

تحلیل سیاست‌های مدیریت کیفیت هوای ایران براساس سری زمانی غلظت آلاینده‌های معیار

زهرا مددی^{۱*}، علی یوسفی^۲، فروغ شادمان^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی، دانشگاه تهران

۲- رئیس گروه آلودگی هوا، سازمان حفاظت محیط‌زیست

۳- استادیار مدعو دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران غرب

*رایانامه نویسنده مسئول: zahra.madadi79@ut.ac.ir

چکیده

براساس گزارش بانک جهانی، آلودگی هوا چهارمین عامل مرگ‌ومیر در دنیا است و از هر ۱۰ مرگ، یک مرگ منتسب به آلودگی هوا بوده است. سیاست‌گذاری مدیریت کیفیت هوا از دهه ۵۰ میلادی در کشورهای انگلیس و آمریکا آغاز شد. در ایران نیز اولین مصوبه مدیریت کیفی هوا در سال ۱۳۵۴ ابلاغ شد و در ۵۰ سال اخیر دستخوش تغییراتی بوده است. این مقاله در گام نخست به بررسی کلیه مصوبات و قوانین مرتبط با مدیریت کیفی هوا، احصاء محورهای اصلی و تخمین میزان همپوشانی آن‌ها پرداخته است. در گام بعد به منظور ارزیابی اثربخشی این سیاست‌ها، سری زمانی غلظت ۶ آلاینده معیار شامل CO ، NO_2 ، SO_2 ، $PM_{2.5}$ ، PM_{10} و O_3 مربوط به سه ایستگاه پایش کیفی هوای شهر تهران در بازه ۱۰ ساله ترسیم و ضمن برازش بهترین خط روند، با سیاست‌های مصوب کشور تطابق داده شده است. نتایج این پژوهش تحلیلی حاکی از آن است که قانون هوای پاک ضمن پوشش بیش از ۷۷ درصد از سیاست‌های مدیریت کیفی هوا نسبت به قوانین و مصوبات قبلی جامعیت بیشتری دارد. همچنین از بررسی سری زمانی غلظت آلاینده‌ها مشاهده می‌شود غلظت دی‌اکسید گوگرد در طول ۱۰ سال گذشته روند نزولی مستمری داشته و بیش از ۶۰ درصد کاهش یافته است که می‌تواند نتیجه اجرای مصوبه سال ۱۳۹۳ در خصوص استانداردسازی کیفیت سوخت باشد. همچنین با توجه به روند افزایشی آلاینده ازون پیش‌بینی می‌شود در آینده نزدیک ضرورت سیاست‌گذاری ویژه در حوزه کنترل آلاینده ازون احساس شود.

کلیدواژه‌ها: پارامترهای کیفی هوا، آلودگی هوا، سیاست‌گذاری کیفیت هوا، سیستم مدیریت وضعیت پایش هوا

مددی، ز.، یوسفی، ع.، شادمان، ف. (۱۴۰۴). تحلیل سیاست‌های مدیریت کیفیت هوای ایران براساس سری زمانی غلظت آلاینده‌های

معیار. نشریه دانشجویی زیست سپهر، ۱۸(۲)، ۶۸-۸۰.

مقدمه

در آمریکا بود که عمدتاً برای مقابله با آلودگی هوای ناشی از منابع ثابت مانند کارخانه‌ها و نیروگاه‌ها طراحی شده بود. محدوده مقررات قانون ۱۹۶۳ محدود بود و تمام آلاینده‌ها و منابع آلودگی را پوشش نمی‌داد. این قانون شامل بخش‌هایی است که به دولت فدرال آمریکا اجازه می‌دهد که برنامه‌هایی را برای کنترل آلودگی هوا و بهبود کیفیت هوا در مناطق خاصی از کشور، شامل شهرها، تدوین کند. علاوه بر این، قانون هوای پاک شامل مقرراتی برای کنترل انتشار منابع متحرک نیز هست. همچنین، قانون هوای پاک استانداردهای ملی کیفیت هوا برای شش آلاینده متداول، از جمله کربن منوکسید، دی‌اکسید گوگرد، اکسید نیتروژن، ذرات معلق، ازن و سرب را تعیین کرد. این قانون، یک گام مهم در مبارزه با آلودگی هوا بود و به بهبود چشمگیر کیفیت هوا در آمریکا کمک کرد.

پیشینه پژوهش

حیبیان و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی ارزیابی اثر سیاست قیمت‌گذاری تردد در محدوده مرکزی شهر اصفهان بر کاهش آلودگی هوا پرداختند. در این تحقیق با تغییر مدل‌های انتخاب وسیله نقلیه موجود و وارد کردن پارامتر هزینه استفاده از محدوده، ماتریس‌های تقاضا تصحیح شده و با اختصاص آن‌ها به شبکه حمل‌ونقل تغییرات شاخص‌های عملکردی شبکه در برابر تغییرات قیمت تردد در محدوده بررسی شده است. این مطالعه نشان داد که در قیمت ۱۷۵۰۰۰ ریال، بیشترین منافع اجتماعی به نسبت هزینه تردد عاید شهر می‌شود.

بهلولی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی دلایل شکست سیاست‌های کنترل آلودگی هوای تهران پرداختند. نتایج نشان داد به دلیل تراکم میزان آلودگی هوای شهری در تهران و شرایط سیاسی و اجتماعی کشور، راهبرد خروج از بحران آلودگی هوا در شهر تهران با اتخاذ و تکرار سیاست‌های معمول مرحله‌ای و انتظار برای باز شدن یا حتی ایجاد پنجره سیاست برای به‌وجود آمدن دستور کار

آلودگی هوا عبارت است از وجود و پخش یک یا چند آلاینده به شکل‌های مختلف اعم از جامد، مایع، گاز، تشعشع پرتوزا و غیرپرتوزا در هوای آزاد به مقدار و مدتی که کیفیت آن را به‌طوری که زیان‌آور برای انسان و سایر موجودات زنده و یا گیاهان و یا آثار و ابنیه باشد، تغییر دهد (سودمندی، ۱۳۹۹). آلاینده‌های اصلی هوا شامل مونوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد، ذرات معلق کمتر از ۲/۵ و ۱۰ میکرون و ازن هستند که هریک از این آلاینده‌ها اثرات مختلفی بر سلامتی انسان دارند. این اثرات به‌صورت بلندمدت و کوتاه‌مدت بوده و شامل مشکلات ریوی، عصبی و قلبی و عروقی است (پژویان و مقیمی نیا، ۱۳۸۵). قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا سبب افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های حاد و مزمن و حتی مرگ می‌گردد. براساس گزارش بانک جهانی، آلودگی هوا چهارمین عامل خطر مرگ‌ومیر در دنیا است و از هر ۱۰ مرگ یک مرگ منتسب به آلودگی هوا بوده است. براساس این گزارش، آلودگی هوا حدود ۸/۱ تریلیون دلار در سال ۲۰۱۹ برای جهان هزینه داشته است که معادل ۶/۱ درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی است. بیش از ۹۵ درصد مرگ‌ومیر ناشی از آلودگی هوا در کشورهای کم درآمد و متوسط رخ می‌دهد. در هر یک از کشورها، بار اقتصادی آلودگی مرتبط با مرگ‌ومیر و عوارض زودرس نیز قابل توجه است که معادل ۵ تا ۱۴ درصد تولید ناخالص داخلی کشورها است (حاجی حسینلو و کارونی، ۱۳۸۵).

