

نامه انجمن جمعیت شناسی ایران اسال پانزدهم، شماره ۲۹، بهار و تابستان ۹۹، ۶۱-۹۴

مقاله پژوهشی

تأثیر آلودگی هوا بر اختلال در سلامتی شهر اهواز در سال ۱۳۹۵

محمد میرزائی^۱، رسول صادقی^۲، نعمت‌اله جعفرزاده حقیقی فرد^۳، حبیب‌الله صادقی^۴*

چکیده

در چند دهه گذشته آلودگی هوا به عنوان یک مشکل اساسی، سلامتی افراد را تحت تأثیر قرار داده است. آلودگی هوا از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی کلان‌شهرهای ایران به‌خصوص شهر اهواز است. هدف از مقاله پیش‌رو بررسی تأثیر آلودگی هوا بر اختلال در سلامتی بر مبنای تحلیل ثانویه داده‌های زیست‌محیطی و بیمارستانی در شهر اهواز در طول سال ۱۳۹۵ است. نتایج نشان داد که شاخص‌های آلودگی هوا و اختلال در سلامتی، به لحاظ زمانی، در فصل زمستان بیشتر است. بیشترین دلایل مراجعه به بیمارستان به ترتیب بیماری‌های قلبی و عروقی، سرطان، گوارش، تنفسی، پوستی و عفونی بوده است. نتایج تحلیل چندمتغیره نشان داد که ۸۵ درصد تغییرات اختلال در سلامتی شهر اهواز ناشی از تأثیرات ۱۰ آلاینده مورد بررسی است. در این میان، آلاینده‌های ذرات معلق کوچکتر از ۲/۵ میکرون، ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون، مونوکسیدکربن، و نیتریک اکسید به ترتیب بیش‌ترین اثرات را بر اختلال در سلامتی گذاشته‌اند. علاوه بر این، نتایج نشان داد سن و جنس نیز به شدت با اختلال در سلامتی ناشی از آلودگی هوا همبستگی دارند. بدین ترتیب، کاهش اختلال در سلامتی نیازمند سیاست‌گذاری و اجرای برنامه‌های موثر در جهت کاهش آلاینده‌ها است.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، اختلال در سلامتی، آلاینده‌های هوا، شاخص کیفیت هوا، محیط‌زیست، شهر اهواز.

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۹/۰۳

mmirzaie@ut.ac.ir

۱. استاد جمعیت‌شناسی دانشگاه تهران.

۲. دانشیار جمعیت‌شناسی دانشگاه تهران و محقق موسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور

rassadeghi@ut.ac.ir

۳. استاد مرکز تحقیقات سم‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز.

jaafarzadeh-n@ajums.ac.ir

۴. دانشجوی دکتری جمعیت‌شناسی دانشگاه تهران (نویسنده مسئول).

habib.sadeghi@ut.ac.ir

DOI: [10.22034/jPAI.2021.140197.1169](https://doi.org/10.22034/jPAI.2021.140197.1169)

مقدمه و بیان مسئله

یکی از مسائلی که در قرن حاضر به شدت مورد توجه قرار گرفته و زندگی افراد را تحت تأثیر قرار داده مسئله آلودگی هوا است. آلودگی هوا به عنوان حضور یک یا چند و یا مخلوطی از آلوده‌کننده‌های مختلف در هوای آزاد به آن اندازه تداوم که برای انسان مضر بوده و یا موجب زیان رساندن به حیوانات، گیاهان و اموال گردد، تعریف می‌شود. از کمبودهای این تعریف این است که به مسئله ایجاد اختلال در زندگی روزمره و اختلال در سلامتی^۱ اشاره نکرده است (غیاث‌الدین، ۱۳۶۷). در طی گذار اپیدمیولوژی کوتاه‌مدت و بلندمدت شاهد ظهور اثرات معکوس و مضر ذرات معلق بر روی سلامتی، افزایش مرگ‌ومیر، بیماری‌های تنفسی و قلبی - عروقی خواهیم بود. با روند رو به افزایش شهرنشینی و افزایش بیش‌ازحد جمعیت شهرها و همچنین افزایش آلاینده‌های جوی به خاطر استفاده بیش‌ازحد از کارخانه‌ها، مواد شیمیایی، اتومبیل‌ها (لشکری و ظفری، ۱۳۸۸، بختیاری ارگس، ۱۳۹۲)، ایجاد سدهای کارشناسی نشده، تبدیل زمین‌های کشاورزی به شوره‌زارها، از بین بردن پوشش گیاهی (رشنو ۱۳۸۸)، آلودگی نفتی و گازی (جعفرزاده، ۱۳۸۴)، تغییر اقلیم (فلاح و همکاران، ۱۳۹۳ و عزیزی و میری و نبوی، ۱۳۹۱)، بالا بودن مصرف سوخت‌های فسیلی بی‌کیفیت در استان خوزستان باعث شده تا این استان در حالت ناسالم خود به سر برد. این وضعیت پیامدهای فراوانی را در پی داشته است؛ از خستگی مزمن و بی‌حالی گرفته تا سردرد و تهوع و اضطراب و فشار روانی و مهم‌تر از همه مرگ‌ومیر است؛ اما با این اوصاف آلودگی هوا پیامدهای گسترده اجتماعی، اقتصادی و جانی فراوانی را در پی دارد.

یافته‌های سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که آلودگی هوا مهم‌ترین خطرات محیطی را بر سلامتی دارد؛ انتظار می‌رود سالانه ۲ میلیون مرگ زودرس به دلیل آلودگی هوا در سراسر جهان رخ دهد؛ اما در سال ۲۰۱۴ به ۳/۷ میلیون نفر نیز رسیده بود. با کاهش ۲۰ تا ۷۰ میکروگرم بر مترمکعب ذرات معلق آلاینده (آلاینده ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون^۲)،

1Morbidity
2 PM10

مرگ‌ومیر ناشی از آلودگی هوا تا ۱۵ درصد کمتر می‌شود (سازمان بهداشت جهانی، ۱۳۸۹). علاوه بر این، از هر ۵۰ بیمار قلبی که در بیمارستان‌های لندن تحت مداوا قرار می‌گیرند یک مورد ناشی از آلودگی هواست (بیگدلی، ۱۳۸۰).

بانک جهانی در گزارشی در سال ۲۰۰۵ خسارت سلامتی ناشی از آلودگی هوا در اثر ذرات معلق در شهرهای بزرگ ایران برای سال ۲۰۰۲ را بررسی کرده است. در این گزارش عمدتاً آثار ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون و ذرات کوچکتر از ۲/۵ میکرون بر سلامتی را با استفاده از توابع واکنش^۱ در نظر گرفته و برای برآورد تعداد مرگ و میر یا موارد بیماری مرتبط با ذرات معلق از شاخصی به نام «سالهای زندگی ناتوانی تعدیل شده یا سالهای زندگی از دست داده شده»^۲ استفاده نموده است؛ کل تعداد DALYs از دست رفته (ترکیب مرگ و میر و آثار بیماری) حدود ۱۹۱۰۰۰ مورد در سال ۲۰۰۲ تخمین زده شده است؛ بنابراین هزینه سالانه DALYs از دست رفته ناشی از آلودگی هوا در حدود ۳۳۰ میلیون تا ۲ میلیارد دلار است. کل هزینه سالانه درمان پزشکی از طریق رویکرد هزینه بیماری ۶۸۲۱۵۰۰ دلار و کل هزینه سالانه زمان از دست رفته برای بیماری نیز ۱۹۴۱۶۱۰۰ دلار برآورد شده است.

بر اساس آمارهای موجود، آلودگی هوای ایران سالانه بالغ بر ۸ میلیارد دلار خسارت اقتصادی به بار می‌آورد؛ که از این مقدار ۱/۵ میلیارد دلار تنها مربوط به ذرات معلق در هوا است. افزایش ۳۰ درصدی بیماری‌ها تنها بخشی از آمارهای تأسف‌آور مخاطرات بهداشتی است. آمارهای مراجعه به اورژانس‌های شهری بر اثر افزایش فشارخون و حملات قلبی در روزهای ناسالم به طور معناداری افزایش یافته است (حسینی، ۱۳۹۰). گزارش جهانی سلامت^۳ (۲۰۱۴) حاکی از آن است که ذرات آلاینده هوا (ذراتی، آن‌قدر کوچک که امکان ورود به ریه را دارند)، عامل مهم بیماری‌های تنفسی هستند و رابطه ناگسستنی با سایر موارد و مرگ‌ومیر ناشی از مشکلات قلبی و ریوی دارند. در همین راستا تحقیقات سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که

1 Reaction Functions

2 DALYs

3 World Health Report

۱/۴ میلیارد نفر از شهرنشینان سراسر جهان هوایی تنفس می‌کنند که آلودگی آن از حد استاندارد فراتر بوده و ناسالم است (پوریا نژاد ۱۳۸۴: ۸۸-۸۷).

موقعیت جغرافیای منطقه مورد مطالعه (اهواز) به خاطر همسایگی با عراق و همچنین وجود دشت‌ها و تالاب‌های موجود در خود این منطقه، نقش عوامل طبیعی را در ایجاد آلودگی هوا نمایان می‌نماید. علاوه بر این، پیشرفت صنایع و فناوری توسعه شهرها، ازدیاد و تراکم جمعیت، افزایش وسایل نقلیه موتوری، ازدیاد مصرف سوخت‌های فسیلی، وجود چاه‌های نفت و گاز اطراف منطقه مورد مطالعه و در نهایت عدم مدیریت مناسب، اهواز را به یکی از کلان‌شهرهای با ضریب بالای آلودگی هوا تبدیل کرده است. لذا یکی از مهم‌ترین منشأ تولید ریزگردها در خوزستان منابع محلی^۱ است. یعنی با وجود صنایع و شرکت‌های نفتی و مناطق نفت‌خیز، علاوه بر گازها، ذرات از مهم‌ترین آلاینده‌ها در خوزستان می‌باشند. با افزایش میزان آلودگی، بیماری‌های غیرواگیردار همچون بیماری‌های دستگاه تنفسی، بیماری‌های دستگاه گوارش، بیماری‌های سیستم عصبی، سرطان‌ها و تومورها، بیماری‌های قلبی و عروقی رو به افزایش می‌نهد. در سال ۱۳۹۵ بیماری‌های قلبی و عروقی با فراوانی ۹۲۱ نفر، فشارخون با فراوانی ۵۱۸ نفر، دیابت با فراوانی ۴۶۳ نفر، سرطان‌ها با فراوانی ۴۱۵ نفر، بیماری‌های تنفسی با فراوانی ۳۶۵ نفر، بیماری ریوی با فراوانی ۳۰۴ نفر، کهولت سن با ۱۹۰ نفر، بیماری گوارشی با ۱۸ و مسمومیت‌ها با فراوانی ۱۷ نفر به ترتیب بیش‌ترین اثر را در مرگ‌ومیر شهر اهواز داشته‌اند (صادقی، ۱۳۹۷). به همین دلیل، آلودگی هوا به عنوان یکی از مهم‌ترین مشکلات کلان‌شهر اهواز شناخته می‌شود؛ که با توجه به آثار زیان‌بار آن، شناخت عوامل مؤثر بر آن می‌تواند گامی بلند در کاهش مستمر آن باشد (بازگیر و همکاران، ۱۳۹۴ و احمدی و الله آبادی، ۱۳۹۰ و علیخانی، ۱۳۸۴).

