحبان صنایع را به خود جلب کرده است. گرمای بیش از حد زمین، تخریب لایه اوزون، موجودیت گازهای گلخانه‌ای و غیره مساله‌ای است که در حد یک کشور و یک منطقه نبوده و موجودیت همه سرنشینان کره خاکی را با مخاطره روبه‌رو خواهد کرد. در ایران نیز توجه به مساله محیط‌زیست به واسطه وجود ذخایر عظیم سوخت‌های فسیلی و استفاده نامناسب از این ذخایر در پالایشگاه‌های نفت و گاز که سهم به سزایی در انواع آلودگی‌های محیط‌زیستی دارند اجتناب ناپذیر خواهد بود. به همین جهت در این پژوهش بر آن بوده‌ایم تا سیاست‌های کاهش انتشار آلاینده در این صنایع را مورد بررسی قرار داده و ضمن اولویت‌بندی آن‌ها برنامه‌ریزان را در اتخاذ سیاست‌های مناسب برای کاهش آلاینده‌ها و به ویژه گازهای گلخانه‌ای یاری دهیم. بر این اساس با مصاحبه با خبرگان دانشگاهی، صنعت نفت و گاز و حوزه محیط‌زیست شاخص‌هایی به عنوان راهکارهای موثر در کاهش آلاینده محیط‌زیست شناسایی شده و با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری ANP که یکی از روش‌های کارآمد در تصمیم‌گیری چندمعیاره است به رتبه‌بندی شاخص‌ها پرداخته‌ایم. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که سیاست بانکداری انتشار نسبت به سایر سیاست‌ها از اهمیت بالاتری در صنایع نفت و گاز جهت کاهش آلاینده‌ها برخوردار است.

**کلید واژه‌ها:** محیط‌زیست، انتشار آلودگی، آلاینده‌های منابع طبیعی، تکنیک ANP

## سرآغاز

نگرانی بشر در زمینه محیط‌زیست در بعد ملی و جهانی هنگامی آشکار شد که با توسعه صنعت و تکنولوژی، استفاده از منابع محدود تجدیدپذیر و غیرقابل تجدید کره زمین رو به فزونی نهاد. توسعه صنعتی و تکنولوژیکی هر کشور اگر چه سبب تسهیل در تولیدات می‌شود اما متعاقب با آن سبب تسریع در روند تخریب محیط‌زیست به دلیل ماهیت آن می‌شود. از طرفی افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی در صنایع و فعالیتهایی که برای دستیابی به انواع این سوخت‌ها انجام می‌شود (که عمده این فعالیتهای در پالایشگاه‌های نفت و گاز صورت می‌گیرد) و آلاینده‌های حاصل از آن، محیط‌زیست را متاثر از خود نموده و صدمات جبران‌ناپذیری بر زندگی آدمیان و سایر موجودات زنده وارد کرده است. بنابراین، مساله حفاظت از محیط‌زیست و از میان بردن عوامل آلوده‌کننده آن، به عنوان یکی از مهم‌ترین مسایل عصر ما و نهادهای بین‌المللی مطرح است. بنابراین، با توجه به فعالیتهایی که برای اکتشاف، استخراج، انتقال و غیره در صنایع نفت و گاز انجام می‌شود که از مهم‌ترین عوامل تولید آلاینده‌های محیط‌زیست هستند بایستی سیاست‌گذاری در این صنایع برای کاهش انتشار آلاینده‌ها به عنوان مهم‌ترین موضوع سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی مدنظر قرار بگیرد.

در این مقاله تلاش می‌شود با بررسی موضوع محیط‌زیست و عوامل ایجاد آلودگی در محیط‌زیست، سیاست‌های کاهش انتشار آلودگی را مورد شناسایی قرار داده و با استفاده از این سیاست‌ها گامی در جهت حفظ محیط زیستمان و جلوگیری از آسیب آن برداریم.

## بیان مساله

از اواسط قرن هیجدهم میلادی همزمان با وقوع انقلاب صنعتی که منجر به استفاده از ماشین در تمامی عرصه‌ها شد، مصرف انرژی و بالطبع منابع تامین آن، رو به فزونی گذاشت. سوخت‌های فسیلی به عنوان بهترین گزینه برای تامین انرژی مورد بهره‌برداری قرار گرفت. با ایجاد رفاه نسبی و تمایل جمعی به دستیابی به آن و همچنین افزایش جمعیت، موجب افزایش مصرف سرانه انرژی شد. از سوی دیگر تولید انرژی از سوخت‌های فسیلی، از عمده‌ترین عوامل انتشار آلاینده‌های آب، خاک و هوا بوده و روند رو به افزایش مصرف انرژی به خصوص

در سه دهه اخیر در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، به گونه‌ای است که نه تنها از ظرفیت خود پالایی محیط‌زیست فراتر رفته بلکه کنترل آلاینده‌ها و کاهش آن جز معضلات اصلی دولت‌ها و سازمان‌های متولی این امر بوده و هست. کنواسیون‌ها و معاهدات منطقه‌ای و بین‌المللی گرچه توانسته تا حدودی از تولید آلاینده‌ها کاسته و یا اثرات آن را کاهش دهد، اما در مقابل نیاز سرسام‌آور به انرژی هنوز راه طولانی در پیش دارد.

روند کنونی افزایش مصرف انرژی در جهان، بشر را با دو بحران بزرگ روبه‌رو کرده است. نخست، آلودگی محیط‌زیست در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی و دوم، شتاب در جهت به پایان بردن این منابع. تامین انرژی، از پیش نیازهای اساسی رشد اقتصادی و بهبود کیفیت زندگی بشر است. روند صعودی مصرف انرژی در جهان، که با وقوع انقلاب صنعتی در اواسط قرن هجدهم میلادی آغاز شد، هم چنان ادامه دارد (Fetros & Borani, 2014). در مقابل، آلاینده‌های ناشی از احتراق و افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در اتمسفر و پیامدهای آن، جهان را با تغییرات برگشت‌ناپذیر و تهدیدآمیزی مواجه ساخته است. طی دو دهه‌ی گذشته، یافته‌های جامعه‌ی علمی درباره‌ی افزایش انتشار گاز کربن دی‌اکسید مرتبط با انرژی، آگاهی بین‌المللی را افزایش داده است (Fetros & Borani, 2014). مصرف انرژی، بیش از ۸۰ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای را موجب می‌شود (Lotfealipour & Ashena, 2014).

با توجه به اثر منفی فعالیتهای بشری بر روی محیط‌زیست، مباحث مهمی در دهه‌های گذشته مطرح شده است. تولید و مصرف منابع انرژی به افزایش گازهای گلخانه‌ای همچون دی‌اکسیدکربن در جو منجر می‌شوند. این تولید گازهای گلخانه‌ای هستند که ادعا می‌شود سبب گرمایش جهانی، باران‌های اسیدی، سیل، خشکسالی، قحطی و عواقب فاجعه برای آب و هوا بر روی زمین هستند (Abdelaziz, Saidur, & Mekhilef, 2011) تمام این حقایق باید آگاهی مردم را بالا برده و تمهیدات ویژه‌ای را نسبت به کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای به وسیله کاهش و استفاده بهینه‌ی منابع انرژی در سراسر جهان استفاده نماید (Krewitt et al., 2009).