اولین قانون در زمینه کنترل آلودگی هوا، قانون هوای پاک^۱ در سال ۱۹۶۳ در ایالات متحده آمریکا تصویب شد. این قانون، به‌عنوان یکی از قوانین محیط‌زیستی مهم در جهان شناخته شده است که به‌منظور کاهش آلودگی هوا و حفاظت از بهداشت عمومی تدوین شده است. قانون هوای پاک در سال ۱۹۶۳، اولین قانون فدرال کنترل آلودگی هوا

¹. Clean Air Act

به‌منظور تحلیل سیاست‌های آلودگی هوا ابتدا تاریخچه سیاست‌گذاری مدیریت کیفیت هوا در ایران بررسی شد و کلیه محورهای اصلی مندرج در قوانین و مصوبات احصاء گردید.

نتایج

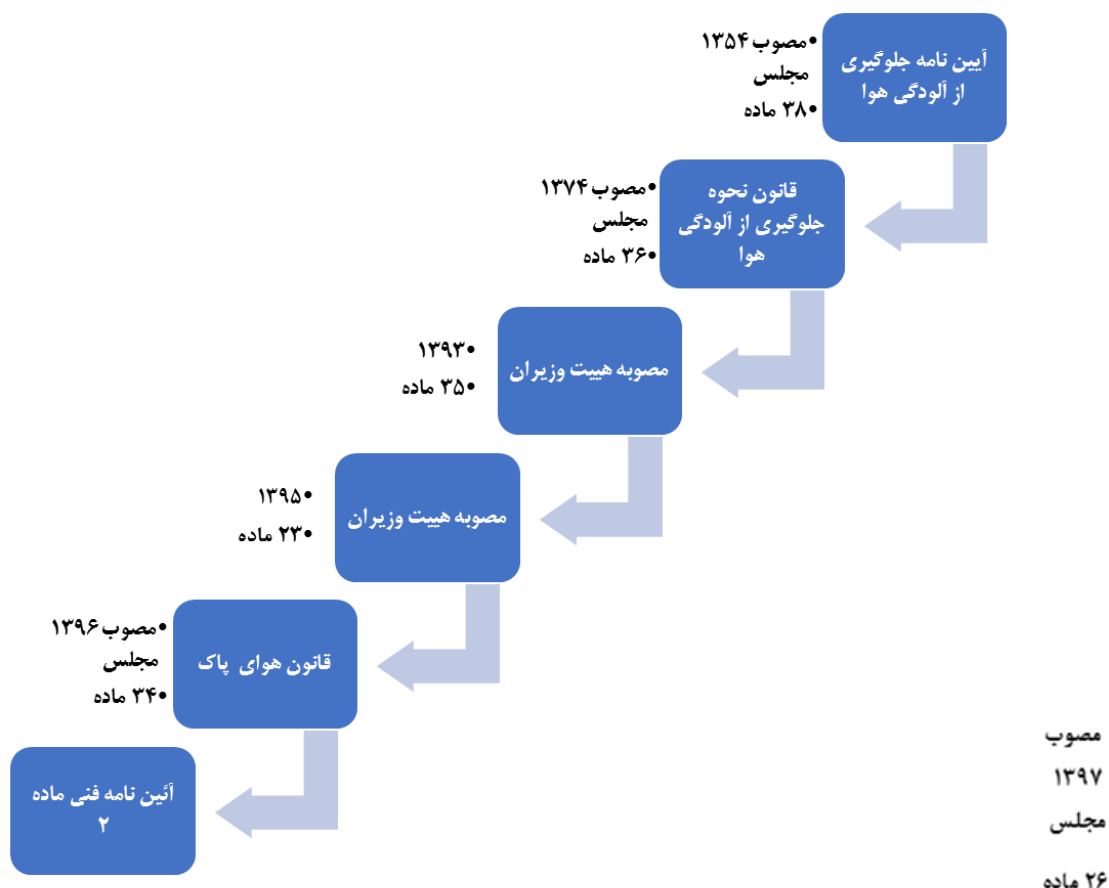
با بررسی بایگانی قوانین و ضوابط مصوب کشور، با ماده ۹ قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست مصوب سال ۱۳۵۳ مشخص شد که در آن هر گونه آلودگی آب، خاک و هوا ممنوع شده اما جزئیات سنجش و پایش منبع آلودگی و نحوه برخورد با آلاینده تشریح نشده است. بنابراین اولین قانون اختصاصی ایران در حوزه سیاست‌گذاری مدیریت کیفیت هوا، آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۵۴ است. بعد از یک بازه ۲۰ ساله و پس از اتمام جنگ تحمیلی، قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا در سال ۱۳۷۴ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید. ۱۹ سال بعد در سال ۱۳۹۳ هیئت وزیران به پیشنهاد سازمان حفاظت محیط‌زیست، مصوبه‌ای را ابلاغ کرد که شرح تکلیف ۲۲ دستگاه اجرایی در آن مشخص شده است. در انتها نیز قانون هوای پاک در مرداد ماه سال ۱۳۹۶ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید که تاکنون جامع‌ترین و مهم‌ترین سند بالادستی در حوزه مدیریت کیفیت هوا است. در این پژوهش ۳ قانون و ۲ مصوبه اصلی در حوزه سیاست‌گذاری آلودگی هوا بررسی شده که در شکل ۱ خط زمانی تصویب قوانین و مصوبات مذکور با درج سال تصویب و تعداد مواد نشان داده شده است. شایان ذکر است بعد از تصویب قانون هوای پاک در راستای اجرای بهتر قانون ۹ آیین‌نامه اجرایی به تصویب هیئت وزیران رسیده است که مهم‌ترین آن آیین‌نامه فنی در زمینه کنترل و کاهش آلودگی‌ها، موضوع ماده ۲ قانون است.

سیاستی جواب نخواهد داد و می‌بایست به سراغ سیاست گذاری مبتنی بر نقطه‌گذاری تعادل رفت و با استفاده از تحلیل مبتنی بر قدرت، علل تصمیم برای بی‌تصمیمی در اصلاح امور شهر را بازشناخت و آن‌ها را مرتفع کرد.

