مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره دوازدهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۸، صفحات ۳۱۹ تا ۳۵۰

Available online: http://ijhe.tums.ac.ir

مقاله مروری

مروری بر مطالعات بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در ایران: دستاوردها، محدودیت‌ها و برنامه‌های آینده

کاظم ندافی[۲،۱]، علیرضا مصداقی‌نیا[۳،۱]، مهرنوش ابطحی[۴]، محمدصادق حسنوند[۲،*]، رضا سعیدی[۵،*]
۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲- مرکز تحقیقات کیفیت آلودگی هوا، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳- مرکز تحقیقات کیفیت آب، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۴- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۵- گروه سلامت، ایمنی و محیط‌زیست، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۰۴
تاریخ ویرایش: ۹۸/۰۴/۱۹
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۲۵
تاریخ انتشار: ۹۸/۰۶/۱۳

واژگان کلیدی: بار بیماری‌های محیطی، پیامد بهداشتی، مواجهه با خطر، روند مکانی-زمانی، ارزیابی خطر مقایسه‌ای

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
hassanvand@tums.ac.ir ;
r.saeedi@sbmu.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: مطالعات بار بیماری‌های محیطی از مهمترین نیازهای ضروری برای تعیین وضعیت موجود، افزایش اثربخشی سیاستگذاری‌ها و برنامه‌های بهداشتی و اولویت‌بندی مداخلات بهسازی محیط بشمار می‌روند. در این مقاله مروری وضعیت بار بیماری‌های محیطی در ایران براساس نتایج آخرین مطالعه جهانی بار بیماری‌ها ((Global Burden of Disease (GBD)، سایر مطالعات جهانی و پژوهش‌های ملی در کشور مورد ارزیابی قرار گرفت.

روش بررسی: در این مطالعه پژوهش‌های انجام شده بر روی بار بیماری‌های محیطی در ایران با جستجو در پایگاه‌های علمی بین‌المللی و ملی مشخص شدند و مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: مرور مطالعات بار بیماری‌های محیطی نشان داد که براساس نتایج مطالعه GBD سهم عوامل خطر محیطی در کل بار بیماری‌ها در کشور در سال ۲۰۱۷ بر حسب شاخص تعداد سال‌های از دست رفته به‌واسطه مرگ یا ناتوانی ((Disability-adjusted life years (DALYs) و تعداد موارد مرگ به ترتیب حدود ۸ و ۱۳ درصد بوده است. بر طبق نتایج مطالعه GBD، سهم عوامل خطر در DALY منتسب به عوامل محیطی در کشور در سال ۲۰۱۷ (در مجموع ۱,۶۴۸,۳۲۹) به‌صورت زیر بود: $PM_{2.5}$ هوای آزاد ۴۵/۰ درصد، عوامل خطر شغلی ۲۵/۱ درصد، مواجهه با سرب ۱۹/۴ درصد، آب آشامیدنی ناسالم ۵/۰ درصد، ازن تروپوسفری ۱/۷ درصد، عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست ۱/۵ درصد، دفع غیربهداشتی فاضلاب ۱/۴ درصد، رادن هوای داخل ساختمان ۰/۶ درصد و آلودگی هوای داخل بواسطه مصرف سوخت جامد ۰/۳ درصد. کل نرخ DALY و نرخ مرگ منتسب به پرتوهای فرابنفش خورشیدی در ایران در سال ۲۰۰۰ به‌ترتیب ۴۶/۲ و ۰/۷ برآورد گردیده است. شاخص DALY و نرخ DALY منتسب به غلظت بالای فلوراید در آب آشامیدنی ناشی از ایجاد فلوروزیس دندانی در کشور در سال ۲۰۱۷ به‌ترتیب ۳۴۴۳ و ۴/۳۱ به‌دست آمد. ارزیابی تاثیر فلورایدزنی آب آشامیدنی به‌عنوان یک عامل محافظت کننده محیطی نشان داد که این اقدام از طریق پیشگیری از پوسیدگی دندان می‌تواند شاخص DALY و نرخ DALY در کشور را به‌ترتیب ۱۴,۹۷۱ و ۱۸/۷۳ کاهش دهد. طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۵، نرخ DALY (به ازای هر ۱۰۰ هزار نفر) منتسب به عوامل $PM_{2.5}$ هوای آزاد، ازن تروپوسفری، رادن هوای داخل و عوامل خطر شغلی رو به افزایش بوده که این نتیجه اهمیت اقدامات پیشگیرانه و کنترل آنها را افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری: تفاوت چشمگیری در میزان بار بیماری‌های منتسب به یک عامل خطر در مطالعات جهانی مختلف و همچنین میان مطالعات جهانی و ملی وجود داشت. با توجه به بکارگیری داده‌های با جزئیات بیشتر و کامل‌تر و انجام ارزیابی‌های فرومولی، نتایج مطالعات ملی بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی معتبرتر و کاربردی‌تر بوده، لذا تقویت و تداوم این مطالعات در سطوح ملی و فرومولی با توجه به اولویت‌ها، نیازها، روندهای زمانی-مکانی و با استفاده از داده‌ها و اطلاعات معتبر داخلی ضروری است و اکیدا توصیه می‌گردد.

Please cite this article as: Naddafi K, Mesdaghinia A, Abtahi M, Hassanvand MS, Saeedi R. A review of studies on burden of disease attributable to environmental risk factors in Iran: achievements, limitations and future plans. Iranian Journal of Health and Environment. 2019;12(2):319-50.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