حذف و کاهش گاز دی‌اکسیدکربن از فرایندهای صنعتی، امروزه یکی از مسایل روزمره و مورد بحث در جهان می‌باشد، برای جلوگیری از اثرات منفی تغییرات آب و هوایی، پروتکل کیوتو<sup>(۱)</sup>

Jorgenson, 1974). پس از آن و از ابتدای دهه‌ی ۹۰ مدل‌سازی تعادل عمومی به عنوان ابزاری قدرتمند به طور گسترده برای تحلیل سیاست‌های محیط‌زیستی و مباحث مدیریت منابع طبیعی مورد استفاده قرار گرفته است و در حالی که مدل‌های تعادل عمومی اولیه بیشتر «مدل‌های والراسی»، ایستا، ساده و محدود به یک کشور بودند، مدل‌های اخیر تا حد زیادی پویا و دربردارنده چند کشور و حتی با ابعاد جهانی هستند. در مدل‌های تعادل عمومی محیط‌زیستی، با توجه به در نظر گرفتن کشورهای مختلف و با عنایت به پویا بودن تحلیل‌ها، امکان بررسی پدیده‌های محیط‌زیستی مانند تغییر دما و باران‌های اسیدی به خوبی فراهم می‌شود. هر چند مسایل اقتصاد محیط‌زیست در کشور در مطالعه‌های متعدد مورد بررسی قرار گرفته است، اما مساله بررسی تغییرات انتشار آلاینده‌ها با کمک مدل تعادل عمومی کمتر مورد توجه بوده است. نزدیکترین مطالعه‌های انجام شده، از روش داده-ستانده بهره گرفته‌اند.

عتابی و همکاران (۱۳۹۳)، در مقاله مدل‌سازی نحوه پراکنش آلاینده CO با استفاده از نرم‌افزار AERMOD در پالایشگاه ۴ گازی پارس جنوبی، از مدل AERMOD به عنوان ابزاری برای تجزیه و تحلیل انتشار CO خروجی از دودکش‌ها و فلزهای پالایشگاه گازی شماره ۴ پارس جنوبی استفاده کرده است. بررسی کیفیت هوا در محدوده مطالعاتی موردنظر نشان داد مدل انتشار AERMOD یک مدل مناسب برای تعیین متوسط غلظت ساعتی و سالانه CO از منابع انتشار نقطه‌ای می‌باشد (Etabi et al., 2014).

از دیگر پژوهش‌های داخلی صورت گرفته در حوزه انتشار آلاینده‌ها در صنعت نفت و گاز می‌توان به مقاله‌ای تحت عنوان بررسی راهکارهای کاهش انتشار گاز آلاینده در اکسید گوگرد در پالایشگاه‌های نفت و گاز اشاره کرد که در این پژوهش با توجه به قرارگیری پالایشگاه‌های نفت و گاز در مجاورت مناطق شهری و ضرورت توجه ویژه به کنترل آلودگی‌های انتشار یافته توسط پالایشگاه‌ها فرایندهای مختلف پاکسازی گاز پسماند مورد ارزیابی قرار گرفته و نقش فرایندهای مورد استفاده در کاهش آلودگی هوا مورد تبیین قرار گرفته است (Mehdipour, 2014). خو، هو لونگ و همکاران (۲۰۱۴)، به بررسی عوامل موثر بر انتشار کربن ناشی از مصرف انرژی در چین به منظور شناسایی عوامل کلیدی برای ارتقای سیاست‌های کاهش انتشار کربن پرداخته‌اند. (Xu, He, & Long, 2014).

دولت‌ها را ملزم به کاهش ورود این گازها به اتمسفر می‌نماید. دی‌اکسید کربن یکی از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای است که از مهمترین منبع انتشار آن، سوختن سوخت‌های فسیلی می‌باشد (Setarehshenas et al., 2011).

با افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی، آلاینده‌های حاصل از آن محیط‌زیست را متاثر از خود نموده و صدمه‌های جبران‌ناپذیری بر زندگی آدمیان و سایر موجودات زنده وارد کرده است. بنابراین، مساله حفاظت از محیط‌زیست و از میان بردن عوامل آلوده‌کننده آن، به عنوان یکی از مهم‌ترین مسایل عصر ما و نهادهای بین‌المللی مطرح است و برای کنترل و کاهش آلودگی‌ها راهکارهای مختلفی ارایه شده، برنامه‌های متعدد کاهش آلودگی در کشورهای مختلف در جریان است و برای کاهش آلودگی‌ها در سطح ملی و بین‌المللی اقداماتی جدی صورت گرفته است (Manzour, 2015).

بنابراین مساله اصلی ما در این پژوهش این است که با توجه به سیاست‌ها و اقدام‌های به کار گرفته شده در سطح بین‌المللی، چه سیاست‌هایی برای کاهش انتشار آلاینده‌های هوا در صنایع نفت و گاز کشور ایران به کار گرفته شود که بتوانند در راستای هدف کاهش انتشار آلاینده‌ها در این صنایع موثر واقع شوند و همچنین این سیاست‌ها بر اساس چه شاخص‌ها یا معیارهایی مورد ارزیابی قرار گیرند و اولویت‌بندی این سیاست‌ها از نظر شاخص‌های تعیین شده به چه صورت باشد که بتوانیم یک اولویت‌بندی از سیاست‌ها برای صنعت نفت و گاز کشورمان برای اجرای آنها در این صنایع ارایه دهیم و در نهایت باید یک اولویت‌بندی بر اساس شاخص‌های تایید شده به دست آوریم که در صنعت نفت و گاز کشورمان بتوانیم بر اساس این اولویت سیاست‌ها را در جهت کاهش انتشار آلاینده‌ها به کار ببریم.

### پیشینه تحقیق

توسعه سیاست‌های محیط‌زیستی نیاز به مدل‌هایی برای پیش‌بینی آثار سیاست‌ها و ارزیابی آن‌ها دارد. با توجه به اهمیت موضوع، مطالعه‌های زیادی با استفاده از الگوهای مختلف در این زمینه شکل گرفته است که نمونه‌ای از رایج‌ترین مدل‌ها در این زمینه، مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر هستند.

به نظر می‌رسد استفاده از مدل‌های تعادل عمومی برای تحلیل سیاست‌های انرژی و آثار این سیاست‌ها بر اقتصاد از مدل جارگنسان و هودسان در سال ۱۹۷۴ آغاز شد (Hudson &

همان‌گونه که ذکر شد با مطالعه ادبیات پژوهش ملاحظه می‌شود که هر چند مسایل اقتصاد محیط‌زیست در کشور در مطالعه‌های متعدد مورد بررسی قرار گرفته است، اما مساله بررسی تغییرات انتشار آلاینده‌ها با کمک مدل تعادل عمومی کمتر مورد توجه بوده است و نزدیک‌ترین مطالعات انجام شده، از روش داده-ستانده بهره گرفته‌اند.

در این مقاله پس از مطالعه‌هایی در زمینه ادبیات موضوع، عوامل موثر بر سیاست‌های کاهش انتشار آلاینده‌ها در صنایع نفت و گاز شناسایی شده است. سپس نگرش جامعه آماری تحقیق نسبت به این عوامل از طریق پرسشنامه سنجیده شده و داده‌های جمع‌آوری شده مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. سپس بر مبنای تحلیل صورت‌گرفته، ابتدا وزن شاخص‌ها نسبت به عوامل تعیین شده و از طریق روش ANP به اولویت‌بندی سیاست‌ها پرداخته شده است. از سایر اهداف این مقاله که پس از مطالعه ادبیات تحقیق و شناخت شکاف‌های تحقیقاتی صورت گرفته است عبارتند از:

- شناسایی عواملی که بر تدوین سیاست‌های کاهش انتشار آلاینده‌ها در صنایع نفت و گاز، تاثیرگذارند
- بررسی وضعیت کنونی پالایشگاه‌ها و اهمیت آنها در اقتصاد کشور
- شناسایی انواع آلاینده‌های موجود در صنایع نفت و گاز
- بررسی اثرات محیط‌زیستی هریک از آلاینده‌های موجود در صنایع نفت و گاز

### روش شناسایی تحقیق

در این تحقیق پس از مطالعه‌های کتابخانه‌ای و جمع‌آوری سیاست‌ها و ادبیات نظری مربوط به مساله حاضر، مراحل انجام تحقیق پس از مطالعه‌های صورت گرفته به صورت خلاصه به شرح شکل (۱) است.