پیغمبرزاده و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به طراحی الگوی بومی اجرای سیاست‌های پیشگیری و کنترل آلودگی هوا در ایران پرداختند. این اطلاعات براساس روش تحلیل مضمون در سه سطح توصیفی، تفسیری و کلان کدگذاری، طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل شد. جامعه تحقیق شامل تمامی مستندات و گزارش‌های رسمی (قوانین، مقررات، گزارش‌های اجرا و آسیب‌شناسی و گزارش‌های پشتیبان) و خبرگان مسلط به مباحث سیاست‌گذاری و نیز آلودگی هوا اعم از سیاست‌گذاران، مجریان و نخبگان دانشگاهی بود. تحلیل داده‌های کیفی در فرایند کدگذاری منجر به ظهور ۹۰ شاخص، ۲۳ مؤلفه و ۷ بُعد اصلی و ارائه شبکه مضامین و در نهایت مدل بومی اجرای سیاست‌های پیشگیری و کنترل آلودگی هوا (پکاه) در ایران شد.

سیاست‌گذاری مدیریت کیفیت هوا در ایران با مصوبه سال ۱۳۵۴ آغاز و به قانون هوای پاک مصوب سال ۱۳۹۶ و آیین‌نامه‌های اجرایی آن خاتمه می‌یابد. ماهیت آلودگی هوا در طول ۵۰ سال گذشته هم از منظر منابع انتشار و هم نوع آلاینده‌ها دستخوش تغییرات بوده است. لذا با توجه به تغییرات مداوم در منابع انتشار آلاینده‌ها، وضعیت اقتصادی و صنعتی کشور، انتظار می‌رود سیاست‌گذاری در این حوزه نیز متناسب با تغییرات به‌صورت مستمر ارزیابی شود. هدف از این پژوهش بررسی روند سیاست‌گذاری در حوزه مدیریت کیفیت هوا و تحلیل نقاط قوت، ضعف و خلاءهای موجود در این حوزه است.

روش‌شناسی پژوهش



شکل ۱- خط زمانی تصویب قوانین و مصوبات مدیریت کیفیت هوا

یافته است. بخش چهارم نیز همان‌طور که از عنوان آن مشخص است بر تعیین مجازات متخلفین دلالت دارد.

آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب سال ۱۳۷۴ با ۳۶ ماده در پنج بخش کارخانه‌ها و کارگاه‌ها، مقررات، وسایل نقلیه موتوری، منابع متفرقه و مجازات‌ها ارائه شده است. در بخش وسایل نقلیه موتوری، حدود مجاز آلاینده‌گی، استاندارد وسایل نقلیه و شماره‌گذاری هر وسیله نقلیه منوط به رعایت این استانداردها، در بخش کارخانه‌ها و کارگاه‌ها، نحوه بازرسی، محل استقرار صنایع، استانداردسازی و مطابقت با حدود مجاز و همچنین جریمه متخلفین مشخص شده است. در بخش منابع متفرقه جریمه متخلفین و استاندارد سوخت تعیین شده و در بخش چهارم

آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب سال ۱۳۵۴ با ۳۸ ماده در چهار بخش کارخانه‌ها و کارگاه‌ها، وسایل نقلیه موتوری، منابع متفرقه و مجازات‌ها ارائه شده است. در بخش کارخانه‌ها و کارگاه‌ها نحوه بازرسی، نمونه‌برداری و مطابقت با حدود مجاز و همچنین جریمه متخلفین تعیین شده است. در بخش وسایل نقلیه موتوری، رعایت استانداردهای آلاینده‌گی خودرو برای تولیدکنندگان و واردکنندگان الزامی شده و شماره‌گذاری هر وسیله نقلیه منوط به رعایت این استانداردها شده است. در این بخش همچنین به‌نحوی به موضوع معاینه فنی وسایل نقلیه نیز پرداخته شده است. در بخش منابع متفرقه به هر گونه ایجاد آلودگی که در بخش اول و دوم نگنجد تخصیص

سیاست‌های اصلی مدیریت کیفیت هوا

براساس بررسی صورت گرفته در قوانین یاد شده و همچنین بررسی سیاست‌های متداول کنترل آلودگی هوا در سطح جهانی، ۳۹ سیاست در سه محور زیرساختی، منابع ساکن و منابع متحرک احصاء شد و در جدول ۱ به تفکیک قوانین کشور ارائه شده است.

مجازات افراد متخلف نسبت به آلوده کننده‌ها مشخص شده است.

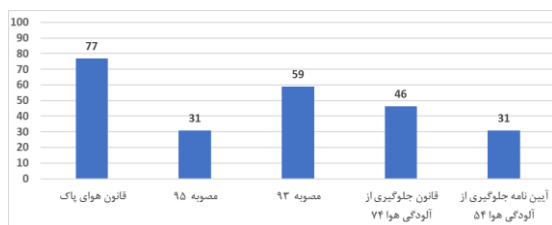
دولت مکلف شده برای بسیاری از موضوعات آئین‌نامه تعیین کند که در این آئین‌نامه در مورد استانداردسازی سوخت و وسایل نقلیه، طرح کهاب، مجازات متخلفین، تعیین تکلیف وزارتخانه‌ها درباره کاهش آلودگی هوا، وظایف کارخانه‌ها و کارگاه‌ها، منابع آلوده کننده متفرقه، ناوگان حمل و نقل عمومی و رعایت استانداردهای آلاینده‌ها خودرو برای تولیدکنندگان و واردکنندگان اشاره شده است.

جدول ۱- سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا در قوانین کشور

ردیف	محور	سیاست	آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی هوا ۱۳۵۴	قانون جلوگیری از آلودگی هوا ۱۳۷۴	مصوبه ۱۳۹۳	مصوبه ۱۳۹۵	قانون هوا پاک
۱	زیرساختی	استانداردسازی سوخت مصرفی صنایع و وسایل نقلیه	×	×	✓	✓	✓
۲	زیرساختی	توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر	×	×	✓	×	✓
۳	زیرساختی	ارتقای فناوری در صنایع آلاینده	✓	×	✓	×	×
۴	زیرساختی	پایش آلودگی هوا و اثرات آن	✓	×	✓	✓	✓
۵	زیرساختی	تهیه و به‌روزرسانی سیاهه انتشار	×	×	✓	✓	✓
۶	زیرساختی	نظارت بر اجرای قانون و ضوابط	✓	✓	✓	✓	✓
۷	زیرساختی	ایجاد شبکه ملی آلودگی هوا، صدا و امواج	×	×	✓	×	✓
۸	زیرساختی	آموزش و اطلاع‌رسانی	✓	✓	✓	×	✓
۹	زیرساختی	فضای سبز شهری	×	✓	✓	×	✓
۱۰	زیرساختی	بهینه‌سازی مصرف انرژی	×	×	✓	×	×
۱۱	زیرساختی	مدیریت شرایط اضطرار	✓	✓	×	×	✓
۱۲	زیرساختی	مدیریت استقرار صنایع	✓	✓	×	×	✓
۱۳	زیرساختی	برنامه‌ریزی توسعه شهری	×	×	×	×	✓
۱۴	زیرساختی	کنترل آلودگی صوتی و امواج	×	✓	×	×	✓
۱۵	زیرساختی	تأمین مالی اجرای قانون	×	✓	×	×	✓
۱۶	زیرساختی	فضای سبز صنایع	×	✓	×	×	✓
۱۷	زیرساختی	مدیریت پسماند شهری	×	✓	×	×	✓
۱۸	زیرساختی	تشویق به دوچرخه‌سواری	×	×	×	×	×
۱۹	زیرساختی	یکپارچه‌سازی سیاست‌های آلودگی هوا و تغییر اقلیم	×	×	×	×	×
۲۰	زیرساختی	ترویج کشاورزی پایدار و مدیریت بهینه آب و خاک در کشاورزی	×	×	×	×	×
۲۱	زیرساختی	ساختمان سبز	×	×	×	×	×
۲۲	زیرساختی	تجارت آلودگی هوا	×	×	×	×	×
۲۳	زیرساختی	سیستم‌های نوین سنجش و پایش هوا	×	×	×	×	×
۲۴	منابع	توسعه وسایل نقلیه برقی	×	×	✓	✓	✓

