مقاله مروری

پایداری، توسعه و محیط زیست، دوره چهارم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲(۱۵-۱)

ارزش‌گذاری اقتصادی هزینه‌ها و منافع ویروس کرونا بر سلامت جامعه و آلودگی هوا (مطالعه موردی: شهر تهران)

علیرضا نظریان[۱]

زهرا عابدی [۲*]

abedi2015@yahoo.com

امیراشکان نصیری پور[۳]

علیرضا حاجی سید میرزا حسینی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۷ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۹**

چکیده

زمینه و هدف: مقاله حاضر با هدف بررسی پژوهش‌های علمی مرتبط با آلودگی هوا و مرگ‌های ناشی از ویروس کرونا و هزینه‌های ناشی از مرگ زودرس افراد و سال‌های از دست رفته عمر می‌باشد.

روش بررسی: روش پژوهش حاضر مطالعه مروری است. جامعه آماری پژوهش تمام مطالعات انجام شده موجود در پایگاه‌های علمی بین المللی و ملی بر اساس شاخص (DALY) و رابطه آن با ذرات آلاینده با تاکید بر آلاینده ذرات معلق با قطر ۲/۵ میکرون ($PM_{2.5}$) ، همچنین میزان اثرگذاری آلودگی هوا بر ویروس COVID-19 و میزان تمایل به پرداخت (WTP) آنها در ایران و جهان است. یافته‌های پژوهش با استفاده از تکنیک کدگذاری بر اساس کلید واژه‌های آلودگی هوا، ارزش‌گذاری مشروط، سال‌های عمر از دست رفته (DALY) وCOVID-19 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: بررسی مطالعات بار بیماری‌های محیطی نشان دهنده سهم عوامل خطرزای محیطی از جمله$PM_{2.5}$ هوای آزاد بر حسب شاخص تعداد سال‌های از دست رفته به واسطه مرگ یا ناتوانی (DALY) بوده است. همچنین بیشتر مطالعات در مورد تحلیل‌های آماری بر غلظت اندازه گیری شده برای آلاینده $PM_{2.5}$ و داده‌های ابتلا و مرگ ناشی از COVID-19 در کشورهای مختلف می‌باشد.

۱-دانشجوی گروه تخصصی مدیریت میحط زیست- اقتصاد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علـوم و تحقیقـات، دانشـگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار، گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهـران، ایـران. *(مسـوول مکاتبات)

۳-دانشیار، گروه مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی، دانشکده علوم و فناوری های پزشکی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴-استادیار، گروه تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

بحث و نتیجه گیری: نتایج مطالعات نشان دهنده همبستگی قوی و معنادار بین غلظت آلاینده $PM_{2.5}$ و نرخ ابتلا و مرگ ناشی از ویروس کرونا است. این امر نشان می‌دهد که با کنترل غلظت آلاینده‌های می‌شود نرخ ابتلا و مرگ ناشی از ویروس کرونا را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: روش ارزش‌گذاری مشروط، سال‌های عمر از دست رفته، ویروس کرونا، آلودگی هوا.

J. Sus. Dev. & Env., Vol 4, No.1, Spring 2023, pp.1-15

Economic valuation of the costs and benefits of coronavirus on community health and air pollution (Case study: Tehran city)

Alireza Nazarian[1]
Zahra Abedi [2*]
abedi2015@yahoo.com
Amir Ashkan Nasiri Pour[3]
Alireza Haji Seyed Mirza Hoseini[4]

Admission Date:February 8, 2023 Date Received: May 28, 2022

Abstract

Background and Objective: The purpose of this article is to review scientific research related to air pollution and deaths caused by the corona virus and the costs of premature death and Disability Adjusted Life Years.

Material and Methodology: The present research method is a review study. The statistical population of the research is all the studies conducted in international and national scientific databases based on the index (DALY) and its relationship with pollutant particles with an emphasis on the pollutant of suspended particles with a diameter of 2.5 microns (PM2.5), as well as the effect of air pollution on The COVID-19 virus and their Willingness to Pay (WTP) in Iran and the world. The research findings were analyzed using the coding technique based on the keywords of air pollution, Contingent Valuation, Disability Adjusted Life Years (DALY) and COVID-19.

Findings: survey of environmental disease studies shows the contribution of environmental risk factors including $PM_{2.5,}$ have been according to the DALY index because of death or disability. Also, the study of articles are mostly about statistical analyses on the measured concentrations of $PM_{2.5}$ and infection and death data by COVID-19 in different countries.

Discussion and Conclusion: The results of the studies show a strong and significant correlation between the concentration of PM2.5 pollutants and the rate of infection and death caused by the corona virus. which shows that by controlling the concentration of pollutants, the rate of infection and death caused by the corona virus can be reduced.

Keywords: Contingent Valuation Method, DALY, COVID-19, air pollution.

1- Student of Environmental Management-Environmental Economics, Department of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Faculty member of Environmental Management Department, Department of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *(*Corresponding Author*)
3- Associate Professor, Faculty Member of Health Services Management Group, Department of Health Services Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4- Associate Professor, Faculty member of Environmental Engineering Department, Department of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

مقدمه

در ابتدای سال نو میلادی ۲۰۲۰ تحقیقات نشان دادند که چندین نفر به یک ذات‌الریه غیرمعمول در چین مبتلا شدند. این امر باعث معرفی نوع جدیدی از کرونا ویروس به عنوان عامل ایجاد یک بیماری تنفسی جدید از سوی سازمان بهداشت جهانی گردید. با گسترش بسیار سریع این بیماری در چین و پس از آن به سایر نقاط دنیا، کروناویروس جدید با نام علمی SARS-CoV-2 و بیماری حاصل از آن به نام کووید ۱۹ نگرانی و وحشت زیادی را در بین مردم جهان به وجود آورد و سازمان بهداشت جهانی نیز طی اطلاعیه‌ای، شیوع این ویروس را عامل وضعیت اضطراری بهداشت عمومی در سرتاسر جهان اعلام نمود (۱). به محض کشف اولین موارد ابتلا به این بیماری تمرکز عمده ی اقدامات اولیه صورت گرفته توسط نهادهای مسئول روی درمان، پیشگیری و افزایش آگاهی عمومی نسبت به جنبه‌های گوناگون مرتبط با ویروس COVID-19 بوده است (۲). کرونا ویروس انسانی از عوامل بیماری زای تنفسی است و راه اصلی انتقال آن از طریق تماس فرد به فرد به واسطه قطرات تنفسی ناشی از عطسه و سرفه و همچنین تماس مستقیم از طریق شی آلوده و یا تماس غیر مستقیم از طریق انتقال ویروس با دهان، بینی یا چشم است. شیوع بسیار متفاوت این ویروس موجب قوت گرفتن فرضیه تاثیر سایر عوامل محیطی و غیرمحیطی در شدت انتقال ویروس و مرگ ناشی از آن شده است. پیچیدگی این موضوع به دلیل عوامل متعدد تاثیر گذار مانند سن، عقبه بیماری‌های زمینه ای، جنسیت، حدود فاصله گذاری، رعایت آنها توسط شهروندان و امکانات پزشکی نیازمند انجام مطالعات گسترده‌تر و متنوعی است که به کمک نتایج حاصل از آنها سهم نسبی هر یک از عوامل مذکور را به طور قابل اعتماد می‌توان تعیین کرد.