### روش اجرای پژوهش

در این مقاله مفاهیم و تعاریف مربوط به سیاست‌گذاری محیط‌زیستی و آلودگی در ادبیات پژوهش مورد بررسی قرار گرفت و در ادامه به اهمیت آلودگی در پالایشگاه‌های نفت و گاز پرداخته شد و همچنین منابع مهم آلودگی در پالایشگاه‌ها بررسی شد.

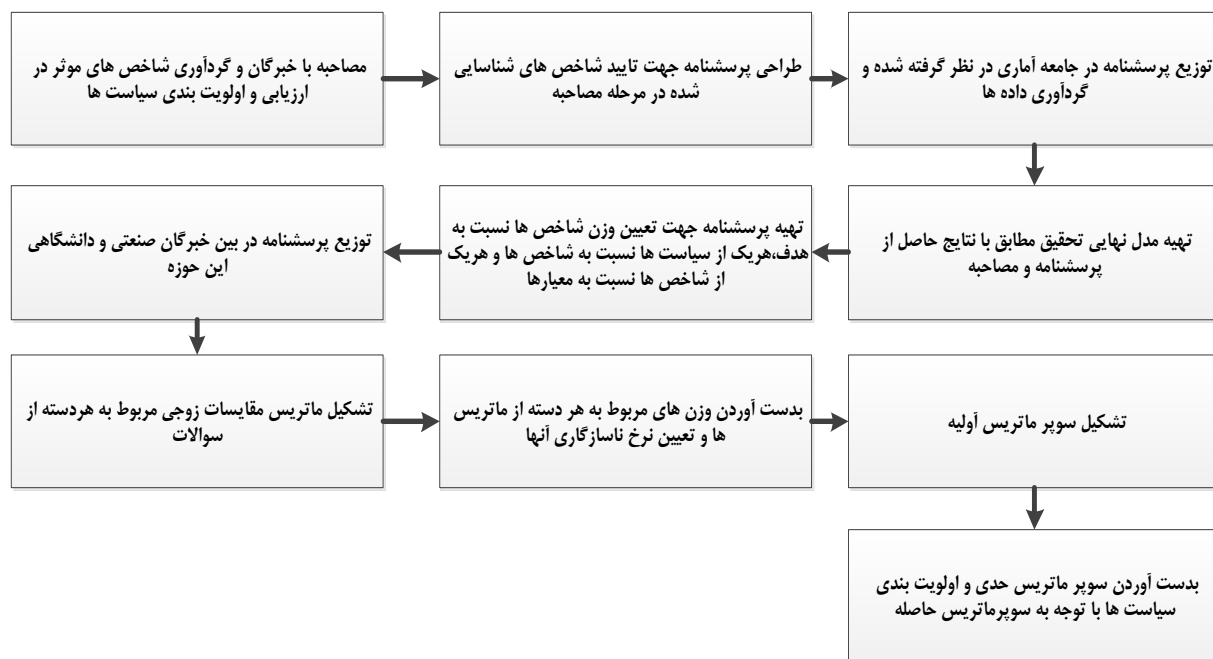
کایوو اوچا و همکاران (۲۰۱۴)، به بررسی عوامل موثر بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن ناشی از احتراق سوخت و مصرف انرژی در سه اقتصاد مهم در جهان، چین، اتحادیه اروپا و ایالات متحده آمریکا، با استفاده از روش تجزیه پرداخته‌اند. آن‌ها دو نوع مختلف از تحلیل تجزیه‌ی ریاضی انجام داده‌اند: اول، تجزیه و تحلیل تجزیه‌ی زنجیر که تغییرات مشاهده شده در انتشار کربن دی‌اکسید ناشی از احتراق سوخت به عوامل شدت و جمعیت که یک عامل گسترده است، تجزیه می‌شود. دوم، تحلیل تجزیه‌ی بخشی مصرف انرژی نهایی، که تغییر در مصرف انرژی نهایی در بخش کشاورزی، صنعت و بخش‌های خدمات به اثرات فعالیت، شدت و ساختاری در بخش‌های مختلف تجزیه می‌شوند. نتایج تجزیه، روندهای مشابهی را در همگرایی در هر سه اقتصاد نشان می‌دهد. از سوی دیگر، تفاوت‌هایی در روند توسعه‌ی ناشی از ساختارهای متفاوت در سه اقتصاد وجود دارد (Kaivo-oja et al., 2014).

چن و همکاران (۲۰۱۸)، در مطالعه‌ای تحت عنوان کاهش آلودگی هوا و کربن دی‌اکسید در سیستم‌های انرژی شهری از طریق روش برنامه‌ریزی احتمالی فازی تحت عدم قطعیت با توجه به تنش در حال افزایش ناشی از فعالیت‌های انرژی و حفاظت از محیط‌زیست به دنبال آرایه مدل بهینه‌سازی ترکیب فعالیت‌های این دو بخش است که هدف عمده آن نیز کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. مدل آرایه شده توسط چن و همکاران قابلیت پیاده‌سازی در مقیاس‌های شهری و منطقه‌ای را دارد و از این حیث نیز برتری خود را به نمایش می‌گذارد (Chen et al., 2018).

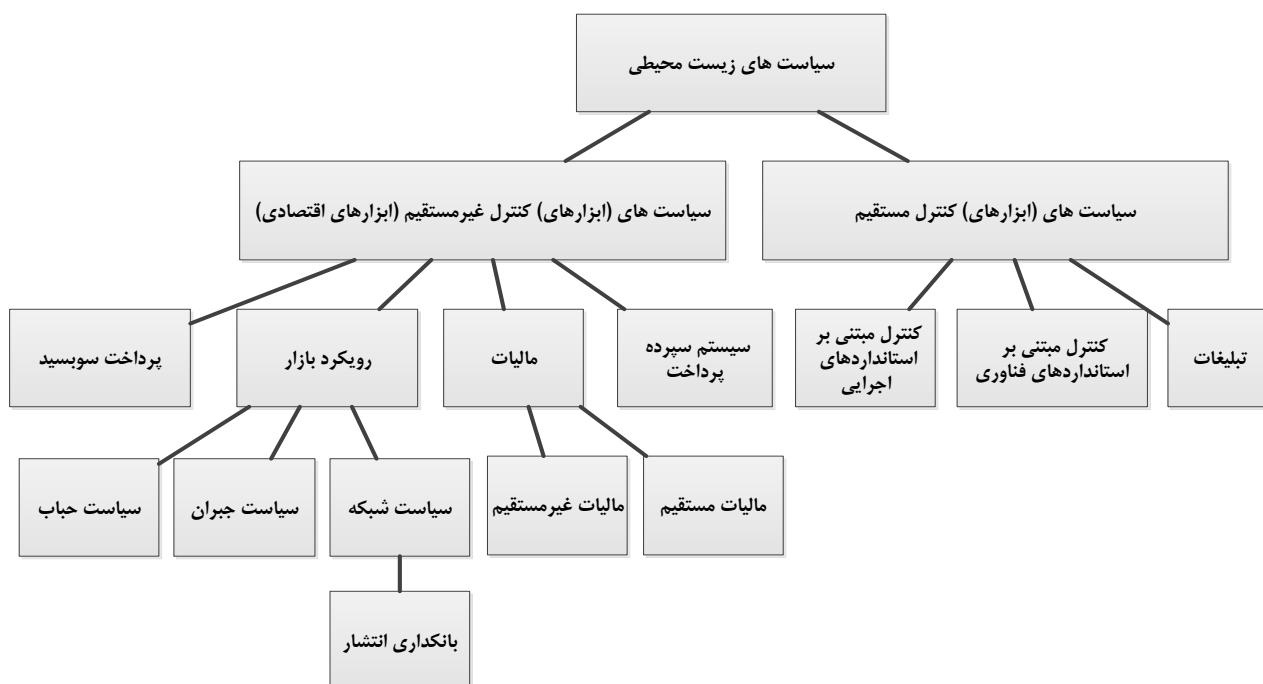
همچنین در مطالعه‌ای دیگر توسط مارکو (۲۰۱۹) تحت عنوان سیاست‌های نفتی: ارزیابی انتقادی از نقش صنعت نفت و گاز در تغییرات آب و هوایی به نقش صنعت نفت و گاز در تغییرات آب و هوایی پرداخته شده است که در طول قرن گذشته در تولید دو سوم گازهای گلخانه‌ای نقش داشته‌اند و نقش به‌سزایی را در تغییرات اقلیمی انسانی ایفا کرده‌اند که می‌تواند صدمه جبران‌ناپذیری را به بشریت و کره زمین وارد سازد. در این مقاله به طور جامع به بررسی ادبیات مربوط به تغییرات آب و هوایی در صنعت نفت و گاز پرداخته شده است و همچنین راهکارهای متعدد در راستای کاهش تولید آلاینده‌ها را مورد بررسی قرار داده است (Grasso, 2019).