ردیف	محور	سیاست	آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی هوا ۱۳۵۴	قانون جلوگیری از آلودگی هوا ۱۳۷۴	مصوبه ۱۳۹۳	مصوبه ۱۳۹۵	قانون هوای پاک
	متحرک						
۲۵	منابع متحرک	معاینه فنی وسایل نقلیه	✓	✓	✓	✓	✓
۲۶	منابع متحرک	نوسازی ناوگان فرسوده عمومی	×	×	✓	×	✓
۲۷	منابع متحرک	نصب تجهیزات کنترلی وسایل نقلیه	✓	×	✓	×	✓
۲۸	منابع متحرک	توسعه حمل‌ونقل عمومی و پاک	×	×	✓	✓	✓
۲۹	منابع متحرک	مدیریت ترافیک شهری	×	✓	✓	✓	✓
۳۰	منابع متحرک	استاندارد آلاینده‌های وسایل نقلیه	✓	✓	×	✓	✓
۳۱	منابع متحرک	توسعه خودروهای گازسوز	×	✓	✓	×	✓
۳۲	منابع متحرک	مدیریت وسایل نقلیه فرسوده	×	×	✓	✓	✓
۳۳	منابع ساکن	معاینه فنی موتورخانه‌ها	×	✓	✓	✓	✓
۳۴	منابع ساکن	حدود مجاز صنایع	✓	✓	✓	×	✓
۳۵	منابع ساکن	تجهیز صنایع آلوده به سیستم‌های کنترلی	✓	✓	✓	×	✓
۳۶	منابع ساکن	بهبودسازی نیروگاه‌ها	×	✓	✓	×	×
۳۷	منابع ساکن	طرح کهاب	×	×	✓	✓	✓
۳۸	منابع ساکن	جریمه واحدهای آلاینده	✓	✓	×	×	✓
۳۹	منابع ساکن	کنترل منابع سطحی	×	×	×	×	✓
مجموع			۱۲	۱۸	۲۳	۱۲	۳۰

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود از ۳۹ سیاست کلی مدیریت کیفیت هوا، ۳۴ سیاست در قوانین مدیریت کیفیت هوای کشور دیده شده است. همچنین قانون هوای پاک به انضمام آیین‌نامه فنی ماده ۲ آن، بالاترین تعداد سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا و آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب سال ۱۳۵۴ و مصوبه ۹۵ هیئت وزیران به‌طور مشترک کمترین تعداد را دارا هستند. برای تحلیل سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا بررسی سری زمانی شمولیت قوانین نسبت به کل سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا لازم به‌نظر می‌رسد. لذا در نمودار شکل ۲ سهم هر



شکل ۲- سهم هر قانون از پوشش سیاست‌های مدیریت آلودگی هوا

بررسی همپوشانی قوانین مدیریت کیفیت هوا

دی‌اکسیدهای نیتروژن (NO_2)، ذرات کوچکتر از 2.5 میکرون^۲، ذرات کوچکتر از 10 میکرون^۳ و ازون تروپوسفری (O_3) است.

با بررسی و تحلیل قوانین سیاست‌گذاری آلودگی هوا دریافت شد که در طول زمان روند پوشش سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا در قوانین و ضوابط کشور روندی افزایشی داشته است. به‌طوری که از 31 درصد در سال 1354 و 46 درصد در سال 1374 به 59 درصد در سال 1393 و نهایتاً به 77 درصد در سال 1396 رسیده است اما با بررسی بیشتر جدول ۱، مشاهده می‌شود برخی از سیاست‌های مندرج در قوانین سنوات گذشته در قانون هوای پاک دیده نشده است. برای مثال ارتقای فناوری در صنایع آلاینده و بهینه‌سازی مصرف انرژی که دو مورد از اساسی‌ترین سیاست‌های زیرساختی مدیریت کیفیت هوا هستند در مصوبه سال 1393 دیده شده اما در قانون هوای پاک و آیین‌نامه فنی آن لحاظ نشده است. همچنین با بررسی ماتریس فوق (جدول ۳)، می‌توان مشاهده نمود که درصد همپوشانی قانون هوای پاک با کلیه قوانین گذشته به نسبت بالا بوده و به‌خصوص با مصوبه سال 1393 بیشترین همپوشانی به میزان 68 درصد را داراست. از طرفی مصوبه سال 1393 نیز از جامعیت بالایی برخوردار بوده است. از بررسی بیشتر ماتریس همپوشانی مشخص می‌شود که مصوبه سال 1395 به نوعی در راستای رفع کاستی‌های مصوبه سال 1393 تدوین و تصویب شده و به‌تنهایی از جامعیتی برخوردار نیست. روند تغییرات غلظت مونوکسید کربن از سال 1392 تا 1402 طی 9 سال در شهر تهران رو به افزایش بوده ولی از سال 1396 به بعد به‌تدریج کمتر شده است. همچنین آمارها دال بر این است که تغییرات دی‌اکسید نیتروژن در طول 10 سال اخیر بسیار ناچیز با مقداری کاهش بوده است. بررسی انجام شده از تغییرات غلظت دی‌اکسید گوگرد طی سال‌های 1392 تا

در ماتریس زیر میزان همپوشانی قوانین مصوب حوزه مدیریت کیفیت هوا نشان داده شده است. ماتریس همپوشانی به ابعاد 5 در 5 استفاده شده که هر آرایه، درصد همپوشانی دو قانون/مصوبه متناظر را نشان می‌دهد.