با توجه به داده‌های موجود از توزیع مکانی تعداد مبتلایان به بیماری COVID-19 و غلظت آلاینده‌های مختلف هوا در شهرهای مختلف دنیا آلودگی هوا به عنوان یکی از عوامل احتمالی تاثیرگذار در شیوع بیماری COVID-19 توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است (۳). اتحادیه بهداشت عمومی اروپا در گزارشی اعلام کرده است که آلودگی هوا احتمالا افزایش نرخ مرگ ناشی از بیماری COVID-19 را در شهرها به همراه خواهد داشت (۴،۵). شواهد حاکی از آن است که شیوع بیماری COVID-19 و مرگ ناشی از آن در مناطق با هوای آلوده بیشتر بوده است. نتایج قبلی پیرامون ویروس سارس (به عنوان هم خانواده ویروس کرونا)، افرادی که به طور متوسط در مدت زمان طولانی تری در معرض هوای آلوده قرار داشته‌اند در برابر ویروس کرونا آسیب پذیرتر بوده‌اند (۶). می توان به سادگی و با جرأت ادعا کرد که بیماری همه گیر کرونا از موارد نیروهای قهریه‌ای است که با توسل به قدرت زیستی خود منجر به قربانی شدن افراد خواهد شد. گرچه این بدان معنا نیست که لزوماً پیامدهای آن منفی و نامطلوب است. اهمیت و ضرورت پژوهش حاضر این است که تحقیقات انجام شده منجربه ارزشگذاری تغییرات کیفی رخ داده در حوزه سلامت و محیط زیست با شیوع بیماری کوید ۱۹ خواهد شد. بطوریکه از نظر اقتصادی برآورد می شود که این بیماری چه هزینه ای بر حوزه سلامت اعمال می کند و در بخش محیط زیست، چه منافع و مضراتی به دنبال خواهد داشت.

روش بررسی

در این مطالعه مروری که در بازه زمانی شهریور ماه ۱۳۹۹ تا شهریور ماه ۱۴۰۰ انجام گرفت با جستجو در پایگاه داده‌های Scopus، Google Scholar، PubMed ، Web of Science، science direct و برای مقالات فارسی زبان Scientific، Iranmedex، IranDoc، Magiran، Google Scholar SID و با استفاده از استراتژی جستجوی پیشرفته و عملگرهای متناسب با هر پایگاه علمی، ابتدا بر اساس عنوان و سپس بر اساس کلید واژه مورد جستجو قرار گرفتند. داده‌های مطالعه با استفاده از کلید واژه‌های آلودگی هوا، ارزش‌گذاری مشروط، سال‌های عمر از دست رفته (DALY) و COVID-19 انجام شده است.

بررسی رابطه بین ذرات آلاینده $PM_{2.5}$ با نرخ ابتلا و مرگ ناشی از ویروس COVID-19

در بین کشورهای اروپایی، کشور ایتالیا اولین کشور شاهد شیوع ویروسCOVID-19 در سطح همه گیر بود. از همان روزهای ابتدایی، توزیع ناهمگون نرخ شیوع در کشور ایتالیا مشاهده می‌شد، به طوری که نرخ ابتلا و مرگ در مناطق شمالی ایتالیا به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از مناطق مرکزی و جنوبی آن بوده است (۷). در مطالعه دیگری به کمک روش رگرسیون خطی چندگانه، همبستگی مکانی بین غلظت روزانه ذرات $PM_{2.5}$ وPM_{10} در هوا با نرخ مرگ ناشی از ویروس COVID-19 در ۴۹ شهر چین شامل ووهان، ۱۵ شهر داخل استان هوبی و ۳۳ شهر خارج از استان هوبی بررسی شده است. در مطالعه اخیر، اطلاعات موارد ابتلا و مرگ در اثر ویروس COVID-19، داده‌های روزانه غلظت ذرات$PM_{2.5}$ وPM_{10}، داده‌های هوا شناسی شامل دمای متوسط روزانه و رطوبت نسبی، سرانه تولید ناخالص تخت‌های بیمارستانی و جمعیت به تفکیک هر استان تا تاریخ ۲۰۲۰/۰۳/۲۲ میلادی جمع آوری شده اند. بعد از حذف تاثیر عواملی مانندمای هوا، رطوبت نسبی هوا، تولید ناخالص به ازاء هر نفر، تعداد تخت‌های بیمارستانی به ازاء هر نفر، ارتباط مستقیم و قوی بین نرخ مرگ در اثر ویروس COVID-19 و تغییرات مکانی غلظت آلاینده‌های شده است (۸). گروهی از پژوهشگران برای اولین بار در کشور چین مطالعه گسترده‌ای به هدف بررسی ارتباط بین غلظت ذرات آلاینده $PM_{2.5}$ و PM_{10} در هوا و شیوع بیماری COVID-19 انجام داده و برای این منظور از مدل تجمعی تعمیم یافته برای تخمین ارتباط بین تعداد ابتلا و غلظت آلاینده‌های $PM_{2.5}$و PM_{10} استفاده کرده اند. دمای محیط، رطوبت مطلق هوا و شاخص مقیاس مهاجرت از شهرها به کمک داده‌های روزانه گردآوری شده در ۷۲ شهر چین تهیه و بررسی شده اند. علاوه بر تاثیر عوامل محیطی در شیوع ویروس کرونا، نتایج مطالعات پیشین نشان داده است که مهاجرت جمعیت نیز می‌تواند تاثیر زیادی در نرخ ابتلا به ویروس کرونا داشته باشد (۹و۱۰).

لئوناردو ستی و همکاران در سال ۲۰۲۰ در مقاله‌ای تحت عنوان " آیا ویروس کرونا با آلودگی هوا ارتباط دارد؟ تجربه‌ای در ایتالیا و چین" عنوان می‌نماید که آیا ویروس از طریق آلودگی هوا به میزان بیشتری حمل می‌شود یا خیر. دو گروه تحقیقاتی دیگر پیشنهاد کرده‌اند که ذرات آلودگی هوا می‌توانند به انتقال بیشتر ویروس کرونا در هوا کمک کنند.تجزیه و تحلیلهای آماری تیم نشان می‌دهد که میزان بالاتر آلودگی ذرات می‌تواند میزان بیشتر عفونت ویروس کرونا در بخش‌هایی از شمال ایتالیا را قبل از قرنطینه توجیه کند، ایده‌ای که توسط تجزیه و تحلیل‌های دیگری نیز حمایت شد. این منطقه یکی از آلوده‌ترین مناطق اروپا است. مطالعات قبلی نشان دادند که ذرات آلودگی هوا میکروب‌ها را حمل می‌کنند. نقش احتمالی ذرات آلودگی هوا با سؤال گسترده‌تر چگونگی انتقال ویروس کرونا مرتبط است. قطرات بزرگ حامل ویروس ناشی از سرفه‌ها و عطسه‌های افراد آلوده در فاصله یک یا دو متری به زمین می‌افتند. اما قطرات بسیار کوچکتر با قطر کمتر از ۵ میکرون، می‌توانند برای چند دقیقه تا چند ساعت در هوا بمانند و بیشتر سفر کنند (۱۱). در مطالعه دیگری در چین با استفاده از داده‌های غلظت آلاینده‌های $PM_{2.5}$, PM_{10},NO_2,CO, SO_2,O_3 همبستگی بین غلظت آلاینده‌های مذکور و موارد ابتلا به ویروس COVID-19 در ۱۲۰ شهر طی بازه زمانی ژانویه تا فوریه ۲۰۲۰ میلادی مطالعه شده است. برای این منظور از مدل تجمعی تعمیم یافته و میانگین غلظت آلاینده‌های مذکور در بازه زمانی ۷، ۱۴ و ۲۱ روزه استفاده شده است. علاوه بر این از داده های متوسط دمای هوا، رطوبت نسبی، فشارهوا و سرعت باد نیز به منظور در نظر گرفتن سهم احتمالی عوامل مذکور استفاده شده است. با این حال با درنظر نگرفتن تاثیر جابجایی جمعیت از محدودیت‌های پژوهش اخیر محسوب می‌شود. طبق نتایج این مطالعه همبستگی مثبت معناداری بین غلظت آلاینده‌های$PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_2,CO, SO_2,O_3 و موارد جدید ابتلا به ویروس کرونا به دست آمده است(۱۲).