سیاست‌ها را اولویت‌بندی خواهیم کرد. بر این اساس یازده سیاست محیط‌زیستی در صنایع نفت و گاز شناسایی و مورد بررسی قرار گرفت که دسته‌بندی آنها طبق شکل (۲) به صورت خلاصه به تصویر کشیده شده است.

در ادامه به شناسایی سیاست‌های محیط‌زیستی در داخل و خارج از سطح ملی پرداخته شد و سیاست‌های مهم این حوزه با توجه به نظر خبرگان صنعتی و دانشگاهی گردآوری شد و عوامل موثر بر ارزیابی این سیاست‌ها مورد توجه قرار گرفت که این عوامل در واقع شاخص‌هایی هستند که در ادامه با توجه به اهمیت آنها



شکل (۱): الگوریتم مراحل اجرای پژوهش



شکل (۲): سیاست‌های محیط‌زیستی در صنایع نفت و گاز

متخصصین حوزه محیط‌زیست و افراد متخصص در ارایه روش‌ها و تکنیک‌های موثر در خصوص کاهش آلاینده‌ها در صنایع نفت و گاز در ایران، به وسیله پرسشنامه و مصاحبه جمع‌آوری می‌شود. پس از گردآوری داده‌ها و اطلاعات از روش‌های مذکور، شاخص‌های مهم برای ارزیابی سیاست‌های کاهش انتشار آلاینده‌ها شناسایی می‌شوند و از طریق ابزارهای مصاحبه با خبرگان و پس از آن تهیه پرسشنامه (برای تایید شاخص‌های گردآوری شده و تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها با توجه به نظر خبرگان)، اهمیت هر یک از شاخص‌ها محاسبه شده و در نهایت با در نظر گرفتن اهمیت شاخص‌ها و به کمک تکنیک‌های اولویت‌بندی، آلترناتیوها (سیاست‌ها) را اولویت‌بندی می‌کنیم.

### روش تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها فرآیندی چند مرحله‌ای است که طی آن داده‌هایی که از طریق به کارگیری ابزارهای جمع‌آوری فراهم آمده‌اند خلاصه، کدبندی و دسته‌بندی و در نهایت پردازش می‌شوند تا زمینه برقراری انواع تحلیل‌ها و ارتباطات بین این داده‌ها به منظور پاسخگویی به سوالات تحقیق فراهم آید. در این فرآیند داده‌ها هم از لحاظ مفهومی و هم از جنبه تجربی پالایش می‌شوند و تکنیک‌های گوناگون آماری نقش به‌سزایی در استنتاج‌ها و تعمیم‌ها به عهده دارند (Khaki, 2011). در این تحقیق از روش تحلیل عاملی برای دسته‌بندی و اولویت‌بندی عوامل استفاده می‌شود. همچنین برای اهمیت‌گذاری و اولویت‌بندی شاخص‌های نهایی از تکنیک ANP برای رتبه‌بندی شاخص‌های تحقیق با کمک داده‌های به دست آمده از خبرگان استفاده می‌شود. در این تحقیق جامعه آماری شامل تمام متخصصین صنعتی و دانشگاهی در حوزه سیاست‌های محیط‌زیستی هستند و روش نمونه‌گیری از نوع نمونه‌گیری قضاوتی (غیراحتمالی هدفدار) است.

قلمرو مکانی این پژوهش پالایشگاه‌های فعال کشور می‌باشد. در این تحقیق جامعه آماری خبرگان دانشگاهی که دارای سابقه فعالیت در حوزه محیط‌زیست و آلاینده‌های محیط‌زیستی بوده‌اند و همچنین خبرگان صنعتی مشغول در بخش‌های محیط‌زیستی صنعت و HSE پالایشگاه‌ها، مدیران ارشد و متخصصین حاضر در حوزه محیط‌زیست هستند.

در تحقیق حاضر هدف انتخاب سیاست برتر برای کاهش انتشار آلاینده‌ها در صنایع نفت و گاز می‌باشد و شاخص‌هایی که در دستیابی به این هدف تاثیرگذارند عبارتند از:

- کارایی اقتصادی
- اصل عدالت
- قابلیت اجرایی
- اصل قابلیت پذیرش
- اصل تطابق سازمانی
- اصل انعطاف‌پذیری است

پس از این که شاخص‌ها را جمع‌آوری کردیم لازم است که شاخص‌های کمی و کیفی را از هم جدا کنیم تا بتوانیم هر یک از شاخص‌ها با توجه به ماهیت آنها اندازه‌گیری کنیم. از شاخص‌های شناسایی شده شاخص کارایی اقتصادی دارای ماهیتی کمی است و از طریق نرخ زیر به دست می‌آید:

$$CD_i = \frac{\text{میزان کاهش آلودگی حاصل از اجرای سیاست } i}{\text{میزان دلار سرمایه‌گذاری برای اجرای سیاست } i}$$

و سایر شاخص‌ها شامل:

- اصل عدالت
- قابلیت اجرایی
- اصل قابلیت پذیرش
- اصل تطابق سازمانی

### گردآوری داده‌ها

روش‌های گردآوری داده‌ها در این تحقیق عبارتند از: مطالعه‌های کتابخانه‌ای و مطالعه‌های میدانی.

مطالعه‌های کتابخانه‌ای: هدف از این مطالعه‌ها، مروری بر ادبیات موضوع پژوهش و استخراج کارکردهای مورد استفاده در پژوهش می‌باشد. این مطالعه‌ها بیشتر براساس منابع اینترنتی، کتب خارجی و داخلی، پایان‌نامه‌ها و مقالات داخلی و خارجی صورت می‌گیرد.

مطالعه‌های میدانی: برای ارزیابی نتایج حاصل از مطالعه‌های کتابخانه‌ای پیرامون موضوع پژوهش انجام مطالعه‌های میدانی ضروری می‌باشد. بدین منظور از تجربیات خبرگان این حوزه استفاده می‌شود.