مقدمه

محیط سالم یکی از ارکان اساسی جهت نیل به وضعیت مطلوب سلامتی و رفاه بشمار می‌رود. محیط شبکه گسترده‌ای از عوامل فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، روانی و اجتماعی است که برخی از آنها محافظت کننده و برخی دیگر تهدید کننده سلامتی هستند. اثرگذاری محیط بر سلامتی تنها محدود به اثرات مستقیم نیست، بلکه عوامل محیطی بطور غیرمستقیم از طریق عوامل رفتاری نیز تاثیر قابل توجهی بر بهداشت عمومی ایجاد می‌کنند (۵-۱). کمی‌سازی اثرات بهداشتی عوامل خطر محیطی (Environmental risk factors) یا برآورد بار بیماری‌های محیطی (Environmental burden of disease (EBD)) نقش هر یک از این عوامل خطر محیطی در سلامتی مردم را تعیین نموده و از آن به‌عنوان یکی از مهمترین نیازهای ضروری در جهت افزایش اثربخشی سیاستگذاری‌ها و برنامه‌های بهداشتی و اولویت‌بندی مداخلات بهسازی محیط نام برده می‌شود. اگرچه اثرات بهداشتی برخی از عوامل خطر محیطی بخوبی شناسایی شده‌اند، اما در همین موارد نیز به دلیل چند علیتی بودن اکثر بیماری‌ها تعیین سهم عوامل خطر محیطی در ایجاد پیامدهای بهداشتی مذکور پیچیده بوده و تفکیک دقیق اثرات با موانع و دشواری‌هایی روبرو است. در پاسخگویی به این نیاز و به‌منظور تعیین روابط کمی بین مواجهه با عوامل خطر محیطی و پیامدهای بهداشتی مطالعات گسترده‌ای به انجام رسیده است (۸-۶).

یکی از اولین و مهمترین مطالعات صورت گرفته در رابطه با برآورد بار بیماری‌های عوامل خطر مختلف از جمله عوامل محیطی، مطالعه جهانی بار بیماری‌ها (Global burden of disease (GBD)) است. مطالعه GBD در سال ۲۰۰۲ نقطه عطفی در برآورد اثرات بهداشتی عوامل خطر محیطی، رفتاری و متابولیکی بود. در این مطالعه برای اولین بار به‌طور گسترده و در مقیاس جهانی، منطقه‌ای و ملی بار بیماری‌های محیطی با روش ارزیابی خطر مقایسه‌ای (Comparative risk assessment (CRA)) برآورد گردید. در روش CRA سهم هر عامل خطر در بار بیماری پیامد یا پیامدهای سلامتی مرتبط بوسیله شاخص سهم قابل انتساب جمعیت (Population attributable fraction (PAF)) از مقایسه میزان بار بیماری در شرایط مواجهه کنونی با میزان بار بیماری در شرایط مواجهه با حداقل مقدار خطر تئوریکی در یک سناریوی فرضی (Theoretical minimum risk exposure level (TMREL)) محاسبه می‌شود. در مطالعات GBD برای بیان میزان خسارت‌های سلامتی از شاخص‌های خلاصه سلامت عمومی استفاده می‌شود که پرکاربردترین آنها شاخص تعداد سال‌های از دست رفته بواسطه مرگ یا ناتوانی (Disability-adjusted life years (DALYs)) و نرخ DALY هستند. شاخص DALY فاصله از وضعیت سلامتی ایده‌آل را با واحد سال کمی‌سازی می‌کند، بدین ترتیب که با تعریف امید زندگی استاندارد برای زنان (۸۲/۵ سال) و مردان (۸۰ سال) سال‌های از دست رفته عمر در نتیجه مرگ زودرس (Years of life lost due to premature mortality (YLLs)) محاسبه می‌شود و با تعریف ضریب ناتوانی (Disability weight (DW)) عمر از دست رفته در نتیجه ناتوانی (هر نوع عدول از وضعیت سلامتی مطلوب) (Years lived with disability (YLDs)) کمی‌سازی می‌گردد و شاخص DALY از مجموع YLL و YLD به‌دست می‌آید. نرخ DALY که معمولا در هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر بیان می‌شود، شاخص DALY را براساس جمعیت استانداردسازی کرده و امکان مقایسه‌های زمانی و مکانی را فراهم می‌کند. در اولین مطالعه جهانی EBD، سهم عوامل خطر محیطی در کل موارد مرگ و بار بیماری‌ها براساس DALY به‌ترتیب مقادیر قابل توجه ۲۳ و ۲۴ درصد برآورد گردید، در حالی‌که سهم این عوامل خطر در کشورهای در حال توسعه و در کودکان بیشتر از ارقام مذکور بود. در مطالعات بعدی GBD با تقویت پایگاه داده‌های مرتبط با مواجهه و روابط دوز ـ پاسخ، کمی‌سازی بار بیماری‌های محیطی با دامنه وسیع‌تر و دقت بالاتر به انجام رسید. علیرغم پیشرفت‌های صورت گرفته، هنوز محدودیت زیادی در زمینه داده‌های مواجهه محیطی و روابط دز ـ پاسخ وجود دارد و بسیاری از عوامل خطر محیطی مهم نظیر آلودگی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

سمـــوم و فلزات سنگیـــن در آب آشامیدنی و مواد غذایی، بنزن در هـــوای آزاد و داخـــل ساختمان، آلودگی صوتـــی و... تاکنون در مطالعـــات GBD و مطالعات ملی بـــار بیماری‌های محیطی (در بسیـــاری از کشورها از جمله در ایران) وارد نشده‌اند (۴، ۵، ۷-۱۰).

گـــروه مطالعات GBD علاوه بر انجام ارزیابی‌ها و ارائه نتایج در سطوح جهانی، منطقه‌ای و ملی تاکید زیادی بر اجرای مطالعات فرواملی داشته‌انـــد، زیرا این مطالعات درک عمیق‌تری از عوامل تعیین‌کننـــده خسارت‌های بهداشتی و روند مکانی ـ زمانی آنها ایجـــاد می‌کند و اطلاعـــات دقیق‌تر و کاربردی‌تـــری در اختیار مدیـــران ملـــی و محلی قرار می‌دهد و علاوه بـــر مصارف ملی و محلـــی بر دقت نتایج مطالعات جهانی نیز می‌افزاید، به‌طوری‌که بـــرای اولین بار در مطالعـــه GBD ۲۰۱۵ علاوه بر ارزیابی‌های مرســـوم، در کشورهای برزیل، چین، هند، ژاپن، کنیا، عربستان سعودی، آفریقـــای جنوبی، سوئد و آمریکـــا مطالعه فرواملی در سطـــح ایالت یا استان نیز انجام شد. در آخرین مطالعه GBD، (GBD ۲۰۱۷) بـــا اضافه شدن ایران و چند کشور دیگر، تعداد ارزیابی‌هـــای فرواملـــی در ایـــن مطالعات به مجمـــوع ۱۶ کشور رسیده است. باید توجه نمود که انجام مطالعه EBD در مقیاس جهانی با محدودیت‌هایـــی روبرو است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشـــاره نمود: (۱) تمرکز بر روی عوامل خطری که داده‌های مواجهه آنها در مقیاس جهانی موجود است، (۲) تاکید بر روی عوامل خطر محیطی که در مقیاس جهانی حائز اهمیت هستنـــد، و (۳) عدم امکان انعکاس و یا کم توجهی به اولویت‌ها و روندهـــای زمانی و مکانـــی در مقیاس فرواملی، در حالی‌که در مطالعـــات ملی و فرواملی می‌تـــوان از بسیاری از این موانع عبور نمود و ارزیابی دقیق‌تر و با انطباق بیشتر بر اولویت‌ها و تکیه بر امکانات و داده‌های محلی انجام داد (۲، ۶، ۱۱).