وو و همکاران در سال ۲۰۲۰ در مقاله‌ای تحت عنوان " آلودگی هوا و مرگ و میر ناشی از ویروس کرونا در ایالات متحده آمریکا:

نقاط قوت و محدودیت‌های تجزیه و تحلیل رگرسیونی زیست محیطی" عنوان می‌نمایند که: ارزیابی اینکه آیا قرار گرفتن طولانی مدت در معرض آلودگی هوا شدت پیامدهای ویروس کرونا از جمله مرگ را افزایش می‌دهد یا خیر، یکی اهداف مهم بهداشت عمومی است. محدودیت در دسترس بودن و کیفیت داده‌های ویروس کرونا همچنان جزء موانع انجام مطالعات قطعی در مورد این موضوع است. در حال حاضر، داده‌های بدست آمده از ویروس کرونا که به صورت عمومی در دسترس است. بنابراین، با مطالعات مربوط به قرار گرفتن در معرض طولانی مدت آلودگی هوا و نتایج ویروس کرونا که از این داده‌ها باید در تحلیل رگرسیون زیست محیطی استفاده شود که این موضوع از کنترل عوامل خطر ویروس کرونا در سطح فردی جلوگیری می‌کند. این چالش یکی از اولین تحقیقات مقدماتی در ایالات متحده است که بررسی شده و در آن متوجه شدیم قرار گرفتن در معرض سطح بالای $PM_{2.5}$ با افزایش نرخ مرگ و میر ویروس کرونا در سطح منطقه در ارتباط است. از دستاوردهای این مطالعه این است که مقدمات تحقیقات آینده را در مورد این موضوع مهم فراهم و چالش‌ها را توصیف و مسیرها و فرصت‌های امیدوار کننده را شرح می‌دهیم (۱۳).

در مطالعه‌ای که توسط حق پرست و همکاران در سال ۲۰۱۹ در رابطه با پیش بینی شاخص آلودگی هوا در فصول سرد در مناطق تجاری تهران انجام شده است مشخص شد مناطق پرجمعیت و ترافیک تهران از آلوده ترین مناطق تهران هستند. مقایسه نتایج این مطالعه با مقالات مشابه تأیید می‌کند که در فصول سرد غلظت آلاینده‌های هوا افزایش می‌یابد که تأثیر مخرب تری بر سلامت شهروندان دارد (۳۲). همانگونه که اشاره شد مواجهه با ذرات معلق ریز یک عامل خطر جدی برای مرگ‌های زودرس است. همچنین این مواجهه با $PM_{2.5}$ منجر به کاهش امید به زندگی می‌شود. بر اساس مطالعات انجام شده در سال ۲۰۱۶ مواجهه با $PM_{2.5}$ هوای آزاد منجر به کاهش میانگین جهانی امید به زندگی از بدو تولد به میزان یک سال شده است. همچنین برآورد شده است که در صورت کاهش غلظت $PM_{2.5}$ هوای آزاد در تمام کشورهای دنیا تا حد رهنمود سالیانه سازمان بهداشت جهانی (۱۰میکروگرم)، متوسط جهانی امید به زندگی می‌تواند به میزان ۶/. سال افزایش یابد (۳۳). مطالعات جهانی نشان داده است در صورتی که غلظت $PM_{2.5}$ هوای آزاد به میزان ۲۰ درصد کاهش یابد می‌توان از حدود ۱,۴ میلیون مرگ ناشی از آلودگی هوا جلوگیری کرد. با افزایش سن سهم موارد مرگ منتسب به آلودگی هوا افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر تنها ۱۲ درصد از موارد مرگ منتسب به ذرات معلق در هوا در افراد ۲۵ تا ۵۰ سال گزارش شده است در حالی که این میزان در افراد ۷۰ سال و بالاتر ۵۲ درصد بوده است. در جدول ۱ جزء منتسب (PAF[1]) کل موارد مرگ و مرگ ناشی پنج علت شناخته شده منتسب به آلودگی هوا در ایران ارائه شده است. به عبارت دیگر جزء منتسب به این معناست که با توجه به هر پیامد، چند درصد آن منتسب به $PM_{2.5}$ است یا به بیان دیگر در صورت کنترل یا حذف $PM_{2.5}$ چقدر از هر کدام از پیامدهای بهداشتی قابل پیشگیری است (۳۴).

مطالعات بیات و همکاران در سال ..... نشان می‌دهد که مرگ و میر منتسب به مواجهه بلند مدت با $PM_{2.5}$ هوای آزاد و توزیع مکانی آن در تهران برای سال‌های ۱۳۹۶ و۱۳۹۷ تخمین زده شده است.نتایج نشان داد که میانگین غلظت مواجهه با $PM_{2.5}$ وزن دهی شده با جمعیت در شهر تهران در این دوسال برابر $\mu g/m^3$ ۳۱,۸ و $\mu g/m^3$ ۲۶,۲ بوده است. در مجموع ۷۳۷۷ مرگ منتسب به $PM_{2.5}$ در سال ۱۳۹۶و ۶۴۱۸ مرگ در سال ۱۳۹۷ برای بزرگسالان بالای ۲۵ سال برآورد شد (۳۵). همچنین در مطالعه‌ای دیگر برآورد منافع اقتصادی سالانه در سال ۲۰۱۷ از کاهش سطح غلظت $PM_{2.5}$ به سطح $\mu g/m^3$ ۲,۴ برابر با ۵۹۱ میلیون دلار در سال تخمین زده شد که این عدد با استفاده از روش ارزش زندگی آماری (VOLY[2]) ۲,۸۹۴ میلیارد دلار آمریکا در سال تخمین زده شده است (۳۶). (جدول ۱)

1- Population Attributable Fraction
2- Value of a Life Year

جدول۱- جزء منتسب (PAF) علل مرگ منتسب به مواجهه بلندمدت با $PM_{2.5}$ هوای آزاد در ایران در افراد بالای ۲۵ سال(۳۴)

Table 1. Attributable component (PAF) of causes of death attributed to long-term exposure to PM2.5 in open air in Iran in people over 25 years old (34)

علت مرگ	جزء منتسب به $PM_{2.5}$ هوای آزاد (درصد)
کل موارد مرگ طبیعی	۲۴
بیماری ایسکمیک قلبی	۳۹
بیماری‌های عروق مغزی(سکته مغزی)	۲۶
بیماری انسداد مزمن ریوی	۳۲
عفونت دستگاه تنفسی تحتانی	۵۸
سرطان ریه	۳۶

وضعیت کلی بار بیماری‌های محیطی و واگیردار بر اساس شاخص DALY

در مطالعه جهانی بار بیماری‌ها GBD[1] در سال ۲۰۱۷، نه عامل خطر محیطی شامل ذرات معلق ($PM_{2.5}$)، ازن تروپوسفری هوا (O_3)، آلودگی هوای داخل بواسطه مصرف سوخت جامد، گاز رادن هوای داخل، آب غیربهداشتی، دفع غیربهداشتی فاضلاب، عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست، مواجهه با سرب و عوامل خطر شغلی مورد ارزیابی قرار گرفته اند. مطابق نتایج مطالعه GBD ۲۰۱۷ بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی فوق الذکر در کشور در سال‌های ۱۹۹۰،۲۰۰۵ و ۲۰۱۷ بر حسب شاخص DALY به ترتیب ۱۶۷۳۶۰۰، ۱۴۲۱۲۵۵ و۱۶۴۸۳۲۹ برآورد شده و ارقام متناظر برای تعداد موارد مرگ به ترتیب ۳۳۸۶۶، ۳۸۹۹۱ و ۵۱۱۶۳به دست آمده است. در جدول شماره ۲ بر اساس نتایج مطالعه GBD سهم عوامل خطر محیطی در کل بار بیماریها در کشور در سال ۱۹۹۰ بر حسب شاخصDALY و تعداد موارد مرگ به ترتیب حدود ۷ و ۱۱ درصد بوده و این ارقام در سال ۲۰۱۷به ۳و ۱۳ درصد افزایش یافته است (۱۴).

