

محور مقاله: آلودگی زیست‌بوم، سلامت انسان و زیست‌پالایی

بررسی اثر آلودگی هوا و غبار بر میزان مرگ و میر با استفاده از مدل‌های خطی در استان خوزستان

داود نامدار خجسته^{۱*}، غلامرضا گودرزی^۲، مسعود فهرستی ثانی^۳، روح‌ا... تقی زاده مهرجردی^۴^۱ استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد^۲ دانشیار مرکز تحقیقات آلودگی هوا و بیماری‌های تنفسی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز^۳ استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان

چکیده

اثر پدیده گرد و غبار و آلودگی هوا بر سلامت انسان و میزان مرگ و میر به دو صورت کوتاه مدت و بلند مدت بروز می‌کند. گرد و غبار با انتقال پاتوژن‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا نیز ممکن است بر شدت این اثر بیفزاید. علاوه بر گرد و غبار، آلودگی‌های هوا از جمله SO_2 ، CO ، NO و غیره همچنین عوامل اقلیمی از جمله دما، فشار و رطوبت نسبی می‌توانند باعث بروز بیماری‌های قلبی، تنفسی و نهایتاً مرگ مؤثر باشند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر گرد و غبار، آلودگی‌های هوا و عوامل اقلیمی بر میزان مرگ و میر در استان خوزستان می‌باشد. برای این منظور از داده‌های بیمارستانی، اقلیمی و آلودگی هوا برای دوره نه ساله استفاده شد. نتایج نشان داد که پراکندگی مونوکسید کربن و مونوکسید نیتروژن بر میزان مرگ و میر مؤثر بوده است. به عبارتی زمانی که تغییرات این دو ذره معلق در هوا بیشتر بوده مرگ و میر افزایش پیدا کرد. در خصوص مردان، غلظت بالای PM_{10} ناشی از میزان گرد و غبار در یک ماه اثر شدیدی بر مرگ و میر داشته است.

کلمات کلیدی: آلودگی هوا، همبستگی، مرگ و میر، مدل خطی

مقدمه

آلودگی هوا به‌خصوص توفان‌های گرد و غبار از جمله پدیده‌های پیچیده‌ای هستند که به‌صورت زمانی و مکانی تغییر می‌کنند و عوامل بسیاری در آن دخیل هستند. آثار این آلودگی‌ها بر سلامت انسان و میزان مرگ و میر از دیرباز مورد توجه بوده است. حتی پیش از انجام شدن مطالعات کلاسیک و مدرن در این زمینه، رخداد‌های مانند افزایش شدت سطح ذرات معلق در انگلستان که با افزایش شدید تعداد مرگ و میر در یک فاصله کوتاه زمانی همراه بوده، توجه محققان و مردم را به این موضوع جلب کرده است. از اوایل دهه ۱۹۹۰، آلودگی شهرها، به‌ویژه کلان‌شهرهای کشورهای در حال توسعه، به‌عنوان مهم‌ترین نگرانی‌های زیست‌محیطی جهان شناخته شدند. باگذشت چند دهه، به‌رغم وجود شاخص‌های متعدد برای سنجش کیفیت محیط‌زیست، هنوز وضعیت نامناسب هوا در این کشورها به‌خصوص ایران ادامه دارد و اجرای مؤثر سیاست‌های مبارزه با آلودگی هوا و گرد و غبار در این کشورها با مشکل مواجه است. علاوه بر آلودگی هوا در ایران به‌خصوص استان خوزستان توفان‌های گرد و غبار نیز در این آلودگی نقش بسزایی دارند. توفان‌های گرد و غبار، محصول مستقیم توسعه ناپایدار در منطقه است که تا حدود زیادی به جنگ‌های سه دهه اخیر و مداخلات نادرست انسانی در اکوسیستم‌های منطقه مربوط می‌شود (خالدی، ۱۳۹۲). یکی از مهم‌ترین مسائل در تولید آلودگی هوا و گرد و غبار، تأثیر این ذرات بر سلامتی انسان به‌خصوص در میزان مرگ و میر می‌باشد. کلسیم، آهن، آلومینیوم و منیزیم از جمله ترکیبات همراه با ذرات گرد و غبار می‌باشند. آهن ممکن است موجب ورم ملتحمه و آماس شبکیه شود. وجود بیش از ۲/۵ گرم کلسیم موجب بروز سنگ کلیه، گرفتگی مجاری کلیه و رگ‌های خونی بدن می‌شود. ورود ذرات حاوی منیزیم به بدن باعث تضعیف بدن، افسردگی و گیجی فرد می‌شود. تنفس کوتاه‌مدت آلومینیوم نیز منجر به سرفه و تحریک شش‌ها و تنفس طولانی‌مدت، موجب آسیب رساندن به شش‌ها می‌گردد (جمالی و بیات، ۱۳۹۰). هم‌چنین مطالعه و تحقیق بر روی ترکیب فیزیکی و شیمیایی گرد و غبارهای ورودی به کشور در استان‌های غربی نشان می‌دهد که این گرد و غبارها اثرات سوئی بر مجاری تنفسی و ریه و به‌طور کلی بر سلامتی انسان دارند (نجیمی و همکاران، ۱۳۸۸). آلودگی هوا باعث بیماری‌های حاد تنفسی، بروز آسم و آلرژی، تنگی نفس، بروز سندرم، همچنین آلودگی آب‌ها می‌شود. (Achudume & Oladipo, 2009). از انواع بیماری‌های تنفسی مرتبط با آلودگی هوا می‌توان آسم، برونشیت، آمفیژم، پنومونی، بیماری‌های انسدادی را می‌توان نام برد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴). در بسیاری از مطالعات به بررسی آمار مراجعات بیماران تنفسی به اورژانس‌های بیمارستانی با تغییر آلاینده‌های هوا اشاره شده است. نتایج مطالعات Chkmak و همکاران (۲۰۱۲) در ۱۱ شهر کانادا تأییدکننده ارتباط بین میزان بستری شدن افراد مبتلا به آسم و ذرات آلوده‌کننده هوا بود که این ارتباط در روزهای با آلودگی بیشتر هوا تقویت پیدا می‌کرد. همچنین بعضی از محققین نشان دادند که با