جدول ۳ - ماتریس همپوشانی قوانین مدیریت هوای کشور (درصد)

سند قانونی	قانون 1354	قانون 1374	مصوبه 1393	مصوبه 1395	قانون هوای پاک
قانون 1354	۱۰۰	۳۹	۳۵	۳۳	۳۷
قانون 1374	۳۹	۱۰۰	۴۳	۱۵	۵۸
مصوبه 1393	۳۵	۴۳	۱۰۰	۴۷	۶۸
مصوبه 1395	۳۳	۱۵	۴۷	۱۰۰	۴۱
قانون هوای پاک	۳۷	۵۸	۶۸	۴۱	۱۰۰

بررسی اثربخشی قوانین مدیریت کیفیت هوا

به‌منظور ارزیابی میزان هدفمندی سیاست‌های مندرج در قوانین پیشین و فعلی، ضروری است فارغ از هرگونه قضاوت در مورد نحوه و میزان اجرای قوانین، وضعیت کیفیت هوا در سالیان اخیر بررسی شود. بدین منظور می‌بایست تغییرات غلظت آلاینده‌های هوای معیار، استخراج و با سیاست‌های تدوین شده مقایسه گردد. لذا داده‌های 10 سال اخیر (فروردین 1392 تا خردادماه 1402) مربوط به سه ایستگاه امام خمینی، شهر ری و منطقه دو شهر تهران، اخذ و میانگین ماهانه غلظت آلاینده‌های معیار در سه ایستگاه برآورد و مبنای تحلیل قرار گرفت. انتخاب ایستگاه‌ها از مناطق مختلف تهران با شرایط ترافیکی و مسکونی متفاوت انجام شده تا برآورد بهتری از وضعیت کیفیت هوای تهران را نشان دهد. آلاینده‌های مورد بررسی شامل مونوکسید کربن (CO)، دی‌اکسیدهای گوگرد (SO_2)،

^۲. $\text{PM}_{2.5}$
^۳. PM_{10}

۱۴۰۲ نشان داده در طول این مدت غلظت دی‌اکسید گوگرد روند کاهشی قابل‌ملاحظه را داشته است به‌طوری که غلظت در سال ۱۴۰۲ نسبت به سال ۱۳۹۲ بیش از ۶۰ درصد کاهش یافته است. با این حال از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ میزان غلظت دی‌اکسید گوگرد افزایش قابل‌ملاحظه‌ای یافته و در سال ۱۳۹۹ کاهش محسوسی داشته است. از تغییرات غلظت ذرات کوچکتر از ۲/۵ میکرون در بازه ۱۰ ساله می‌توان دریافت که تقریباً تا سال ۱۴۰۰ غلظت $PM_{2.5}$ روبه کاهش بوده و بعد از آن افزایش نسبی غلظت را داشته است. غلظت آلاینده PM_{10} تا سال ۱۳۹۷ روندی کاهشی داشته و از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ روند افزایشی در غلظت این آلاینده دیده می‌شود. از طرفی دیگر با نگاهی به جدول ۱ و بررسی وضعیت سیاست‌گذاری‌های مرتبط مشخص می‌شود محورهایی مانند برنامه‌ریزی توسعه شهری، کنترل منابع سطحی و تأمین حقابه تالاب‌ها صرفاً در قانون هوای پاک دیده شده و در قوانین سنوات گذشته لحاظ نشده است. به‌نظر می‌رسد چالش آلودگی هوای کلانشهر تهران در سال‌های آتی علاوه بر $PM_{2.5}$ ، آلاینده ازون نیز باشد. همانند ذرات کمتر از ۲/۵ میکرون، آلاینده ازون نیز از واکنش آلاینده دی‌اکسید نیتروژن و ترکیبات آلی فرار در حضور نور خورشید ایجاد می‌شود. بنابراین اظهارنظر در خصوص تأثیر سیاست‌گذاری بر تغییرات این آلاینده نیازمند داده‌های بیشتر از جمله داده‌های سیاهه انتشار است. با بررسی جدول ۱، علاوه بر سیاست‌های کنترل آلاینده‌های منابع متحرک، طرح کهاب (کاهش هدایت و انتقال بخارات بنزین) نیز به چشم می‌خورد. این طرح علاوه بر صرفه‌جویی در هدر رفت بنزین از طریق تبخیر مانع از انتشار حجم قابل‌ملاحظه‌ای از ترکیبات آلی فرار می‌شود. با اینکه این طرح از سال ۱۳۸۷ در برنامه‌های دولت‌های مختلف قرار داشته و در ماده ۱۶ آیین‌نامه فنی ماده ۲ قانون هوای پاک نیز لحاظ شده است، ولیکن در گزارش سازمان حفاظت محیط‌زیست تاکنون

کمتر از ۲ درصد از جایگاه‌های کشور به این طرح مجهز هستند.

تحلیل نتایج

با توجه به تحلیل ارائه‌شده، می‌توان نتیجه گرفت که هرچند در ایران از دهه ۱۳۵۰ تاکنون چارچوب قانونی نسبتاً گسترده‌ای برای مدیریت کیفیت هوا ایجاد شده است و قانون هوای پاک جامع‌ترین سند در این زمینه محسوب می‌شود، اما مقایسه آن با سایر پژوهش‌ها نشان می‌دهد که چالش اصلی نه در فقدان قانون، بلکه در ضعف اجرا، عدم هماهنگی نهادی و نادیده‌گرفتن برخی سیاست‌های زیربنایی است. یافته‌های این متن هم‌راستا با دیدگاه سودمندی (۱۳۹۹) است که به ایرادها و نقاط ضعف قانون هوای پاک در مقایسه با قوانین پیشین اشاره کرده و نشان می‌دهد برخی سیاست‌های مؤثر نظیر ارتقای فناوری صنایع و بهینه‌سازی مصرف انرژی حذف شده‌اند. همچنین مشابه با نتایج بهلولی (۱۳۹۸) و پیغمبرزاده و همکاران (۱۴۰۰)، این بررسی نیز نشان می‌دهد سیاست‌های مصوب فاقد پشتوانه نهادی و اقتصادی کافی بوده و از ابزارهای نوین جهانی مانند تجارت آلودگی یا سیاست‌های تشویقی حمل‌ونقل پاک بهره‌مند نشده‌اند. از منظر اجرایی، همان‌گونه که حبیبیان و همکاران (۱۳۹۵) و رازقی‌حقیقی (۱۴۰۱) نیز تأکید کرده‌اند، ناکامی در کاهش پایدار آلاینده‌هایی چون مونوکسیدکربن و دی‌اکسید نیتروژن نشان‌دهنده ضعف در اجرای سیاست‌های حمل‌ونقل و انرژی شهری است. در مجموع، همسو با مطالعات برجی و حاجی‌حسینلو (۱۴۰۱)، می‌توان گفت قوانین اخیر به‌ویژه قانون هوای پاک از لحاظ جامعیت محتوایی پیشرفت قابل‌توجهی داشته‌اند، اما در تحقق اهداف کیفی هوا و کاهش آلاینده‌ها، به دلیل ضعف در اجرا، نبود سازوکار نظارت مؤثر و ناهماهنگی بین‌بخشی، اثربخشی محدودی داشته‌اند.