در این زمینه در سال ۲۰۱۸ در یک مطالعه معتبر بین المللی که توسط Burnett و همکاران منتشر شده است محققین از مدل برآورد کمی سازی اثرات آلودگی هوا تحت عنوان GEMM[2] استفاده کرده و تعداد موارد مرگ منتسب به $PM_{2.5}$ هوای آزاد در تمام دنیا را برآورد کردند که بر اساس آن تعداد موارد مرگ منتسب به $PM_{2.5}$ در دنیا معادل ۸,۹ میلیون مورد و برای ایران این میزان حدود ۷۵ هزار مورد برآورد شده است (۱۵). آلودگی هوا یکی از عوامل تاثیرگذار بر سلامت است و مهمترین عامل خطر محیطی برای سلامت محسوب می‌شود گرچه آلودگی هوا همه مناطق دنیا را تحت تاثیر قرار می‌دهد، اما افراد ساکن کشورهای با درآمد پایین بیشتر متاثر خواهند شد (۱۶). مطالعات نشان داده‌اند آلودگی هوا سهم قابل توجهی در بار بیماریهای غیرواگیر دارد. آلودگی هوا پس از استعمال دخانیات دومین عامل اصلی مرگ‌های ناشی از بیماری‌های غیرواگیر محسوب می‌شود و با افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های حاد و مزمن و مرگ در ارتباط است (۱۷،۱۸). وقتی در خصوص مفهوم بار بیماریها[3]دقیق‌تر میشویم میبینیم که برای هدایت درست منابع و کمی کردن سنجه‌های مرتبط با سلامت جامعه نیاز به شاخص‌هایی است که بتواند بار ناشی از مرگ به علل مختلف و ناتوانی ناشی از بیماری‌های متفاوت و آسیب خارجی را در جامعه، به زبان قابل تبدیل به اولویت و پول به گونه‌ای بیان نمایدکه برای اقتصاددانان، جامعه شناسان و سیاستگران قابلیت استفاده را داشته باشد، لذا مطالعه بار بیماری‌ها می‌تواند مجموع عمر ازدست رفته در نتیجه مرگ زودرس، به علاوه

1- Global Burden of Disease

2- Global Exposure Mortality Model

3- Burden of Diseases

زمان سپری شده همراه با ناتوانی و معلولیت را به صورت کمی شده و برای هر بیماری و آسیب نشان دهد (۱۹). در سنجش سلامتی به وسیله شاخصDALY بیشتر متغییرهایی که در آن دخیل هستند، مثل میزان شیوع بیماری، میزان بروز، مدت دوره ابتلا و میزان بهبودی بیماری، از جنس زمان هستند، لذا یکی از اهداف انتخاب انتخاب زمان به عنوان واحد شاخص DALY تجمیع و اعمال متغییرهای مزبور بوده است. از آنجا که بسیاری از واحدها قابل تبدیل و تطبیق به یکدیگر هستند، می‌توان واحدDALY (زمان) را با زبان پول و مال بیان کرد و به ازای هر DALY از بیماری‌های مختلف، مبالغ معینی را در نظر گرفت. کما اینکه پژوهشگران رشته اقتصاد سلامت، برای تدوین جدول هزینه اثربخشی مداخلات سلامت با کمک جدول لیگو DALY چنین می‌کنند (۲۰). برخی از اساتید به طور ضمنی از DALY به عنوان واحد پولی مشترک یادکرده و بیان کرده‌اند برای اینکه بتوان ثبت نهایی مرگ‌های زودرس و ناتوانی را در سطح بین المللی در یک واحد میسر کرد، استفاده از واحد پولی مشترک ضرورت دارد. از اواخر دهه ۱۹۴۰ پژوهشگران به این توافق کلی رسیده‌اند که زمان را می‌توان به‌عنوان مبنای محاسبات پولی مشترک به حساب آورد: زمان یا سال‌هایی که با مرگ زودرس از دست می‌رود و زمان و سال‌هایی که با ناتوانی سر می‌شود (۲۱). (جدول ۲)

جدول۲- وضعیت بار بیماریهای منتسب به عوامل خطر محیطی ($PM_{2.5}$هوای آزاد) در ایران براساس شاخص‌هایDALY در بازه ۱۹۹۰-۲۰۱۷(۱۴)

Table 2. Status of disease burden attributed to environmental risk factors (PM2.5 in open air) in Iran based on DALY indicators in 1990-2017(14)

عامل خطر محیطی	سال	موارد مرگ	نرخ مرگ	DALY سهم مرگ در	DALYشاخص	نرخ DALY	میزان تغییرات زمانی (درصد)				
							بازه زمانی	DALY	نرخ DALY	موارد مرگ	نرخ مرگ
$PM_{2.5}$ هوای آزاد	۱۹۹۰	۱۴۳۵۸	۲۴/۸	۹۲	۵۵۶۴۸۳	۹۷۸/۹	۱۹۹۰-۲۰۰۵	۱۰	-۱۲	۴۱	۱۳
	۲۰۰۵	۲۰۱۸۴	۲۸	۸۴	۶۲۱۳۴۸	۸۶/۵	۲۰۰۵-۲۰۱۷	۲۶	۱۰	۳۷	۲۰
	۲۰۱۷	۲۷۶۲۸	۳۳/۶	۷۶	۷۸۲۲۰۷	۹۵۱/۹	۱۹۹۰-۲۰۱۷	۳۸	-۳	۹۲	۳۵

مطالعات مرتبط با تمایل به پرداخت ویروس کرونا و آلودگی هوا

در این بخش پژوهش‌هایی در زمینه تمایل به پرداخت ویروس کرونا و آلودگی هوا ارائه شده است، که از این میان گارسیا و همکارش سریدا در سال ۲۰۲۰ در مقاله‌ای تحت عنوان "ارزیابی مشروط واکسن کرونا " بیان کردند که بیماری همه گیر COVID-19 نه تنها تأثیر منفی بر سلامتی و رفتار زندگی مردم دارد، بلکه بر اقتصاد در سراسر جهان نیز تاثیر داشته است. در همین زمان، آزمایشگاه‌ها و موسسات برای تهیه واکسنCOVID-19 سخت تلاش می‌کنند که امیدواریم به زودی در دسترس قرار گیرد. با این حال، ارزیابی اینکه آیا فرد و جامعه به طور پولی واکسن را ارزیابی می‌کنند، و اینکه چه عواملی این ارزش را تعیین می‌کنند، ارزیابی نشده است. بنابراین، هدف تحقیق برآورد تمایل فرد به پرداخت [1](WTP) برای یک واکسن فرضی COVID-19 و در همان زمان یافتن عوامل اصلی تعیین کننده این ارزیابی است. برای این منظور، از روش ارزیابی مشروط، در قالب انتخاب دوگانه و محدود آن استفاده شده که بر اساس یک بازار فرضی برای واکسن بود. نمونه مورد استفاده از طریق یک نظرسنجی آنلاین از ۵۶۶ نفر در کشور شیلی بدست آمده است. در این پژوهش تمایل به پرداخت بر روی مواردی همچون وجود بیماری مزمن، دانش در