با توجه به مسئله آلودگی هوا و اثرات و پیامدهایی آن بر سلامت مردم در شهر اهواز، این مقاله تلاش خواهد کرد تا به این پرسش کلیدی پاسخ دهد که آیا آلودگی هوا موجب افزایش اختلال در سلامتی می‌شود؟

پیشینه پژوهش

کاو و همکاران^۱ (۲۰۰۹) در چین در طول سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۰ به روش مطالعه کوهورتی و با استفاده از مدل مخاطره متناسب که بر روی ۷۰۹۴۷ مرد و زن میان سال انجام گرفته است. به نتایج بسیار ارزشمندی دست یافته‌اند. از جمله این نتایج: ارتباط معنادار بین میزان آلودگی هوا و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و تنفسی ناشی از سرطان ریه، است. همچنین هر $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ تغییر در ذرات معلق، دی اکسید گوگرد^۲ و دی اکسید نیتروژن^۳ به ترتیب با افزایش ۰/۹ و ۳/۲ و ۲/۳ درصدی در خطر مرگ و میر قلبی و عروقی همراه است. بیگدلی (۱۳۸۰) در تحقیق خود تحت عنوان «تأثیر اقلیم و آلودگی هوا تهران بر بیماری سکنه قلبی دوره ۱۹۹۰-۱۹۹۴» به بررسی تأثیر آلودگی هوا بر روی مرگ و میر با تأکید بر سکنه قلبی می‌پردازد؛ نتایج تحقیق وی نیز این رابطه را بخوبی تایید می‌کند. همچنین وی نشان داد که در سنین کودکی و بزرگسالی بیشترین سکنه قلبی در مواجهه با آلودگی هوا رخ می‌دهد این در حالی است که سایر سنین از این نوع بیماری در امان نیستند. بیشترین تعداد مراجعه‌کنندگان مربوط به بیماری قلبی در فصل‌های تابستان و زمستان رخ داده است و در نهایت هر جا که با افزایش مراجعه به بیمارستان مواجهه هستیم میزان برخی از عامل‌های آلودگی هوا به ویژه مونواکسید کربن^۴ و دی اکسید نیتروژن و دی اکسید گوگرد به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش داشته است. ندافی و همکاران (۱۳۹۱)، نشان دادند در روزهایی که آلودگی هوا ناشی از ذرات معلق بالا بوده است موارد پذیرش افرادی که دچار مشکلات قلبی - عروقی و تنفسی بوده‌اند، افزایش یافته است.

جدول (۱) به مرور مطالعات داخلی و خارجی انجام‌گرفته در ارتباط با موضوع تحقیق به صورت مختصر پرداخته است. از مهمترین مطالعات صورت گرفته می‌توان به جنیدی جعفری و همکاران (۲۰۰۹) فاتور و همکاران^۵ (۲۰۱۱) و کای هیانکیم و احسان الکبیر و شامین کبیر (۲۰۱۶) اشاره کرد.

1 Cao et al

2 So₂

3 No₂

4 Co

5 Elena Fattore and et al.

جدول ۱. مطالعات انجام گرفته مرتبط با موضوع مورد بررسی

نویسنده یا نویسندگان	سال	روش تحقیق	موضوع	نتایج کلیدی
عزیزی و قنبری	۱۳۸۸	پیمایش	عناصر و ترکیبات آلاینده‌های موجود در هوای تهران	تاکید بر آلودگی هوا رابطه بین این عناصر تشکیل‌دهنده آلودگی هوا را با برخی از بیماری‌ها بیان کرده است.
محمدی کلهر و همکاران	۱۳۹۱	پیمایش	تعیین ارتباط بین عوارض قلبی و عروقی و تنفسی حاد با افزایش آلاینده‌های هوا	بطور کلی آلاینده‌های CO و SO2 دارای اثر معنادری بر روی سلامت افراد ساکن شهر کرج بوده‌اند
مرشدی و میرزایی	۲۰۱۱	پیمایش	مراجعات بیماران به اورژانس‌های بیمارستانی با تغییر آلاینده هوا	بین گرد و غبار، میزان بیماری‌های تنفسی، تغییرات آب و هوا و فصول مختلف سال ارتباط معنی داری وجود دارد.
جنیدی جعفری و همکاران	۲۰۰۶	پیمایش	مراجعات بیماران به اورژانس‌های بیمارستانی با تغییر آلاینده هوا	تماس طولانی مدت با آلاینده PM10 منجر به کاهش قابل توجه در امید زندگی افراد جامعه می‌شود.
رضایی و همکاران	۱۳۹۴	پیمایش	بررسی رشد اقتصادی ۷۸ کشور جهان	سطح موجود ازن و دی اکسید گوگرد در هوای کرمان منجر به افزایش مراجعات بیماران تنفسی به بیمارستان‌ها شده است. در زمانی که رشد جمعیت پایین تر از رشد جمعیت در سن فعالیت باشد، سطح آلودگی هوا و به نسبت آن بیماری‌های تنفسی نیز افزایش خواهند یافت.
وانگ و کان ^۱	۲۰۰۸	پانلی	تاثیر آلودگی هوا بر سلامت انسان در چین	از تاثیر تغییرات آلودگی هوا بر سلامت انسان، قبل و بعد از سال ۲۰۰۴ دریافت که کشش مرگ و میر نسبت به آلودگی هوا پس از سال ۲۰۰۴ نسبت به قبل از آن ۰,۰۳۳ درصد افزایش داشت که به معنی افزایش احتمال مرگ ناشی از آلودگی هوا است.

ادامه جدول ۱. مطالعات انجام گرفته مرتبط با موضوع مورد بررسی

نویسنده یا نویسندگان	سال	روش تحقیق	موضوع	نتایج کلیدی
فاتور و همکاران ^۱	۲۰۱۱	پانلی	خطرات سلامت انسانی در ارتباط با کیفیت هوا در ایتالیا	آلاینده‌های pm2.5, pm10 و ازن و دی اکسید نیتروژن مورد ارزیابی قرار گرفته است. که در کوتاه مدت pm2.5 بیش‌ترین اثر را بر سلامت شهروندان ایتالیایی داشته است. ازن سطحی و دی اکسید نیتروژن نیز باعث افزایش سال‌های زندگی از دست رفته می‌گردد.
سوسا ^۲ و همکاران	۲۰۱۲	پانلی	بررسی اثر آلودگی هوا بر روی ابتلاء به بیماری‌های تنفسی در پرتغال	ارتباط بین میزان بستری شدن مبتلا به آسم و ذرات آلوده‌کننده هوا بود که این ارتباط در روزهای با آلودگی بیشتر هوا تقویت می‌شود.
عادل قرآنی و همکاران ^۳	۲۰۱۶	فرا تحلیل	تأثیر آلودگی هوا بر سلامت انسان و اقداماتی عملی برای پیشگیری در ایران	آلودگی هوا تأثیر جدی بر سلامت انسان و محیط‌زیست دارد. آلودگی هوا را به عنوان مهم‌ترین عامل خطر محیطی در بروز بیماری می‌داند که بر بیماری‌های تنفسی، قلبی و عروقی، پوستی و سرطان تأثیر دارد.
کی هیون کیم، احسان‌الکبیر و شامین کبیر ^۴	۲۰۱۶	فرا تحلیل	تأثیر ذرات موجود در هوا بر سلامت انسان	آلاینده pm یا ذرات معلق در هوا سبب افزایش بیماری و کاهش امید زندگی می‌گردد. اندازه ذرات با پتانسیل ایجاد بیماری مرتبط است.

1 Fattore and et al

2 Sousa

3 Adel Ghorani and etal

4 Ki-HyunKim, EhsanulKabir & ShaminKabir

ادامه جدول ۱. مطالعات انجام گرفته مرتبط با موضوع مورد بررسی

نویسنده یا نویسندگان	سال	روش تحقیق	موضوع	نتایج کلیدی
یو فی ژنگ و همکاران ^۱	۲۰۱۶	پانلی	تأثیر pm2.5 بر سیستم تنفسی انسان	Pm2.5 باعث تخریب و فرسایش آلئولار می‌گردد که باعث بی‌نظمی در عملکرد ریه می‌شود.
صادقی	۲۰۱۸	پانلی	رشد جمعیت و پیامدهای اقتصادی آن	رشد جمعیت باعث برهم خوردن تعادل اقتصادی و الودگی‌های زیست محیطی می‌شود که خود سلامت انسان‌ها را تهدید می‌کند.

پژوهش‌هایی که به بحث آلودگی هوا و پیامدهای آن پرداخته‌اند، دارای کاستی‌ها و خلاهایی می‌باشند. برای مثال، مطالعات قبلی پیامدهای اختلال در سلامتی ناشی از آلودگی هوا را فقط در ارتباط با نوع خاصی از بیماری بررسی کرده‌اند؛ اما در تحقیق حاضر اثر هر یک از آلاینده‌ها بر روی شاخص اختلال در سلامتی را مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مبانی نظری

در این تحقیق برای بیان رابطه نظری بین آلودگی هوا با اختلال در سلامتی از چهار نظریه گذار اپیدمیولوژیک، نظریه زیست‌محیطی کوزنتس، نظریه اختلال در سلامتی و نظریه خود مراقبتی استفاده شده است. نظریه گذار اپیدمیولوژیک^۲ به بحث تغییر علل مرگ‌ومیر و بیماری‌ها می‌پردازد و نشان می‌دهد که اختلال در سلامت از علل مرتبط با بیماری‌های واگیردار به علل مرتبط با بیماری‌های غیرواگیردار، یعنی بیماری‌های قلبی و عروقی، سرطان‌ها، پوستی، تنفسی، گوارش و عفونی تغییر شکل داده‌اند (میرزایی، ۱۳۸۰؛ یآوری، عبدی و محرابی، ۱۳۸۲؛ امانی، کاظم نژاد و حبیبی، ۱۳۸۸؛ عباسی شوازی و همکاران، ۲۰۰۵)؛ از آنجایی که علل ذکر شده

1 Yu-Fei Xing and et al
2 Epidemiological Transition Theory

به شدت از آلودگی هوا تاثیر می پذیرند، می توان شاهد ارتباط تنگاتنگ بین گذار اپیدمیولوژیک و آلودگی هوا بود. عمران^۱ (۱۹۷۱) اولین کسی بود که به این گذار اشاره کرد و این گذار را به سه دوره تقسیم نمود: دوره اول: دوره قبل از انتقال است که علت فوت عمدتاً بیماری های عفونی - اپیدمیک همچون طاعون و قحطی^۲ است. در این دوره که مصادف با دوره اول انتقال جمعیتی است هم مرگ و میر و هم باروری نوسان بالای دارند، امید زندگی بین ۲۰ تا ۴۰ سال در تغییر است. دوره دوم: مرحله انتقال و افول بیماری های همه گیر است. علل فوت بیماری های عفونی و غیراپیدمیک مانند سینه پهلوی، برونشیت، سل، و التهاب روده غلبه دارند. در این دوره کاهش مرگ و میر روندی تصاعدی دارد و امید زندگی به ۳۰ تا ۵۰ سال افزایش می یابد. دوره سوم: دوره بعد از انتقال؛ دوره ای که بیماری های توانکاه^۳ و ساخته دست بشر، مانند بیماری های درونزا و بیماری های مزمن سنین سالخوردگی غلبه دارند. در این دوره کاهش مرگ و میر همچنان ادامه دارد و سرانجام در سطوح پایین به ثبات می رسد (رابین، ۲۰۰۳ و میرزایی، ۱۳۸۴). در سال ۱۹۹۱ اقتصاددانان رابطه مقارنی را بین تغییرات درآمد و کیفیت محیط زیست یافته اند که این رابطه به نام منحنی زیست محیطی کوزنتس^۴ معروف شد. این نظریه مطرح می کند که در مسیر توسعه یک منطقه با افزایش درآمد سرانه ناشی از فرآورده های نفتی و گازی، آلودگی های زیست محیطی افزایش پیدا می کنند. ذکر این نکته الزامی است که در خلال این نظریه توضیح داده می شود که بعد از رسیدن به توسعه و درآمد سرانه بالا، به دلیل افزایش بودجه و فناوری های جدید قسمتی از این آلودگی زیست محیطی کاهش پیدا می کند (گروسمن و کرونگر^۵، ۱۹۹۱ و ۱۹۹۵؛ شفیق و بندویو پادیاد^۶، ۱۹۹۲؛ هولتز - ایکن و سلدن^۷، ۱۹۹۵؛ سگوپتا^۸، ۱۹۹۶؛ هیرینگ، مولاتو و بولت^۹، ۲۰۰۱؛ پژیوان، ۱۳۸۶).

