

تحلیلی بر عوامل کلیدی مؤثر بر انتشار آلاینده‌های هوای ناشی از صنعت کاشی و سرامیک با رویکرد

تحلیل و توسعه گزینه استراتژیک

زینب حسینی^۱، حبیب‌الله میرغفوری^۲، الهام مفتوح‌زاده^{۳*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد

۲- دانشیار دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد

۳- دانشجوی دکتری، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد

* ایمیل نویسنده مسئول: elhammz@stu.yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲۹

چکیده

در دهه‌های اخیر، آلودگی‌های محیط‌زیستی بخصوص شاخص آلودگی هوا به یکی از مهم‌ترین مسائل روز در کشورهای در حال توسعه تبدیل شده که سلامتی تمامی موجودات زنده و اکوسیستم‌های طبیعی را تحت تاثیر قرار داده است. درحالی‌که آلودگی محیط‌زیستی حاصل برهم کنش عوامل مختلفی است، بخش صنعت یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد آلاینده محسوب می‌شود. با توجه به پیچیدگی ذاتی عوامل انتشار دهنده آلاینده‌ها، نمی‌توان با استفاده از ابزارهای مرسوم مدلسازی ریاضی آنها را تحلیل کرد. در این پژوهش با استفاده از رویکرد تحقیق در عملیات نرم، مدلی شامل زیر سیستم عوامل تأثیرگذار بر میزان آلاینده‌های ناشی از صنعت کاشی و سرامیک، به منظور تحلیل مسأله و شناسایی عوامل استراتژیک ارائه گردید. این پژوهش با ترسیم نقشه‌ی شناختی افراد خبره آغاز و به ادغام نقشه‌ها و تحلیل متغیرها می‌انجامد. نتایج نشان می‌دهد که مهم‌ترین عامل برای جلوگیری از آلودگی هوا در این صنعت، فیلتر تصفیه هوا می‌باشد که به‌صورت مستقیم بر انتشار و شدت میزان آلاینده‌ها اثر می‌گذارد. دومین عامل مهم قوانین مرتبط می‌باشد و از دیگر عوامل کلیدی و مهم، عامل‌های عملکرد سازمان حفاظت محیط‌زیست و مسافت می‌باشد. برای حل بحران آلودگی هوا مدیران و مسئولان باید عوامل مرتبط با منتشر کننده‌های آلاینده‌ها را بشناسند و میزان تأثیر آنها بر شدت آلودگی را درک کنند تا بتوانند به‌عنوان نقشه راهی برای حفظ محیط زیست از آن استفاده کنند.

واژگان کلیدی

"آلودگی هوا"، "صنعت کاشی و سرامیک"، "تحلیل و توسعه گزینه‌های استراتژیک"

An Analysis of Key Effective Factors on the Air Pollutant from the Ceramic Tile Industry by Strategic Option Development and Analysis

Zeynab Hoseyni¹, Habib Mirghafori², Elham Mofateh Zadeh^{3,*}

*3. Ph.D. Student of production management at Yazd University, Iran

*Email Address : elhammz@stu.yazd.ac.ir

Abstract

In recent decades, environmental pollution, especially the air pollution index, has become one of the most important issues in developing countries. While environmental pollution results from the interaction of various factors, the industry sector is one of the most important contributors to pollutants. Due to the inherent complexity of pollutant emission factors, they cannot be analyzed by conventional mathematical modeling tools. In this study, using a soft operations research approach, a model including a subsystem of factors influencing the amount of pollutants from the ceramic tile industry was presented, in order to analyze the problem and identify the strategic factors. The purpose of this research is applied and developmental research and the method of implementation is descriptive survey. This research begins by delineating the cognitive map of the expert and leads to the integration of maps and variables analysis. The results show that the most important factor in preventing air pollution in the industry is the air purifier filter which directly affects the emission and intensity of pollutants; The second most important factor is the relevant laws and Another key and important factors are the function of the EPA and distance.

Keywords

"Air Pollution", "Ceramic Tile Industry", "Strategic Option Development and Analysis"

۱. مقدمه

امروزه یکی از مهم‌ترین معضلات جهانی محیط‌زیست به‌ویژه در شهرهای بزرگ، آلودگی هوا است که به عنوان یک تهدید دائمی و جدی برای سلامت تمام جانداران و محیط تلقی می‌شود. گسترش شهرنشینی، افزایش بی‌رویه جمعیت، توسعه فعالیت‌های صنعتی و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی به شدت میزان این آلودگی را افزایش داده است (شریعت‌مداری و همکاران، ۱۳۹۸). کلان‌شهرها روزانه با افزایش آلودگی هوا ناشی از ترافیک و توسعه صنایع مختلف روبرو هستند که این رویداد مدیریت شهرها را با مشکل مواجه کرده است. منشاء آلودگی هوا در اوایل انقلاب صنعتی، سوخت زغال سنگ در صنایع مختلف بوده که در حال حاضر آلودگی هوا از حمل و نقل درون شهری و فرآیندهای صنعتی با مصرف مواد خام و تولید محصولات از عوامل تولیدکننده آلودگی هوای غیر طبیعی می‌باشد (غیاث‌الدین، ۱۳۷۸). پر واضح است که آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های بشری نسبت ترکیبات هوا را تغییر و بر کیفیت هوای منطقه‌ای و آب و هوای جهانی تأثیر می‌گذارند (رمضانی، ۱۳۹۷). از طرفی دیگر، صنعت و صنعتی شدن یکی از فعالیت‌های مهمی است که در افزایش رفاه انسان نقش مهمی ایفا می‌کند (Gollin et al. 2016). ولی اگر در خصوص ابعاد مدیریتی و اجرای طرح‌های صنعتی بررسی‌های لازم صورت نگیرد، آلاینده‌ها وارد هوا شده و اثرات زیان‌باری بر سلامت جسمی و روحی افراد خواهد می‌گذارد (Tang et al. 2014; Carter et al. 2014). از مهم‌ترین دغدغه‌های سیاست‌گذاران، اتخاذ سیاست‌های مناسب و کارآ در زمینه بهبود کیفیت محیط‌زیست و به ویژه رفع آلودگی هوا است که این سیاست‌ها منجر به تغییر رفتار افراد و نگاه‌ها می‌شود (نعمت‌اللهی و همکاران، ۱۳۹۷). هرچند بسیاری از خطرات مرتبط با تشدید آلودگی هوا در شهرها با بهبود خدمات بهداشتی - درمانی قابل کنترل هستند، اما هزینه‌های بهبود شرایط محیطی و افزایش سطح خدمات بهداشتی و آسایش حرارتی و نیز جبران اثرات کاهش کیفیت هوا در شهرها، مستلزم صرف هزینه‌های زیادی از طرف بخش‌های خصوصی و دولتی در این زمینه‌ها می‌باشد. علاوه بر این، تشدید آلودگی هوا، سبب تشدید تعارضات روحی و روانی و ناهنجاری‌های مختلف اجتماعی و فرهنگی می‌شود (رمضانی، ۱۳۹۷). بنابراین مدیریت کیفیت هوا برای به حداقل رساندن اثرات مضر آلاینده‌های هوا و کاهش اثرات نامطلوب آن، امری ضروری است. تغییر فرهنگ مصرف و استفاده از مصالح مرغوب و مناسب در ساختمان‌سازی، مشارکت دولت در ساخت‌وسازهای گسترده برای اقشار بدون مسکن، افزایش جمعیت کشور و بالا رفتن میزان ساخت‌وسازها باعث شده که تولید کاشی و سرامیک به نحو چشم‌گیری توسعه یابد و کشور ایران را در جایگاه پنجمین تولیدکننده کاشی و سرامیک در جهان قرار دهد. صنعت کاشی و سرامیک استان یزد در بین صنعت کشور، جایگاه ویژه و منحصر به فردی دارد، به نحوی که با تولید حدوداً نیمی از کاشی و سرامیک کشور، این استان به قطب مهم تولید کاشی و سرامیک کشور و حتی خاورمیانه تبدیل شده است (مقیم و دهقانی، ۱۳۹۱). از طرفی صنعت