1-Willingness To Pay

مورد کرونا، بیماری در اثر کرونا، درک عملکرد دولت، وضعیت اشتغال، درآمد، مراقبت‌های بهداشتی، سازگاری با قرنطینه کودکان در خانه و اینکه آیا فرد از COVID-19 بهبود یافته، ارزیابی شده است. با توجه به مدل انتخاب گسسته در قالب دوقطبی، نتیجه گیری شد که WTP افراد۱۸۴/۷۲ دلار آمریکا است و معنای این ارزیابی این است که هزینه آن حدود ۲۲۳۲ میلیون دلار آمریکا (معادل ۱/۰۹٪ از سرانه تولید ناخالص داخلی) است (۲۲). مطالعه دیگری تحت عنوان تمایل به پرداخت هزینه واکسن فرضی COVID-19 در ایالات متحده: رویکرد ارزیابی مشروط توسط کاتما و وارول در سال ۲۰۲۱ انجام شده است که هدف آن برآورد تمایل افراد برای پرداخت هزینه واکسن COVID-19 و ارزیابی پیش بینی‌های آن در ایالات متحده می‌باشد. در این پژوهش یک ارزیابی مشروط برای انتخاب دوگانگی دو مرز با تکنیک سوال باز بر اساس پاسخ‌های یک نظرسنجی ملی با حجم نمونه نهایی ۱۲۸۵ در نوامبر ۲۰۲۰ انجام شد. نتایج نشان داد که مقادیر فردی تمایل به پرداخت با درآمد افزایش می‌یابد، حتی فرد دارای شرایط قبلی باشد و یا تهدید ویروس را درک کند. همچنین میزان اثر واکسن و مدت زمان ایمن ماندن از عوامل مهم برای پاسخ دهندگان مشخص شد. میانگین تمایل به پرداخت برای واکسن با ۹۵ درصد اثربخشی و ۳ سال ایمن ماندن با هزینه ۳۱۸,۷۶ دلار آمریکا تقریباً ۳۵ درصد بیشتر از واکسن با ۵۰ درصد میزان اثربخشی و یک سال ایمن ماندن با هزینه ۲۳۶,۸۵ دلار آمریکا بود. و منافع مستقیم کل برنامه واکسیناسیون فعلی بسته به مدت زمان ایمنی به وسیله واکسن بین ۲۰ تا ۳۵,۶ میلیارد دلار تخمین زده شده است (۲۳).

در پژوهشی دیگر که درباره تمایل به پرداخت آلودگی هوا انجام شده، ایتو و همکارش ژانگ در سال ۲۰۱۹ موضوع تمایل به پرداخت هزینه هوای پاک: شواهدی از بازارهای تصفیه هوا در چین را عنوان کردند و در آن چارچوبی برای برآورد تمایل به پرداخت هزینه هوای پاک حاصل از طریق سرمایه گذاری‌های تدافعی روی محصولات را بیان کردند. با استفاده از این چارچوب با پایش داده‌های مربوط به فروش تصفیه هوا در چین، معلوم می‌شود که یک خانوار مایل است سالانه ۱/۳۴ دلار برای از بین بردن ۱ میکروگرم PM_{10} سالانه۳۲/۷ دلار بپردازد تا آلودگی ناشی از سیاست گرمایش هوا را از بین ببرد. که نشان دهنده ناهمگنی قابل توجهی در مورد درآمد و اطلاعات مربوط به آلودگی هوا می‌باشد (۲۴). با نگاهی به پژوهشی دیگر که کریم زادگان و همکاران در سال ۲۰۰۸ در رابطه با ارزیابی اقتصادی اثرات بهداشتی آلودگی هوا در شهر تهران انجام داده‌اند مشخص شد که آلودگی هوا در تهران مسئول چندین اثر منفی متنوع است و آلودگی هوا می‌تواند بر سلامت انسان تأثیر بگذارد. این اثرات سلامتی شامل افزایش پذیرش در بیمارستان به دلیل تشدید بیماری‌های قلبی و تنفسی و همچنین علائمی مانند سردرد، سرفه، تحریک چشم، حالت تهوع، خلط و حتی مرگ در افراد آسیب پذیر است. در ارزیابی‌ها هر سیاستی که بتواند آلودگی هوا را کاهش دهد مانند مقایسه هزینه‌های این سیاست با منافع آن در واحدهای پولی مفید است. از آنجایی که بازاری وجود ندارد که ارزش مزایای بهبود کیفیت هوا را بدست آورد، باید روش‌های ارزیابی غیر بازاری را انجام دهیم. در این پژوهش از هزینه‌های مستقیم پزشکی، ارزشگذاری مشروط و ارزش آماری زندگی و مدل تولید بهداشت خانوار استفاده کردیم. نتایج حاکی از هزینه‌های آسیب جانبی سلامت با استفاده از توابع پاسخ در معرض قرار گرفتن (ERF)[1] سلامتی برای انواع آلاینده‌ها مثل دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن، ذرات معلق و مونوکسیدکربن می‌باشد. توابع پاسخ در معرض اثرات بهداشتی از مطالعات اپیدمیولوژیک گرفته شده است. هزینه‌های بهداشتی برای هر واحد افزایش ذرات معلق، ۱۶۲۲۴ دلار آمریکا، هر واحد افزایش منوکسیدکربن ۲۸۸۱۶ دلار آمریکا، هر واحد افزایش دی اکسیدنیتروژن ۱۹۲۷ دلار آمریکا و هر واحد افزایش دی اکسیدگوگرد ۷۷۳۹ دلار آمریکا برآورد شده است (۲۵). در سال ۲۰۱۰ برجر و همکارانش مطالعه‌ای برای تهران انجام داده‌اند تا کاهش خطر مرگ و میر و سود اقتصادی حاصل از بهبود کیفیت هوا از سطوح موجود $PM_{2.5}$ به ۱۰ میکروگرم بر

1- Exposure Response Functions

مترمکعب و ۱۵ میکروگرم برمتر مکعب را برآورد کنند. در آن مطالعه از روش WTP برای ارزیابی مالی ارتقای کیفیت هوا استفاده کردند. در آن مطالعه[1]VSL در سال ۲۰۱۰ برابر ۵۲۰۱۲۰ دلار تخمین زده شده است. این ارزش بر اساس پیمایش میدانی مشروط در سال ۲۰۰۲ در تهران انجام شد. مزایای کاهش مربوط به غلظت $PM_{2.5}$ به ترتیب ۱،۵۱ میلیارد دلار و ۸۳/. میلیارد دلار برآورد شد (۳۷). فاکتورهای مختلفی در میزان تمایل افراد به پرداخت دخیل هستند که از این میان جنسیت، تعداد اعضای خانواده و درآمد تمایل مردم به پرداخت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. که می‌تواند با پاسخ دادن به سوالات دو گزینه‌ای و چند گزینه‌ای از طریق روش ارزیابی مشروط براساس حداکثر تمایل پاسخ دهندگان به پرداخت انجام شود (۳۱).