پوشش سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا است. از طرفی مصوبه سال ۱۳۹۳ نیز از جامعیت بالایی برخوردار بوده و به نظر می‌رسد این مصوبه به‌نوعی پیش‌نویس قانون هوای پاک بوده که برای اجرای بهتر و هماهنگی بین دستگاهی نیاز به تصویب در مجلس شورای اسلامی داشته است. از بررسی بیشتر ماتریس همپوشانی مشخص می‌شود که مصوبه سال ۱۳۹۵ به‌نوعی در راستای رفع کاستی‌های مصوبه سال ۱۳۹۳ تدوین و تصویب شده و به‌تنهایی از جامعیتی برخوردار نیست.

اگر فرض شود کلیه قوانین در ادوار مختلف به یک میزان اجرا شده باشند، میزان اثربخشی قوانین و مصوبات مدیریت کیفیت هوا در کنترل غلظت آلاینده‌های معیار نشان می‌دهد روند تغییرات غلظت مونوکسید کربن از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ طی ۹ سال در شهر تهران رو به افزایش بوده ولی از سال ۱۳۹۶ به بعد به تدریج کمتر شده است. به نظر می‌رسد این کاهش غلظت ناشی از تصویب مصوبه سال ۱۳۹۳ باشد. اما از مقایسه غلظت مونوکسید کربن در سال ۱۳۹۲ با سال ۱۴۰۲ کاهش محسوسی مشاهده نمی‌شود. همچنین آمارها دال بر این است که تغییرات دی‌اکسید نیتروژن در طول ۱۰ سال اخیر بسیار ناچیز با مقداری کاهش بوده است. از آنجا که بخش زیادی از هر دو آلاینده مونوکسید کربن و دی‌اکسید نیتروژن حاصل از احتراق در وسایل نقلیه، صنایع و منابع انتشار خانگی (موتورخانه‌ها، پکیج‌ها و بخاری‌ها) است، می‌توان نتیجه گرفت سیاست‌های بهبود کیفیت احتراق مشتمل بر ارتقا استاندارد تولید خودرو، معاینه فنی خودروها، معاینه فنی موتورخانه‌ها، بهینه‌سازی مصرف سوخت، توسعه حمل‌ونقل عمومی پاک، مدیریت ترافیک شهری، نوسازی ناوگان فرسوده عمومی و غیره موفق نبوده است. بررسی انجام شده از تغییرات غلظت دی‌اکسید گوگرد طی سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ نشان داده در طول این مدت غلظت دی‌اکسید گوگرد روند کاهشی قابل ملاحظه را داشته است به‌طوری که غلظت در سال ۱۴۰۲ نسبت به سال ۱۳۹۲ بیش از ۶۰ درصد کاهش

با بررسی جدول ۱ مشتمل بر سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا به تفکیک قوانین و ضوابط پیشین و فعلی کشور، می‌توان نتیجه گرفت بستر قانونی مناسبی برای کنترل وضعیت کیفی هوا همواره وجود داشته است. این بستر قانونی فارغ از نحوه و میزان اثربخشی و چگونگی اجرا، در طول زمان تعداد بیشتری از سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا را نیز شامل شده است. مطابق با شکل ۲، قانون هوای پاک بالاترین سهم در پوشش سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا را دارا است. اگر مصوبه سال ۱۳۹۵ در نظر گرفته نشود، در طول زمان روند پوشش سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا در قوانین و ضوابط کشور روندی افزایشی داشته است به‌طوری که از ۳۱ درصد در سال ۱۳۵۴ و ۴۶ درصد در سال ۱۳۷۴ به ۵۹ درصد در سال ۱۳۹۳ و نهایتاً به ۷۷ درصد در سال ۱۳۹۶ رسیده است.

اما با بررسی بیشتر جدول ۱، مشاهده می‌شود برخی از سیاست‌های مندرج در قوانین سنوات گذشته در قانون هوای پاک دیده نشده است. برای مثال ارتقای فناوری در صنایع آلاینده و بهینه‌سازی مصرف انرژی که دو مورد از اساسی‌ترین سیاست‌های زیرساختی مدیریت کیفیت هوا هستند در مصوبه سال ۱۳۹۳ دیده شده اما در قانون هوای پاک و آیین‌نامه فنی آن لحاظ نشده است که این موضوع می‌تواند یکی از نقاط ضعف قانون هوای پاک باشد. همچنین برخی از سیاست‌های رایج کیفیت هوا در جهان مانند تجارت آلودگی هوا، سیاست‌های تشویقی دوچرخه‌سواری و به‌کارگیری سیستم‌های نوین پایش هوا (سنجش از دور، پهپاد و غیره) در هیچ یک از قوانین مورد بررسی لحاظ نشده است.

با بررسی ماتریس جدول ۳، می‌توان مشاهده نمود که درصد همپوشانی قانون هوای پاک با کلیه قوانین گذشته به نسبت بالا بوده و به‌خصوص با مصوبه سال ۱۳۹۳ بیشترین همپوشانی به میزان ۶۸ درصد را داراست. این موضوع نشان دهنده جامعیت قانون هوای پاک از لحاظ

یافته است. با این حال از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ میزان غلظت دی‌اکسید گوگرد افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته و در سال ۱۳۹۹ کاهش محسوسی داشته است. این موضوع می‌تواند ناشی از ممنوعیت استفاده از سوخت مازوت در نیروگاه‌های اطراف تهران از ابتدای سال ۱۳۹۹ باشد.

از تغییرات غلظت ذرات کوچکتر از $2.5/\mu m$ میکرون در بازه ۱۰ ساله می‌توان دریافت که تقریباً تا سال ۱۴۰۰ غلظت $PM_{2.5}$ روبه کاهش بوده و بعد از آن افزایش نسبی غلظت را داشته است. به دلیل اینکه $PM_{2.5}$ آلاینده ثانویه محسوب می‌شود و نحوه شکل‌گیری آن بسیار پیچیده است، اظهار نظر در مورد تأثیر سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا بر آن کمی دشوار و نیازمند داده‌های سیاهه انتشار است. با این وجود می‌توان اثر مصوبه سال ۱۳۹۳ را بر کاهش میزان این آلاینده دید چرا که سیاست‌های مندرج در مصوبه یاد شده مشتمل بر انواع سیاست‌های کنترلی وسایل نقلیه عمومی و منابع ساکن بوده است. نکته قابل توجه در نمودار تغییرات غلظت، وقوع مقادیر حداکثری در فصول سرد سال است که نشان از وضعیت وارونگی دمای شدید در زمستان‌های تهران است. همین موضوع دلیل اصلی توجه ویژه به مدیریت شرایط اضطرار در قوانین مصوب مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۵۴، ۱۳۷۴ و قانون هوای پاک است به‌طوری که در تبصره ۳ ماده ۳ قانون هوای پاک، سازمان حفاظت محیط‌زیست موظف شده است آیین‌نامه مستقلی برای مدیریت شرایط اضطرار تدوین و به تصویب هیئت وزیران برساند.