بنابـــر ضرورت، اهمیـــت و کاربرد نتایج، اولیـــن مطالعه بررسی وضعیت میزان مواجهه با عوامل خطر محیطی و بار بیماری‌های منتســـب بـــه آنها در سطـــح ملـــی و فرواملی در ایـــران توسط پژوهشکـــده محیط‌زیســـت دانشگـــاه علوم پزشکی تهـــران و با همکـــاری متخصصین بهداشت محیـــط و اپیدمیولوژی چندین دانشگاه کشور در سال ۲۰۱۲ به انجام رسید (۶). در این مطالعه ابتدا عوامل خطـــر محیطی اولویت‌بندی شـــده، عوامل خطر با اولویت بالاتر انتخاب شدند و سپس روند مکانی و تغییرات آنها در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۹۰ مورد بررسی قرار گرفت. اگرچه در ایـــن مطالعه میزان مواجهه افراد در سطـــوح ملی و فرواملی در بازه زمانـــی ۲۰۱۰-۱۹۹۰ برای مهمترین عوامل خطر محیطی در کشـــور برآورد گردید، اما به علـــت محدودیت‌ها و همچنین عدم دسترسی به داده‌های مرتبط با پیامدهای بهداشتی، میزان اثرات بهداشتی منتسب به عوامل خطر محیطی برآورد نگردید، بنابراین تاکنـــون مطالعه جامعی در سطح ملی، بار بیماری‌های منتســـب به عوامل خطر محیطی را بـــا توجه به داده‌های بومی میزان مواجهه و بروز پایه پیامدهای مختلف برآورد نکرده است. عـــلاوه بر مطالعـــه مذکور، پژوهش‌های دیگـــری نیز در مقیاس ملـــی و فرواملی بر روی بار بیماری یـــا کمی‌سازی اثر بهداشتی عوامل خطر محیطی به‌صـــورت مجزا در کشور به انجام رسیده اســـت. در این مقاله مـــروری در ابتدا وضعیت بـــار بیماری‌های محیطـــی در ایـــران براساس آخرین مطالعـــه GBD بیان شد، سپس نتایج سایر مطالعات جهانی و پژوهش‌های ملی در زمینه بار بیماری‌های محیطی در کشور مورد ارزیابی قرار گرفت و در انتها فرصت‌ها و اولویت‌ها جهت تداوم و تقویت این مطالعات در کشور بررسی شدند.

روش بررسی

در ایـــن مطالعه پژوهش‌های انجام شده بر روی بار بیماری‌های محیطـــی در ایران بـــا جستجو در پایگاه‌هـــای علمی بین‌المللی (شامـــل Web of Science، PubMed، Scopus و سایت اینترنتی WHO) و ملی (شامل Scientific Information Database، Magiran و Iran Doc) مشخـــص شدنـــد. مقـــالات به‌دست آمـــده ارزیابی شدند و تنهـــا پژوهش‌هایی که دارای نتایـــج سطح ملی کشـــور بودند، جهـــت ورود به مطالعه انتخـــاب شـــده و سپس مورد بررســـی و تجزیـــه و تحلیل قرار گرفتند. در ادامه نتایج مطالعات مختلف با یکدیگر مقایسه شده و در انتها دستاوردها، محدودیت‌ها، فرصت‌ها و اولویت‌ها جهت

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

تداوم و تقویت این مطالعات در کشور مورد بحث قرار گرفت.