1 Omran

2 Plague and famine

3 Degenerative

4 Environmental Kuznets Curve

5 Grossman and Krueger

6 Shafik, Bandyopadhyay

7 Holtz-Eakin and Sel

8 Sengupta

9 Heerink, Mulatu and Bullet

انتقال مرگ و میر و در نتیجه انتقال اپیدمیولوژیک و تغییر و تحولاتی که در علل مرگ و میر حاصل شده است، ابعاد جدید و پیچیده‌ای به مقوله اختلال در سلامتی در زمان معاصر داده است. از نظریه پردازان معروف این تئوری می‌توان به مورای و چن^۱ اشاره کرد؛ که اختلال در سلامتی را، اوصاف و نشانه‌هایی که به بیماری مربوط می‌شوند-بیماری، ناتوانی، معلولیت- تعریف می‌کنند. (میرزایی، ۱۳۸۴) در همین راستا نرث روپ^۲ (۱۹۸۶) به مسایل مرتبط با آمارهای گزارش شده، در مورد اختلال در سلامتی و علل مرگ و میر اشاره می‌کند؛ یکی از اساسی‌ترین محورهای تشخیص اختلال در سلامتی را استفاده از داده‌های موجود در کلینیک‌ها و بیمارستان‌ها می‌داند؛ و با استفاده از این آمارها می‌توان شاخصی به اسم شاخص اختلال در سلامتی را به وجود آورد که می‌توان ویژگی استفاده‌کنندگان از خدمات بهداشتی و همچنین علت اختلال در سلامتی را مورد بررسی قرار داد؛ او همچنین علل فقر و محیط زندگی آلوده و غیربهداشتی را علت اساسی اختلال در سلامتی می‌داند. نرث روپ همچنین اشاره می‌کند که اختلال در سلامتی بسیار متداول‌تر از مرگ و میر است و حساسیت آن نسبت به تغییرات محیطی و نیز دسترسی به خدمات بهداشتی بیشتر است.

خود مراقبتی، به منزله یکی از رفتارهای ارتقا دهنده سلامتی شناخته می‌شود. رفتارهای ارتقا دهنده سلامت طبق نظریه پندار^۳ عبارت اند از هر گونه اقدامی که برای افزایش و نگهداری سطح سلامتی و خود شکوفایی فرد یا گروه صورت می‌گیرد. (غفاری، ۱۳۸۷). مراقبت از خود بر حفظ سلامتی انسان‌ها در سه حیطه جسمانی، روانی و اجتماعی متمرکز می‌شود و هدف از آن، فعالیت‌هایی است که افراد برای حفظ تندرستی و سلامتی خود انجام می‌دهند (صاحب الزمانی و همکاران، ۱۳۸۸). رعایت رفتارهای ارتقا دهنده سلامت، از عوامل مهم در افزایش امید زندگی در سال‌های اخیر بوده که در از بین رفتن بیمارهای واگیردار نیز نقش اساسی داشته‌اند. توماس مک کئون^۴ (۱۹۷۹) در این زمینه اشاره دارد به مواردی که از ده

1 Murray & Chen

2 Northrap

3 Pender

4 Mc Keown

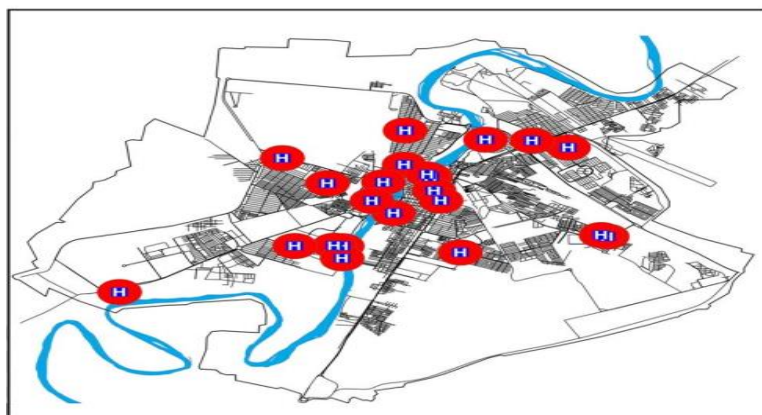
هزار سال پیش از زمان اولین انقلاب کشاورزی، باعث سلطه بیماری‌های عفونی می‌شدند. این عوامل عبارت‌اند از، غذای ناکافی و خطرات محیطی؛ و آنچه باعث تضعیف این بیماری‌ها در دوران انقلاب‌های مدرن کشاورزی و صنعتی می‌شد، همانا بهبود تغذیه، بهداشت بیشتر، خود مراقبتی یا رفتارهای پیشگیرانه بوده (کورتیس^۱، ۱۳۸۵). نباید فراموش کرد که امروزه علاوه بر عوامل فوق‌زندگی در بستر شهرهای آلوده به شدت سلامت انسانها را به خطر می‌اندازد. این تحقیق به دلیل استفاده از داده‌های ثانویه تنها بر بعد جسمانی سلامت که تحت تاثیر آلودگی هوا است تاکید می‌کند اما مسیر را برای تحقیقاتی که بر سبک زندگی سلامت محور تاکید دارند باز می‌داند و تاکید می‌کند که سنجش ترکیبی این متغیرهای اثرگذار بر سلامت بهترین رویکرد ممکن است که در حال حاضر در ایران به دلیل ضعف ساختاری داده‌های موجود به ویژه در سطح کلان، امکان‌پذیر نیست.

روش و داده‌های تحقیق

تحقیق حاضر پیمایشی و از نوع تحلیلی- کاربردی است؛ که نتایج آن قابلیت به‌کارگیری در سازمان‌ها، شرکت‌ها و نهادهای مرتبط با محیط‌زیست و وزارت بهداشت را دارد. مطالعه حاضر محدود به منطقه جغرافیایی شهر اهواز است. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی (۲۰۱۳)، ایران هشتمین کشوره آلوده دنیا از نظر آلودگی هواست. در این گزارش، اهواز از نظر وجود ذرات معلق در هوا آلوده‌ترین شهر دنیا معرفی شده است.

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمامی افرادی است که در منطقه مورد نظر یعنی شهر اهواز زندگی می‌کنند؛ و در طول یکسال گذشته به دلیل عوارض ناشی از آلودگی هوا دچار اختلال در سلامتی شده؛ یا به بیمارستان‌های (آموزشی) شهر اهواز مراجعه کرده‌اند. از لحاظ زمانی این تحقیق یک سال کامل یعنی از ابتدای سال ۱۳۹۵ تا انتهای سال ۱۳۹۵ را مورد مطالعه قرار داده است. در ارتباط با اختلال در سلامتی، نمونه آماری این تحقیق شامل تمام افرادی است که طی سال ۱۳۹۵ بنا بر هریک از دلایل مرتبط با آلودگی هوا در بیمارستان‌های آموزشی شهر

اهواز بستری شده‌اند؛ است. در نتیجه داده‌ها نیز در سطح فردی در دسترس بوده و مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.



شکل ۱. شعاع عملکردی بیمارستان‌های شهر اهواز (منبع: جلالی و حری؛ ۱۳۹۴)

اطلاعات پژوهش حاضر از نوع داده‌های ثانویه است؛ داده‌های مورد استفاده به صورت روزانه به مدت یکسال ثبت می‌شوند که عمدتاً اطلاعات بیماری‌ها از بیمارستان‌ها و اطلاعات آلاینده‌های محیطی از سازمان محیط‌زیست شهر اهواز دریافت می‌شوند. باید افزود که داده‌های اختلال در سلامت توسط فرم‌های مخصوص بیمارستانی و برای هر شخص مراجعه‌کننده با تمام اطلاعات مورد نیاز یعنی روز مراجعه به بیمارستان، علت مراجعه، سن و جنس در دسترس قرار گرفته است. مطابق شکل (۱) از مجموع ۲۲ بیمارستان شهر اهواز داده‌های پنج بیمارستان آموزشی یعنی؛ بیمارستان امام خمینی، بیمارستان گلستان، بیمارستان بقایی، بیمارستان رازی و بیمارستان شفا مورد استفاده و تحلیل قرار گرفته است. داده‌های آلودگی هوا نیز به صورت روزانه در دسترس قرار گرفت که بعد از اعتبارسنجی و طبقه‌بندی مورد استفاده نهایی قرار گرفته است.

داده‌های آلودگی هوا برای سه ایستگاه سنجش غلظت آلاینده‌ها شامل؛ اداره کل، نادری و عین دو، در دسترس قرار گرفت و به وسیله ترکیب این سه مجموعه می‌توان به مجموعه

داده‌های با برازش کافی دست یافت که الگویی درست از وضعیت آلودگی هوای شهر اهواز با در نظر گرفتن پوشش جغرافیایی بدست می‌دهد. باید اشاره کرد که هر ایستگاه در روز بین ۷ تا ۱۶ داده را از هر آلاینده گزارش می‌کند. در مرحله اول به وسیله میانگین گیری (روش استاندارد مورد استفاده در سازمان محیط زیست) گزارش روزانه هر آلاینده برای هر ایستگاه ارائه گردید و در مرحله بعد با میانگین گیری از سه ایستگاه به عددی با برازش بالا از سطح غظت آلاینده‌ها در کل محیط شهر اهواز دست پیدا کرده‌ایم. در ادامه داده‌های بیمارستانی که سطح خوبی از توزیع برابر را در حوزه‌های شهری دارد به تفکیک علت و روز مراجعه مورد استفاده قرار گرفت تا بتوان بصورت روزانه تأثیر آلودگی هوا را بر نوسانات شاخص اختلال در سلامت مورد سنجش قرار داد.

داده‌های جمع‌آوری شده در نرم افزار اکسل^۱ مرتب و دسته‌بندی گردید و برای تحلیل آن از نرم‌افزار استیتا^۲ استفاده گردید. در نهایت با استفاده از آزمون‌های تحلیل رگرسیون چندگانه به تجزیه و داده‌ها خواهیم پرداخت.

متغیرهای مستقل و وابسته تحقیق به ترتیب شامل شاخص کیفیت هوا و اختلال در سلامتی می‌باشند. شاخص کیفیت هوا ابزار کلیدی جهت آگاهی از کیفیت هوا، نحوه اثر آلودگی هوا بر سلامت و روش‌های محافظتی در برابر آلودگی هوا است. شاخص کیفیت هوا برای پنج آلاینده اصلی هوا یعنی ذرات معلق، دی اکسید نیتروژن، ازن سطح زمین، مونوکسید کربن و دی اکسید گوگرد محاسبه می‌شود؛ به شیوه زیر محاسبه می‌گردد.

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}}(C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

در این رابطه:

I_p = شاخص کیفیت هوا برای آلاینده p است.

C_p = غلظت اندازه‌گیری شده برای آلاینده p است.

BPHi = نقطه شکستی که بزرگ‌تر یا مساوی Cp است.

BPLo = نقطه شکستی که کوچک‌تر یا مساوی Cp است.

IHi = مقدار شاخص کیفیت هوا منطبق با BPHi است.

ILo = مقدار شاخص کیفیت هوا منطبق با BPLo است.