افزایش آلاینده‌ها میزان مرگ افزایش پیدا می‌کند. هدف از این مطالعه بررسی رابطه بین میزان افزایش غلظت آلاینده‌های هوا بر میزان مرگ و میز ناشی از این عوامل می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از داده‌های مربوط به مراجعات به بیمارستان و میزان مرگ و میز ناشی از آلودگی در شهر اهواز برای دوره نه ساله (۱۳۸۷-۱۳۹۵) و همچنین داده‌های اقلیمی و آلودگی هوا استفاده شد. بعد از گرفتن اطلاعات و داده‌ها، تجزیه و تحلیل با نرم‌افزار SPSS V22 انجام شده و بعد از حذف داده‌های پرت و غیره آنالیز بر روی داده‌ها انجام می‌شود. برای همه متغیرها در سه صورت سطح (میانگین مربوط به هر ماه)، بیشترین مقدار در ماه و ضریب تغییرات را ابتدا آزمون مانایی انجام شد که همگی در سطح مانا شدند. برآوردها در سه مرحله انجام شد. مرحله اول: مدل کل مرگ و میز (مردان و زنان)، مرحله دوم: مرگ و میز مردان و مرحله سوم: مرگ و میز زنان. در این مراحل تمام متغیرها اثر سنجی شد. در سه مرحله آزمون عدم وجود خودهمبستگی سریالی (آزمون دوربین واتسون و h-دوربین)، آزمون عدم وجود هم خطی بین متغیرهای مستقل (آزمون PC)، آزمون نرمالیتی اجزای اخلاص (آزمون جارکروبر) و آزمون عدم وجود واریانس ناهمسانی انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج به تفکیک به شرح زیر است:

الف) تأثیر آلودگی هوا بر کل مردان و زنان

نتایج برآورد ضرایب رابطه رگرسیونی که متغیر وابسته آن متوسط میزان مرگ و میز است به شرح جدول ۱ است. در این جدول همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان مرگ و میز در دوره گذشته (TOT-1) عامل مهم و از لحاظ آماری معنی‌دار در مرگ و میز مردان و زنان بوده است؛ به عبارت دیگر یک واحد افزایش در متوسط مرگ و میز در یک ماه، به طور متوسط میانگین مرگ و میز در ماه بعدی را ۰/۳۷ افزایش داده است و بالعکس. متغیر روند (T) نیز از لحاظ آماری معنی‌دار است و دارای ضریب مثبت است. وجود این متغیر برای جدا کردن اثر افزایش جمعیت در طی سال‌های مختلف است؛ چرا که اگر سری زمانی در طول دوره مورد بررسی روندی افزایش یا کاهشی داشته باشد این اثر جدا شود و اثر آن به سایر ضرایب برآورد شده منتقل نشود. البته شیب برآوردی مربوط به متغیر روند ۰/۰۰۵ است که می‌تواند نزدیک به صفر در نظر گرفته شود. پراکندگی مونوکسید کربن و مونوکسید نیتروژن بر مرگ و میز مؤثر بوده است. به عبارتی در دوره مورد بررسی افزایش دامنه تغییرات این دو ذرات معلق در هوا ارتباط مؤثرتری از میزان سطح آن‌ها داشته است. به عبارتی زمانی که تغییرات این دو ذره معلق در هوا بیشتر بوده مرگ و میز را افزایش داده است. کاهش متوسط درجه حرارت مرگ و میز را افزایش داده است.

جدول ۱- نتایج برآورد مدل بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر متوسط میزان مرگ و میز مردان و زنان

متغیر وابسته: متوسط میزان مرگ و میز مردان و زنان (TOT)					
متغیر مستقل	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری	کشش در میانگین
TOT-1	۰/۳۷۲	۰/۰۸۷	۴/۲۸۹	۰/۰۰۰	۰/۳۷۱
T	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۲/۵۷۰	۰/۰۱۲	۰/۰۵۸
CVNO	۰/۵۳۳	۰/۱۹۶	۲/۷۱۴	۰/۰۰۸	۰/۰۶۹
CVCO	۰/۳۵۷	۰/۱۲۲	۲/۹۲۱	۰/۰۰۴	۰/۰۴۱
ATEM	-۰/۰۲۱	۰/۰۰۷	-۳/۰۴۰	۰/۰۰۳	-۰/۱۲۹
CONST	۲/۵۵۰	۰/۴۸۹	۵/۲۱۲	۰/۰۰۰	۰/۵۹۰
Prob	ضریب تعیین	h دوربین	آماره جارکو- برا		
۰/۷۹	۰/۵۳	۰/۱۲۲	۰/۴۷		

(ب) عوامل اقلیمی مرتبط با مرگ و میر مردان

نتایج برآورد ضرایب رابطه رگرسیونی که متغیر وابسته آن متوسط میزان مرگ و میر مردان است به شرح جدول ۲ بیان می‌شود. در خصوص مردان حداکثر میزان مربوط به PM₁₀ در یک ماه اثر فزاینده بر مرگ و میر تنها مردان داشته است و مرگ و میر مردان نیز به مرگ و میر در دوره گذشته همبسته و مرتبط است. همچنین همان‌گونه که در جدول دیده می‌شود پراکندگی مونوکسید نیتروژن اثر معنی‌داری بر مرگ و میر مردان داشته است. معنی‌دار نبودن متغیر روند نیز در این مدل قابل توجه است.

جدول ۲- نتایج برآورد مدل بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر متوسط میزان مرگ و میر مردان

متغیر وابسته: متوسط میزان مرگ و میر مردان (AMEN)					
متغیر مستقل	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری	کشش در میانگین
AMEN-1	۰/۲۰۱	۰/۰۸۲	۲/۴۵۱	۰/۰۱۶	۰/۱۹۸
T	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۱/۲۹۴	۰/۱۹۹	۰/۰۴۰
CVNO	۰/۳۱۷	۰/۱۴۷	۲/۷۱۴	۰/۰۳۴	۰/۰۷۱
MXPM10	۰/۰۰۰۰۸۴	۰/۰۰۰۰۴۹۸	۱/۶۸۸	۰/۰۹۴	۰/۰۳۲
ATEM	-۰/۰۲۱	۰/۰۰۵	-۴/۱۲۸	۰/۰۰۰	-۰/۲۳۰
CONST	۲/۲۰۳	۰/۲۹۸	۷/۳۹۰	۰/۰۰۰	۰/۸۸۸
	ضریب تعیین	h دوربین	آماره جارکو- برا	Prob	
	۰/۳۸	-۰/۴۹۶	۰/۳۹	۰/۸۲	