ابزار جمع‌آوری اطلاعات نیز عبارت است از:

پرسشنامه و مصاحبه: در مطالعه‌های میدانی نظرات خبرگان و

**تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش**

نتایج آماری حاصل از پژوهش شامل دو قسمت است که در قسمت اول به تحلیل‌های مربوط به تحلیل عاملی پرسشنامه و شاخص‌های به‌دست آمده می‌پردازیم و در قسمت دوم به بررسی‌های مربوط به روش اولویت‌بندی ANP می‌پردازیم. برای انجام تحلیل‌های آماری این تحقیق ابتدا به کمک مصاحبه با خبرگان صنعتی و دانشگاهی، شاخص‌های مهم در خصوص ارزیابی سیاست‌های محیط‌زیستی در صنایع نفت و گاز را شناسایی کرده و سپس از الگوی به دست آمده پرسشنامه‌ای در خصوص تایید شاخص‌ها تدوین شده و با استفاده از نرم‌افزار لیزرل<sup>(۳)</sup> که به منظور برآورد و آزمون مدل‌های معادلات ساختاری طراحی و با استفاده از همبستگی و کوواریانس بین متغیرهای اندازه‌گیری شده، می‌تواند مقادیر بارهای عاملی، واریانس‌ها و خطاهای متغیرهای مکنون را برآورد یا استنباط کند،

و از آن می‌توان برای اجرای تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل عاملی مرتبه دوم، تحلیل عاملی تاییدی و همچنین تحلیل مسیر (مدل یابی علی با متغیرهای مکنون) استفاده کرد، شاخص‌های مدنظر برای تحلیل عاملی تاییدی پرسشنامه را به دست آورده و شاخص‌های به‌دست آمده از مصاحبه‌ها را مورد تایید قرار داده‌ایم. پس از تایید شاخص‌ها و به دست آمدن مدل نهایی تحقیق، برای اولویت‌بندی سیاست‌ها از پرسشنامه ANP استفاده کرده و وزن‌های مربوط به هر ماتریس را به دست آورده و سپس از طریق مقایسات زوجی تشکیل سوپر ماتریس به روش ANP سیاست‌های موجود را اولویت‌بندی کرده‌ایم. مصاحبه‌های انجام شده در پژوهش حاضر، با انجام نهمین مصاحبه به عمق رسیده که این نه خبره شامل پنج نفر خبره دانشگاهی و چهار نفر خبره صنعتی می‌شود (Ranjbar et al. 2012). خلاصه صحبت‌های انجام شده با خبرگان و نظرات آنها در جدول (۱) آورده شده است.

**جدول (۱): گزارش مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان صنعتی و دانشگاهی**

خبره	شاخص‌های اشاره شده توسط خبره برای ارزیابی سیاست‌های محیط زیستی
۱	قابلیت مقایسه بین‌المللی داشته باشد، معیار براحتی قابل فهم باشد، اطلاعات در دسترس باشند، هزینه اجرایی معقول داشته باشد، شرایط اجرای آن برای همه یکسان باشد.
۲	سیاست موردنظر با موقعیت جغرافیایی پالایشگاه سازگاری داشته باشد، مانع رشد اقتصادی مجموعه نباشد، شفاف باشد، قابلیت فهم عمومی داشته باشد، واقع‌بینانه و عملی باشد، هزینه تشریفات اداری پایینی داشته باشد.
۳	بتوان هزینه اجرایی آن را تخمین زد، با خطمشی‌های سازمان سازگار باشد، کارایی محیط‌زیستی آن قابل اندازه‌گیری باشد، قابلیت تغییر و اصلاح داشته باشد.
۴	اطلاعات در دسترس باشد، میزان کاهش آلاینده‌ها قابل اندازه‌گیری باشد، هزینه اجرایی آن از جریمه‌های در نظر گرفته شده کمتر باشد، قابلیت مقایسه داشته باشد، مهم نباشد، بسترهای سیاسی، اقتصادی و فرهنگی برای اجرای آن فراهم باشد، با سایر سیاست‌های پالایشگاه سازگاری داشته باشد، در راستای برنامه‌های توسعه پایدار باشد، انگیزه‌های لازم برای اجرای آن سیاست را برای سازمان فراهم کند.
۵	اطلاعات لازم برای جمع‌آوری، باید براحتی قابل دسترسی باشد، هزینه پایینی داشته باشد، با زیرساخت‌های دولت سازگار باشد، همراستا با سایر سیاست‌های دولت باشد، درجه کارایی محیط‌زیستی بالایی داشته باشد، هزینه اجرایی آن کمتر از هزینه انتشار آلاینده‌ها باشد.
۶	اجرای آن بر روی قسمت خاصی فشار نیاورد، قابل فهم و اجرا باشد، پیش‌زمینه‌های اجرایی آن در پالایشگاه فراهم باشد، اجرای آن به صنایع نفت و گاز آسیبی نرساند، اجرای آن ساختارهای سازمانی را مختل نکند، هزینه اجرایی آن پایین باشد.
۷	از لحاظ اقتصادی معقول باشد (با توجه به هزینه‌ها و سایر خطمشی‌های سازمان، دارای انگیزه لازم برای اجرا شدن باشد)، در اجرای آن مساوات و برابری برقرار باشد، میزان کاهش آلاینده‌ها به‌زای اجرای سیاست، قابل حدس زدن باشد، نیازهای اجرایی آن (اطلاعات) قابل دسترسی و قابل فهم باشند.
۸	توسط صنایع قابل پذیرش باشد، از لحاظ اقتصادی قابل توجیه باشد، هزینه اجرایی آن معقول باشد، در شرایط بحرانی قابل انعطاف باشد منجر به کاهش مقدار چشم‌گیری از آلاینده‌ها شود.
۹	موثر و کارآمد باشد، قابل اجرا بودن در سطح بین‌المللی، تاثیر آن بر رشد اقتصادی مثبت باشد، با اهداف سازمان سازگار باشد، با توجه به منابع در دسترس قابل اجرا باشد.

اختیار شرکت‌کنندگان قرار می‌دهد تا براساس گویه‌ها و پاسخ‌های چندگانه، میزان گرایش خود را مشخص کنند. در مجموع ۱۶۷ شرکت‌کننده در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و اطلاعات توصیفی این افراد از لحاظ تحصیلات به شرح جدول (۲) است.

جدول (۲): اطلاعات توصیفی مربوط به متغیر تحصیلات

تحصیلات	فراوانی	درصد
دیپلم	۲	۱/۲
کاردانی	۲۱	۱۲/۶
کارشناسی	۴۳	۲۵/۷
کارشناسی ارشد	۶۴	۳۸/۳
دکتری	۳۷	۲۲/۲
مجموع	۱۶۷	۱۰۰

و علاوه بر این، ۵۳ نفر از این افراد در پست کارمند، ۹۱ نفر در پست کارشناس و ۲۳ نفر باقی مانده در سطح کارشناس ارشد در رده پست سازمانی در حال خدمت بوده‌اند.

### ارزیابی بخش اندازه‌گیری مدل

در این قسمت به منظور بررسی پرسشنامه‌های مورد استفاده در پژوهش روایی سازه با کمک روش تحلیل عاملی با استفاده از نرم‌افزار لیزرل بررسی شده است. هدف اصلی روش شناسی تحلیل عاملی، مطالعه نظم و ساختار موجود در داده‌های چند متغیره است. نتایج تحلیل عاملی تاییدی ابعاد استخراج شده از پرسشنامه که روایی سازه مربوط به پرسشنامه‌ای که در پژوهش به کار رفته است به شرح

شاخص‌ها به جز شاخص نیکویی برازش تعدیل یافته در حد مطلوب هستند. بنابراین مدل مربوط به تحلیل عاملی تاییدی متغیر وابسته (سیاست‌ها) با داده‌های حاصل از پژوهش برازش مناسبی دارد.