با این وجود این تحقیق به دنبال بررسی اثر سایر آلاینده‌ها نیز هست به همین دلیل سایر آلاینده‌ها را مورد بررسی دقیق قرار می‌دهد و تنها به شاخص کیفیت هوا (AQI) اکتفا نمی‌کند. بعد از اینکه داده‌های مربوط به هر آلاینده به صورت روزانه ثبت گردید، به وسیله فرمول مذکور و با استفاده از اعداد مربوط به نقطه شکست و میزان غلظت آن آلاینده، شاخص کیفیت هوا را محاسبه خواهیم نمود (ندافی و همکاران، ۱۳۹۳). شاخص اختلال در سلامتی، به عنوان متغیر وابسته تحقیق، به شیوه زیر ساخته شده است:

(بیماری‌های عفونی + پوستی + تنفسی + گوارشی + سرطان‌ها + بیماری قلبی و

$$\text{عروقی}) = \sum \omega_0 \text{ شاخص اختلال در سلامتی}$$

که در آن از \sum صفر تا بالاترین سن (ω) هر یک از بیماری‌ها استفاده شد و با جمع کل علل به شاخص اختلال در سلامت در هر روز دست خواهیم یافت. از نقدهای وارده به این شاخص که نویسندگان نیز به آن آگاهند عدم توجه به بیماری‌های روانی و اجتماعی مرتبط با آلودگی هوا است که توان سنجش آن در این تحقیق و به وسیله این شاخص ممکن نیست.

یافته‌ها

۱- توصیف وضعیت آلودگی هوا و اختلال در سلامتی

براساس جدول (۲) می‌توان اطلاعات کلی داده‌ها را که به صورت روزانه گزارش شده است ملاحظه کرد؛ از مهم‌ترین این آماره‌ها می‌توان به میانگین، انحراف استاندارد و کرانه پایین و بالا اشاره کرد. ده ردیف اول شامل متغیرهای تشکیل دهنده آلودگی هوا است و شش ستون دیگر اطلاعات کلی مراجعه به بیمارستان را نشان می‌دهد که به وسیله آنها شاخص اختلال در سلامت

ساخته می‌شود. بطور میانگین ۴۷ نفر در روز به دلیل بیماری‌های قلبی و عروقی به بیمارستان مراجعه می‌کنند که در مقایسه با بیماری‌های مرتبط با سرطان، گوارش، تنفسی، پوستی و عفونی از تعداد بیشتری برخوردار است.

جدول ۲: توصیف متغیرهای پژوهش

متغیرها	مشاهده (روز)	میانگین	انحراف استاندارد	کرانه پایین	کرانه بالا
ازن سطحی (O3)	۳۶۵	۱۷/۴۵	۹/۲۵	۰/۳	۵۸/۳۳
اکسید نیتریک (NO)	۳۶۵	۱۱/۵۹	۸/۴۳	۱/۵	۴۸/۸۳
دی اکسید نیتروژن (NO2)	۳۶۵	۱۸/۷۳	۷/۹۳	۲/۴	۵۳
دی اکسیدهای ازت (Nox)	۳۶۵	۳۰/۴۱	۱۵/۷۲	۱۰	۱۴۱
دی اکسید گوگرد (SO2)	۳۶۵	۲۰/۳۲	۷/۸۲	۷	۶۵
منواکسید کربن (CO)	۳۶۵	۱/۵۲	۰/۷۷	۲۲	۴/۱۴
ذرات معلق کوچکتر از ۲/۵ میکرون (PM2.5)	۳۶۵	۵۶/۲۰	۳۱/۹۵	۱۴	۲۷۴
ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون (PM10)	۳۶۵	۱۶۷/۱۸	۰/۱۳	۴۳	۳۶۲
بنزن (BEN)	۳۶۵	۰/۲۹	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۸۵
تولون (TOLL)	۳۶۵	۰/۰۴۱	۲۰/۷۴	۰/۰۱	۰/۱۸
قلبی و عروقی	۳۶۵	۴۷/۶	۲۰/۷۴	۱۲	۱۸۶
سرطان	۳۶۵	۲۱/۵	۹/۶۷	۰	۵۸
گوارش	۳۶۵	۱۷/۲۸	۷/۶۳	۱	۴۱
تنفسی	۳۶۵	۷/۲۰	۳/۷۹	۰	۲۱
پوستی	۳۶۵	۲/۸۹	۲/۵۶	۰	۱۵
عفونی	۳۶۵	۲/۲۸	۱/۷۲	۰	۱۰

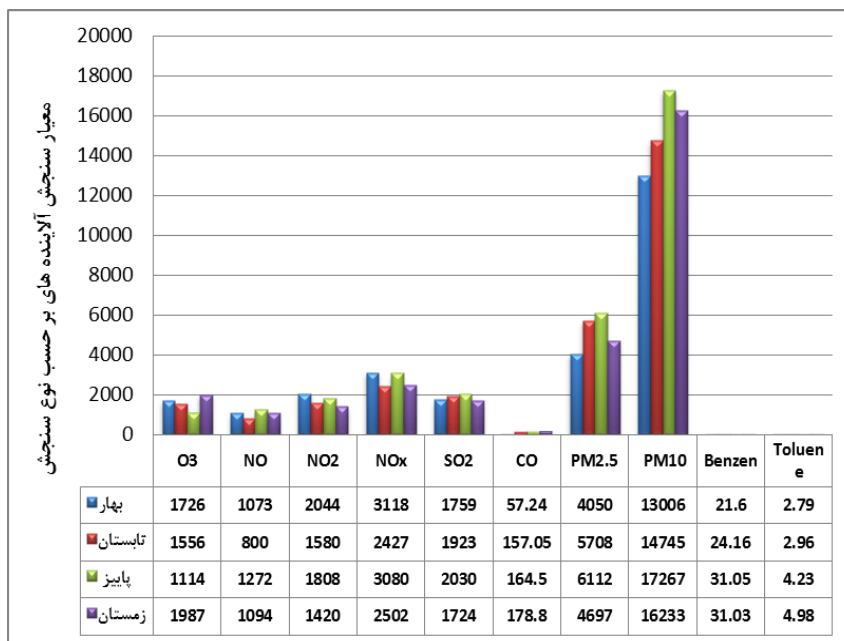
جدول (۳)، شاخص کیفیت هوا، میزان گرد و غبار در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوای شهرستان اهواز-سال ۱۳۹۵ را نشان می‌دهد؛ همان‌گونه که مشاهده می‌شود، فروردین با داشتن

چهار روز پاک و ۲۵ روز سالم پاک‌ترین ماه هست؛ در حالی که مهر با ۱۸ روز ناسالم برای حساس‌ها و ۷ روز ناسالم و ۵ روز خطرناک آلوده‌ترین ماه می‌باشند. سایر ماه‌ها نیز در میان این دو ماه قرار می‌گیرند. در مجموع، برای کل سال تعداد روزهای پاک ۴ و تعداد روزهای سالم ۱۲۷ و تعداد روزهای ناسالم برای حساس‌ها ۱۶۴ روز، تعداد روزهای ناسالم ۵۵، تعداد روزهای بسیار ناسالم ۲ روز و همچنین تعداد روزهای خطرناک ۱۴ روز است.

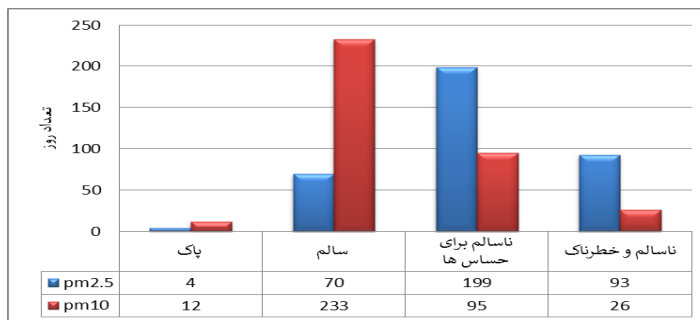
جدول ۳. شاخص AQI گرد و غبار در ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوای شهرستان اهواز-سال ۱۳۹۵

ماه	تعداد روزهای پاک	تعداد روزهای سالم	تعداد روزهای ناسالم برای حساس‌ها	تعداد روزهای ناسالم	تعداد روزهای بسیار ناسالم	تعداد روزهای خطرناک
فروردین	۴	۲۵	۱	۱	۰	۰
اردیبهشت	۰	۲۱	۹	۱	۰	۰
خرداد	۰	۱۷	۱۰	۱	۰	۳
تیر	۰	۱۲	۱۶	۱	۰	۲
مرداد	۰	۲۲	۸	۱	۰	۰
شهریور	۰	۶	۱۴	۱۱	۰	۰
مهر	۰	۰	۱۸	۷	۰	۵
آبان	۰	۲	۱۱	۱۶	۰	۱
آذر	۰	۶	۱۹	۵	۰	۰
دی	۰	۱۱	۱۵	۴	۰	۰
بهمن	۰	۳	۱۹	۴	۲	۲
اسفند	۰	۲	۲۴	۳	۰	۱
جمع	۴	۱۲۷	۱۶۴	۵۵	۲	۱۴

آلودگی هوا به یکی از اساسی‌ترین مشکلات شهر اهواز تبدیل شده است که نیازمند بررسی دقیق و علمی است. در ذیل به توصیف، روند و الگوی آلودگی هوا بصورت فصلی طی سال ۱۳۹۵ در شهر اهواز پرداخته می‌شود.



نمودار ۱. تغییرات غلظت هریک از آلاینده‌ها به تفکیک فصل در سال ۱۳۹۵

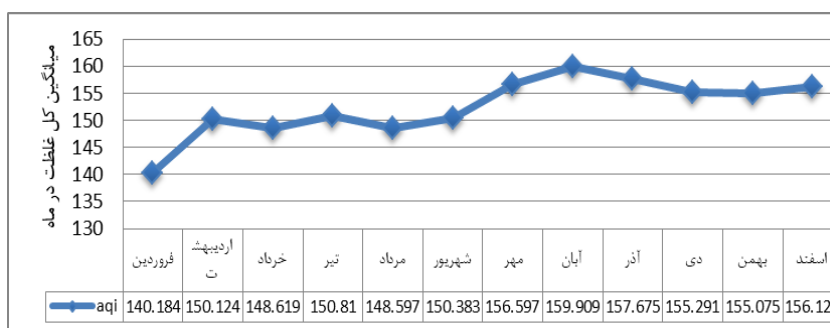


نمودار ۲. شاخص کیفیت هوا برای دو آلاینده PM2.5 و PM10 در سال ۱۳۹۵

نمودار (۱) نشان می‌دهد که آلاینده ازن سطحی (O3) در فصل زمستان، آلاینده اکسید نیتریک (NO) در فصل پاییز، آلاینده دی اکسید نیتروژن (NO2) در فصل بهار، ترکیبات نیتروژنی (Nox) در فصل بهار، آلاینده دی اکسید گوگرد (SO2) در فصل پاییز، آلاینده منواکسید

کربن (CO) در فصل زمستان، آلاینده ذرات کوچکتر از ۲/۵ میکرون (PM2.5) در فصل پاییز، آلاینده کوچکتر از ۱۰ میکرون (PM10) در فصل پاییز، Benzen در فصل پاییز و Toluene در فصل زمستان بیشترین غلظت را داشته‌اند. نمودار (۲) نیز نشان داد که، ذرات معلق کوچکتر از ۲,۵ میکرون در سال ۱۳۹۵ تقریباً ۲۹۲ روز را آلوده کرده است و به نسبت ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون که در مجموع ۱۲۱ روز را آلوده کرده بودند از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. ذکر این نکته الزامی است که مقیاس سنجش دو آلاینده PM2.5 و PM10 با سایر آلاینده‌ها متفاوت است.