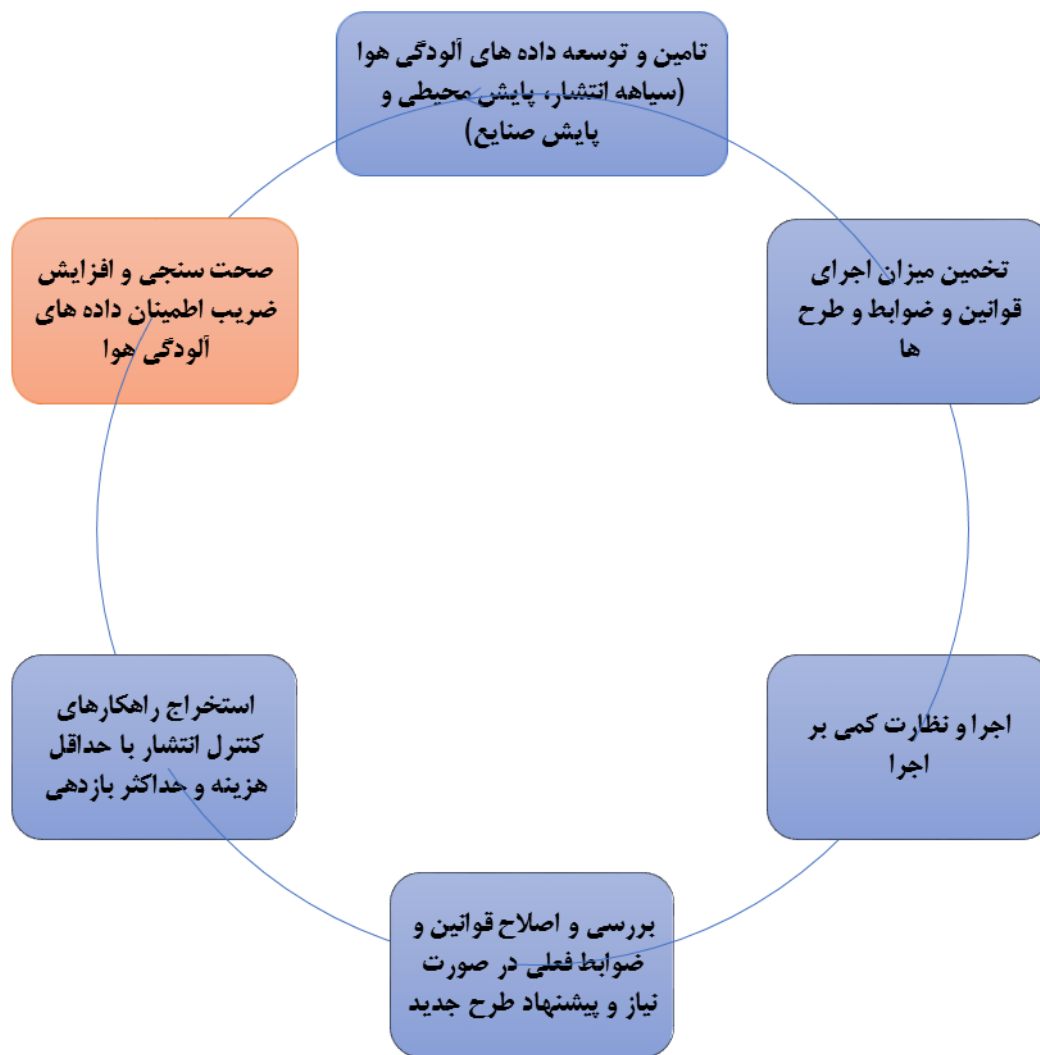
غلظت آلاینده PM_{10} تا سال ۱۳۹۷ روندی کاهشی داشته و از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۲ روند افزایشی در غلظت این آلاینده دیده می‌شود. علاوه بر منابع انسان‌ساخت در انتشار ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون، عوامل طبیعی از جمله طوفان‌های گردوغبار فصلی، خشکسالی و خشک شدن تالاب‌ها و دریاچه‌های اطراف تهران و همچنین تغییرات اقلیمی، وضعیت جوی و میزان بارش فصلی تأثیر

قابل ملاحظه‌ای بر غلظت این آلاینده دارد. با بررسی داده‌های هواشناسی، میزان بارش باران در سال ۱۳۹۷ به میزان ۱۱۹ میلیمتر اتفاق افتاد که ۳۰ درصد بیشتر از میانگین بارش سالانه بوده است. بنابراین می‌توان دلیل کاهش غلظت PM_{10} در سال ۱۳۹۷ را متأثر از شرایط جوی دانست. از طرفی دیگر با نگاهی به جدول ۱ و بررسی وضعیت سیاست‌گذاری‌های مرتبط مشخص می‌شود محورهایی مانند برنامه‌ریزی توسعه شهری، کنترل منابع سطحی و تأمین حقابه تالاب‌ها صرفاً در قانون هوای پاک دیده شده و در قوانین سنوات گذشته لحاظ نشده است. همچنین یکپارچه‌سازی سیاست‌های آلودگی هوا و تغییر اقلیم، کشاورزی پایدار و مدیریت بهینه آب و خاک در هیچ یک از قوانین مورد بررسی لحاظ نشده است. بنابراین توجه ویژه به تأثیر متقابل مدیریت منابع آب، تغییر اقلیم و آلودگی هوا در ایران ضروری است.

به نظر می‌رسد چالش آلودگی هوای کلانشهر تهران در سال‌های آتی علاوه بر $PM_{2.5}$ آلاینده ازون نیز باشد. همانند ذرات کمتر از $2.5/\mu m$ میکرون، آلاینده ازون نیز از واکنش آلاینده دی‌اکسید نیتروژن و ترکیبات آلی فرار در حضور نور خورشید ایجاد می‌شود. بنابراین اظهارنظر در خصوص تأثیر سیاست‌گذاری بر تغییرات این آلاینده نیازمند داده‌های بیشتر از جمله داده‌های سیاهه انتشار است. با این حال بررسی بیشتر تغییرات سینوسی غلظت ازون در فصول گرم و سرد نشان داده است که اغلب بیشینه‌ها در فصل گرم و کمینه‌ها در فصل سرد اتفاق افتاده است. از تغییرات شدید فصلی غلظت ازون می‌توان نتیجه گرفت که عامل تشکیل دهنده ازون تروپوسفری بیش از دی‌اکسید نیتروژن، ترکیبات آلی فرار است چراکه این ترکیبات به شدت به تغییرات دمایی حساس بوده و با افزایش دما میزان انتشار آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. با بررسی جدول ۱، علاوه بر سیاست‌های کنترل آلودگی منابع متحرک، طرح کهاب (کاهش هدایت و انتقال بخارات بنزین) نیز به چشم می‌خورد. این طرح علاوه بر صرفه‌جویی در هدر رفت بنزین

کمتر از ۲ درصد از جایگاه‌های کشور به این طرح مجهز هستند. لذا به نظر می‌رسد بخشی قابل‌توجهی از غلظت ازون ناشی از انتشار ترکیبات آلی فرار حاصل از تبخیر بنزین در فصول گرم باشد.