با توجه به نظر خبرگان و جمع‌بندی این نظرها توسط محقق، شاخص‌های شناسایی شده برای ارزیابی سیاست‌ها شامل موارد زیر است که این شاخص‌ها ابعاد اصلی برای تشکیل پرسشنامه را تشکیل داده‌اند:

الف. قابلیت پذیرش

ب. کارایی اقتصادی

ج. اصل عدالت

د. قابلیت اجرا

و. اصل تطابق سازمانی

ه. میزان انعطاف‌پذیری

انتخاب هر یک از سیاست‌ها (یا مجموعه‌ای از سیاست‌ها) بستگی بسیاری به ملاحظات عملی (نه فقط کارایی اقتصادی) دارد که بیشتر از طرف اکثر تحلیل‌گران سیاسی و اقتصادی نادیده گرفته می‌شوند. مهم آن است که این سیاست‌ها علاوه بر کارآمد بودن، منصفانه و از لحاظ اجرایی امکان‌پذیر، قابل اعتماد و همچنین در جهت بهبود و توسعه، پویا و مستمر باشند.

پس از شناسایی و گردآوری شاخص‌ها، پرسشنامه‌ای برای تایید این شاخص‌ها تنظیم شده که در طراحی این پرسشنامه از سوالات بسته استفاده شد و سوالات در دو دسته تنظیم شدند:

۱. پرسش‌های جمعیت‌شناختی (که شامل جنسیت، سن، آخرین مقطع تحصیلی، سابقه کار و غیره می‌باشد)

۲. پرسش‌های نگرشی و تخصصی در خصوص شاخص‌ها که شامل ۱۸ پرسش بوده و برای اندازه‌گیری آنها از طیف لیکرت<sup>(۳)</sup> استفاده شده است. لازم به ذکر است که مقیاس لیکرت یک مقیاس روان‌سنجی است که مکرراً در پرسشنامه‌های پژوهشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مقیاس یا طیف محقق با توجه به موضوع تحقیق خود، تعدادی گویه را در

است. در این جدول مهمترین شاخص‌های برازش مدل و میزان به‌دست آمده برای هر یک از آن‌ها و حد مجاز برای پذیرش مدل ارائه شده است. با مقایسه ستون دوم و سوم جدول همه

جدول (۳): شاخص‌های برازش مربوط به تحلیل عاملی پرسشنامه

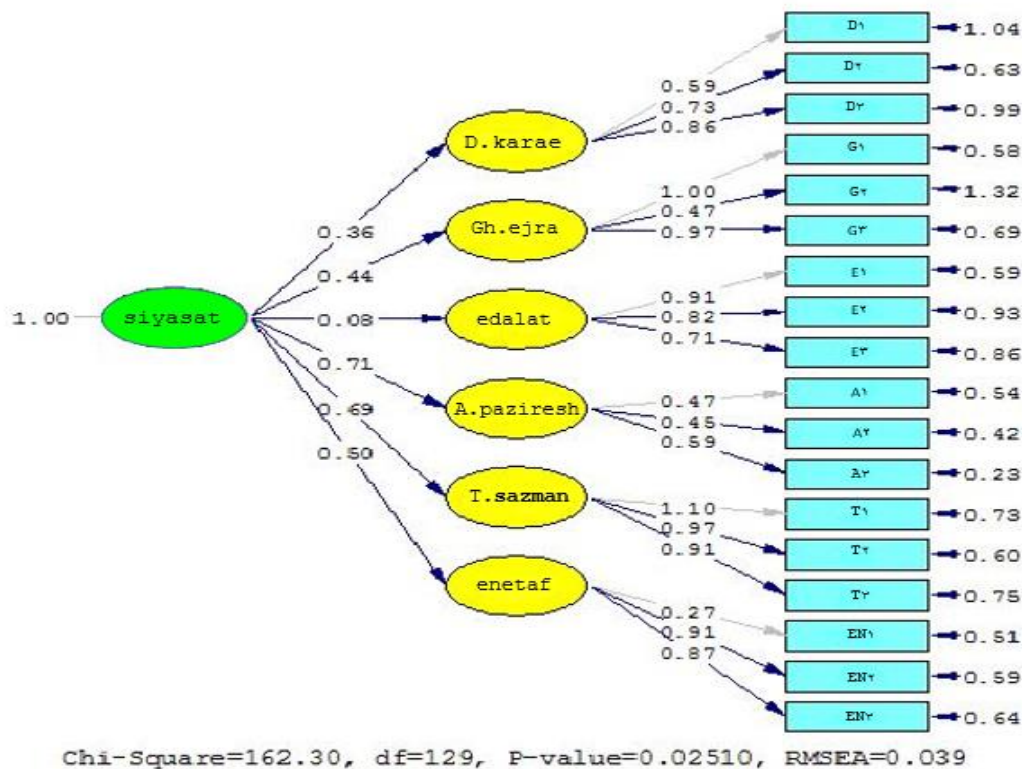
شاخص یا نشانگر	مقدار شاخص	حد مجاز
RMSEA	۰/۰۳۹	پایین تر از ۰/۰۸
نسبت کای اسکور به درجه آزادی	۱/۲۶	پایین تر از ۳
شاخص نیکویی برازش (GFI)	۰/۹۰	بالا تر از ۰/۹



شاخص نیکویی برازش تعدیل یافته (AGFI)	۰/۸۷	بالاتراز ۰/۹
شاخص برازش هنجار نیافته (NNFI)	۰/۹۵	بالاتراز ۰/۹
شاخص برازش تطبیقی (CFI)	۰/۹۶	بالاتراز ۰/۹

انعطاف‌پذیری) و همچنین رابطه بین هر یک از ابعاد با سوال‌های مربوط به آن بعد آورده شده است. از بین این شش بعد فقط اصل عدالت ضریب همبستگی پایینی ( $r=0.08$ ) با متغیر سیاست دارد.

در شکل (۳) مدل تحلیل عامل تاییدی سیاست‌ها نشان داده شده است. در تصویر ضرایب همبستگی بین متغیر وابسته (سیاست‌ها) با ۶ بعد (کارایی اقتصادی، اصل عدالت، قابلیت اجرایی، اصل قابلیت پذیرش، اصل تطابق سازمانی و اصل



شکل (۳): بارهای عاملی هر سوال و میزان خطای آن‌ها در تحلیل عاملی تاییدی متغیر سیاست

مبنایی برای انجام محاسبه‌های آماری و سایر تجزیه و تحلیل‌های مرتبط می‌باشد. گزینه‌های مشخص شده در شکل (۴) به شرح جدول (۴) است.