الف) شاخص کیفیت هوا^۱: از جمله شاخص‌های پرکاربرد در شناسایی وضعیت آلودگی هوای یک منطقه، شاخص کیفیت هوا است. این شاخص که از جمع پنج آلاینده شامل؛ منوکسیدکربن، ازن، دی‌اکسید نیتروژن، دی‌اکسید گوگرد، ذرات معلق زیر ۲/۵ میکرون با استفاده از فرمول معرفی شده در بخش روش تحقیق به دست می‌آید. برای درک بهتر وضعیت آلودگی هوای شهر اهواز، روند و الگوی ماهانه این شاخص در نمودار (۳) ارائه می‌گردد. این شاخص چنانچه از عدد ۱۰۰ عبور کند ابتدا برای افراد حساس و سپس برای سایر افراد خطرناک خواهد بود.

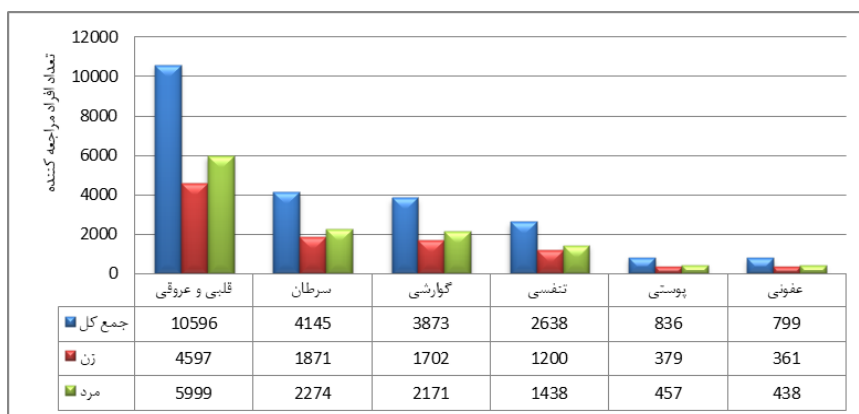


نمودار ۳. تغییرات میانگین غلظت شاخص AQI به صورت ماهانه

همان طور که در نمودار (۳) مشاهده می‌شود شاخص در طول سال روندی صعودی دارد و در حال افزایش است و فقط در ماه‌های دی و بهمن اندکی کاهش می‌یابد. در طول ماه‌های مهر،

آبان، آذر وضعیت هوا به نسبت سایر ماه‌های سال آلوده‌تر است. همچنین فصل‌های پاییز و زمستان به نسبت سایر فصل‌ها آلوده‌تر بوده‌اند.

ب) وضعیت اختلال در سلامتی: نمودار (۴) تعداد افراد مراجعه‌کننده به بیمارستان‌های آموزشی شهر اهواز به تفکیک جنس در هر علت در سال ۱۳۹۵ را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، ۲۲۸۸۷ نفر در سال ۱۳۹۵ به شش علل مذکور در نمودار (۴) به بیمارستان‌های آموزشی اهواز مراجعه کرده‌اند. از این تعداد بیش‌ترین مراجعات به دلایل قلبی و عروقی با تعداد ۱۰۵۹۶ و سرطان‌ها با تعداد ۴۱۴۵ و گوارش با ۳۸۷۳ است و همچنین بیماری‌های تنفسی، پوستی و عفونی در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. به تفکیک جنس نیز تعداد مراجعه مردان در تمامی علل بیشتر از زنان است؛ بیش‌ترین تفاوت در گروه بیماری قلبی و عروقی است، و کمترین تفاوت مربوط به بیماری عفونی است.

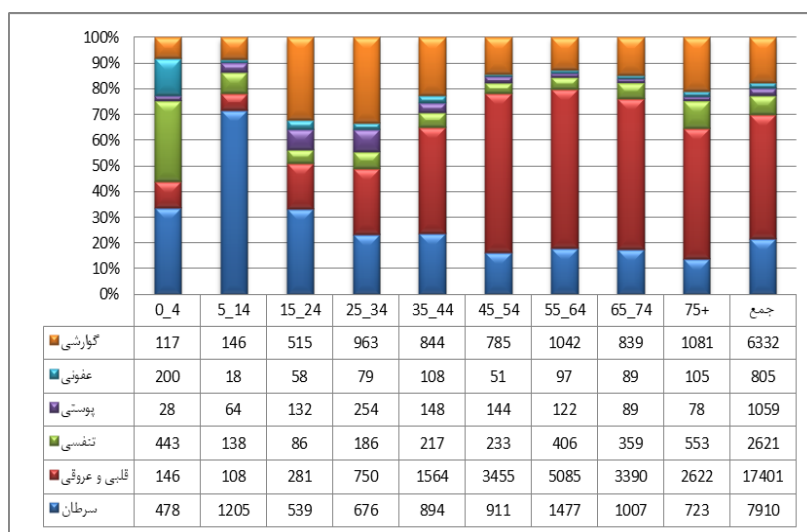


نمودار ۴. تعداد افراد مراجعه‌کننده به بیمارستان‌های آموزشی شهر اهواز به تفکیک جنس در هر علت در

سال ۱۳۹۵

نمودار (۵) نسبت درصد افراد مراجعه‌کننده به بیمارستان‌های آموزشی شهر اهواز به تفکیک سن در هر علت در سال ۱۳۹۵ را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، به ترتیب بیماران گوارشی در گروه‌های سنی ۱۵-۲۴ و ۲۵-۳۴ و ۳۵-۴۴ بیش‌ترین مراجعه را به بیمارستان‌ها

دارند. بیماری‌های عفونی در گروه‌های سنی ۰-۴ بیش‌ترین مراجعه را داشته است. بیماری‌های پوستی همانند بیماری دستگاه گوارش در گروه‌های سنی ۱۵-۲۴ و ۲۵-۳۴ و ۳۵-۴۴ بیش‌ترین مراجعه را داشته است. بیماری تنفسی در گروه‌های سنی ۰-۴ و ۷۵ سال به بالا بیش‌ترین مراجعه را دارد. اما بیماری‌های قلبی و عروقی در گروه‌های سنی ۴۴-۵۴ و ۶۴-۵۵ و ۶۵-۷۴ دارای بیش‌ترین مراجعه بوده است که گروه سنی ۵۵-۶۴ با فراوانی ۵۰۸۵ بیش‌ترین مراجعه را به بیمارستان‌ها داشته‌اند. در نهایت سرطان‌ها در گروه‌های سنی ۵-۱۴ و ۶۴-۵۵ بیش‌ترین مراجعه‌ها را داشته‌اند. می‌توان گفت که گروه‌های سنی بالاتر حساس‌ترین گروه‌ها در هر علت مراجعه به بیمارستان‌ها هستند.



نمودار ۵. درصد افراد مراجعه‌کننده به بیمارستان‌های آموزشی شهر اهواز به تفکیک سن در هر علت در

سال ۱۳۹۵

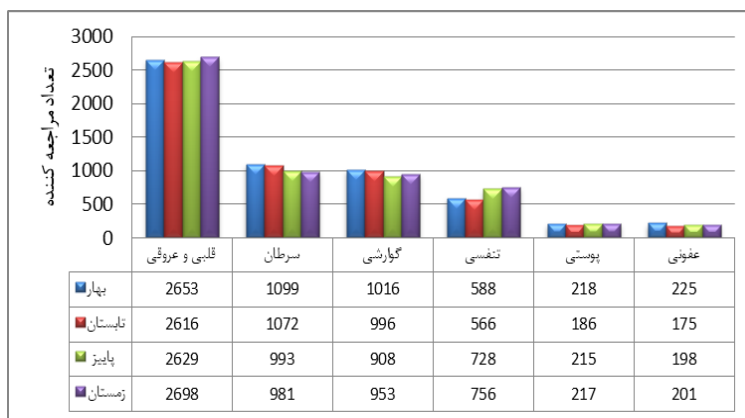
نکته: نمودار به صورت نسبت درصد ارائه شده است ولی تحلیل بر اساس تعداد که در ذیل نمودار

منعکس می‌باشد؛ صورت گرفته است.

نمودار (۶) تعداد بیماران مراجعه‌کننده به بیمارستان‌های آموزشی شهر اهواز به تفکیک علت و

فصل در سال ۱۳۹۵ را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بیماری قلبی عروقی در فصل

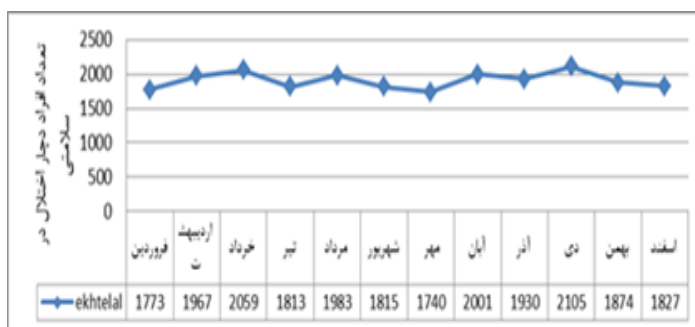
زمستان با ۲۶۹۸ نفر، بیماری سرطان در فصل بهار با ۱۰۹۹ نفر، بیماری دستگاه گوارش در فصل بهار با ۱۰۱۶ نفر، بیماری تنفسی در فصل زمستان با ۷۵۶ نفر، بیماری پوستی در فصل پاییز با ۲۱۸ نفر و در نهایت بیمارهای عفونی در فصل بهار با ۲۲۵ نفر بیشترین مراجعه را دارند.



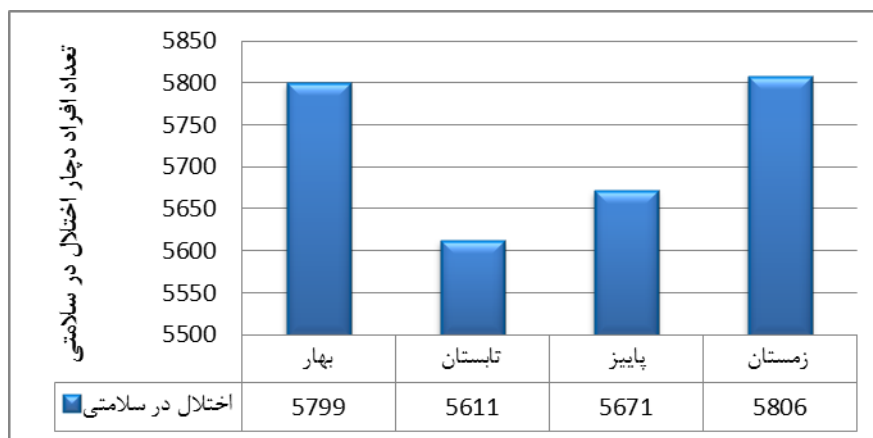
نمودار ۶. تعداد بیماران مراجعه کننده به بیمارستان های آموزشی شهر اهواز به تفکیک علت و فصل در

سال ۱۳۹۵

در بحث شاخص اختلال در سلامتی نیز همانطور که نشان داده شد؛ ماه های دی و خرداد بیشترین اختلال در سلامتی را ایجاد کرده اند (نمودار ۷) و خطرناکترین فصل ها به لحاظ اختلال در سلامت نیز زمستان و بهار هستند (نمودار ۸).



نمودار ۷. شاخص اختلال در سلامتی شهر اهواز به تفکیک ماه در سال ۱۳۹۵



نمودار ۸. شاخص اختلال در سلامتی شهر اهواز به تفکیک فصل در سال ۱۳۹۵

۲- تحلیل روابط آلودگی هوا و اختلال در سلامتی

در این قسمت با استفاده از ضریب همبستگی و آزمون رگرسیون دو متغیره و چند متغیره، به بررسی رابطه آلودگی هوا با اختلال در سلامتی خواهیم پرداخت.