کاشی و سرامیک در کلیه بخش‌های چرخه حیات خود، از جمله بهره‌برداری از منابع طبیعی، تولید، مصرف و پس از مصرف در تعامل مستقیم و غیرمستقیم با محیط زیست قرار دارد. طبیعی است که اگر مسائل محیط زیستی در این صنعت مورد توجه قرار نگیرند، خساراتی که در بلندمدت به محیط‌زیست این استان و کشور وارد می‌شود جبران ناپذیر خواهد بود. در نتیجه اگر هر کدام از واحدهای تولیدی به نوبه خود، اقدامی هرچند جزئی در جهت افزایش کارایی زیست‌محیطی خود انجام دهد، در مجموع شاهد بهبود وسیعی در این زمینه خواهیم بود. لذا با عنایت به آسیب‌های گسترده‌ای که این صنعت به محیط‌زیست وارد می‌کند، ضروری است که ملاحظات زیست‌محیطی به طور جدی در این صنعت اعمال شود. از سوی دیگر، بسیاری از مسائل پیچیده مانند آلودگی هوا، که اکنون با آن سروکار داریم را نمی‌توان با رویکردهای قدیمی تصمیم‌گیری حل کرد؛ برای حل این گونه مسائل می‌توان از تحقیق در عملیات نرم استفاده کرد که بیشترین تمرکز آن در حل مسئله، بر تعریف درست مساله است و قبل از رسیدن به جواب به دنبال یافتن تمام عوامل متغیر و تأثیرگذار بر مساله است (آذر و همکاران، ۱۳۹۴). بنابراین، با توجه به مطالب بیان شده، هدف پژوهش حاضر شناسایی عوامل استراتژیک و تأثیرگذار بر انتشار آلاینده‌های ناشی از صنعت کاشی و سرامیک در شهر یزد می‌باشد. برای تحقق این هدف از تکنیک تحلیل و توسعه گزینه‌های استراتژیک (سودا) که یکی از تکنیک‌های تحقیق در عملیات نرم است، استفاده شده است. این رویکرد با شناسایی تمام عوامل مؤثر و تأثیرگذار سعی به ایجاد دید دقیق بر مسئله و یافتن تأثیرگذارترین عوامل برای رفع مشکل موجود می‌کند. در ادامه پژوهش ابتدا به تعریفی جامع از آلودگی هوا پرداخته می‌شود سپس رویکرد سودا معرفی می‌شود و گام‌های آن اجرا می‌شود و در آخر تحلیل‌های حاصل شده از نقشه‌های شناختی ادغام شده در نرم افزار Decision Explorer مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند. مشخص کردن سطوح و ارتباط بین مؤلفه‌های تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای و همچنین مشخص کردن مؤلفه‌های استراتژیک و کلیدی با استفاده از رویکرد سودا از اهداف این پژوهش محسوب می‌شوند.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

محیط‌زیست مجموعه‌ای است از آب، خاک، هوا، نورخورشید، گیاهان، جانوران، اقلیم و دیگر عوامل جاندار و بی‌جان که با یکدیگر در ارتباط هستند و شرایط زندگی را برای موجودات زنده فراهم می‌کند (ذوالقدر، ۱۳۸۶). آلودگی هوا یکی از عمده مشکلات محیط‌زیستی است که با صنعتی شدن و افزایش مصرف انرژی شدت یافته است (گلابچی و همکاران، ۱۳۹۵). هرگونه تغییر در ترکیبات ایده‌آل هوا، آلودگی هوا است که سبب تغییر در کیفیت آن می‌شود. آلاینده‌های جوی عناصری هستند که در شرایط و مقادیر معین سبب آسیب‌دیدگی انسان، حیوان، نبات و حیات میکروبی می‌شوند (کاویانی، ۱۳۸۷). وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز و یا تشعشع پرتوزا و غیرپرتوزا در

¹ Strategic Option Development and Analysis (SODA)

هوا به تعداد و در مدت زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و دیگر جانداران به خطر اندازد و یا به آثار باستانی و اموال خسارت وارد آورد، آلودگی گفته می‌شود که این آلودگی هر ساله موجب مرگ زود هنگام بیش از چهار میلیون نفر در جهان می‌شود (Li et al. 2019). آلاینده‌های اولیه آلاینده‌هایی هستند که مستقیماً نشأت گرفته از منابع آلودگی هستند و بصورت مستقیم وارد اتمسفر شده و با همان ترکیبی که وارد هوا شده اند در هوا حضور داشته و قابل اندازه گیری می‌باشند. منواکسید کربن، هیدروکربن‌ها، اکسیدهای نیتروژن، دی‌اکسید گوگرد، گرد و غبار و ... آلاینده اولیه می‌باشد. آلاینده‌های ثانویه آلاینده‌هایی است که در اثر بر هم کنش عوامل محیطی مانند نور خورشید، رطوبت و واکنش‌های فتوشیمیایی، هیدرولیز و اکسیداسیون بر روی آلاینده‌های اولیه تولید می‌شوند و بطور کلی منشاء این آلاینده‌ها آلاینده‌های اولیه-ای هستند که وارد اتمسفر می‌شوند این آلاینده‌ها شامل ازن، پراکسی استیل نیترات، اسیدسولفوریک و اسید نیتریک که از آلاینده‌های اولیه نظیر ترکیبات هیدروکربنی، SO₂ و NO_x حاصل می‌شوند. با توجه به محدودیت منابع تجدیدپذیر طبیعی و ضرورت همگرایی بیشتر بین انسان و زیست بوم او، توجه به مسائل زیست‌محیطی و فهم و پیش‌بینی متغیرها و سازوکارهای تأثیرگذار بر این رابطه اهمیت به‌سزایی در تحقیقات عرصه‌های گوناگون داشته است چرا که اعتقاد بر این است که با شناسایی عوامل مرتبط می‌توان پیامدهای منفی تعامل انسان با محیط را کمتر کرد (ادهمی و اکبرزاده، ۱۳۹۲). پس از رشد شهرنشینی و در پی آن رشد عوامل تخریب‌کننده محیط‌زیست و افزایش آلودگی هوا تحقیقات بسیاری برای افزایش سطح آگاهی و پیدا کردن راه حل‌هایی برای حل معضلات مربوطه صورت گرفته‌است. به همین منظور، جیانگ و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان «یک سیستم هشدار دهنده سریع آلودگی هوا مبتنی بر پیش‌بینی آلاینده‌ها با استفاده از روش ارزیابی کیفیت هوا» معتقدند که توسعه سیستم‌های هشدار دهنده سریع آلودگی هوا به منظور کاهش ضرورت نظارت و تحلیل کیفیت هوا بسیار مهم هستند. شانگ و یو آن (۲۰۱۸) در مقاله‌ای خود تحت عنوان «ظرفیت دولت در زمینه مدیریت آلودگی صنعتی در استان شانشی: تحلیل انگیزشی واکنش» به بیان پیوندی که بین رشد اقتصادی و شدت آلودگی محیط صنعتی برای شش عامل خاص در استان شانشی در افق زمانی ۲۰ ساله با استفاده از مدل رگرسیون خودکار پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که اثرات دو طرفه بین این دو عامل وجود دارد یعنی توسعه اقتصادی بیشتر منجر به آلودگی-های محیطی بیشتر می‌شود. پنگ و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ای با تحلیل عوامل موثر بر انتشار آلودگی هوا از دیدگاه زنجیره‌های تأمین حیاتی، به بیان یک مدل غیر رقابتی ورودی - خروجی برای چین از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹، تأثیر عوامل محرک و زنجیره‌تأمین که باعث تغییرات در تشعشعات آلودگی هوا می‌شوند را با استفاده از روش تحلیل