جدول (۴): گزینه‌ها (آلترناتیوها)

آلترناتیوها	
A1	استانداردهای اجرایی
A2	استانداردهای مبتنی بر فناوری
A3	تبلیغات
A4	سیستم‌های سپرده-پرداخت
A5	پرداخت سوبسید یا یارانه

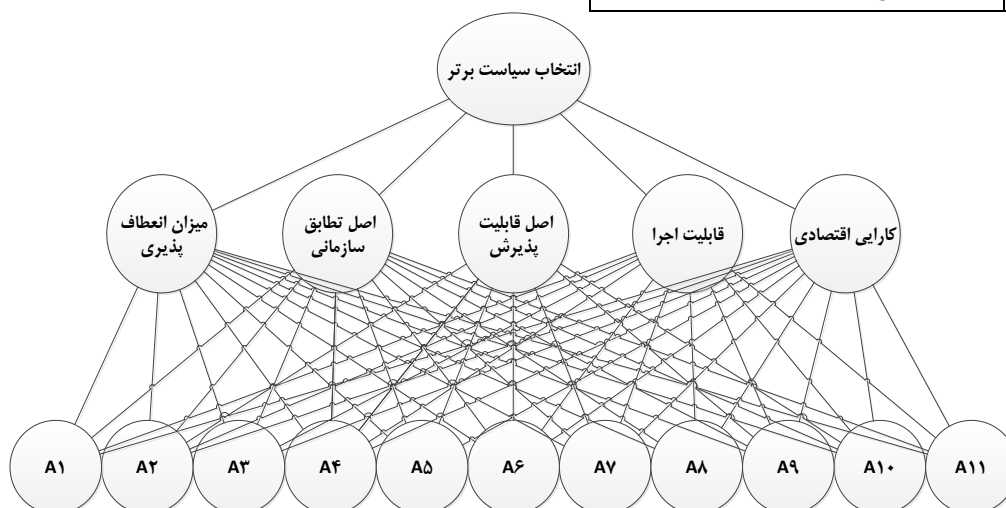
در ادامه برای پایداری پرسشنامه مقدار بارهای عاملی هر سوال و میزان T محاسبه شده است و مشاهده شد که مقدار T محاسبه شده در همه شاخص‌ها به جز شاخص عدالت دارای مقدار مطلوب بوده است. از آنجایی که مقدار T شاخص عدالت در بازه ۹۶/۱ تا ۹۶/۱- قرار گرفته بود از مدل حذف شد.

### مدل نهایی تحقیق

پس از بررسی سیاست‌ها و شاخص‌های مهم جمع‌آوری شده در این حوزه، و با توجه به نتایج مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌ها، مدل نهایی تحقیق به صورت شکل (۴) ارائه می‌شود که در واقع

A10	سیاست حباب‌ها
A11	سیاست عملیات بانکی (بانکداری انتشار)

A6	مالیات مستقیم
A7	مالیات غیرمستقیم
A8	سیاست شبکه سازی
A9	سیاست جبران



شکل (۴): مدل نهایی تحقیق

### اولویت‌بندی سیاست‌ها

برای استفاده از روش ANP و اولویت‌بندی سیاست‌ها با استفاده از نرم‌افزار اکسل و نرم‌افزار سوپردسیژن<sup>(۴)</sup> در ابتدای کار باید ماتریس مقایسات زوجی را تشکیل داده و ضمن انجام مقایسات زوجی نرخ ناسازگاری مربوط به هر ماتریس را به دست آوریم. همان‌گونه که در شکل (۴) مشخص است مدل از ۵ معیار و ۱۱ گزینه (آلترناتیو) تشکیل شده است بنابراین باید به ازای هر یک از معیارها نسبت به گزینه‌ها، معیارها نسبت به هدف (انتخاب سیاست) و هر یک از گزینه‌ها نسبت به معیارها ماتریس مقایسات زوجی تشکیل بدهیم. که در اینجا ما ۱۱ ماتریس مقایسه زوجی به ازای هر یک از معیارها نسبت به گزینه‌ها، ۵ ماتریس مقایسه زوجی به ازای هر یک از گزینه‌ها نسبت به معیارها و یک ماتریس مقایسه زوجی به ازای معیارها نسبت به هدف را تشکیل داده‌ایم که هر یک از این ماتریس‌ها از طریق میانگین امتیازات ۱۰ خبره (که شامل ده ماتریس به ازای هر یک می‌شود) به دست آمده‌اند.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با مطالعه این پژوهش با سایر پژوهش‌ها در ادبیات تحقیق ملاحظه می‌شود که هر چند مسایل اقتصاد محیط‌زیست در

کشور در مطالعه‌های متعدد مورد بررسی قرار گرفته است، اما مساله بررسی تغییرات انتشار آلاینده‌ها با کمک مدل تعادل عمومی کمتر مورد توجه بوده است و نزدیک‌ترین مطالعه‌های انجام شده، از روش داده-ستانده بهره گرفته‌اند.

بنابراین در این مقاله پس از مطالعاتی در زمینه ادبیات موضوع، عوامل موثر بر سیاست‌های کاهش انتشار آلاینده‌ها در صنایع نفت و گاز مورد شناسایی و رتبه‌بندی قرار گرفته است که در متن پژوهش بدان پرداخته شده است.

همچنین از جمله دستاوردهای مهم این پژوهش این است که سیاست‌های اقتصادی و غیراقتصادی محیط‌زیستی را با هم مقایسه کرده و به عنوان یک سبد سیاست در نظر گرفته است که اصولاً این سیاست‌ها یا از دید اقتصاددانان بررسی می‌شود و تاکید آنان بر روی ابزارهای اقتصادی محیط‌زیست است و از بررسی ابزارهای اقتصادی غافل می‌شوند و یا اینکه از دید طرفداران افراطی محیط‌زیست بررسی می‌شود که این دسته برخلاف دسته قبل جنبه اقتصادی سیاست‌ها را نادیده می‌گیرند و به تجزیه و تحلیل می‌پردازند. بنابراین در این پژوهش تلاش شد که بدون سوگیری و با در نظر گرفتن همه‌ی سیاست‌های موجود در پالایشگاه‌های نفت و گاز، آنها را مورد بررسی قرار دهیم و با

سازمانی یا دولتی، از محیط طبیعی محافظت می‌کند. در این پژوهش نیز تلاش شد تا ضمن بررسی ابعاد مختلف محیط‌زیست، سیاست‌های کاهش انتشار آلودگی در صنعت نفت و گاز را به صورت مطالعه موردی مورد بررسی قرار داده و با اولویت‌بندی آن تصمیم‌گیران را در حفظ محیط‌زیست بر مبنای اولویت‌های به دست آمده یاری کنیم.

توجه به شاخص‌ها یا معیارهای به دست آمده از نظر خبرگان به ارزیابی و اولویت‌بندی آنها بپردازیم. حفاظت محیط‌زیست به هرگونه عملیاتی که برای نگهداری محیط زیست یا جلوگیری از تخریب آن صورت می‌گیرد، گفته می‌شود. حفاظت از محیط زیست، عبارتست از تلاشی که به منظور حفظ سلامتی محیط و انسان‌ها، در سطوح شخصی،

جدول (۵): اولویت‌بندی سیاست‌ها

سیاست‌ها	وزن	ردیف
A11 (سیاست بانکداری انتشار)	۰/۲۴۴	۱
A10 (سیاست حساب‌ها)	۰/۱۸۰	۲
A9 (سیاست جبران)	۰/۱۵۳	۳
A8 (سیاست شبکه سازی)	۰/۱۱۵	۴
A4 (سیستم‌های سپرده - پرداخت)	۰/۰۶۲	۵
A5 (پرداخت سوبسید یا یارانه)	۰/۰۵۹	۶
A7 (مالیات غیرمستقیم)	۰/۰۵۰	۷
A6 (مالیات مستقیم)	۰/۰۴۲	۸
A1 (کنترل و نظارت مستقیم مبتنی بر استانداردهای اجرایی)	۰/۰۳۴	۹
A2 (کنترل و نظارت مستقیم مبتنی بر استانداردهای فناوری)	۰/۰۳۱۱	۱۰
A3 (تبلیغات)	۰/۰۲۵	۱۱