جدول ۴. تجزیه و تحلیل رابطه جنسیت با اختلال در سلامتی

سطح معنی‌داری	نمره T	خطای استاندارد	میانگین	متغیر مستقل	
				جنسیت	زن
۰/۰۰۰۰	۱۱۶/۲۷	۰/۰۱۹۹۱	۲۷/۶۹	زن	مرد
	۱۵۲/۹۸	۰/۰۱۱۵۰	۳۵/۰۰	مرد	

جدول (۴) تاثیرپذیری گروه‌های جنسی از آلودگی هوا و ارتباط آن با متغیر وابسته اختلال در سلامتی را در سال ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، میانگین روزانه مراجعه مردان ۳۵/۰۰ و میانگین زنان ۲۷/۶۹ بود که با مقدار آزمون تی^۱ ۱۱۶/۲۷ برای زنان و ۱۵۲/۹۸ برای مردان و سطح اطمینان ۹۹/۹۹ درصد تفاوت میانگین دو گروه مورد نظر تایید شد.

1 T-test

با توجه به نتایج جدول (۴) می‌توان استنباط کرد که جنس مرد بیشتر در معرض اختلال در سلامتی مرتبط با آلودگی هوا است.

جدول ۵. قدرت تبیین و تجزیه و تحلیل رابطه سن با اختلال در سلامتی

	SS	d.f	MS	Adj R-squared
مدل	۳۱۰۸۸۱۶۲	۱	۳۱۰۸۸۱۶۲	
باقی مانده	۱۲۸۱۶۶۶۷/۵	۷	۱۸۳۰۹۵۲/۵	۰/۶۶
کل	۴۳۹۰۴۸۲۹/۶	۸	۵۴۸۸۱۰۳/۶	

متغیر مستقل	ضریب تغییرات	خطای استاندارد	نمره T	سطح معنی‌داری	تأیید یا رد
سن	۷۱۹/۸۱	۱۷۴/۶۹	۴/۱۲	۰/۰۰۴	تأیید
عرض از مبدا (CONS)	۴۱۵/۱۴	۹۸۳/۰۲	۰/۴۲	۰/۶۸۵	رد

جدول (۵) قدرت تبیین و تجزیه و تحلیل رابطه متغیر مستقل سن با متغیر وابسته اختلال در سلامتی را در سال ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، متغیر مستقل سن توانسته ۶۶ درصد از تغییرات متغیر وابسته یعنی اختلال در سلامتی را تبیین کند. لازم به ذکر است که شاخص مورد نظر از جمع چند علت مراجعه به بیمارستان به دست آمده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، به ازای یک واحد افزایش در گروه‌های سنی^۱ در سلامتی ۷۱۹ شهروند اهوازی اختلال ایجاد می‌شود. که با سطح معنی‌داری ۹۹ درصد و سطح خطای ۰/۰۰۴ مورد تأیید واقع شد. اما مقدار عرض از مبدا (CONS) نشان‌دهنده این است که ۴۱۵ نفر در شهر اهواز بدون موثر بودن نوسانات سن دچار اختلال در سلامتی می‌شوند. در نتیجه می‌توان گفت که هرچند الگوی سنی افراد مراجعه‌کننده در علل مورد بررسی از نوع درجه دوم است اما با افزایش سن، اختلال در سلامتی ناشی از آلودگی هوا افزایش پیدا می‌کند.

۱ به استثناء گروه سنی ۰-۴ سایر گروه‌های سنی با فاصله ۱۰ ساله می‌باشند.

جدول ۶. قدرت تبیین و تجزیه- تحلیل رابطه متغیر مستقل شاخص کیفیت هوا (AQI) با متغیر وابسته اختلال در سلامتی

منابع	SS	d.f	MS	Adj R-squared
مدل	۵۱۳۲	۱	۵۱۳۲	
باقی مانده	۱۴۶۵۴۹	۱۰	۱۴۶۵۴	۰/۰۶۲
کل	۱۵۱۶۸۲	۱۱	۱۳۷۸۹	

متغیر مستقل	ضریب تغییرات	خطای استاندارد	نمره T	سطح معنی داری
شاخص کیفیت هوا (AQI)	۱۹	۶/۷۵	۲/۵۹	۰/۰۴۹
عرض از مبدا (CONS)	۱۲۹۷	۱۰۳	۱/۲۶	۰/۲۳۷

جدول (۶) قدرت تبیین و تجزیه و تحلیل رابطه متغیر مستقل شاخص کیفیت هوا با متغیر وابسته اختلال در سلامتی را در سال ۱۳۹۵ نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، متغیر مستقل شاخص کیفیت هوا، توانسته ۰/۰۶۲ از تغییرات متغیر وابسته یعنی اختلال در سلامتی را تبیین کند. لازم به ذکر است که شاخص مورد نظر از جمع چند آلاینده به دست می‌آید که به تفکیک نیز در تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند و همان‌گونه که مشاهده می‌شود، به ازای یک واحد افزایش در شاخص کیفیت هوا در سلامتی ۱۹ شهروند اهوازی اختلال ایجاد می‌شود که با سطح معنی داری ۹۵ درصد و سطح خطای ۰/۰۴۹ مورد تأیید واقع شد. اما مقدار عرض از مبدا نشان‌دهنده این است که ۱۲۹۷ نفر در شهر اهواز بدون موثر بودن نوسانات شاخص کیفیت هوا به بیمارستان مراجعه کرده‌اند. در نتیجه می‌توان گفت که این فرضیه مورد تأیید قرار گرفته است؛ که با افزایش شاخص کیفیت هوا، در سلامتی شهروندان اهوازی اختلال ایجاد شد.

جدول ۷. تحلیل رابطه شاخص‌های آلودگی با اختلال در سلامتی

منابع	SS	d.f	MS	Adj R-squared
مدل	۱۴۹۶۲۶	۱۰	۱۴۹۶۲	
باقی‌مانده	۲۰۵۵	۱	۲۰۵۵	۰/۸۵
کل	۱۵۱۶۸۲	۱۱	۱۳۷۸۹	

متغیرهای مستقل	ضریب تغییرات	خطای استاندارد	نمره T	سطح معنی‌داری
تولین (Toulon)	۲۴/۴۵	۶۴/۰۶	۰/۳۸	۰/۷۰۳
بنزن (Benzene)	۷/۵۱	۱۲/۹۴	۰/۵۸	۰/۵۶۲
ذرات معلق دارای قطر کمتر ۱۰ میکرومتر (PM10)	۶۳/۳۲	۱/۵۲	۴۱/۶۳	۰/۰۰۱
ذرات معلق دارای قطر کمتر ۲٫۵ میکرومتر (PM2/5)	۶۳/۸۳	۱/۶۵۰	۳۸/۶۷	۰/۰۰۱
منواکسید کربن (CO)	۳/۵۹	۱/۹۷	۲	۰/۰۴۶
دی اکسید گوگرد (SO2)	۰/۰۶۶	۰/۱۰۴	۰/۶۳	۰/۵۲۹
دی اکسیدهای ازت (NOX)	۰/۱۹۲	۰/۰۹۶	۲/۰۰	۰/۰۴۷
دی اکسید نیتروژن (NO2)	-۰/۰۷۰	۰/۱۹۰	-۰/۳۷	۰/۷۱۳
نیتریک اکسید (NO)	۰/۲۷۹	۰/۹۴۵	۲/۹۶	۰/۰۰۳
ازن سطحی (O3)	-۰/۲۶	۰/۰۸۶	-۳/۰۳	۰/۰۰۳
عرض از مبدا (CONS)	۲۸۰	۱۴۳۱/۱۷	۲/۲۰	۰/۸۷۷

جدول (۷) قدرت تبیین و تجزیه- تحلیل رابطه متغیرهای مستقل با متغیر وابسته یعنی اختلال در سلامتی در سال ۱۳۹۵ را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، مجموع متغیرهای مستقل تحقیق توانسته‌اند ۸۵ درصد از تغییرات متغیر وابسته یعنی اختلال در سلامتی را تبیین کنند. اما در بحث تجزیه- تحلیل رابطه متغیرها نیز؛ همان‌گونه که مشاهده می‌شود، متغیر مستقل تولوئن و متغیر مستقل بنزن و همچنین متغیر مستقل دی اکسید گوگرد با اینکه دارای تأثیر مثبتی بوده‌اند یعنی به ازای یک واحد افزایش به ترتیب ۲۴/۴۵، ۷/۵۱ و ۰/۰۶۶ نفر را

به علل مختلف روانه بیمارستان می‌کنند؛ اما با سطح خطای ۰/۰۵ مورد تأیید واقع نشده‌اند یعنی رابطه بین این آلاینده‌ها با اختلال در سلامتی معنی‌دار نبوده است. اما متغیرهای دی اکسید نیتروژن و ازن سطحی دارای هیچ اثری بر شاخص اختلال در سلامتی نبوده‌اند که ازن سطحی با فرض اینکه هیچ رابطه‌ای ندارد مورد تأیید نیز قرار گرفته است ولی متغیر دی اکسید نیتروژن معنی‌دار نبوده است. اما در نهایت پنج متغیر؛ دی اکسیدهای ازت، منواکسید کربن، نیتریک اکسید، ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون و ذرات کوچک‌تر از ۱۰ میکرون نشان دادند که به ترتیب به ازای یک واحد افزایش، در سلامتی ۰/۱۹۲، ۰/۵۸، ۰/۰۶۲، ۰/۲۷۹، ۰/۸۳/۶۳ و ۰/۳۲/۶۳ نفر اختلال ایجاد می‌کنند. ذکر این نکته لازم است که دو آلاینده مربوط به ذرات معلق به صورت جداگانه طبقه‌بندی شده‌اند که طبقه‌بندی آن بر اساس استاندارد جهانی^۱ است، که شامل زیرمجموعه: پاک، سالم، ناسالم برای حساس‌ها، ناسالم و خطرناک است؛ در تحلیل آن می‌توان گفت که به ازای یک واحد افزایش در طبقه‌بندی بالا در سلامتی ۶۳ نفر اختلال ایجاد شد. دی اکسیدهای ازت با سطح معنی‌داری ۹۶ درصد و خطای ۰/۰۴۷، منواکسید کربن با سطح معنی‌داری ۹۶ درصد و خطای ۰/۰۴۴، نیتریک اکسید با سطح معنی‌داری ۹۹ درصد و خطای ۰/۰۰۳، ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون با سطح معنی‌داری ۹۹ درصد و خطای ۰/۰۰۰ و ذرات معلق کوچک‌تر از ۱۰ میکرون با سطح معنی‌داری ۹۹ درصد و خطای ۰/۰۰۰ مورد تأیید واقع شده‌اند. گزینشی بودن علل بیماری‌های مورد بررسی و توجه به بعد جسمانی سلامتی عامل اصلی قدرت تبیین ۸۵ درصدی مدل مورد نظر است.

اما مقدار عرض از مبدا نشان‌دهنده این است که ۲۸۰ نفر در شهر اهواز بدون موثر بودن آلودگی هوا به بیمارستان مراجعه کرده‌اند. که می‌توان آن را با علل مرتبط با سبک زندگی سلامت محور و خود مراقبتی تبیین نمود که در چارچوب این تحقیق با حجم نمونه ۲۲۸۸۷ نفری قابلیت بررسی ندارد و نیازمند تحقیقات پیمایشی با مصاحبه ساخت یافته و حجم نمونه پایین است.