ساختاری و تحلیل مسیر مورد شناسایی قرار داده‌اند. نتایج نشان داد که توسعه اقتصادی نقش مهمی در تسریع انتشار آلودگی هوا ایفا می‌کند، در حالی که کاهش شدت انتشار گازهای گوگرد عامل کلیدی برای جلوگیری از رشد انتشار گازهای گلخانه‌ای است و از طرفی دیگر تشکیل سرمایه ثابت، عامل اصلی انتشار آلودگی هوا و پس از آن مصرف خانگی و صادرات معرفی می‌شود. قابل ذکر است در زنجیره‌های تأمین چهار عامل تغییرات توسعه در مقیاس اقتصادی، تغییرات ساختار ورودی‌های مداخله‌گر (میانجی)، تغییرات مقوله مصرف نهایی و تغییرات توسعه در مقیاس جمعیت منجر به افزایش انتشار آلودگی می‌شوند. بنابراین با تنظیم ساختار مصرف انرژی، هدایت مصرف و تمیزی سرمایه‌گذاری هم‌چنین بهینه‌سازی ورودی متوسط ساختار محصول می‌توان منجر به کاهش انتشار گوگرد منواکسید در زنجیره‌های تأمین حیاتی شد. کوشکیاگی و احرام پو (۱۳۹۴) در پژوهشی به سنجش غلظت و پهنه بندی ذرات معلق ناشی از فعالیت کارخانه‌های بتن با استفاده از شاخص AQI و نرم افزار GIS پرداختند و نتایج حاکی از آن بود که در زمان فعالیت کارخانه میزان آلودگی تولید شده در محوطه به شدت خطرناک و ناسالم است و حتی تا شعاع ۲۰۰ متری از مرکز کارخانه شاخص کیفیت هوا در شرایط ناسالم است. همچنین، ژو و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش خود تأثیرات آلودگی هوا و مرگ و میر در یک گروه از مردان چینی را بررسی کردند. نتایج پژوهش نشان داد که ارتباط معنادار بین ذرات معلق در هوا و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی وجود دارد، هم‌چنین نتایج حاصل از تحقیق اثرات بلندمدت آلودگی هوا ناشی از حضور ذرات در هوا را بسیار خطرناک بیان می‌کند. با بررسی پیشینه پژوهش، این موضوع آشکار می‌شود که پژوهش‌های گذشته اغلب به بررسی تأثیر آلودگی هوا بر منطقه یا گروهی از مردم پرداخته است. در حالی که پژوهش حاضر سعی به ساختاردهی به مسئله و ایجاد بینش کلی برای درک بهتر محیط صنعتی مورد نظر با هدف شناسایی عوامل کلیدی آلوده کننده هوا در صنعت کاشی و سرامیک را دارد، به طوری که بتوان در زمان اندک با کمترین هزینه به بیشترین نتیجه با اثرگذاری بر کاهش آلاینده‌های ناشی این صنعت دست یافت.

۳. روش‌شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از حیث هدف یک تحقیق کاربردی و از لحاظ نوع داده‌ها یک تحقیق کیفی و دارای ماهیتی اکتشافی است، همچنین از لحاظ افق زمانی، مقطعی است زیرا تنها در یک مقطع زمانی مشخص، پژوهش صورت گرفته و طی دوره‌های زمانی دیگر، تکرار نخواهد شد. جامعه آماری پژوهش دربرگیرنده مدیران صنعت کاشی و سرامیک استان یزد می‌باشد که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، ۸ نفر از آن‌ها انتخاب شدند که در مرحله نهایی‌سازی عوامل و تعیین روابط بین این عوامل (روش سودا) همکاری کردند. جمع‌آوری داده‌ها از طریق بررسی تحقیقاتی پیشین مرتبط با عوامل تشدید کننده آلاینده‌های

² Jiang

³ Zhang & An

⁴ Peng

⁵ Zhou

صنعتی و اثرات صنایع بر کیفیت محیط زیست و همچنین مصاحبه و برگزاری کارگاه با خبرگان صاحب نظر در زمینه مذکور صورت گرفته است.

۱.۳. تحقیق در عملیات نرم

از نظر اندیشمندان تحقیق در عملیات سخت، یک رویکرد ایستا و خطی است و قادر به تحلیل پویایی مسائل پیچیده و مهم در جهان نمی باشد (حسینی و شاهبندرزاده، ۱۳۹۶). تحقیق در عملیات نرم شاخه‌ای از علم تحقیق در عملیات است که در تقابل با تحقیق در عملیات سخت می باشد که در دربرگیرنده مجموعه‌ای از روش‌شناسی‌های کیفی است (حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۵). تحقیق در عملیات نرم، چشم‌اندازهای مختلفی از مشکلات تحت بررسی را کشف کرده و به ساختار دهی مسائل می پردازد (Heyer, 2004). یکی از تکنیک‌های تحقیق در عملیات نرم، روش تحلیل و توسعه گزینه استراتژیک می باشد. طبق نظر ادن و اکرم، تئوری پایه‌ای روش سودا از روانشناسی شناختی و مذاکرات اجتماعی مشتق شده است (Eden & Ackermann, 2006). نتایج حاصل از جمع‌آوری داده‌ها توسط تسهیل‌گر منجر به ایجاد یکسری مفاهیم کلی می شود. همچنین در روش سودا به منظور ساختاردهی مسئله از نتایج مصاحبه‌های صورت گرفته یک نقشه شناختی توسط تسهیل‌گر ایجاد می شود. پس از آن یک کارگاه به منظور تعدیل و اصلاح مدل ایجاد شده از طریق طوفان مغزی تشکیل می شود. البته لازم به ذکر است که بحث در میان شرکت‌کنندگان این کارگاه توسط یک تسهیل‌کننده پشتیبانی می شود با این هدف که به گروه برای پیروی از یک الگویی از یک حوزه خاص کمک کند (Rouwette, 2011). در نهایت مدل توسط تسهیل‌گر در نرم‌افزار Decision Explorer ترسیم شده، آنگاه شروع به تجزیه و تحلیل مدل می کند. با توجه به مبنای روانشناسی این روش، لازم است تحلیل‌گر با سیستم‌های ادارک‌سازی که افراد استفاده می کنند کار کند، نه با دنیای واقعی که خود می بیند. بنابراین تاکید بر ساختارهای علی است که پایه روانشناسی دارند نه منطقی. تحلیل‌گر باید بتواند به افراد کمک کند تا با دید تازه‌ای به مسائل بنگرند و آنها را تجزیه و تحلیل کنند (آذر و همکاران، ۱۳۹۷)؛ پس به طور خلاصه روش سودا ترکیبی از چهار چشم‌انداز یا دیدگاه است:

(الف) یک دیدگاه فردی شامل ادراکات، تجربیات، اهداف فردی، و ذهنیت‌گرایی تصمیم‌گیرندگان که برای ساختاربندی مشکل بکارگرفته می شود؛

(ب) از دیدگاه ماهیت سازمانی که سیاست‌ها، مذاکرات، ائتلاف‌ها، در زمینه تصمیم را مدیریت می کند؛

(ج) از دیدگاه تسهیل‌کننده که مسئول اجرای روش مطرح شده است؛

(د) از دیدگاه فنی و فن‌آوری، که با کمک نقشه شناختی محاسباتی کار می کند (Eden & Ackermann, 2006).

در ادامه، چهارچوب سیستمی چهارمرحله‌ای برای استفاده از روش سودا شرح داده می شود.