وضعیت کلی بار بیماری‌های محیطی در ایران براساس مطالعه GBD در سال ۲۰۱۷

در مطالعه GBD سال ۲۰۱۷، نه عامل خطر محیطی شامل ۱) ذرات معلق ریز هوای آزاد (Ambient Air $PM_{2.5}$)، ۲) ازن تروپوسفری هوا (O_3)، ۳) آلودگی هوای داخل (Indoor Air) بواسطه مصرف سوخت جامد، ۴) گاز رادن هوای داخل (Indoor Radon)، ۵) آب غیربهداشتی، ۶) دفع غیربهداشتی فاضلاب، ۷) عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست، ۸) مواجهه با سرب و ۹) عوامل خطر شغلی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. وضعیت بار بیماری‌های محیطی در ایران و روند تغییرات زمانی آن در بازه ۲۰۱۷-۱۹۹۰ براساس مطالعه ۲۰۱۷ GBD در نمودارهای ۱ و ۲ و جدول ۱ آورده شده است. مطابق نتایج مطالعه ۲۰۱۷ GBD، بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی فوق الذکر در کشور در سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۵ و ۲۰۱۷ بر حسب شاخص DALY به‌ترتیب ۱,۶۷۳,۶۰۰، ۱,۴۲۱,۲۵۵ و ۱,۶۴۸,۳۲۹ برآورد شده و ارقام متناظر برای تعداد موارد مرگ به‌ترتیب ۳۸,۹۹۱،۳۳,۸۶۶ و ۵۱,۱۶۳ به‌دست آمده است. روند تغییرات زمانی DALY و موارد مرگ منتسب به عوامل خطر محیطی تفاوت قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر دارد؛ مجموع DALY منتسب به عوامل محیطی در ابتدا روند کاهشی نسبتا سریعی داشته، در سال ۱۹۹۷ به کمترین مقدار (۱,۳۲۰,۰۷۸) رسیده و سپس با شیب ملایمی افزایش یافته و در سال ۲۰۱۷ نسبت به سال مبنا (۱۹۹۰) تقریبا بدون تغییر بوده است، در حالی‌که تعداد مرگ منتسب به عوامل خطر محیطی ابتدا طی سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۹۰ مقدار کمی کاهش یافته و سپس تا سال ۲۰۱۷ با روند صعودی منجر به افزایش قابل توجه ۵۱ درصدی در کل دوره مطالعه گردیده است. نرخ DALY و مرگ (در هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر) منتسب به عوامل خطر محیطی روند زمانی متفاوتی نسبت به مقادیر DALY و تعداد موارد مرگ داشته است؛ به‌طوری‌که در سال ۱۹۹۰ نرخ DALY و مرگ به‌ترتیب ۲۸۹۲ و ۵۸/۵ بوده، به‌ترتیب در سال ۲۰۰۱ و ۱۹۹۹ به کمترین مقادیر (۱۹۶۴ و ۵۰/۴) رسیده و در سال ۲۰۱۷ به‌ترتیب به مقادیر ۲۰۰۶ و ۶۲/۳ افزایش یافته‌اند. بر این اساس اگرچه در طی دوره مطالعه نرخ DALY به میزان ۳۱ درصد کاهش یافته و نرخ مرگ ۶ درصد افزایش نشان داده است، اما در سال‌های اخیر هر دو شاخص روند افزایشی داشته و طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۵ به ترتیب ۲ و ۱۵ درصد بیشتر شده‌اند. تفاوت روند زمانی DALY و تعداد موارد مرگ با نرخ آنها اثر افزایش جمعیت بر بار بیماری‌های محیطی در ایران را نشان می‌دهد. سهم مرگ (YLL) در بار بیماری‌های محیطی در طول دوره مطالعه در کشور بطور پیوسته کاهش یافته و از ۸۸ درصد به ۷۳ درصد رسیده است. کاهش سهم مرگ در بار بیماری‌ها نتیجه افزایش امید زندگی و بهبود ارائه خدمات بهداشتی ـ درمانی بوده و در مورد کل بار بیماری‌ها در کشور و سایر نقاط دنیا نیز مشاهده می‌شود. براساس نتایج مطالعه GBD سهم عوامل خطر محیطی در کل بار بیماری‌ها در کشور در سال ۱۹۹۰ بر حسب شاخص DALY و تعداد موارد مرگ به‌ترتیب حدود ۷ و ۱۱ درصد بوده و این ارقام در سال ۲۰۱۷ به ۸ و ۱۳ درصد افزایش یافته است (۲، ۱۲).

سهم هر یک از عوامل خطر محیطی در کل EBD در بازه زمانی مطالعه به میزان قابل توجهی تغییر یافته است، به‌طوری‌که ترتیب عوامل خطر محیطی براساس میزان سهم در کل EBD براساس شاخص DALY در سال ۱۹۹۰ عبارت بود از: $PM_{2.5}$ (۲۸/۷ درصد)، آب آشامیدنی ناسالم (۱۶/۳ درصد)، عوامل خطر شغلی (۱۴/۲ درصد)، مواجهه با سرب (۱۴/۰ درصد)، دفع غیربهداشتی فاضلاب (۱۲/۹ درصد)، آلودگی هوای داخل بواسطه مصرف سوخت جامد (۶/۷ درصد)، عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست (۶/۴ درصد)، ازن تروپوسفری (۰/۵ درصد) و رادن هوای داخل ساختمان (۰/۲ درصد) و این ترتیب در سال ۲۰۱۷ به شرح زیر تغییر یافت: $PM_{2.5}$ (۴۵/۰ درصد)، عوامل خطر شغلی (۲۵/۱ درصد)، مواجهه با سرب (۱۹/۴ درصد)، آب آشامیدنی ناسالم (۵/۰ درصد)، ازن تروپوسفری (۱/۷ درصد)، عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست (۱/۵ درصد)، دفع غیربهداشتی فاضلاب (۱/۴ درصد)، رادن

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

هـوای داخل ساختمـان (۰/۶ درصد) و آلودگـی هوای داخل بواسطـه مصـرف سوخت جامـد (۰/۳ درصد). طـی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷، شاخـص DALY چهار عامل خطر محیطی شامـل آلودگی هوای داخل ساختمـان بواسطه مصرف سوخت جامد، دفع غیربهداشتـی فاضلاب، عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دسـت و آب آشامیدنی ناسالم بـه ترتیب به میزان ۹۶، ۹۱، ۸۰ و ۷۳ درصـد کاهش یافتـه است، در نقطه مقابل DALY عوامـل خطر محیطی نظیر ازن تروپوسفری به میزان ۱۸۲ درصد، رادن هوای داخل ساختمان به میزان ۱۵۴ درصد، عوامـل خطر شغلی به میـزان ۵۶ درصد، $PM_{2.5}$ به میزان ۳۸ درصـد و مواجهه با سرب بـه میزان ۲۲ درصـد افزایش یافته اسـت. تغییرات مرتبط با تعداد مـوارد مرگ منتسب به عوامل خطر محیطی طی سال‌های ۲۰۱۷-۱۹۹۰ روندی تقریبا مشابه ولـی مقادیر متفاوتی داشته است (۱۲). جهت مقایسه مکانی و همچنیـن برنامه‌ریزی جهت اقدامات کنترلی آتی، شاخص نرخ DALY و رونـد زمانی سال‌های اخیـر اهمیت بیشتری دارد. طی سال‌هـای ۲۰۱۷-۲۰۰۵، نرخ DALY منتسب به عوامل $PM_{2.5}$ هوای آزاد، ازن تروپوسفری، رادن هوای داخل و عوامل خطـر شغلی در کشور به‌ترتیب ۱۰، ۳۲، ۵۵ و ۶ درصد افزایش یافتـه که این نتیجه اهمیت اقدامات پیشگیرانه و کنترل آنها را بالا می‌برد. نرخ DALY منتسب به سایر عوامل خطر محیطی طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۵ رو به کاهش بوده است.