بحث و نتیجه گیری

امروزه تحقیقات و پژوهش‌های فراوانی با حمایت‌های مالی و غیرمالی صورت می‌گیرد تا معضل آلودگی هوا در شهر اهواز را بررسی کنند. با توجه به مطالعات صورت گرفته تحقیق جامعی که بتواند راهنمایی کلی برای این بحث باشد، شاخص‌های موجود را به چالش بکشد و همچنین بتواند شاخصی نیز برای ارزیابی اثرات آلودگی هوا ارائه کند کمتر مشاهده می‌گردد. هنگامی که تعداد روزهای پاک یک شهرستان در طی یک سال ۴ روز است و تعداد روزهای ناسالم برای گروه‌های حساس ۱۶۴ روز و روزهای ناسالم ۵۵ روز است قطعاً باید به این مسئله با دید انتقادی و ساختاری نگاه کرد. دو آلاینده بسیار مهم در شهر اهواز PM2.5 و PM10، زندگی شهروندان اهوازی را با چالشی جدی مواجهه ساخته است. همان‌طور که قبلاً اشاره شد ۱۲ روز از سال ۱۳۹۵ به لحاظ آلاینده PM10 پاک بوده است و برای آلاینده PM2.5 تنها ۴ روز هوای پاک وجود دارد. در فصل پاییز و زمستان آلاینده PM10 بیش‌ترین فراوانی را دارد. اما آلاینده PM2.5 در فصل پاییز و تابستان بیش‌ترین آلودگی را به خود اختصاص می‌دهد. در ادامه برای بررسی بهتر وضعیت آلودگی هوا روند و الگوی فصلی هر کدام از آلاینده‌ها ارائه گردید؛ آلاینده O3 در ماه اسفند و در فصل زمستان، آلاینده No در ماه مهر و فصل پاییز، آلاینده NO2 در ماه اردیبهشت و فصل بهار، آلاینده SO2 در ماه شهریور و در فصل پاییز، آلاینده CO در ماه شهریور و در فصل زمستان، آلاینده بنزن در ماه آبان و در فصل پاییز و آلاینده تولوئن در ماه دی و فصل زمستان بیش‌ترین غلظت را داشته‌اند. این اطلاعات و شناخت عمیق از الگوی فصلی و ماهانه آلودگی هوا باعث ارائه خدمات بهداشتی، خدمات پیشگیری و سیاست‌های مرتبط با این آلاینده‌ها در موقعیت مناسب خود است.

شاخص دیگری که در این تحقیق استفاده گردید و مورد نقد تحقیق حاضر نیز قرار گرفته شاخص کیفیت هوا است؛ این شاخص در فصل‌های پاییز و زمستان و در ماه‌های شهریور، مهر و دی بیش‌ترین فراوانی را دارند؛ این شاخص نمی‌تواند اطلاعات درست و دقیقی از وضعیت آلودگی هوای شهر اهواز ارائه کند؛ چرا که آلاینده PM10 که بیش‌تر در مورد اهمیت آن در شهر

اهواز صحبت شد، در این شاخص جای ندارد. همین امر سبب شد تا ضریب تغییرات شاخص کیفیت هوا بر سلامت شهروندان اهوازی پایین باشد و تعداد کسانی که از آلودگی هوا تأثیر نمی‌پذیرند ولی در روزهای آلوده به بیمارستان مراجعه می‌کنند بالا باشد که خود نشان‌دهنده اشتباه سیستماتیک^۱ این شاخص است.

شاخص دیگری که مورد استفاده قرار گرفته شاخص اختلال در سلامتی است که از داده‌های مربوط به مراجعه به بیمارستان در علل مرتبط با آلودگی هوا به دست می‌آید. بیش‌ترین مراجعه به ترتیب به دلیل بیماری‌های قلبی و عروقی، سرطان‌ها، گوارش، تنفسی و پوستی بوده است و همچنین بیش‌ترین اختلال در فصل زمستان رخ داده است؛ نکته بسیار مهم و حائز اهمیت پایین آمدن سن بیماری‌های قلبی و عروقی در شهر اهواز است که نیازمند توجه بیشتری است (نمودار شماره ۵، اسعدی و همکاران، ۲۰۱۵). اما الگو برای بیماری سرطان موجی^۲ بوده است و در سنین زیر ۱۴ سال بالاست و بعد تا سنین ۴۵ تا ۵۴ روند کاهشی و ثابت است اما بعد از این سن با سرعتی بیشتر در حال افزایش است.

مهم‌ترین بخش تحقیق حاضر ارائه نتایج آزمون‌های آماری است و از این جهت که رابطه چندگانه تمام آلاینده‌ها با سلامتی را در یک چارچوب به دست می‌دهد حائز اهمیت است. تأثیر هر یک از این آلاینده‌ها بر سلامت در جدول (۷) به صورت دقیق ارائه گردیده است و جواب سؤال تحقیق حاضر را به خوبی پاسخ می‌گوید. بدین ترتیب که متغیرهای مستقل تولوئن و بنزن و دی اکسید گوگرد با اینکه در سلامت شهروندان اهوازی اختلال ایجاد می‌کنند ولی به لحاظ آماری مورد تأیید واقع نگردید. متغیرهای دی اکسید نیتروژن و ازن سطحی که ضریب تغییرات آن‌ها منفی است به این معناست تأثیر در اختلال در سلامتی شهروندان شهر اهواز ندارند. اما پنج آلاینده اساسی و اثرگذار بر اختلال سلامت به ترتیب اثر شامل؛ ذرات کوچک‌تر از ۱۰ میکرون (PM10)، ذرات کوچک‌تر از ۲٫۵ میکرون (PM2.5)، منواکسید کربن، نیتریک اکسید و دی اکسید ازت می‌باشند. غلظت سه آلاینده؛ نیتریک اکسید (NO) و دی اکسیدهای ازت (NOX) و

1 Systematic Error

2 Wave Pattern

منواکسید کربن (CO) در شهر اهواز به شدت تحت تأثیر مشعل‌های اطراف شهر است. دو آلاینده‌ای که بیش‌ترین اثر را بر اختلال در سلامتی شهروندان اهوازی داشته‌اند؛ آلاینده‌های PM2.5 و PM10 می‌باشند که نیازمند برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌های درستی در این راستا است؛ تحقیق حاضر نشان داد که در فصل زمستان و پاییز نیاز به امکانت بهداشتی و خدماتی در شهر اهواز افزایش می‌یابد. این تحقیق توانسته است تأثیر آلاینده‌هایی از قبیل ریز گرد‌ها و دی‌اکسیدهای ازت و منواکسید کربن و نیتریک اکسید را بر سلامت نشان دهد؛ پس انتظار می‌رود در زمان بحران، ناشی از این آلاینده‌ها تدابیر امنیتی لازم اندیشیده شود و واحدهای امداد و کمک‌رسانی در سطح شهر و با یک توزیع مناسب آماده ارائه خدمات باشند، تا اختلال ناشی از این آلاینده‌ها به حداقل برسد. در نهایت این مدل با بررسی ده آلاینده و عرض از مبدأ برابر با ۲۸۰ نفره نشان می‌دهد ۲۸۰ نفر در سال بدون تأثیر پذیرفتن از آلودگی هوا به علل مرتبط با آلودگی هوا به بیمارستان مراجعه می‌کنند. که این خود علاوه بر اهمیت اثر گذاری آلودگی هوا بر اختلال سلامت، ناقص بودن اطلاعات شاخص کیفیت هوا در اهواز را نشان می‌دهد.

در ارتباط با تبیین نظری می‌توان عنوان کرد که سه نظریه، گذار اپیدمیولوژیک، کوزنتس و اختلال در سلامتی توانسته‌اند تا حدودی موضوع تحقیق را به صورت نظری تبیین کنند و نتایج تحقیق را می‌توان در چارچوب آن‌ها تبیین کرد. اما نباید از نقش نظریه خود مراقبتی (مک کئون) نیز غافل شد که هم می‌تواند نیکویی برآزش مدل را بالا ببرد و هم در گفتمان‌های جدید در بحث بیماری‌های مزمن و توانکاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گشته است.

در پایان باید افزود که آلودگی هوا به بخش جدایی‌ناپذیر جامعه کنونی بشری تبدیل شده است به همین دلیل رشته‌های مرتبط با پیامدهای آلودگی هوا و رشته‌های مرتبط با خود آلودگی هوا موظف هستند تا به این موضوع و مسائل مرتبط با آن پردازند. تحقیق در راستای این موضوع گام بلندی در جهت شناسایی عوامل موثر بر آن و پیامدهای آن خواهد بود. به همین منظور نتایج تحقیق حاضر قابلیت استفاده در نهادها، سازمان‌ها و مؤسسات مرتبط با محیط‌زیست و بهداشت و سلامت را دارد.

منابع

- احمدی، آسور و اکبر احمدالله آبادی (۱۳۹۰)، «سنجش میزان آلاینده‌های شهر سبزوار»، *مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار*، دوره ۱۸: ۱۴۰-۱۴۷.
- امانی، فیروز و انوشیروان کاظم نژاد و رضا حبیبی (۱۳۸۸)، «روند تغییرات شاخص مرگ و میر در ایران طی سالهای ۱۳۵۰-۱۳۸۶»، *مجله دانشگاه علوم پزشکی اردبیل*، شماره ۳: ۲۱۰-۲۱۷.
- بازگیر، سعید و مجتبی قدیری معصوم و علی اکبر شمسی پور و شیوا سیدی سرنجیانه (۱۳۹۴)، «تحلیل رابطه آلودگی هوای تهران با ترافیک و شرایط جو برای کاهش مخاطرات»، *مدیریت مخاطرات محیطی*، بهار ۱۳۹۴، دور دوم - شماره ۱: ۳۵-۴۹.
- بختباری ارگس، یاسر (۱۳۹۲) «تخمین میزان انتشار منابع عمده آلاینده و تاثیر آنها در آلودگی هوای شهرستان پاکدشت» پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران: دانشکده محیط زیست.
- بیگدلی، آتوسا (۱۳۸۰)، «تاثیر اقلیم و آلودگی هوا تهران بر بیماری سکنه قلبی دوره ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۴»، *تحقیقات جغرافیایی*، شماره ۶۲: ۱۲۶-۱۴۰.
- پژویان، جمشید (۱۳۸۶)، «بررسی رشد اقتصادی بر آلودگی هوا»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، شماره ۴: ۱۹-۴۰.
- پوریا نژاد، فاطمه (۱۳۸۴)، «ارتباط عناصر اقلیمی و آلاینده‌های شهر تهران با فوت شدگان بر اثر بیماری برونشیت»، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات).
- جعفرزاده، نفیسه (۱۳۸۴)، «آلودگی هوا در فعالیت‌های اکتشاف و استخراج نفت و گاز»، اولین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، تهران، صص ۶-۱۲.
- جلالی، سیدامیر و محمد حری (۱۳۹۴)، «مکان یابی بیمارستان با رویکردی بر پدافند غیرعامل با تاکید بر اصل پراکندگی نمونه موردی: شهر اهواز»، اولین کنفرانس سالانه پژوهش‌های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری، شماره (۱): صص ۱۳-۱.
- حسینی، وحید (۱۳۹۰)، «معضلی به نام آلودگی هوا»، *فصلنامه تهویه صنعتی*، سال دوم، شماره (۳): ۲-۹.
- رشنو، علیرضا (۱۳۸۸)، «پدیده گرد و غبار در استان خوزستان»، *فصلنامه بارش*، نشریه داخلی اداره کل هواشناسی استان خوزستان، ۲۳-۱۶.