از طریق تبخیر مانع از انتشار حجم قابل‌ملاحظه‌ای از ترکیبات آلی فرار می‌شود. با اینکه این طرح از سال ۱۳۸۷ در برنامه‌های دولت‌های مختلف قرار داشته و در ماده ۱۶ آیین‌نامه فنی ماده ۲ قانون هوای پاک نیز لحاظ شده است، ولیکن در گزارش سازمان حفاظت محیط‌زیست تاکنون



شکل ۴- سازو کار پیشنهادی سیستم مدیریت کیفیت هوا در ایران

وضعیت مناسبی قرار داشته و اغلب سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا در قوانین کشور موجود است. اما به نظر می‌رسد مدیریت کیفیت هوا در ایران فاقد سیستم ارزیابی کارآمدی است. به عبارت دیگر در زمینه کنترل آلودگی هوا قوانین و ضوابط بی‌شماری وجود دارد اما تقریباً ارزیابی این سیاست‌ها در یک چرخه مدیریت کیفیت اتفاق نمی‌افتد. عدم

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

قدمت سیاست‌گذاری مدیریت کیفیت هوای ایران به حدود نیم قرن می‌رسد که نشان از اهمیت موضوع و قدمت آلودگی هوا دارد. از بررسی انجام شده در این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت کشور ایران از لحاظ بستر قانونی در

پیشگیری و کنترل آلودگی هوا در ایران (مورد مطالعه: شهر تهران). مجلس و راهبرد، ۱۰۵، ۹۸-۹۹.

حاجی‌حسینلو، م.، و کارونی، ا. (۱۳۸۵، ۴ آبان). ارزیابی سیاست‌های مدیریت ترافیک در رابطه با کاهش آلودگی هوا در تهران. سومین کنفرانس منطقه‌ای مدیریت ترافیک، تهران.

حبیبیان، م.، خانعلی، ک. و شانظری، م. (۱۳۹۵). ارزیابی اثر سیاست قیمت‌گذاری تردد در محدوده مرکزی شهر اصفهان بر کاهش آلودگی هوا. شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، تهران.

رازقی‌حقیقی، ع. (۱۴۰۱، ۸ اسفند). بررسی تحلیلی اثرات سیاست‌گذاری کلان شهری بر آلودگی هوا با تمرکز بر حمل‌ونقل شهری. دهمین همایش مدیریت آلودگی هوا و صدا، تهران.

سودمندی، ع. (۱۳۹۹). ایرادها و نقاط ضعف قانون هوای پاک در مقایسه با قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا. پژوهش حقوق عمومی، ۲۲ (۶۸)، ۱۷۰-۱۴۱.

ارزیابی اثربخشی سیاست‌ها براساس داده‌های کیفیت هوا و همچنین داده‌های انتشار آلاینده‌ها منجر به انباشت قوانینی می‌شود که اولویت‌بندی و اثربخشی آن‌ها مشخص نیست. همچنین ارزیابی پیشرفت قوانین نیز می‌تواند نقش به‌سزایی در مدیریت کیفیت هوا داشته باشد. لذا در وهله اول پیشنهاد می‌شود سیستم مدیریت کیفیت هوا پیاده‌سازی و به‌صورت مستمر مورد ارتقا و ارزیابی قرار گیرد.

همچنین سایر پیشنهادها به شرح ذیل است:

- ♦ یکپارچه‌سازی سیاست‌های آلودگی هوا، تغییر اقلیم و مدیریت منابع آب براساس توسعه پایدار؛
- ♦ اولویت‌بندی سیاست‌های مدیریت کیفیت هوا براساس منابع مالی و اثربخشی؛
- ♦ بهره‌گیری از منابع مالی بین‌المللی برای اجرای قوانین جاری؛
- ♦ ایجاد سیستم نظارت بر اجرای قوانین در سطح ریاست جمهوری.

منابع

برجی، م.، حاجی‌حسینلو، م. و دهناد، س. م. (۱۴۰۱). تأثیر طرح‌های توسعه‌ای حمل‌ونقل همگانی بر میزان آلودگی هوای شهری با استفاده از روش پویایی سیستم. فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل، ۱۴ (۱)، ۲۲۳۲-۲۲۱۳.

بهلولی، ح. و ملک‌افضلی، ش. (۱۳۹۸). بررسی سیاست‌های کاهش آلودگی هوای شهری در ایران از منظر زیست‌بوم سیاسی. سیاست‌گذاری عمومی، ۵ (۳)، ۴۲-۹.

پژویان، ج. و مقیمی‌نیا، ع. (۱۳۸۵). ارزیابی اقتصادی و سیاست‌های کنترل آلودگی هوا ناشی از حمل‌ونقل: مورد تهران. مجله علمی-پژوهشی اقتصاد و مدیریت، ۶۸ (۲۳)، ۱۳-۲۳.

پیغمبرزاده، س. م.، الوانی، س. م.، امیرکبیری، ع. و ربیعی‌مندجین، م. (۱۴۰۰). ارائه مدل بومی اجرای سیاست‌های



Analysis of Iran's Air Quality Management Policies Based on the Time Series of Criteria Pollutant Concentrations

Zahra Madadi^{1*}, Ali Yousefi², Forough Shadman³

1- Master's student in the integrated coastal zone management (ICZM), University of Tehran

2- Head of Air Pollution Group, Environmental Protection Agency

3- Visiting Assistant Professor, Islamic Azad University, West Tehran Branch

*Corresponding Author's E-mail: zahra.madadi79@ut.ac.ir

Abstract

According to the World Bank report, air pollution is the fourth leading cause of death globally, accounting for one in every ten deaths. Air quality management policy-making began in the 1950s in the United Kingdom and the United States. In Iran, the first air quality management directive was issued in 1975 and has undergone modifications over the past 50 years. This study first reviews all enactments and laws related to air quality management, identifies their main themes, and estimates the extent of their overlap. Subsequently, to assess the effectiveness of these policies, the time series of concentrations for six criteria air pollutants—CO, NO₂, SO₂, PM_{2.5}, PM₁₀, and O₃—from three air quality monitoring stations in Tehran over a 10-year period were plotted. The best-fit trend lines were applied and compared with the nationally enacted policies. The results of this analytical study indicate that the Clean Air Law covers more than 77% of air quality management policies, demonstrating greater comprehensiveness compared to previous laws and enactments. Furthermore, analysis of the pollutant concentration time series reveals that sulfur dioxide (SO₂) concentrations have shown a consistent declining trend over the past decade, decreasing by more than 60%. This reduction can be attributed to the implementation of the 2014 regulation on fuel quality standardization. Additionally, given the increasing trend in ozone (O₃) concentrations, it is anticipated that specific policy-making for ozone control will become necessary in the near future.

Keywords: Air quality parameters, Air pollution, Air quality policy-making, Air quality monitoring management system.

Madadi, Z; Yousefi, A; Shadman, F. (2025). Analysis of Iran's Air Quality Management Policies Based on the Time Series of Criteria Pollutant Concentrations. *Zist Sepehr Student Magazine*, 18(2), 68-80.