بررسی دقیق‌تر تغییرات زمانی بار بیماری عوامل خطر محیطی دارای نـرخ DALY رو به افزایش در سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۵ در کشـور نشان می‌دهد که نـرخ DALY منتسب به $PM_{2.5}$ هـوای آزاد طی سال‌های ۱۹۹۰ تـا ۲۰۰۰ دارای روند کاهشی بـوده و سپس تا سال ۲۰۱۷ افزایش یافته است. نرخ DALY منتسـب به $PM_{2.5}$ هوای آزاد در سـال ۲۰۱۷ نسبت به سال ۲۰۰۰ حـدود ۱۲ درصـد افزایش داشته که ایـن امر ناشی از افزایـش غلظت $PM_{2.5}$ هـوای آزاد در کشور بـوده است. ازن تروپوسفـری تنها عامل خطری است که نرخ DALY منتسب به آن در کل دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ رو به افزایش بوده و طی این دوره تقریبـا دو برابر شده است. در صورتی‌که این روند افزایشی ادامه داشته باشد، در آینده بسیار نزدیک ازن تروپرسفری نقش چشمگیرتـری در تنزل کیفیـت هـوای آزاد در کشور خواهد داشـت. نرخ DALY منتسب بـه رادن روندی مشابه $PM_{2.5}$ هـوای آزاد نشان داده است، به‌طوری‌که در ابتدای دوره مطالعه تا سال ۱۹۹۸ کاهش یافته و سپس تا سال ۲۰۱۷ رو به افزایش بوده و نسبت به سال مبنـا حدود ۷۹ درصد بیشتر شده است. همچنین نرخ DALY عوامل خطر شغلی از سال ۲۰۱۰ به بعد تقریبا ثابت بوده است که این نتیجه نگرانی در مورد این عوامل خطر را کاهش می‌دهد.

مقایسه نتایج به‌دست آمده در ایران با منطقه‌ای که در آن قرار گرفته، شمـال آفریقا و خاورمیانه، نشـان می‌دهد که در طول دوره مطالعه بار بیماری‌هـای محیطی در ایران به مراتب کمتر از ایـن منطقه بوده است، اما طـی مدت مذکور بار بیماری‌های محیطـی در منطقه شمال آفریقـا و خاورمیانه کاهش بیشتری نسبـت به کشور ایران داشته و نرخ DALY از ۹۰۴۴ در سال ۱۹۹۰ بـه ۲۸۳۶ در سال ۲۰۱۷ (کاهش ۶۹ درصدی) رسیده است. روند تغییرات نرخ DALY عوامل مجزای خطر محیطی در منطقه شمال آفریقا و خاورمیانه طی سال‌های ۲۰۱۷-۱۹۹۰ تـا حدودی نسبت به کشور ایران متفاوت بوده، به‌طوری‌که نرخ DALY مرتبط با تنها دو عامل ازن تروپوسفری و رادن هوای داخـل ساختمان طی مدت مذکـور افزایش یافته و این پارامتر برای سایر عوامل خطر رو به کاهش بوده است. در سال ۲۰۱۷، براساس شاخص نرخ DALY بار بیماری‌های منتسب به همه عوامل خطـر محیطی به استثنای مواجهه بـا سرب در منطقه بیشتـر از ایران به‌دست آمده است؛ اما در مورد مواجهه با سرب مقدار این شاخص در ایـران کمی بیشتر از منطقه (۴۱۰/۳ در برابـر ۳۷۹/۴) گزارش شده اسـت. همچنین سهم عوامل خطر محیطـی در کل بـار بیماری‌ها براسـاس شاخص DALY در منطقه شمال آفریقا و خاورمیانه در سال ۱۹۹۰ به میزان ۱۵/۳ درصـد بـوده و در سـال ۲۰۱۷ به ۱۰/۷ درصـد کاهش یافته اسـت که در هر دو مورد بیشتـر از ارقام مذکور در کشور ایران (به‌ترتیب ۷/۲ و ۸/۱ درصد) است (۱۲).

مقایسـه وضعیت بار بیماری‌های محیطی در ایران با کشورهای

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

پیشرفتــه وضعیت متفاوتــی را نشان می‌دهد؛ بــرای مثال بار بیماری‌هــای منتسب به عوامل خطــر محیطی در کشورهای با شاخص اجتماعی-جمعیت‌شناختی (Socio-demographic Index (SDI) بالا، هم کمتر از ایران بوده و هم در سال‌های اخیر بر خلاف کشور ما روند کاهشی نشان می‌دهد، به‌طوری‌که در ایــن کشورها نرخ DALY منتسب به عوامل خطر محیطی در سال ۲۰۱۰ به میزان ۱۶۷۳ بوده و در سال ۲۰۱۷ به ۱۵۷۶ (۴/۵ درصــد کاهش) رسیده است و سهــم عوامل محیطی در کــل بار بیماری‌ها (براساس شاخص DALY) از ۷/۸ درصد به ۶/۶ درصــد کاهش یافته است. در ایــن کشورها نرخ DALY منتسب بــه $PM_{2.5}$ هوای آزاد به‌عنــوان مهمترین عامل خطر محیطــی در سال‌هــای ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ به‌ترتیب ۸۰۳ و ۷۲۱ بــرآورد شده است. همچنیــن در این کشورهــا به‌دلیل کنترل بیماری‌های اسهالی بــار بیماری‌های منتسب به آب آشامیدنی ناسالم، دفع غیربهداشتی فاضلاب و عدم دسترسی به تسهیلات شستشــوی دســت (Water, sanitation, and hygiene (WASH)) بــه مراتب کمتر از ایران است، این در حالی است که بیماری‌های اسهالی تا حدود زیادی در کشور ما کنترل شده و بار بیماری‌های منتســب به WASH طی سال‌های ۲۰۱۷-۱۹۹۰ روند کاهشی امیدوارکننده‌ای را نشان داده است (۱۲).