- سیاست تبلیغات  
بنابراین با اجرای این پژوهش مشخص شد که سیاست‌هایی برای کاهش انتشار آلاینده‌ها در صنایع نفت و گاز می‌توان به مرحله اجرا در آورد عبارتند از:  
- سیاست کنترل و نظارت مستقیم مبتنی بر استانداردهای اجرایی  
- سیاست کنترل و نظارت مستقیم مبتنی بر استانداردهای فناوری  
- سیاست تبلیغات  
- سیاست سیستم سپرده - پرداخت  
- سیاست پرداخت سوبسید یا یارانه  
- سیاست مالیات مستقیم  
- سیاست مالیات غیرمستقیم (مالیات سبز)  
- سیاست جبران  
- سیاست حساب  
- سیاست شبکه‌ای و  
- سیاست بانکداری انتشار

یافته‌های مدیریتی برای پیشنهاد در صنایع نفت و گاز

طبق نتایج حاصل از اجرای روش ANP برای اولویت‌بندی سیاست‌ها در این پژوهش مشاهده شد که شاخص کارایی اقتصادی با وزن ۰/۳۴۴۷ از اهمیت بالاتری نسبت به سایر شاخص‌ها برخوردار است و همچنین سیاست (بانکداری انتشار) با وزن ۰/۲۴۴۶ نسبت به سایر سیاست‌ها دارای اهمیت بالاتری است. اولویت‌بندی سیاست‌ها با توجه به سوپرماتریس حدی به دست آمده به صورت جدول (۵) می‌باشد. در ادامه سایر سیاست‌ها به ترتیب مشخص شده اند:  
- سیاست بانکداری انتشار  
- سیاست حساب  
- سیاست جبران  
- سیاست شبکه سازی  
- سیاست سیستم‌های سپرده - پرداخت  
- سیاست پرداخت سوبسید  
- سیاست مالیات غیر مستقیم  
- سیاست مالیات مستقیم  
- سیاست کنترل مستقیم مبتنی بر استانداردهای اجرایی  
- سیاست کنترل مستقیم مبتنی بر استانداردهای فناوری

می‌باشند، به جای اولویت‌بندی و انتخاب فقط یک سیاست بهینه، با توجه به وزن هر دسته از سیاست‌ها یک سبد متشکل از سیاست‌های موجود در دسته‌های مختلف را انتخاب کنیم. زیرا، در این صورت انتخاب منعطف‌تر و متعادل‌تری خواهیم داشت و همچنین می‌توان به عنوان پیشنهاد پژوهشی دیگر پس از شناسایی سیاست‌ها و شاخص‌های موردنظر، ابتدا با استفاده از روش رضایت‌بخش شمول یکی از مدل‌های غیرجبرانی در MCDM می‌باشد، سیاست‌هایی که حداقل مطلوبیت را ندارند از سبد سیاست‌ها خارج کرده و برای مابقی سیاست‌های موجود در سبد یک روش جبرانی مانند پرامتی را بر روی آنها اجرا نمود.

### یادداشت‌ها

1. Kyoto accord
2. Lisrel
3. Likert scale
4. Super decision

با توجه به اجرای این پژوهش به برخی پیشنهادهای کاربردی برای اجرا در صنایع نفت و گاز دست یافتیم که مهمترین این پیشنهادهای به شرح زیر قابل ذکراند:

- برگزاری دوره‌های آموزشی برای کارکنان بخش‌های مختلف برای حفاظت موثرتر از خطوط لوله و انتقال، افزایش دقت در عملیات اکتشاف، استخراج و غیره.
- ایجاد تنوع اقتصادی برای کاهش آسیب‌های ناشی از کاهش درآمدهای نفتی در اثر اقدام‌های مقابله‌ای.
- استفاده موثر و بیشتر از همکاری و کمک‌های دوجانبه، منطقه‌ای و بین‌المللی برای تحقق اهداف کنوانسیون‌ها.
- آمادگی برای مقابله و مدیریت پیامدهای سو تغییر آب و هوا ناشی از فعالیت‌های نفتی.

و در نهایت از جمله پیشنهادهایی که می‌توان برای تحقیقات آتی عنوان کرد این است که با توجه به اینکه سیاست‌ها شامل دسته‌های مختلفی شامل سیاست‌های مبتنی بر اقتصاد، سیاست‌های مبتنی بر نظارت، سیاست‌های مبتنی بر بازار و غیره

### فهرست منابع

- Abdelaziz, E. A.; Saidur, R. & Mekhilef, S. 2011. A review on energy saving strategies in industrial sector. *Renewable and sustainable energy reviews*, 15(1), 150–168.
- Atabi, F.; Jafarigol, F.; Momeni, M.; Salimian, M.; Bahmannia, G. 2014. Dispersion Modeling of CO with AERMOD in South Pars fourth Gas Refinery. *jehe*. 1 (4) :281-292 (in persian).
- Chen, Cong; Qi, Mingzhu; Kong, Xiangming; Huang, Guohe & Li, yongping. 2018. Air pollutant and CO2 emissions mitigation in urban energy systems through a fuzzy possibilistic programming method under uncertainty, *journal of cleaner production*.
- Fotros, M H.; Barati, J.; Rasoulzadeh, M.; Structural Decomposition Analysis of Carbon Dioxide (CO2) Emissions in Industry of IRAN: An Input-Output Approach. *QEER*. 2014; 10 (41) :131-152 (in persian).
- Grasso, M .2019. Oily politics: a critical assessment of the oil and gas industry,s contribution to climate change, *journal of energy research & social science*.
- Hudson, E. A. & Jorgenson, D. W. 1974. US energy policy and economic growth, 1975-2000. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 461–514.
- Kaivo-oja, J.; Luukkanen, J.; Panula-Ontto, J.; Vehmas, J.; Chen, Y.; Mikkonen, S. & Auffermann, B. 2014. Are structural change and modernisation leading to convergence in the CO2 economy? Decomposition analysis of China, EU and USA. *Energy*, 72, 115–125.
- Khaki, Gh. R .2011. *Research method in management*, Scientific Publishing Center, islamic Azad university (in persian).
- Krewitt, W.; Teske, S.; Simon, S.; Pregger, T.; Graus, W.; Blomen, E. & Schäfer, O. 2009. Energy [R] evolution 2008—a sustainable world energy perspective. *Energy Policy*, 37(12), 5764–5775.
- Lotfealipour, M. R. & Ashena, M. 2010. Investigating the factors affecting the change of carbon dioxide emissions in the Iranian economy, *Energy Economics Studies*, 29 (6), 121-145 (in persian).
- Manzour, D. & Haghghi, I. 2015. Effects of energy price reform on the release of environmental pollutants in Iran; Computable general equilibrium modeling, *Journal of Environmental Science*, 37(60), 1-12 (in Persian).
- Mehdipour, H. 2014. Investigating strategies to reduce sulfur dioxide emissions in oil and gas refineries, Third National Conference on Air and Noise Pollution Management, Clean Air Scientific Association, Tehran. (in persian).
- Ranjbar, H.; Haghdoost, A.; Salsali, M.; Khoshdel, A.; Soleymani, M. & Bahrami, N. 2012. Sampling in Qualitative Research: A Guide to Getting Started, *annals of military and health sciences research*, 10(3), 238-250 (in persian).

---

Shenas, S.; SHahraki, N.; Sardashti birjandi, F.; Nasiraghdam, M. 2011. Evaluation of chlorine gas emission consequences in densely populated industrial areas, Kerman National Conference on Energy and Environment. (in persian).

Xu, S.-C.; He, Z.-X. & Long, R.-Y. 2014. Factors that influence carbon emissions due to energy consumption in China: Decomposition analysis using LMDI. *Applied Energy*, 127, 182–193.