(ج) عوامل اقلیمی مرتبط با مرگ و میر زنان

نتایج برآورد ضرایب رابطه رگرسیونی که متغیر وابسته آن متوسط میزان مرگ و میر زنان است به شرح جدول ۳ بیان می‌شود. در خصوص مرگ و میر زنان باید گفت که میزان مرگ و میر در یک دوره به دوره‌های گذشته ارتباطی ندارد و عوامل مؤثر بر مرگ و میر ضریب تغییرات مونوکسید کربن، مونوکسید نیتروژن و درجه حرارت است. در این مدل متغیر روند معنی‌دار است. در تحقیقی Koop و Tole (۲۰۰۴) در برآورد آثار آلودگی هوا بر سلامت و میزان مرگ و میر به اهمیت استفاده از داده‌های سری زمانی در تورنتو کانادا در دوره زمانی ۱۹۹۷-۱۹۹۲ و یکسان نبودن یک الگوی جهت برآورد دقیق آثار آلودگی هوا بر سلامت، اشاره کردند. بر اساس برآورد نقطه‌ای این پژوهش اثر آلاینده‌های مختلف بر مرگ و میر مثبت و در عین حال کوچک بود. در پژوهشی Vaneckova و همکاران (۲۰۰۸) در استرالیا به این نتیجه رسیدند که میان مرگ و میر و افزایش دما ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد، اما زمانی که آلاینده‌های همچون ازن و ذرات معلق نیز در نظر گرفته شدند این اثر در نوسان بوده است و هیچ ارتباط معنی‌داری بین مرگ و میر و عناصر آب و هوایی و رطوبت نسبی پیدا نشد. در تحقیقی Di Ciaula و همکاران (۲۰۱۲) در ایتالیا نشان دادند که همبستگی مثبتی بین پذیرش بیماری‌ستانی افراد کهن‌سال و آلودگی هوای اطراف نیروگاه وجود دارد. مرشدی و همکاران نیز در بوشهر نشان دادند که بین گرد و غبار و میزان بیماری‌های تنفسی، تغییرات آب و هوا و فصول مختلف سال ارتباط معنی‌داری وجود دارد. جنیدی و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که تماس طولانی مدت با PM₁₀ منجر به کاهش قابل توجه امید به زندگی در افراد جامعه می‌شود. خانجانی و همکاران در کرمان گزارش دادند که ارتباط معنی‌داری مواجهه با ذرات گرد و غبار، ازن، دی‌اکسید گوگرد و مرگ و میر تنفسی وجود دارد. لذا این احتمال وجود دارد که بسیاری از بیماران تنفسی قبل از مراجعه به بیمارستان و ثبت شدن در لیست بیماران تنفسی فوت نمایند (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴).

جدول ۳- نتایج برآورد مدل بررسی متغیرهای تأثیرگذار بر متوسط میزان مرگ و میر زنان

متغیر وابسته: متوسط میزان مرگ و میر زنان (AWEM)					
متغیر مستقل	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی داری	کشش در میانگین
T	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۳/۸۹۶	۰/۰۰۰	۰/۱۲۸
CVNO	۰/۳۵۳	۰/۱۰۹	۳/۲۵۲	۰/۰۰۲	۰/۱۰۷
CVCO	۰/۱۸۴	۰/۰۶۳	۲/۹۳۷	۰/۰۰۴	۰/۰۵۰
ATEM	-۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	-۲/۴۲۰	۰/۰۱۷	-۰/۱۳۳
CONST	۱/۵۶۱	۰/۱۵۳	۱۰/۲۰	۰/۰۰۰	۰/۸۴۸
	ضریب تعیین	آماره دوربین-واتسون	آماره جارکو-برا		Prob
	۰/۴۱	۱/۹۹	۰/۵۶		۰/۷۵