مرحله اول: ساختن وضعیت، تسهیل روند و نقشه برداری ادراکات ذینفعان: ساختن وضعیت به عنوان اولین قدم، برای تعریف یک گروه کاری ضروری است. نقش اصلی آنها ارائه اطلاعات ورودی برای مراحل بعدی است. یک گروه کاری که هم‌چنین گروه کاری تسهیل شده ۷ نامیده می شود که برای مقابله با وضعیت مشکل‌زا نامگذاری شد. این گروه به طور هدفمند و متمرکز بر ارزیابی و تجزیه و تحلیل وضعیت آشفته و نیز پیشنهاد یک برنامه عملی برای کمک به پاسخ دادن به هر گونه مشکلات درک شده ناشی از ارزیابی ایجاد شده است. چنین برنامه‌هایی ممکن است مورد تایید تصمیم‌گیرندگان قرار گیرد (Phillips & Phillips, 1993; Bell & Morse, 2013). به عنوان کاربرد موثر روش‌های نرم بستگی به تجربه و دانش هر فرد، مشارکت افراد برای موفقیت این پروسه حل مسئله ضروری بود (Vidal, 2006). با این وجود، نباید با هر کارمند یا فردی مصاحبه کرد. یک نمونه نمایشی معمولاً کافی است (Bardwick, 2008). این باعث می شود که بین کار خلاقانه تعادل برقرار شود و نتیجه، اجماع در مورد مسائل قابل دستیابی است، در حالی که نمایان‌گر دیدگاه‌های اصلی گروه است (Phillips & Phillips, 1993). در این مرحله تسهیل‌گر با هر یک از خبرگان انتخاب شده بصورت جداگانه مصاحبه می کند که مصاحبه می تواند ساختاریافته، نیمه ساختاریافته و یا ساختار نیافته باشد. تسهیل‌گر باید تلاش کند ذهن فرد مصاحبه شونده را درک کند (آذر و همکاران، ۱۳۹۴).

مرحله دوم: ارزیابی ادراکات ذینفعان استفاده از گزینه‌های استراتژیک توسعه و تجزیه و تحلیل، مرحله دوم مدل سازی پیشنهاد شده فرد تسهیل‌گر است. سودا، روش شناسی انتخاب شده، مستلزم استفاده از نقشه شناختی است (Georgiou, 2009)، زیرا نیاز اساسی به درک محیط واقعی کار بود. همان‌طور که یک مسئله‌ی منحصر به فرد وجود نداشت، فرد تسهیل‌گر در تلاش برای ساختن وضعیت مساله برای درک هر فرد قرار می گیرد. قبل از این که از طریق جایگزین‌های احتمالی تفکر کنیم، زمانی که با موقعیت‌های پیچیده مواجه می شویم، زمان زیادی را صرف تمرکز بر ارزش‌گذاری به عنوان اهمیت می کنیم. فرد تسهیل‌گر در این مرحله نقشه شناختی هر فرد خبره را ترسیم می کند نکته قابل توجه این است که تسهیل‌گر نباید درک خود از مسئله را در نقشه شناختی افراد وارد کند. پس از تشکیل نقشه شناختی تسهیل‌گر مفاهیم بدست آمده را در کارگاه اول با تمامی خبرگان در میان می گذارد. این کار صرفاً جهت شناخت افراد از مفاهیم انجام می گیرد.

مرحله سوم و چهارم: پس از رسم نقشه‌های شناختی، تسهیل‌گر وظیفه دارد نقشه ادغام شده از کل نقشه‌ها را ترسیم کند که این کار با شناسایی مفاهیم یکسان و ارتباط بین مفاهیم انجام می گیرد. پس از رسم نقشه ادغام شده کارگاه دوم برگزار می شود که در این کارگاه افراد خبره به بحث و تبادل نظر می پردازند و به بهبود نقشه ادغام شده کمک

گفت‌وگو به این شکل باعث شناخت و درک ذهنیت یکدیگر می‌شود و به پیشرفت و حل مسئله کمک شایانی خواهد کرد.

۴.۱. شناسایی متغیرها

طی مراحل سودا عوامل مرتبط با تولید کننده گازهای گلخانه‌ای ناشی از صنعت کاشی و سرامیک شناسایی شد که این متغیرهای شناسایی شده در جدول (۱) بیان شده است. برای هر یک توضیح مختصری با توجه به ذهنیت افراد خبره شرکت کننده در مراحل پژوهش، آورده شده است. این تعاریف پس از بحث بین افراد خبره حاصل شده است و اطلاع از مفهوم متغیرها در اذهان افراد به درک رسم نقشه شناختی فردی و ادغام شده، کمک خواهد کرد. لازم به ذکر است، بسیاری از مفاهیم مرتبط در طول تبدیل نقشه فردی به نقشه ادغام شده کنار گذاشته شده‌اند، زیرا افراد گروه در ارتباط با اهمیت این متغیرها به صورت کلی بر آلودگی هوای ناشی از صنعت کاشی و سرامیک توافق نداشته‌اند و باعث شده است که این متغیرها به‌طور کلی حذف شوند.

می‌کنند. هدف از برگزاری کارگاه دوم نشان دادن این نکته است که در ارتباط با مسئله دیدگاه‌هایشان بهم مرتبط است و می‌توانند به یک درک جامع برسند (بر اساس نقشه ادغام شده). این تصور به روند حل مشکل کمک قابل ملاحظه‌ای می‌کند. در گام آخر فرد تسهیل‌گر نقشه شناختی ادغام شده و کامل را وارد نرم‌افزار Decision Explorer می‌کند. نرم‌افزار کمک می‌کند نقشه‌های شناختی با مفاهیم زیاد را به راحتی ترسیم شوند و دو تحلیل دامنه‌ای و مرکزی را برای هر مفهوم محاسبه می‌کند. با استفاده از این دو مفهوم می‌توان گزینه‌های استراتژیک و مهم را شناسایی کرد.

۴.۲ یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، تسهیل‌گر با استفاده از تکنیک سودا با هشت خبره مصاحبه و پس از درک کامل ذهن افراد مصاحبه شونده، نقشه ذهنی هر فرد را رسم کرد. سپس با تشکیل کارگاه و ادغام اظهار نظرها نقشه ادغام شده را ترسیم کرده است. در طی این مراحل افراد خبره از نظرات و ایده‌های یکدیگر مطلع می‌شوند و به اجماع نظر کلی می‌رسند. هدف کلی این بخش رسیدن به یک توافق کلی بین اعضاء گروه است. زمانی که مدیران یک بخش در مورد مسئله‌ای توافق نظر ندارند، بحث و