بررسی هزینه منفعت ویروس کرونا و آلودگی هوا

در این بخش پژوهش‌هایی در زمینه بررسی هزینه منفعت‌های ویروس کرونا و آلودگی هوا ارائه که از این میان اسکات وارس و همکارانش در ۲۰۰۱ در پژوهشی با موضوع روش‌های تحلیل هزینه و سود برای ارزیابی برنامه‌های کنترل آلودگی هوا در محیط‌های شهری عنوان کردند که متداول‌ترین روش ارزیابی اثرات سودمند سیاست‌های زیست‌محیطی، تحلیل هزینه و فایده (CBA[2]) است. در بررسی حاضر، روش‌های CBA برای اثرات آلودگی هوا بررسی می‌شوند. سه نوع اثر آلودگی هوا شامل سلامت، بهره وری و رفاه شناسایی شده است. ارزش گذاری بازار، روش‌های ترجیحی بیان شده، و روش‌های ترجیح آشکار برای ارزش گذاری منافع شناسایی می‌شوند. سه نوع هزینه شامل هزینه‌های بخش خصوصی، هزینه‌های اجتماعی و هزینه‌های نظارتی دولتی توصیف می‌شود. یک رویکرد ارزیابی منافع بر اساس اصول فریمن شرح داده شده است. محدودیت‌های مرتبط با برآورد مزایا و هزینه‌ها خلاصه می‌شود. مفروضات ورودی و نتایج برای چندین تجزیه و تحلیل کنترل آلودگی هوا مقایسه شده است و اهمیت CBA در مطالعات سیاست زیست محیطی مورد بحث قرار گرفته است (۳۸).

همه‌گیری کووید-۱۹ دولت‌ها را در سرتاسر جهان مجبور کرد تا تصمیمات سیاسی سختی در مورد هزینه نجات جان انسان‌ها و محدودیت‌های انجام این کار اتخاذ کنند. در سال ۲۰۲۰ دان پریل در مقاله‌ای تحت عنوان "ویروس کرونا: تحلیل هزینه منفعت و سیاست‌ها"به بررسی برخی از منابع عدم اطمینان در زمینه همه‌گیری ویروس کرونا می‌پردازد و نشان می‌دهد که چگونه، در مواجهه با چنین بلاتکلیفی، کشورهای مختلف به تعهدات سیاسی خود، که شامل نگرانی برای حقوق فردی است، بازمی‌گردند که نتایج نشان از محدودیت‌های CBA به ویژه در مواجهه با عدم اطمینان شدید نشان داده است (۳۹). همچنین راثرن و همکارش ماسیجوسکی در سال ۲۰۲۰ در مقاله‌ای تحت عنوان " تحلیل هزینه منفعت از بیماری کرونا " عنوان کردند که: دولت انگلیس در مورد چکونگی رهایی از اثر محدودیت‌ها بدون دامن زدن به شیوع بیماری کرونا بحث کرده است. اینکه محدودیت‌ها باعث خسارت به زندگی اجتماعی و اقتصادی شده به رسمیت شناخته شده است. در این پژوهش یک تحلیل هزینه منفعت با الهام از تئوری کنترل بهینه و ترکیب مدل SIR گسترش ویروس کرونا ارائه شده است. همچنین گزارشی شبیه سازی شده با استفاده از بحث‌های تئوری تهیه شده که در آن مسیر بهینه برای مداخله دولت تحت شرایط مختلف محاسبه می‌شود. این موارد شامل حدبالایی از هزینه‌ها برای جلوگیری از سرایت بیماری و معرفی یک سیستم تست و ردیابی این ویروس می‌باشد (۴۰). در پژوهشی دیگر تانسترام و همکاران در سال ۲۰۲۰ در مقاله‌ای تحت عنوان" هزینه‌ها و منافع فاصله اجتماعی در مسطح سازی یا کاهش منحنی ویروس کرونا" مزایای اساسی فاصله گذاری اجتماعی در کند کردن شیوع ویروس کرونا در ایالات متحده بررسی شده است. فاصله گذاری اجتماعی موجب نجات جان افراد می‌شود اما هزینه‌های زیادی را به جامعه به دلیل کاهش فعالیت‌های اقتصادی تحمیل می‌کند. در این پژوهش از پیش بینی اپیدمیولوژیک و اقتصادی برای انجام یک تجزیه و تحلیل سریع هزینه منفعت برای کنترل شیوع ویروس کرونا استفاده و با فرض اینکه اقدامات فاصله گذاری اجتماعی می‌تواند ارتباطات بین افراد را به میزان قابل توجهی کاهش دهد در معیارهای

1- Value of a Statistical Life
2- Cost-Benefit Analysis

پیش بینی شده به منافع خالص به ارزش ۵,۲ میلیارد دلار دست پیداکرده است (۴۱). برای کنترل آلودگی نیاز به سرمایه گذاری در زمینه‌های متعدد وجود دارد. مریدی و همکاران در سال ۱۳۹۹ در مقاله‌ای با موضوع "اولویت بندی فناوری‌های نوین کنترل آلودگی هوا (گازها و بخارات) مبنی بر روش تحلیل هزینه سود" که با هدف ارزیابی اقتصادی فناوریهای نوین با استفاده از روش تحلیل هزینه – سود انجام شده است عنوان کردند توسعه پایدار نیازمند ثبات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می‌باشد. در این مطالعه از سود و زیان، شاخص‌ها و فاکتورهای فنی و مهندسی قابل اهمیت در جهت طراحی، ساخت و عملکرد شامل سود و هزینه مواد اولیه، طراحی، مشاوره، پرسنلی، نگهداری و... استفاده شده است (۴۲).

بحث و نتیجه گیری

بررسی میزان تاثیر آلودگی هوا در تعداد موارد ابتلا و مرگ ناشی از ویروس COVID-19 به دلایلی از اهمیت موضوع برخوردار است:

الف. از آنجا که کاهش آلودگی هوا می‌تواند منجر به کاهش نرخ مرگ و میر شود، قوانین مربوط به فاصله گذاری اجتماعی و محدودیت‌های تردد را می‌باید به صورتی تنظیم کرد تا کاهش بالقوه آلودگی هوا را به میزان بیشینه رساند.

ب. هر گونه تغییر در سیاست‌های محیط زیستی باید با آگاهی نسبت به هزینه‌های مرتبط با آن اعمال شود، به دلیل اینکه در وضعیت فعلی هزینه ایجاد تغییر در مقررات ممکن است از مزایای آن بیشتر شود.

ج. آگاهی، درک جامعه را از نحوه ی تاثیر آلودگی هوا در انتقال ویروس و آمار تلفات مربوط به آن در طی یک بیماری همه گیر بالا می‌برد که می‌تواند برای انجام اقدامات موثر راهگشا باشد، که از جمله آنها می‌توان به استفاده از دستگاه‌های تصفیه هوا در بیمارستانها خصوصاً در روزهایی که شدت آلودگی هوا بالاست اشاره کرد (۲۶).

پژوهش‌های بررسی شده در این مطالعه، مطالعات بسیاری از کشورهای جهان را در بر می‌گیرد. که یک نتیجه مشترک در تمام آنها وجود دارد و آن حاکی از آن است که افزایش غلظت آلاینده‌های هوا به طور معناداری با افزایش نرخ ابتلا و مرگ ناشی از COVID-19 در ارتباط است (۲۷). نکته مهم دیگری که وجود دارد تاثیر احتمالی خواص فیزیکی و شیمیایی ذرات ریز معلق در هوا در ایجاد التهاب سیستم ایمنی بدن است. که در حال حاضر مکانیسم‌های مسمومیت مرتبط با ذرات معلق هوا در ایجاد آثار نامطلوب سلولی از جمله تنش اکسایشی و فعالیت رادیکال‌های آزاد اکسیژن نامشخص است (۲۸). بنابراین اندازه ذرات به ویژه ذرات بسیار ریز (ذرات با قطر آئرودینامیکی کمتر از ۱۰۰ نانومتر) در سلامتی انسان از اهمیت بسیاری برخوردار است (۲۹). مهمترین نتایج حاصل بررسی‌های مطالعه حاضر نشان از:

۱- با افزایش غلظت ذرات$PM_{2.5}$ ،افزایش نرخ مرگ ناشی از ویروسCOVID-19 را در پی خواهد داشت.