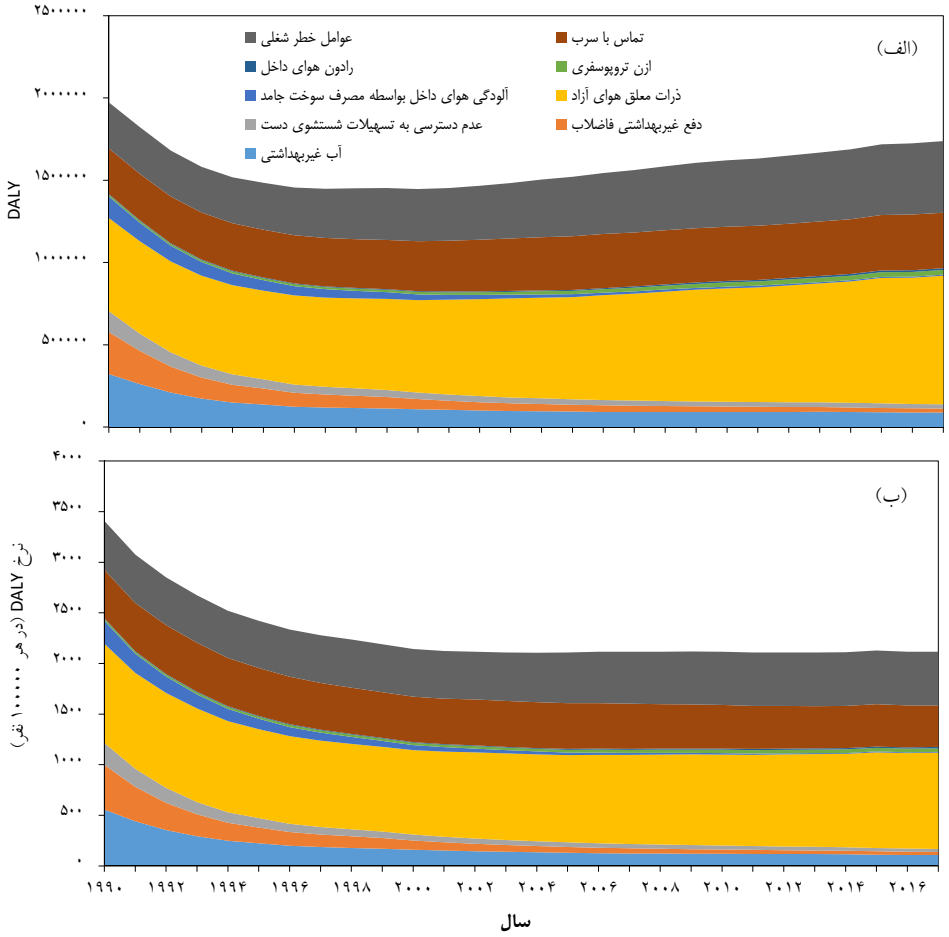
جدول ۱- وضعیت بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در ایران براساس شاخص‌های DALY، تعداد موارد مرگ، نرخ DALY (در هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر)، نرخ مرگ (در هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر) و سهم مرگ در DALY به تفکیک عامل خطر و روند تغییرات زمانی آن در بازه ۲۰۱۷-۱۹۹۰ (۱۲)

عامل خطر محیطی	سال	شاخص DALY	نرخ DALY	تعداد موارد مرگ	نرخ مرگ	سهم مرگ در DALY	میزان تغییرات زمانی (درصد)				
							بازه زمانی	DALY	نرخ DALY	تعداد موارد مرگ	نرخ مرگ
$PM_{2.5}$ هوای آزاد	۱۹۹۰	۵۶۶,۴۸۳	۹۷۸/۹	۱۴,۳۵۸	۲۴/۸	۹۲	۲۰۰۵-۱۹۹۰	۱۰	-۱۲	۴۱	۱۳
	۲۰۰۵	۶۲۱,۳۴۸	۸۶۱/۵	۲۰,۱۸۴	۲۸/۰	۸۴	۲۰۱۷-۲۰۰۵	۲۶	۱۰	۳۷	۲۰
	۲۰۱۷	۷۸۲,۲۰۷	۹۵۱/۹	۲۷,۶۲۸	۳۳/۶	۷۶	۲۰۱۷-۱۹۹۰	۳۸	-۳	۹۲	۳۵
آلودگی هوای داخل بواسطه مصرف سوخت جامد	۱۹۹۰	۱۳۱,۵۵۰	۲۲۷/۳	۲,۹۷۵	۵/۱	۹۳	۲۰۰۵-۱۹۹۰	-۸۶	-۸۹	-۸۲	-۸۶
	۲۰۰۵	۱۸,۳۳۸	۲۵/۴	۵۳۷	۰/۷	۸۴	۲۰۱۷-۲۰۰۵	-۷۱	-۷۵	-۶۸	-۷۲
	۲۰۱۷	۵,۳۱۹	۶/۵	۱۷۲	۰/۲	۷۴	۲۰۱۷-۱۹۹۰	-۹۶	-۹۷	-۹۴	-۹۶
ازن تروپوسفری	۱۹۹۰	۱۰,۴۶۶	۱۸/۱	۴۹۷	۰/۹	۱۰۰	۲۰۰۵-۱۹۹۰	۸۷	۵۰	۱۰۹	۶۸
	۲۰۰۵	۱۹,۵۷۸	۲۷/۱	۱,۰۳۹	۱/۴	۱۰۰	۲۰۱۷-۲۰۰۵	۵۱	۳۲	۷۰	۴۹
	۲۰۱۷	۲۹,۵۲۲	۳۵/۹	۱,۷۶۷	۲/۲	۱۰۰	۲۰۱۷-۱۹۹۰	۱۸۲	۹۹	۲۵۶	۱۵۱
رادن هوای داخل	۱۹۹۰	۴,۳۰۵	۷/۴	۱۶۱	۰/۳	۹۹	۲۰۰۵-۱۹۹۰	۴۴	۱۶	۵۸	۲۶
	۲۰۰۵	۶,۲۰۱	۸/۶	۲۵۳	۰/۴	۹۹	۲۰۱۷-۲۰۰۵	۷۷	۵۵	۸۵	۶۳
	۲۰۱۷	۱۰,۹۵۲	۱۳/۳	۴۷۰	۰/۶	۹۹	۲۰۱۷-۱۹۹۰	۱۵۴	۷۹	۱۹۲	۱۰۶
آب آشامیدنی ناسالم	۱۹۹۰	۳۲۲,۱۰۳	۵۵۶/۶	۳,۳۵۱	۵/۸	۸۵	۲۰۰۵-۱۹۹۰	-۷۱	-۷۷	-۸۱	-۸۵
	۲۰۰۵	۹۳,۳۹۱	۱۲۹/۵	۶۲۳	۰/۹	۴۵	۲۰۱۷-۲۰۰۵	-۶	-۱۸	-۲۹	-۳۸
	۲۰۱۷	۸۷,۶۴۳	۱۰۶/۷	۴۴۳	۰/۵	۲۰	۲۰۱۷-۱۹۹۰	-۷۳	-۸۱	-۸۷	-۹۱
دفع غیربهداشتی فاضلاب	۱۹۹۰	۲۵۴,۸۹۹	۴۴۰/۵	۲,۶۶۳	۴/۶	۸۵	۲۰۰۵-۱۹۹۰	-۸۴	-۸۷	-۸۹	-۹۱
	۲۰۰۵	۴۱,۹۲۴	۵۸/۱	۲۹۶	۰/۴	۴۹	۲۰۱۷-۲۰۰۵	-۴۲	-۴۹	-۵۶	-۶۲
	۲۰۱۷	۲۴,۲۱۳	۲۹/۵	۱۲۹	۰/۲	۲۲	۲۰۱۷-۱۹۹۰	-۹۱	-۹۳	-۹۵	-۹۷
عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست	۱۹۹۰	۱۲۶,۴۹۵	۲۱۸/۶	۱,۴۴۱	۲/۵	۹۰	۲۰۰۵-۱۹۹۰	-۷۴	-۷۹	-۷۴	-۷۹
	۲۰۰۵	۳۲,۷۹۸	۴۵/۵	۳۸۲	۰/۵	۶۷	۲۰۱۷-۲۰۰۵	-۲۱	-۳۱	-۱۱	-۲۲
	۲۰۱۷	۲۵,۸۳۶	۳۱/۴	۳۳۸	۰/۴	۴۲	۲۰۱۷-۱۹۹۰	-۸۰	-۸۶	-۷۷	-۸۳