جدول (۱): خلاصه توضیح و تفسیر متغیرهای شناسایی شده

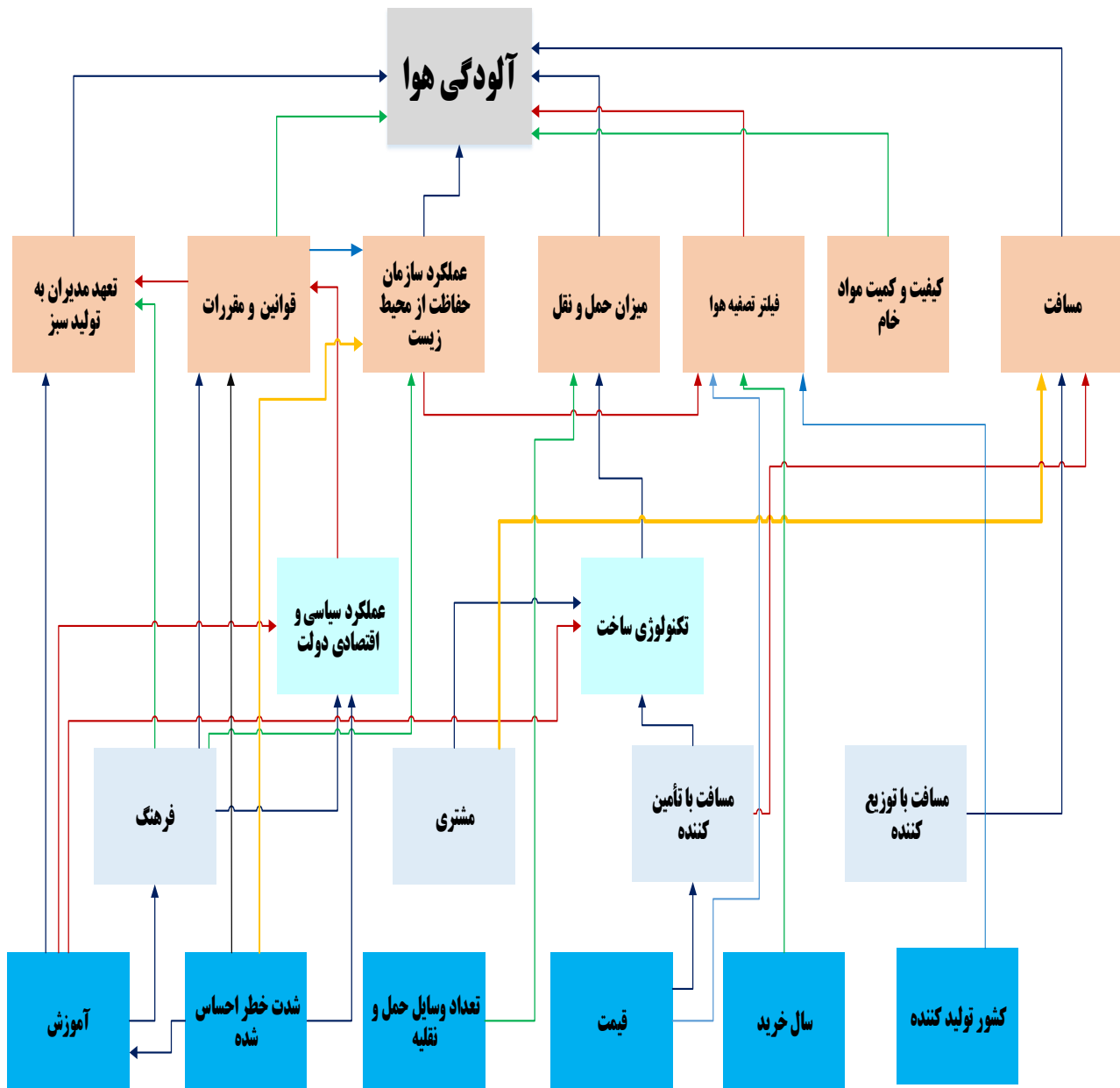
ردیف	عناصر مدل	توضیح
۱	فرهنگ	به‌طور کلی فرهنگ، راه مشترک زندگی، اندیشه و کنش انسان در یک جامعه است. کاهش عوامل انتشار دهنده آلاینده‌ها نیاز به فرهنگ‌سازی و اندیشیدن در ارتباط با کاهش این آلاینده‌هاست. منظور از فرهنگ میزان دغدغه افراد نسبت به آلوده شدن هوا از طریق صنعت و احساس نیاز تلاش در جهت کاهش این آلاینده‌ها می‌باشد.
۲	فیلتر تصفیه هوا	فیلتر دستگاهی است که جهت جمع آوری و کاهش ذرات معلق آلاینده که در مراحل مختلف تولید در هوا پراکنده می‌شوند به کار می‌رود. وظیفه فیلتر جدا کردن ذرات ناشی از صنایع تولیدی از هوای پاک است.
۳	قوانین و مقرات	به‌طور کلی مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها که از سوی مجموعه‌ای از موسسات به اجرا گذاشته می‌شود و به‌عنوان میانجی در پیوندهای اجتماعی بین مردم عمل می‌کند. قوانین در برگیرنده بایدها و نبایدها سازمان‌ها و اجرای اصولی که باعث حفظ محیط زیست از خطرات جدی صنعتی است.
۴	تکنولوژی ساخت	مجموعه‌ای از تکنیک‌ها، مهارت‌ها، روش‌ها و فرایندهای مورد استفاده در تولید کالا یا خدمات است. هر چه سطح تکنولوژی بالاتر و به‌روزتر باشد موجب کاهش انتشار آلاینده‌ها در زمان تولید، مونتاژ و بسته‌بندی می‌شود.
۵	میزان حمل و نقل	به‌طور کلی به جابجایی یا انتقال انسان، حیوان یا کالا گفته می‌شود. منظور در این پژوهش میزان حمل مواد و کالاهای تولیدی در طول فرآیند تولید است.
۶	مسافت	به‌طور کلی مسیر طی شده در طول حرکت یک جسم را مسافت گویند. میزان مسافتی که مواد اولیه می‌پیمایند تا به بخش تولید برسند، مسافتی که محصول نهایی می‌پیماید تا به مشتری نهایی برسد و میزان مسافتی که کارکنان تا محل کار خود می‌پیمایند مد نظر می‌باشد.
۷	آموزش	به هر گونه فعالیت یا تدبیر از پیش طراحی شده‌ای گفته می‌شود که هدف آن ایجاد یادگیری در یادگیرندگان است. مدیران و کارگران برای کاهش مسائل زیست محیطی و همچنین آلاینده‌ها نیاز به آموزش در این زمینه دارند تا بتوانند در این جهت گام بردارند.
۸	عملکرد سازمان حفاظت محیط زیست	این سازمان با تعیین شاخص‌ها و ارزیابی عملکرد سازمان می‌تواند در کاهش میزان آلودگی‌های صنعتی کمک کند. سازمان حفاظت محیط‌زیست با کنترل صنایع، مشاوره دادن و حتی با معوق کردن آن‌ها می‌تواند به بهتر شدن سازمان‌ها در جهت کاهش آلاینده‌ها کمک شایانی انجام دهد.
۹	عملکرد سیاسی و اقتصادی دولت	اقداماتی از جمله برنامه‌ریزی و بودجه‌بندی، کنترل و قانون‌گذاری در جهت کاهش آلاینده‌ها و بهبود سازمان‌ها مؤثر است؛ هرچقدر دولت نسبت به مسائل محیطی سخت‌گیرتر باشد، نتایج بهتری حاصل خواهد شد.

۱۰	شدت خطر	میزان خطری که از سوی مردم و مسئولین احساس می شود. اگر شدت خطر از سوی مردم و مسئولین زیاد احساس شود، سعی و تلاششان برای بهبود وضعیت بیشتر خواهد شد و اهمیت منافع مالی کم رنگ تر خواهد شد.
۱۱	تعداد وسایل حمل و نقل	تعداد وسایل حمل و نقلی که در کل مراحل تولید محصول، از جمله خرید، بازاریابی، فروش و توزیع استفاده می شود.
۱۲	مشتری	منظور از مشتری خریدار نهایی محصول است.
۱۳	قیمت	میزان پولی که پرداخت قیمت محصول گفته می شود. قیمت فیلتر تصفیه هوا بر انتخاب نوع آن تأثیر گذار است.
۱۴	سال خرید محصول	سال تولیدی مرتبط با جدید یا قدیمی بودن محصول است. هر چه قدیمی تر باشد کارایی کمتری دارد.
۱۵	مسافت با تامین کننده	میزان مسافتی که سازمان با تامین کنندگان خود دارد که مسافت بیشتر باعث حمل و نقل بیشتر می شود.
۱۶	مسافت با توزیع کننده	میزان مسافتی که سازمان با توزیع کنندگان خود دارد. مسافت بیشتر باعث حمل و نقل بیشتر می شود.
۱۷	کشور سازنده	کشورهای سازنده فیلتر در کیفیت و تصفیه هوا نقش بسزایی دارند.
۱۸	کیفیت و کمیت مواد خام	کیفیت و کمیت مواد خام مورد استفاده در سازمانها برای تولید محصولات در تولید گازهای گلخانه ای تأثیر قابل توجهی دارد. توجه به خرید و استفاده از منابع اولیه سبز نقش مهمی در کاهش آلاینده ها خواهد شد.
۱۹	تعهد مدیران به تولید سبز	به طور کلی تعهد یعنی وظیفه یا ضمانتی در مقابل کسی یا برای چیزی و خود را ملزم به انجام کاری دانستن. در این پژوهش منظور این است که تا چه اندازه مدیران خود را در قبال محیط زیست مسئول می دانند و در جهت کاهش میزان آلاینده ها تلاش می کنند.