۲- خطر ابتلا به ویروس COVID-19 در مناطق با تعداد روزهای آلوده بیشتر از ۱۰۰ روز در سال، سه برابر مقدار مشابه در سایر مناطق گزارش شده است.

۳- همبستگی مثبت و معنادار بین غلظت ذرات آلاینده $PM_{2.5}$ و PM_{10} با نرخ ابتلا و مرگ ناشی از ویروس COVID-19 در مطالعات به اثبات رسیده است.

با توجه به نبود درمان استاندارد و واکسن مؤثر برای کرونا ویروس جدید،یکی از بهترین راه‌ها در شرایط حاضر اجتناب از آلودگی و جلوگیری از انتشار آن است. بر اساس مطالعات GBD سهم عوامل خطر محیطی بر حسب شاخص DALY قابل بررسی است و کاهش مواجهه با آلاینده‌های محیطی و بهبود کیفیت محیط به میزان قابل توجهی وضعیت سلامتی افراد را بهبود می‌بخشد. طی سال‌های اخیر نرخ DALY منتسب به عوامل $PM_{2.5}$ هوای آزاد رو به افزایش بوده که بر اهمیت اقدامات پیشگیرانه و کنترل و ارشگذاری آنها می‌افزاید(۱۸). نکتهٔ قابل توجه اینکه برای پاسخ به وضعیت موجود، میتوان دولت را با هر کدام از رویکردهای پذیرفته شده

در خصوص مسئولیت دولت درگیر کرد و این درگیری ممکن است به اشکال مختلف ظهور پیدا کند. آنگونه که در جبران خسارت، هدف اصلی بازگرداندن وضعیت به ماقبل حادثه است. می توان برای این منظور از اقدامات جبرانی روانی و مادی استفاده کرد تا از طریق آن هم زیان‌های مادی و هم معنوی به شکل شایسته‌ای جبران پذیر باشد. این تلاش در سازمان‌های دولتی مختلفی قابل اجراست که برخی از این تلاش‌ها را می‌توان در نهادهای مسئول اقدامات بهداشتی و برخی را در نهادهای خدمات رسان اجتماعی پیاده سازی کرد. با این حال، مدیریت و بودجه دو شرط اولیه و اساسی برای پایداری مفهوم توسعه از مجرای جبران خسارت از قربانیان است که ضرورت برنامه مستقل را ایجاب می کند. با توجه به این که بخش اعظم فعالیت‌های اقتصادی بر پایه تبدیل ثروت‌های زیست محیطی به درآمدها و ستانده‌های جاری است، برآورد ارزش پولی خدمات اکوسیستم‌ها می تواند بسیار سازنده باشد. حرکت از "محیط زیست اقتصادی" به "اقتصاد زیست محیطی" شاید راهبردی ترین آرمان و در عین حال از مهم ترین چالش‌ها در جهان می‌باشد (۳۰). در این میان سوالاتی پیش می‌آید که می‌توان با پاسخ به آنها به ارتباط بین ویروس کرونا و آلودگی هوا، همچنین ارزشگذاری هزینه‌ها و منافع آنها دست پیدا کرد: برآورد هزینه سال‌های از دست رفته زندگی ناشی از ویروس کرونا چقدر است؟

- آیا هزینه سال‌های از دست رفته زندگی با میزان آلودگی هوا مرتبط است؟
- هزینه‌ها و منافع بیماری کوید ۱۹ برای محیط زیست چیست ؟
- بیماری کوید ۱۹ روی میزان آلودگی هوا چه تاثیری دارد؟
- ذرات معلق درآلاینده‌های هوا به چه میزان در انتشار ویروس کرونا نقش دارد؟

از این رو پیشنهاداتی مطرح می‌شود که انجام آنها می‌تواند منجر به کاهش آلودگی هوا و به تبع آن کاهش سرایت ویروس کرونا گردد: یکی از این پیشنهادات ممنوعیت استفاده از سوخت مازوت در نیروگاه‌هایی است که در نزدیکی مناطق شهری قرار دارند. همچنین بر اساس آخرین سیاهه انتشار شهر تهران سهم خودروهای دیزلی در آلودگی هوا بسیار بالا است و کامیون‌ها به تنهایی در انتشار ذرات معلق سهم ۱۵ درصدی دارند. از این‌رو پیشنهاد می‌شود به خصوص در فصل پاییز و زمستان که با اینورژن و آلودگی هوا مواجه هستیم ورود کامیون‌هایی که سن آن‌ها بیش از ۲۰ سال است به تهران ممنوع شود همچنین در روزهایی که در شرایط اضطرار آلودگی هوا قرار می‌گیریم ورود کامیون‌ها (حتی آن‌هایی که سنشان زیر ۲۰ سال هست) به تهران ممنوع اعلام شود. از دیگر روش‌های کنترل آلودگی هوا معاینه فنی است که اجرای دقیق آن می‌تواند منجر به کاهش آلودگی هوا و سرایت ویروس کرونا و به تبع آن کاهش هزینه گردد.

تشکر و قدر دانی

مقاله حاضر حاصل بخشی از رساله دکتری رشته اقتصاد محیط زیست واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی با عنوان برآورد اقتصادی- محیط زیستی هزینه‌ها و منافع خارجی کووید ۱۹ بر سلامت جامعه و آلودگی هوا در کلان شهر تهران با استفاده از شاخص‌های AQI می‌باشد. این پژوهش در تاریخ ۱۴۰۰/۰۷/۱۹با کد اخلاق IR.IAU.YAZD.REC.1400.037 در کمیته اخلاق به تصویب رسیده است.

References

1. Tavakoli A, Vahdat K, Keshavarz M. Novel Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): An Emerging Infectious Disease in the 21st Century. Iran South Med J. 2020; 22 (6) :432-450 . http://ismj.bpums.ac.ir/article-1-1222-fa.html. (In Persian)
2. Currie, C.S.M., Fowler, J.W., Kotiadis, K. \How simulation modelling can help reduce the impact of COVID-19", J. Simul., 14(2), pp. 83-97 (Apr., 2020). DOI:10.1080/17477778.2020.1751570
3. Contini, D. and Costabile, F. \Does air pollution inuence COVID-19 outbreaks?",