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

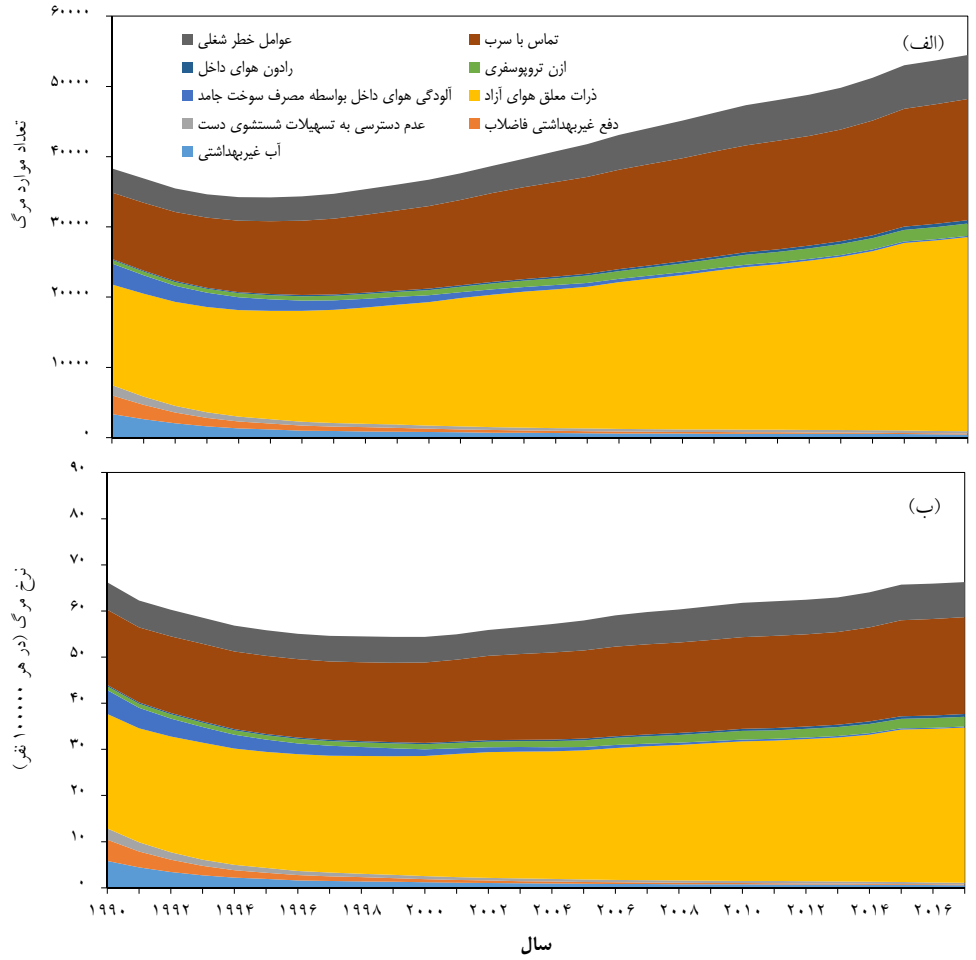
ادامه جدول ۱- وضعیت بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در ایران براساس شاخص‌های DALY، تعداد موارد مرگ، نرخ DALY (در هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر)، نرخ مرگ (در هر ۱۰۰,۰۰۰ نفر) و سهم مرگ در DALY به تفکیک عامل خطر و روند تغییرات زمانی آن در بازه ۲۰۱۷-۱۹۹۰ (۱۲)