۲.۴. وارد کردن نگاشت نهایی ادغام شده در نرم افزار Decision Explorer

گام آخر برای شناسایی عوامل کلیدی استراتژیک و مهم تولید کننده گازهای گلخانه ای ناشی از صنعت کاشی و سرامیک در این پژوهش، پس از رسم نقشه های شناختی تک تک افراد خبره، وارد کردن نقشه شناختی ادغام شده در نرم افزار Decision Explorer است. این نرم افزار این قابلیت را دارد که متغیرها و روابط بین آنها را به وضوح نشان دهد حتی زمانی که تعداد متغیرها و روابط زیاد باشد. نکته ی حائز اهمیت این است که باید در حین وارد کردن متغیرها در نقشه شناختی، اصل سلسله مراتب حفظ شود و رابطه ها هم جهت و به سمت بالا باشند به طوری که گزینه های مهم تر و استراتژیک تر به هدف نزدیک تر باشند. نقشه شناختی ادغام شده پژوهش در شکل (۱) آورده شده است. همان طور که ملاحظه می شود هدف در بالا صفحه و بعد از آن به ترتیب گزینه های استراتژیک و گزینه ها قرار دارند. پس از وارد کردن نقشه شناختی، می توان تحلیل دامنه ای و مرکزی را حساب کرد. تحلیل های حاصل شده در جدول (۲) آورده شده است. همان طور که در نقشه ادغام

شده مشخص است، متغیر آلودگی هوا در بالاترین سطح قرار دارد که هدف کاهش میزان آلودگی هوا می باشد و در ادامه نقشه گزینه های استراتژیک در سطوح بعدی قرار دارند که بر انتشار آلاینده های هوا تأثیر می گذارند. در سطح دوم، عوامل استراتژیک واقع شده اند؛ هر کدام از این عوامل در برگیرنده هزینه و زمان می باشند تا به سطح ایده آل خود برسند، عاملی مانند قوانین و مقررات برای رسیدن به سطح ایده آل نیاز به صرف زمان برای بررسی و آزمون و خطا دارد تا بتواند تغییر و بهبود یابد؛ و در مقابل برخی عاملها مثل فیلتر تصفیه هوا، برای ارتقاء و بهبود در برگیرنده هزینه می باشد. سه سطح آخر نقشه شناختی، گزینه های نقشه شناختی ادغام شده می باشند که در طول زمان بر گزینه های استراتژیک و هدف اثرگذار هستند و در بین این سطوح، عوامل مرتبط با آخرین سطح نیاز به صرف زمان و هزینه کمتری می باشند و برای رسیدن به هدف در زمان حاضر باید اولین گامها با اصلاح و بهبود این عوامل شروع شود.



شکل (۱): نگاشت نهایی رسم شده در نرم افزار

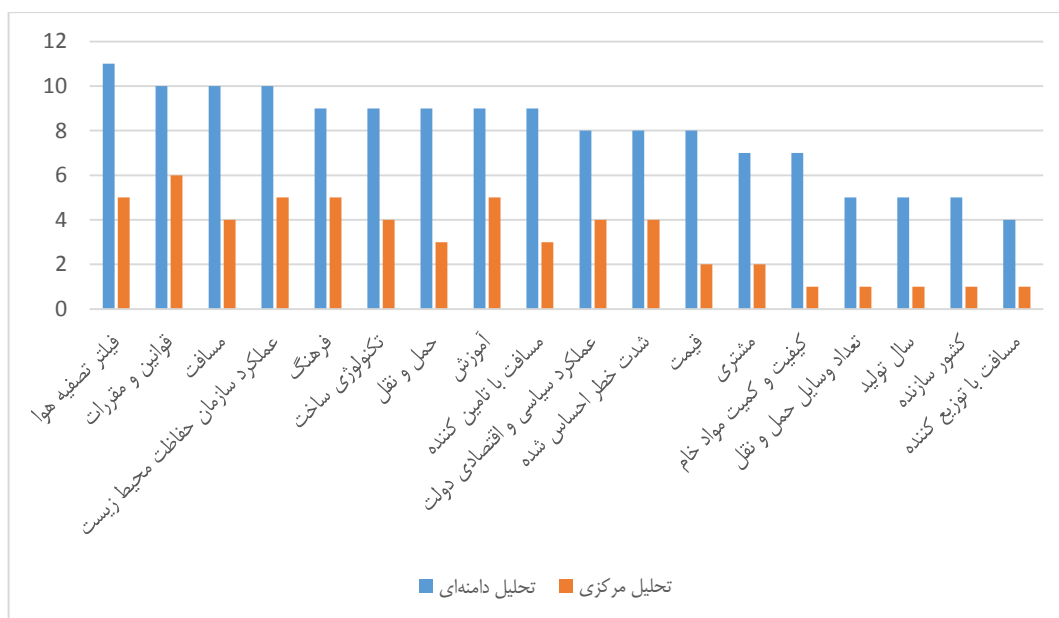
۳.۴ تجزیه و تحلیل

در این نگاشت، هدف در بالای صفحه قرار دارد و به صورت سلسله مراتبی به سمت پایین با گزینه‌های استراتژیک و گزینه‌ها رو برو هستیم. عوامل کلیدی نزدیک به هدف هستند و سعی ما بر شناسایی مهم‌ترین این عوامل می‌باشد که این عوامل در بردارنده زمان و هزینه هستند. در پایین ترین سطح گزینه‌ها هستند که تغییر این عوامل می‌تواند به تغییر عوامل مهم و کلیدی در طول زمان منجر شود. صرف

زمان و وقت در گزینه‌هایی که در سطوح پایین نقشه هستند منجر به رسیدن به هدف نهایی که کاهش آلودگی هوا است، می‌باشد. برای شناسایی عوامل کلیدی از دو تحلیل دامنه‌ای و مرکزی استفاده می‌شود؛ درجه تحلیل‌های مرکزی و دامنه‌ای هر یک از مفاهیم نام‌برده شده که با استفاده از نرم‌افزار Decision Explorer به دست آمده در نقشه ادغام شده در جدول (۲) مشاهده می‌شود.

جدول (۲): درجه تحلیل‌های دامنه‌ای و مرکزی برای متغیرهای شناسایی شده

عنوان متغیر	تحلیل دامنه‌ای	تحلیل مرکزی
فرهنگ	۵	۹
فیلتر تصفیه هوا	۵	۱۱
قوانین و مقررات	۶	۱۰
تکنولوژی ساخت	۴	۹
حمل و نقل	۳	۹
مسافت	۴	۱۰
آموزش	۵	۹
عملکرد سازمان حفاظت محیط زیست	۵	۱۰
عملکرد سیاسی و اقتصادی دولت	۴	۸
شدت خطر احساس شده	۴	۸
تعداد وسایل حمل و نقل	۱	۵
مشتری	۲	۷
قیمت	۲	۸
سال تولید	۱	۵
مسافت با تامین کننده	۳	۹
مسافت با توزیع کننده	۱	۴
کشور سازنده	۱	۵
کیفیت و کمیت مواد خام	۱	۷



شکل (۲). تحلیل‌های دامنه‌ای و مرکزی عوامل

بزرگتر باشد، آن عامل به عنوان عاملی مهم‌تر و اثرگذارتر شناخته می‌شود. تحلیل مرکزی مدل را به صورتی بررسی می‌کند که کدام عامل‌ها مرکزیت بیشتری دارد و ارتباط‌های غیر مستقیم را مدنظر قرار می‌دهد و

تحلیل دامنه‌ای تعداد ورودی و خروجی هر عامل را نشان می‌دهد و به‌طور کلی تعداد ارتباط هر عامل را با دیگر عامل‌ها به طور مستقیم مشخص می‌کند. هر چقدر عدد بدست آمده از این تحلیل برای عامل