Atmosphere, 11(4), p. 377(Apr., 2020). DOI:10.3390/atmos11040377

4. Devara, P., Kumar, A., Sharma, P.B. and et al.\Infuence of air pollution on coronavirus (COVID-19): Some evidences from studies at AUH, Gurugram, India", SSRN Electron. J., 29, p. (2020). DOI:10.2139/ssrn.3588060
5. Asna-ashary, M., Farzanegan, M.R., Feizi, M. and et al.\COVID-19 outbreak and air pollution in Iran: A panel VAR analysis", Joint Discussion Paper Series in Economics (2020)
6. Ciencewicki, J. and Jaspers, I. \Air pollution and respiratory viral infection", Inhal. Toxicol., 19(14), pp. 1135-1146 (Jan., 2007).
7. Remuzzi, A. and Remuzzi, G. \COVID-19 and Italy: what next?", The Lancet, 395(10231), pp. 1225-1228(Apr., 2020). DOI:10.1016/S0140-6736(20)30627-9
8. Yao, Y., Pan, J., Wang, W. and et al. \Spatial correlation of particulate matter pollution and death rate of COVID-19", Epidemiology, preprint (Apr., 2020). DOI:10.1101/2020.04.07.20052142
9. Wang, B. Liu, J., Fu, Sh. and et al. \An e_ect assessment of Airborne particulate matter pollution on COVID-19: A multi-city Study in China", Occupational and Environmental Health, preprint (Apr., 2020). DOI:10.1101/2020.04.09.20060137
10. Chen, Z.-L., Zhang, Q., Lu, Y. and et al. \Distribution of the COVID-19 epidemic and correlation with population emigration from Wuhan, China", Chin. Med. J. (Engl.), 133(9), pp. 1044-1050 (May, 2020). DOI:10.1097/CM9.0000000000000782
11. Setti, L., 2020, COVID-19: Link with Air Pollution? Italy’s and China’s Experience, https://impakter.com/covid-19-link-with-air-pollution-italys-and-chinas-experience
12. Zhu, Y., Xie, J., Huang, F. and et al. \Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: Evidence from China", Sci. Total Environ., 727, p. 138704 (Jul., 2020). DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.138704
13. Wu, X., Nethery, R. C., Sabath, M. B., Braun, D., & Dominici, F. (2020). Air pollution and COVID-19 mortality in the United States: Strengths and limitations of an ecological regression analysis. Science advances, 6(45), eabd4049.
14. Global Burden of Disease Collaborative Network.Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Results. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME); 2018.
15. Burnett R, Chen H, Szyszkowicz M, Fann N, Hubbell B, Pope CA, et al. Global estimates of mortality associated with long-term exposure to outdoor fine particulate matter. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2018;115(38):9592-97.
16. Faridi S, Shamsipour M, Krzyzanowski M, Künzli N, Amini H, Azimi F, et al. Long-term trends and health impact of PM2.5 and O3 in Tehran, Iran, 2006-2015. Environment International.2018;114:37-49
17. Neira M, Prüss-Ustün A, Mudu P. Reduce air pollution to beat NCDs: from recognition to action. The Lancet. 2018;392(10154):1178- 9.
18. Naddafi K, Hassanvand MS, Yunesian M, Momeniha F, Nabizadeh R, Faridi S, et al. Health impact assessment of air pollution in megacity of Tehran, Iran. Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering. 2012;9(1): doi:10.1186/735-2746-9-28.
19. Naghavi M. Ministry of Health & Treatment and Medical Education. National Study on Pathology and Diseases

Burden. Tehran; 2007. p.26, 36-37,47. (In Persian)

20. Vanderlig D, Rinold G. Health Economics. Translated by Tofighi SH, Ahmad Kia A. 1st ed. Tehran: Vajeh Pardaz Publications; 2009. p.343. (In Persian)
21. Asefzade S. The basis of economics in health. 3rd ed. Qazvin: Qazvin University of Medical Sciences; 2009. p.220. (In Persian)
22. Garcia, L. Y., & Cerda, A. A. (2020). Contingent assessment of the COVID-19 vaccine. Vaccine, 38(34),5424-5429. https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.06.068
23. Catma, S.; Varol, S. Willingness to Pay for a Hypothetical COVID-19 Vaccine in the United States: A Contingent Valuation Approach. Vaccines 2021,9,318. https://doi.org/10.3390/vaccines9040318
24. Ito, K. Zhang, S. Willingness to Pay for Clean Air: Evidence from Air Purifier Markets in China. 2019. University of Chicago DOI: 10.1086/705554
25. Karimzadegan, H., Rahmatian, M., Farhud, D. D., & Yunesian, M. (2008). Economic Valuation of Air Pollution Health Im¬ pacts in the Tehran Area, Iran. Iranian journal of public health, 20-30.
26. Persico, C. and Johnson, K.R. \Deregulation in a time of pandemic: Does pollution increase coronavirus cases or deaths?", IZA Institute of Labor Economics (2020).
27. Piazzalunga-Expert, A. \Evaluation of the potential relationship between Particulate Matter (PM) pollution and COVID-19 infection spread in Italy", mimeo (2020).
28. Lionetto, M.G., Guascito, M.R., Caricato, R.& et al. “Correlation of oxidative potential with ecotoxicological and cytotoxicological potential of PM10 at an urban background site in Italy", Atmosphere, 10(12), p. 733 (Nov., 2019). DOI:10.3390/atmos10120733
29. HEI, H. "perspectives 3: Understanding the health effects of ambient ultra_ne particles (HEI review panel on ultra_ne particles)", Health Eff Inst. Boston Mass. (2013).
30. Abbaspour, M., and Abedi, Z., and Ahmadian, M., and Zafari, F. (1392). Economic evaluation of market functions of Arjan-Parishan Lake environmental resources with emphasis on aquatic species. Environmental Science and Technology, (Series56),75-89. (In Persian) www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=214927
31. Abbaspour, M., and Abedi, Z., Shariatmadari, A., Economical, Heritage and Existential Evaluation of the National Park and Tandureh Protected Area Using the Conditional Method, 2014, European Online Journal of Natural and Social Sciences, vol3, No3.
32. Haghparast, M., Haji Seyed Mirza Hosseini, S., Mansouri, N., Ghodousi, J. (2019). Prediction of Air Pollution Index by the GIS Tools During Cold Seasons in the Commercial Zones of Tehran. Environmental Energy and Economic Research, 3(3), 241-260. doi:10.22097/eeer.2019.192247.1095
33. Apte JS, Brauer M, Cohen AJ, Ezzati M, Pope III CA. Ambient PM2.5 reduces global and regional life expectancy. Environmental Science & Technology Letters. 2018;5(9):546-51.
34. Naddafi K, Hassanvand M, Faridi S. Review of studies on air quality status and its health effects in Iran. ijhe.2019;12(1) : 151-172. (In Persian) http://ijhe.tums.ac.ir/article-1-6209-fa.html
35. Bayat R, Ashrafi K, Shafiepour Motlagh M, Hassanvand M, Daroudi R. Estimation of Tehran's particulate matter 2.5

micrometers or less in diameter (PM2.5) health effects, using BenMAP-CE. ijhe.2019;12(3):365-82. (In Persian) http://ijhe.tums.ac.ir/article-1-6274-fa.html

36. Bayat, R., Ashrafi, K., Motlagh, M. S., Hassanvand, M. S., Daroudi, R., Fink, G., & Künzli, N. (2019). Health impact and related cost of ambient air pollution in Tehran. Environmental research, 176, 108547. doi.org/10.1016/j.envres.2019.108547
37. Brajer V, Hall J, Rahmatian M. Air Pollution, Its Mortality Risk, and Economic Impacts in Tehran, Iran. Iran J Public Health. 41(5):31-3
38. Voorhees, S.S., Sakai, R., Araki, S. *et al*. Cost-benefit analysis methods for assessing air pollution control programs in urban environments—A review. *Environ Health Prev Med* **6,** 63–73 (2001). https://doi.org/10.1007/BF02897948
39. Priel, Dan. "COVID-19: Cost-Benefit Analysis and Politics." Osgoode Hall Law Journal 57.3 (2021): 537-565. https://digitalcommons.osgoode.yorku.ca/ohlj/vol57/iss3/2
40. Rowthorn, R., & Maciejowski, J. 2020. A cost–benefit analysis of the COVID-19 disease. Oxford Review of Economic Policy, 36(Supplement_1), S38-S55
41. Thunström, L., Newbold, S. C., Finnoff, D., Ashworth, M., & Shogren, J. F. (2020). The benefits and costs of using social distancing to flatten the curve for COVID-19. Journal of Benefit-Cost Analysis, 1-27.
42. Moridi A, Yarahmadi R, Abedi Z. Prioritization of modern air pollution control technologies (gases and vapors) based on the CBA method. ioh. 2020; 17 (1):63-7 URL: http://ioh.iums.ac.ir/article-1-2435-fa.html. (In Persian)