نتیجه گیری

با استفاده از روش‌های آماری و مدل‌های خطی می‌توان رابطه بین آلاینده‌های هوا، عوامل اقلیمی و میزان مرگ و میر را به صورت معنی داری مشاهده نمود. مشاهده رابطه سایر تغییرهای وابسته به آلودگی هوا از طریق محاسبه ضریب همبستگی امکان پذیر نیست. در خصوص مردان، میزان غلظت PM₁₀ بیشترین تأثیر در مرگ و میر داشته و می‌توان دلیل افزایش این شاخص را میزان توفان‌های گرد و غبار در منطقه دانست. از آنجایی که استان خوزستان در اکثر مواقع دارای آلودگی هوا از جمله گرد و غبار چندین برابر حد مجاز بوده، لذا این عامل می‌تواند بر میزان بیماری‌های تنفسی و مرگ و میر تأثیر زیادی داشته باشد. پراکندگی مونوکسید نیتروژن و کربن اثر معنی داری بر مرگ و میر مردان داشته است. عوامل مؤثر بر مرگ و میر زنان، ضریب تغییرات مونوکسید کربن، مونوکسید نیتروژن و درجه حرارت می‌باشد.

منابع

- جمالی ف. و بیات ف. ۱۳۹۰. پیامدهای منفی پدیده گرد و غبار بر سلامت و راهکارهای عملی مقابله با آن، اولین کنگره بین‌المللی پدیده گرد و غبار و مقابله با آثار زیانبار آن، خوزستان، اهواز، ۲۸-۲۶ بهمن ماه، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ۳۲۷ صفحه.
- خالدی ک. ۱۳۹۲. زیان‌های اقتصادی توفان گرد و غبار بر استان‌های غربی ایران (مطالعه موردی: خوزستان، خوزستان و کرمانشاه). فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال هفتم، شماره سوم، ص: ۱۰۵-۱۲۵.
- رضایی، ش.، خانجانی، ن.، محمدی سجده کوه، س.، دارابی فرد، ز. ۱۳۹۴. بررسی اثرات آلودگی هوا بر مراجعه بیماران تنفسی به اورژانس بیمارستان در کرمان. مجله بهداشت و توسعه، ۴(۴)، ۳۱۴-۳۰۶.
- نجیمی ع.، احمدی زاده و دیمیادی ع.ا. ۱۳۸۸. قم غرق در گرد و غبار، اداره کل حفاظت محیط زیست استان قم، تیر ماه ۱۳۸۸، ص: ۷.
- Achudume, A. and B. Oladipo. 2009. "Effects of dust storm on health in the Nigerian environment." *Biology and Medicine* 1(4): 21-27.
- Cakmak S, Dales RE, Coates F. 2012. Does air pollution increase the effect of aeroallergens on hospitalization for asthma? *Journal of Allergy and Clinical Immunology*.129(1): 228-31.
- Di Ciaula A.2012. Emergency visits and hospital admissions in aged people living close to a gas fired power plant. *Eur J Intern Med*. 23(2): 53-8.
- Koop G, Tole L.2004, Measuring the health effects of air pollution: to what extent can we really say that people are dying from bad air? *Journal of Environmental Economics and Management*. 47(1):30-54.
- Vaneckova P, Beggs PJ, de Dear RJ, McCracken KW. 2008. Effect of temperature on mortality during the six warmer months in Sydney, Australia, between 1993 and 2004. *Environ Res*. 108(3):361-9.



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Ecosystem Pollution, Human Health and Bioremediation

Evaluating the effectiveness of air pollution and dust on mortality rate using linear models in Khuzestan province

Namdar Khojasteh D. ^{*1}, G. Goudarzi ², M. Fehresti Sani³, R. Taghizadeh-Mehrjerdi³

¹ Assistant Prof. Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Shahed University, Iran

² Associate Prof. Air pollution and respiratory diseases research center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Iran

³ Assistant Prof. Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Iran

Abstract

The effect of dust and air pollution on human health and mortality rate occurs in both short and long terms. Dust may also increase the severity of this effect by transferring pathogens and other diseases. In addition, air pollutants such as NO, CO, SO₂, etc., along with climatic factors such as temperature, pressure and relative humidity, could cause heart disease, respiratory illness and ultimately mortality. The purpose of this study was to investigate the effects of dust, air pollution and climatic factors on mortality in Khuzestan province. For this purpose, hospital, climatic and air pollution data were used for the nine-year period. The results showed that increasing of carbon and nitrogen monoxide had impact on mortality. In other words, when the concentration of these pollutants had been increased, they had increased mortality. For men, high PM₁₀ concentrations in a month have had a profound effect on mortality.

Keywords: Air Pollution, Correlation, Mortality, Linear Model

*Corresponding author, Email: D.namdarkhojasteh@shahed.ac.ir