کاشی و سرامیک، نتیجه‌گیری شد که مهم‌ترین عامل در کاهش آلاینده‌های هوا، قوانین مرتبط با آلودگی هوا می‌باشد که بر روی کارخانه و سازمان‌های مربوطه اثرگذار است. این نتیجه‌گیری تأکیدی بر اهمیت قوانین اعمال شده بر سازمان‌هاست که برای تصویب و اعمال قانون‌ها باید دقت لازم به عمل آورده شود. عامل مهم دیگر عملکرد سازمان حفاظت محیط‌زیست است؛ که این عامل نقشی کلیدی در اجرای قوانین مرتبط با حفظ محیط‌زیست و کاهش آلودگی‌های ناشی از صنایع دارد. این سازمان با پیاده کردن و نظارت بر اجرای قوانین از سوی صنایع می‌تواند نقش ویژه‌ای در کاهش آلاینده‌ها داشته باشد که صنعت کاشی و سرامیک از این قاعده مستثنی نیست، در بسیاری از سازمان‌ها وجود فشار حداکثری و نظارت دقیق بر ابعاد کارهای آن‌ها می‌تواند به طور مؤثر بر عملکرد آن‌ها در مقابل با محیط‌زیست اثر بگذارد. یکی دیگر از عوامل مهم و کلیدی میزان مسافت طی شده در کل فرآیند خرید، تولید و توزیع است. مدیران باید با استفاده از تکنیک‌های ریاضی نزدیک‌ترین تولیدکننده و توزیع کننده را شناسایی و با آن‌ها همکاری کنند و همچنین در مراحل ابتدایی احداث کارخانه بهترین مکان از لحاظ فاصله با شهر و نزدیک بودن با کل زنجیره تأمین را در نظر بگیرند. بنابراین توجه به متغیرهای معرفی شده نه تنها برای صاحبان کارخانه‌ها الزامی است بلکه هم‌چنین این مسئولیت برای دولت قبل از مجوز دادن برای افراد خود اشتغالی که پیگیر احداث کارخانه هستند تعریف می‌شود که آموزش‌های لازم در زمینه کم کردن آلودگی‌ها را ارائه دهند. در رابطه با اقدامات پیشنهادی می‌توان گفت شرایط محیطی می‌تواند دستکاری شود تا اجازه تجزیه و تحلیل سیستماتیک را بدهد، در نتیجه، نتایج بدست آمده از این پژوهش می‌تواند به عنوان یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مؤثر برای مدیران سازمان و مدیران محیط زیست به کار برده شود تا بتوانند شرایط محیطی را دستکاری کنند و به نتیجه دلخواه نزدیک شوند، رویکرد ارائه شده در این تحقیق از جنبه‌های مختلف قابل توسعه می‌باشد. به عنوان پیشنهاد برای تحقیقات آتی، مدیران از نقشه شناختی ادغام شده می‌توانند در جهت ترسیم نمودار علی معلولی و نمودار انباشت استفاده کنند و با استفاده پویایی سیستم، سناریوسازی و شبیه سازی انجام دهند. علاوه بر آن این پژوهش را می‌توان به صورت ترکیب سودا با دیگر روش‌های تحقیق در عملیات نرم انجام داد.

این تحلیل برای اطمینان حاصل کردن از اهمیت مفاهیم بسیار مهم است. با استفاده از این تحلیل‌ها می‌توان عوامل کلیدی و استراتژیک بر کاهش آلودگی هوای ناشی از صنعت کاشی و سرامیک را شناسایی و بر اساس آن در جهت کاهش آلاینده‌ها اقدام کرد. در این پژوهش عوامل استراتژیک شناسایی شده عبارت‌اند از: فیلتر تصفیه هوا، قوانین و مقررات، عملکرد سازمان حفاظت محیط زیست و مسافت.

۵. بحث و نتیجه گیری

بحران زمانی رخ می‌دهد که نه تنها وضعیت از حالت عادی خارج می‌شود، بلکه نوعی عدم تعادل به همراه دارد که می‌تواند بسیار خطرناک باشد در این حالت مشکلات ناگهانی و بصورت پیش‌بینی نشده رخ می‌دهند؛ که برای حل معضلات و رفع بحران باید تدابیر ویژه‌ای اتخاذ نمود. محیط‌زیست در وضعیت‌های کنونی دچار بحران‌های فزاینده‌ای شده است. امروزه کسب و کارهای صنعتی یکی از منابع ایجاد آلودگی در جهان هستند و مسائل زیست محیطی در شرکت‌های صنعتی یک امر مهم تلقی می‌شود. در عین توجه شرکت‌ها به هماهنگی و سازماندهی اقدامات در راستای اهدافشان باید به اقداماتی در جهت حفظ محیط‌زیست نیز توجه داشته باشند. آلودگی هوا از جمله فاکتورهای مؤثر بر کیفیت محیط زیست است که حاصل بر هم کنش عوامل مختلفی است که تحلیل آن به سادگی امکان‌پذیر نیست. یکی از دلایل انتخاب رویکرد سودا شناخت و تأکید بر درک ساختار مسئله و شناسایی عوامل مهم و تأثیرگذار در مسائل پیچیده است. در این روش با توجه به تحلیل دامنه‌ای و مرکزی می‌توان مهم‌ترین عامل‌ها را شناسایی کرد. نتایج پژوهش مهم‌ترین متغیر در ارتباط با کاهش میزان آلودگی هوای ناشی از صنعت کاشی و سرامیک را متغیر تصفیه هوا نشان داده‌است، این متغیر فیلتر مورد استفاده در کارخانه‌ها می‌باشد و در بین متغیرهای شناسایی شده بیشترین درجه تحلیل دامنه‌ای و مرکزی را دارد که نشان دهنده اهمیت این متغیر می‌باشد. همان‌طور که در پژوهشی تحت عنوان (مدل سازی انتشار آلاینده‌های ناشی از کارخانه آسفالت و دستگاه سنگ شکن پروژه‌های راه‌سازی (مطالعه موردی باندوم محورسراب -بستان آباد) نشان داده شده است که گازهای گلخانه‌ای ($PM, PM_{10}, CO, NO_x, VOC, SO_2$) تولید شده از واحد تولیدی آسفالت مورد نظر را، با کنترل فیلتر تصفیه هوا (دودکش) به طور قابل ملاحظه‌ای می‌توان کنترل کرد؛ در نتیجه با استفاده از فیلتر با کیفیت می‌توان به کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای ناشی از صنعت کاشی و سرامیک کمک فراوانی کرد. دیگر عامل مهم شناسایی شده، قوانین مرتبط با آلودگی هوا می‌باشد که تأثیر زیادی بر میزان آلودگی هوا دارد چرا که قوانین در بسیاری از عوامل از جمله کیفیت فیلتر هوا، کیفیت مواد خام مورد استفاده، فاصله واحد تولیدی تا شهر و تعهد مدیران به تولید سبز می‌تواند تأثیرگذار باشد. در پژوهشی تحت عنوان (ارائه مدل پویایی سیستم برای آلودگی هوای شهر یزد ناشی از صنعت کاشی و سرامیک) با استفاده از رویکرد پویایی سیستم و انجام تحلیل حساسیت بر روی عوامل منتشر کننده آلودگی هوا در صنعت