- رضایی، شیما و نرگس خانجانی و سمیه محمدی سنجید کوه و زهرا دارابی فرد (۱۳۹۴)، «بررسی اثرات آلودگی هوا بر مراجعه بیماران تنفسی به اورژانس بیمارستان در کرمان»، *بهداشت و توسعه*، سال چهارم، شماره (۴)، زمستان ۱۳۹۴.
- صاحب الزمانی، محمد و آمنه شکوری و لیلا آلیلو و علی رشیدی (۱۳۸۸)، «بررسی تاثیر آموزش خود مراقبتی بر میزان آگاهی و نحوه عمل کرد بیماران صرعی مراجعه کننده به بیمارستان های آموزشی منتخب دانشگاه های علوم پزشکی تهران در سال ۱۳۸۷»، *مجله پزشکی ارومیه*، دوره ۲۰، شماره ۴، صص ۲۸۹-۲۸۴.
- صادقی، حبیب الله (۱۳۹۷)، «بررسی اثر آلودگی هوا و پیامدهای آن با تاکید بر اختلال در سلامت و مرگ و میر در شهر اهواز در سال ۱۳۹۵»، پایان نامه کارشناسی ارشد جمعیت شناسی، دانشگاه تهران: دانشکده علوم اجتماعی.
- عزیزی، قاسم و مرتضی میری و سید امید نبوی (۱۳۹۱)، «ردیابی پدیده گرد و غبار در نیمه غربی ایران»، *فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، شماره ۲، ۸۱-۶۳.
- علیخانی، بهلول (۱۳۸۴)، «رابطه بین توزیع فشار و تراکم آلاینده های شهر تهران»، *پژوهش های جغرافیایی*، دوره ۳۷، شماره ۲، صص ۳۹-۴۹.
- غفاری، غلامرضا (۱۳۸۷)، «سازه سرمایه فرهنگی و منابع آن»، *رشد آموزشی علوم اجتماعی*، دوره دوازدهم، شماره ۲.
- غیاث الدین، منصور (۱۳۶۷)، «کتاب آلودگی هوا، از ترجمه کتاب Perkins»، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول ۱۳۶۷ و چاپ چهارم ۱۳۷۹.
- فلاح زوزولی، محمد و علیرضا وفایی نژاد و میر مسعود خیرخواه زرکش و فریبرز احمئی دهکاء (۱۳۹۳)، پایش و تحلیل سینوپتیکی پدیده گرد و غبار با استفاده از سنجش از دور GIS (مطالعه موردی: گرد و غبار ۱۸ ژوئن ۲۰۱۲)، *فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)*، ۲۳، ۸۰-۶۹.
- قنبری، حسینعلی و قاسم عزیزی (۱۳۸۸)، «شبه سازی عددی رفتار آلودگی هوای تهران بر اساس الگوی باد»، *پژوهش های جغرافیای طبیعی (پژوهش های جغرافیایی سابق)*، شماره ۶۸: صص ۱۵-۳۲.
- کورتیس، آنتونی. جی (۱۳۸۵)، «روانشناسی سلامت»، (ترجمه شهناز محمدی)، تهران، انتشارات ویرایش.

- لشکری، حسین و افسانه ظفری (۱۳۸۸) «پهنه بندی آلودگی هوای شهر تهران با استفاده از GIS در دوره آماری ۱۹۹۷-۲۰۰۷»، *فصلنامه جغرافیای سرزمین*، دوره ۶، شماره ۳، صص ۴۹-۶۰.
- محمدی کلهری، ابراهیم و جمشید رحیمی، محمد نوری و یاسر شکوهی (۱۳۹۱)، «بررسی ارتباط بین تشدید آلودگی هوا و میزان مراجعه و بستری بیماران قلبی و عروقی و تنفسی در بیمارستان‌های کرج در تاریخ ۱۳۸۹/۸/۱ تا ۱۳۸۹/۱۰/۳۰»، *پانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط*، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گیلان، ۱۳۹۱.
- میرزایی، محمد (۱۳۸۰)، «انتقال مرگ ومیر، اختلال در سلامتی و برنامه ریزی بهداشتی»، *نامه علوم اجتماعی*، شماره ۱۸، صص ۲۶۹-۲۸۸.
- میرزایی، محمد (۱۳۸۴)، «جمعیت و توسعه با تاکید بر ایران (مجموعه مقالات)»، تهران: مرکز مطالعات و پژوهش‌های جمعیتی آسیا و اقیانوسیه.
- ندافی، کاظم و مریم یار احمدی و علیرضا مصداقی نیا و مسعود یونسین و نعمت الله جعفر زاده و ابوالفضل نعیم آبادی و محمود ثالثی و عباس شاهسونی (۱۳۹۱)، «تحلیل روند گرد و غبار ورودی به ایران با تاکید بر استان خوزستان»، *مجله پژوهشی حکیم*، صص ۱۹۲-۲۰۲.
- ندافی، کاظم و مسعود یونسین و رامین نبی‌زاده (۱۳۹۳)، «*راهنمای محاسبه، تعیین و تعلام شاخص کیفیت هوا*»، وبسایت پژوهشکده محیط زیست- مرکز تحقیقات آلودگی هوا، <https://ier.tums.ac.ir>.
- نوری، جعفر (۱۳۷۹). *مبانی محیط زیست*. تهران: دانشگاه پیام نور
- یآوری، پروین و علیرضا عبدی و یدا... محرابی (۱۳۸۲)، «اپیدمیولوژی علل مرگ ومیر و روند تغییرات در سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۰ در ایران»، *مجله پژوهشی حکیم*، دوره ششم، شماره ۳، صص ۷-۱۴.
- Abbasi-Shavazi, Mohammad Jalal, Meimanat Hosseini Chavoshi, Majid Koosheshi and Mohsen Naghavi (2005), "Trend and Emerging Issues of Health and Mortality in the Islamic Republic of Iran, in", *Emerging Issues of Health and Mortality in the Asian and Pacific Region: Asian Population Studies Series NO.163*.
- AdelGhorani, A, Riahi-Zanjani B, Balali-Mood, M. (2016), "Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran" *Journal of Research in Medical Sciences*. 2016; 21: 65,1-12.
- Asadi, A. Sasanipour, M. Mohebbi Meymandi, M. Hashemian, A. H. (2015), "A Study about Global Burden of Disease: Calculation and Analysis of Years of Life Loste (YLL) in Iran" *Advances in Biological Research*, 9(3): 156-165.
- Cao J, Shen Z, Chow JC, Qi G, Watson JG (2009). "Seasonal variations and sources of mass and chemical composition for PM10 aerosol in Hangzhou, China", *Particuology* 2009; 7(3): 1-8.

- Fattore, E. V. P., Borgini, A., Tittarelli, A., Bertoldi, M., Crosignani, P., Fanelli, R., (2011), "Human health risk in relation to air quality in two municipalities in an industrialized area of Northern Italy" *Environmental Research*, 111(8): 1321-1327.
- Grossman, G. and Krueger, A. (1995). Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics* 110, 353–77.
- Grossman, G. M. and Krueger, A. B., (1991), "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement". *National Bureau of Economic Research Working Paper 3914*, NBER, Cambridge MA.
- Heerink, N., Mulatu, A., Bullet, (2001), "Income Inequality and the Environment: Aggregation Bias in Environmental Kuznets Curves", *Ecological Economics* 38 (3): 359-367.
- Holtz-Eakin, D., Selden, T.M., (1995), "Stoking the Fires? CO2 Emissions and Economic Growth", *Journal of Public Economics*, 5(1), 85-101.
- Jonaidi Jafari A, Zoohour AR, Rezaei R, Malekafzali S, Saeif A. (2006), "Estimation of number of cardiac and respiratory deaths attributed to air pollution in Tehran", *TEB VA TAZKIEH*. 2009; 18(3 -4): 37-47. Persian.
- Ki-Hyun Kim, Ehsanul Kabir, Shamin Kabir(2016). "A review on the human health impact of airborne particulate matter" *Environment International*, 74: 136-143.
- McKeown, T. (1979) "*The Role of Medicine: Dream, Mirage or Nemesis*", Basil Blackwell, Oxford.
- Morshedi A, Mirzaii S. (2011), "Fine air particles and their relation with the health of people in southern Busher province", *14th National Congress on Environmental Health*; 2011 Nov 1-3; Yazd: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences and Health Services; 2011.
- Murray C. J.L and A. D., Lopez (1996), "*The Global Burden of Disease: a Comprehensive Assessment of Mortality and Disability from Diseases, injuries and Risk Factors in 1990 and Projected to 2020*". USA. Harvard School of Public Health.
- Northrap, R. (1986) "Decision- making in health care in developing countries", in *consequences of mortality trends and differential*", United Nations.
- Omran, A.R. (1971), "The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change". *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, 49(4):509-38.
- Robine, J-M (2003) "Epidemiological Transition". In: *Encyclopedia of Population* (Edited by Demeny, P and G McNicol), USA. Thomson, pp. 307-310.
- Sadeghi, A. H. (2018). Investigating the Role of Balance of Population and Economic Growth in Achieving Sustainable Economic Growth (Case Study: Upper-Middle Income Countries during 1985 to 2016). *International Journal of Applied Research in Management and Economics* 1(2):1-8.
- Sengupta, R., (1996). CO2 Emission-Income Relationship: Policy Approach for Climate Control. *Pacific and Asian Journal of Energy*, 7 (2), 207-229.
- Shafik, N., Bandyopadhyay, S., (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence. The World Bank, Working Paper Series WP-904.
- Sousa SI, Pires JC, Martins EM, Fortes JD, Alvim-Ferraz MC, Martins FG (2012). "Short-term effects of air pollution on respiratory morbidity at Rio de Janeiro--Part II: health assessment". *Environment International* Aug; 43:1-5
- WHO (2014), Shaping the Future, *World, Health Report 2014*, pp. 1-181.

- Wong CM vichit- vadakan N. Kanh, Qian Z. (2008) "public health and air pollution in Asia (PAPA): A multicity study of short-term effects of air pollution on mortality". *Environmental Health Perspectives*, 116(9).1195-1202."
- World Bank. (2005). The World Bank Annual Report 2005 : Year in Review, Volume 1. Washington, DC. © World Bank.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7537> License: CC BY 3.0 IGO.
- World Health Organization website (2013), <http://www.who.int> (WHO).
- Yu-Fei Xing, Yue-Hua Xu, Min-Hua Shi, and Yi-Xin Lian (2016). "The impact of PM2.5 on the human respiratory system". *Journal of Thoracic Disease*. 2016 Jan; 8(1): E69-E74.

Original Research Article ■

The Effect of Air Pollution on Morbidity in Ahvaz City in 2016

Mohammad Mirzaie¹, Rasoul Sadeghi², Neematollah Jafarzadeh³, Habib Allah Sadeghi*⁴

Abstract One of the issues that have threatened human health during the past few decades is air pollution. Air pollution is one of the most important environmental challenges of metropolises in Iran, especially in Ahvaz city. The article aims to explore the effects of air pollution on morbidity using the secondary analysis of environmental and hospital data in Ahvaz city during 2016. The results showed higher values for indices of air pollution and morbidity in winter. Most hospital visits were due to cardiovascular disease, cancer, gastrointestinal, respiratory, skin, and infectious diseases, respectively. The results of multivariate analysis showed that 85 percent of health morbidity in Ahvaz city was explained by ten types of pollutants; PM2.5, PM10, carbon monoxide, and nitrous oxide pollutants had, respectively, the largest effects on morbidity. In addition, the results showed that age and gender were also strongly correlated with morbidity related to the air pollution. In conclusion, reducing morbidity requires policy-making and effective programs to reduce pollutants.

Keywords Air Pollution, Morbidity, Air Quality Index, Environment, Ahvaz city.

Received: 23 November 2020

Accepted: 05 March 2021

1 Professor of Demography, University of Tehran, Iran, mmirzaie@ut.ac.ir

2 Associate Professor of Demography, University of Tehran & researcher, National Population Studies and Comprehensive Management Institute, Iran, rassadeghi@ut.ac.ir

3 Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran, jaafarzadeh-n@ajums.ac.ir

4 PhD Candidate in Demography, University of Tehran (Corresponding Author),

habib.sadeghi@ut.ac.ir

DOI: [10.22034/jPAI.2021.140197.1169](https://doi.org/10.22034/jPAI.2021.140197.1169)