منابع

- آذر، عادل، نجفی توانا، سعید، قربانی، حسین. (۱۳۹۴). نگاشت نقشه پایش فرایند کیفیت اقلام آماری مرکز آمار ایران با رویکرد تحلیل و توسعه گزینه های استراتژیک (سودا). پژوهش های مدیریت در ایران، ۱۹(۴)، ۱-۲۰.
- آذر، عادل؛ خسروانی، فرزانه و جلالی، رضا، ۱۳۹۷، تحقیق در عملیات نرم رویکردهای ساختاردهی مسئله، چاپ سوم، تهران، سازمان مدیریت صنعتی
- ادهمی، ر. و اکبرزاده، ا. (۱۳۹۲). " بررسی عوامل فرهنگی مؤثر بر حفظ محیط زیست شهر تهران"، مجله تخصصی جامعه شناسی، سال اول، ش ۱، ص ۳۷-۶۲.
- احسان شریعت‌مداری، محمدمهدی سنماری، حسین مدی، محمد رضا مهربانی گلزار. ۱۳۹۸. برنامه ریزی منظر مبتنی بر خرد اقلیم با هدف کاهش آلاینده های هوا در کلان شهرها (نمونه مورد مطالعه منطقه ۲۲ شهر تهران). باغ نظر ۴۱-۵۲.
- اطمه نعمت‌اللهی، احمد صدراپی جواهری، علی حسین صمدی، روح اله شهنازی. 1397. تعیین پارانه لازم به سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه در راستای سیاست کاهش آلودگی هوا با استفاده از الگوی تعادل عمومی محاسبه پذیر: مطالعه موردی اقتصاد ایران. پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی ۳۳-۴۶.
- ذوالقدر، اسفندیار. (۱۳۸۶). محیط‌زیست و توسعه پایدار؛ حفظ محیط زیست برای نسل آینده، ماهنامه توسعه، ۲۰.
- فلاحی، ف. و حکمتی فرد، ص. (۱۳۹۲). بررسی عوامل مؤثر بر مقدار انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در استان های کشور (رهیافت داده های تابلویی)، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۲ (۶): ۱۵۰-۱۲۹.
- غیاث‌الدین، منصور. (۱۳۷۹) کتاب جامع بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، فصل ۴ گفتار ۵ آلودگی هوا و اثرات آن
- کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۷). میکروکلیماتولوژی، تهران: سمت.
- گلابچی، محمود؛ تقی‌زاده آذری، کنایون؛ سروش نیا، احسان. ۱۳۹۵. طراحی الگوریتم سنجش پیشرفت پروژه‌ها با هدف کاهش مخاطرات زیست‌محیطی و اجتماعی ناشی از تاخیرات، فصلنامه مدیریت مخاطرات محیطی، ۳(۴): ۳۱۴-۳۰۱.
- محمدحسن طرازکار، نوید کارگر ده بیدی، محمد بخشوده. ۱۳۹۷. اثر توسعه اقتصادی و شهرنشینی بر انتشار آلودگی در ایران. تحقیقات اقتصاد کشاورزی. ۱۷۴-۱۵۵
- مرضیه سادات حسینی، حمید شاهبندرزاده. ۱۳۹۶. طراحی مدلی ساختاری بر مبنای تحقیق در عملیات نرم جهت شناخت عوامل مدیریت جذب سرمایه گذاری خارجی مورد مطالعه استان بوشهر. (پژوهشنامه مدیریت اجرایی ۱۳-۳۴).
- مهناز حسین زاده، محمدرضا مهرگان، مجتبی امیری. ۱۳۹۵. بررسی بنیان های روش شناختی تحقیق در عملیات در قالب ساختار قیاس های حملی. مدیریت صنعتی
- محمد حسن احرام پوش، شهناز کوشکباغی. ۱۳۹۴. سنجش غلظت و پهنه بندی ذرات معلق ناشی از فعالیت کارخانه های بتن با استفاده از شاخص AQI و نرم افزار (GIS مطالعه موردی: کارخانه بتن نصر شهر کاشان. (دانشگاه آزاد اسلامی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد - دانشکده کشاورزی
- نبی‌الله رضانی، دکتر بهلول علیجانی، دکتر رضا برنا. ۱۳۹۷. تبیین اثرات عناصر آب و هوایی در کیفیت هوای کلان شهر تهران. تحقیقات جغرافیایی ۱۵۴-۱۶۹.
- محمد حسن احرام پوش، شهناز کوشکباغی. ۱۳۹۴. سنجش غلظت و پهنه بندی ذرات معلق ناشی از فعالیت کارخانه های بتن با استفاده از شاخص AQI و نرم افزار (GIS مطالعه موردی: کارخانه بتن نصر شهر کاشان. (دانشگاه آزاد اسلامی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد - دانشکده کشاورزی
- Alvi, M. U., Chishtie, F., Shahid, I., Mahmud, T., & Hussain, R. (2018). Traffic- and Industry- Related Air Pollution Exposure Assessment in an Asian Megacity. CLEAN-Soil, Air, Water, 46(1), 1600773.
- Bardwick, J. M. (2008). One foot out the door: How to combat the psychological recession that's alienating employees and hurting American business. AMACOM/American Management Association.
- Bell, S., & Morse, S. (2013). Groups and facilitators within problem structuring processes. Journal of the Operational Research Society, 64(7), 959-972.
- Bourdrel, T., Bind, M. A., Béjot, Y., Morel, O., & Argacha, J. F. (2017). Cardiovascular effects of air pollution. Archives of cardiovascular diseases, 110(11), 634-642.
- Carter, S. G. 2014. Iran, Natural Gas and Asia's Energy Needs: A Spoiler for Sanctions? Middle East Policy, 21(1): pp. 41-61.
- Eden, C., & Ackermann, F. (2006). Where next for problem structuring methods. Journal of the Operational Research Society, 57(7), 766-768.
- Eden, C. (2004). Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. European Journal of Operational Research, 159(3), 673-686.
- Eden, C., & Ackermann, F. (2004). Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. European Journal of Operational Research, 152(3), 615-630.

- .Eden, C. (1990). Strategic thinking with computers. *Long Range Planning*, 23(6), 35-43..
- Georgiou, I. (2009). Mapping railway development prospects in Brazil. *Transport Reviews*, 29(6), 685-714.
- Gollin, D., Jedwab, R., & Vollrath, D. (2016). Urbanization with and without Industrialization. *Journal of Economic Growth*, 21(1): pp. 35-70.
- Li, Xiangdong, Ling Jin, and Haidong Kan. "Air pollution: a global problem needs local fixes." (2019): 437-439.
- Heyer, R. (2004). Understanding Soft Operations Research: The methods, their application and its future in the defence setting. Defence Science and Technology Organisation Salisbury (AUSTRALIA) Info Science Lab.
- Jiang, P., Li, C., Li, R., & Yang, H. (2019). An innovative hybrid air pollution early-warning system based on pollutants forecasting and Extenics evaluation. *Knowledge-Based Systems*, 164, 174-192.
- Mingers, J., & Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European journal of operational research*, 152(3), 530-554.
- Mofattehzadeh, E., & Sadeghian, A. (2018). Presenting a Model of System Dynamics for Air Pollution Caused by Ceramic Tile Industry in Yazd. *International Journal of Engineering and Technology*, 10(3), 1011-1017.
- Nowak, D. J., Hirabayashi, S., Doyle, M., McGovern, M., & Pasher, J. (2018). Air pollution removal by urban forests in Canada and its effect on air quality and human health. *Urban Forestry & Urban Greening*, 29, 40-48
- Peng, J., Zhang, Y., Xie, R., & Liu, Y. (2018). Analysis of driving factors on China's air pollution emissions from the view of critical supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 203, 197-209.
- ..Phillips, L. D., & Phillips, M. C. (1993). Facilitated work groups: theory and practice. *Journal of the Operational Research Society*, 44(6), 533-549.
- Rouwette, E., Bastings, I., & Blokker, H. (2011). A comparison of group model building and strategic options development and analysis. *Group Decision and Negotiation*, 20(6), 781-803.
- Tang, D., T. Y. Li, J. C. Chow, S. U. Kulkarni, J. G. Watson, S. S. H. Ho, Z. Y. Quan, L. Qu and F. Perera. 2014. Air pollution effects on fetal and child development: a cohort comparison in China. *Environmental Pollution*, 185: pp. 90-96.
- .Yu, G., Li, Y., Cai, J., Yu, D., Tang, J., Zhai, W., ... & Qin, J. (2019). Short-term effects of meteorological factors and air pollution on childhood hand-foot-mouth disease in Guilin, China. *Science of The Total Environment*, 646, 460-470.
- Vidal, R. V. V. (2006). Operational research: a multidisciplinary field. *Pesquisa Operacional*, 26(1), 69-90.
- Zhang, L., & An, Y. (2018). The government capacity on industrial pollution management in Shanxi province: A response impulse analysis. *Journal of environmental management*, 223, 1037-1046.
- Zhou, M., Liu, Y., Wang, L., Kuang, X., Xu, X., & Kan, H. (2014). Particulate air pollution and mortality in a cohort of Chinese men. *Environmental Pollution*, 186, 1-6.