عامل خطر محیطی	سال	شاخص DALY	نرخ DALY	تعداد موارد مرگ	نرخ مرگ	سهم مرگ در DALY	میزان تغییرات زمانی (درصد)				
							بازه زمانی	DALY	نرخ DALY	تعداد موارد مرگ	نرخ مرگ
مواجهه با سرب	۱۹۹۰	۲۷۶,۹٦٤	٤۷۸/٦	۹,٤۳۸	۱٦/۳	۸۱	۲۰۰۵-۱۹۹۰	۱۸	-٦	٤٦	۱۷
	۲۰۰۵	۳۲۵,۵۳۸	٤۵۱/۳	۱۳,۷۸۸	۱۹/۱	۸٤	۲۰۱۷-۲۰۰۵	٤	-۹	۲۵	۱۰
	۲۰۱۷	۳۳۷,۲۰۰	٤۱۰/۳	۱۷,۲٤۱	۲۱/۰	۸٤	۲۰۱۷-۱۹۹۰	۲۲	-۱٤	۸۳	۲۹
عوامل خطر شغلی	۱۹۹۰	۲۷۹,۹۱۷	٤۸۳/۷	۳,٤۱۹	۵/۹	۵٤	۲۰۰۵-۱۹۹۰	۲۹	۳	۳۷	۱۰
	۲۰۰۵	۳٦۱,۰۷٦	۵۰۰/٦	٤,٦۸۳	٦/۵	٤۸	۲۰۱۷-۲۰۰۵	۲۱	٦	۳٤	۱۸
	۲۰۱۷	٤۳۵,۷۷۰	۵۳۰/۳	٦,۲۷۱	۷/٦	٤٦	۲۰۱۷-۱۹۹۰	۵٦	۱۰	۸۳	۲۹
مجموع همه عوامل خطر محیطی	۱۹۹۰	۱,٦۷۳,٦۰۰	۲,۸۹۲	۳۳,۸٦٦	۵۸/۵	۸۲	۲۰۰۵-۱۹۹۰	-۱۵	-۳۲	۱۵	-۸
	۲۰۰۵	۱,٤۲۱,۲۵۵	۱,۹۷۰	۳۸,۹۹۱	۵٤/۱	۷۲	۲۰۱۷-۲۰۰۵	۱٦	۲	۳۱	۱۵
	۲۰۱۷	۱,٦٤۸,۳۲۹	۲,۰۰٦	۵۱,۱٦۳	٦۲/۳	٦٦	۲۰۱۷-۱۹۹۰	-۲	-۳۱	۵۱	٦



نمودار ۱- روند تغییرات زمانی بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در ایران براساس شاخص‌های DALY (الف)و نرخ DALY (ب) به تفکیک عامل خطر طی سال‌های ۲۰۱۷-۱۹۹۰ (۱۲)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]



نمودار ۲- روند تغییرات زمانی بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در ایران براساس شاخص‌های مرگ (الف) و نرخ مرگ (ب) به تفکیک عامل خطر طی سال‌های ۲۰۱۷-۱۹۹۰ (۱۲)

سایر مطالعات مرتبط با بار بیماری‌های محیطی در ایران به تفکیک عامل خطر

بار بیماری‌های منتسب به آلودگی هوا

آلودگی هوا یکی از عوامل مهم تاثیرگذار بر سلامت است و مهمترین عامل خطر محیطی برای سلامت محسوب می‌شود (۱). گرچه آلودگی هوا همه مناطق دنیا را تحت تاثیر قرار می‌دهد، اما افراد ساکن کشورهای با درآمد پایین بیشتر متاثر خواهند شد (۱۳). 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 (۱۴، ۱۵). براساس آخرین داده‌های کیفیت هوا که توسط سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۸ منتشر شده است، درحدود ۹۷ درصد از شهرهای با جمعیت بیش از ۱۰۰ هزار نفر در کشورهای با درآمد کم و متوسط، مقادیر غلظت آلاینده‌های هوای آزاد از حدود رهنمودی سازمان جهانی بهداشت بالاتر است. همچنین این رقم در کشورهای با درآمد بالا حدود ۴۹ درصد است (۱۸-۱۶). علاوه بر هوای آزاد، آلاینده‌های هوای داخل هم به‌عنوان یک عامل خطر جدی برای سلامت حدود ۳ میلیارد نفر در دنیا

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

محسوب می‌شوند که برای پخت و پز و گرمایش منازل خود از سوخت‌های جامد استفاده می‌کنند (۱۰).

آلاینده‌های متعددی در هوا وجود دارند که مهمترین آنها ذرات معلق هوا (Particulate Matter (PM)) هستند. در حقیقت ذرات معلق یکی از مهمترین شاخص‌های آلودگی هوا محسوب می‌شوند (۱۹). گرچه ذرات معلق هوا با قطر آئرودینامیکی ۱۰ µm و کمتر (PM_{10}) می‌توانند به داخل قسمت‌های تحتانی ریه‌ها نفوذ کنند، اما ذرات با قطر آئرودینامیکی ۲/۵ µm و کمتر ($PM_{2.5}$) اثرات بهداشتی بسیار بیشتری نسبت به PM_{10} دارند و می‌توانند از موانع ریه عبور کرده و وارد جریان خون شوند. مطالعات نشان داده‌اند که مواجهه با ذرات معلق هوا می‌تواند ریسک ابتلا به بیماری‌های قلبی ـ عروقی و تنفسی و همچنین سرطان ریه را افزایش دهد. شواهد متعددی نشان داده‌اند که بین افزایش غلظت ذرات معلق هوا و افزایش مرگ و میر رابطه نزدیکی وجود دارد و در شرایطی که غلظت ذرات معلق هوا کاهش یابد، تعداد موارد مرگ و میر مرتبط با آن هم کاهش خواهد یافت و این امر بیانگر این است که سلامت افراد جامعه در صورت کاهش آلودگی هوا، بهبود می‌یابد (۱۸). به هرحال در اغلب مطالعات مرتبط با بار بیماری‌های منتسب به آلودگی هوا، علاوه بر $PM_{2.5}$، میزان مواجهه با ازن تروپوسفری و میزان اثرات آن بر سلامت نیز برآورد شده است.

اثرات ذرات معلق هوا ($PM_{2.5}$) بر سلامت

در این بخش، اطلاعاتی در زمینه میزان اثرات بهداشتی منتسب به مواجهه با $PM_{2.5}$ هوا در ایران و سایر کشورهای دنیا از منظر مستندات معتبر بین‌المللی ارائه می‌شود. در حال حاضر به‌روزترین مطالعه معتبر بین‌المللی در این زمینه در سال ۲۰۱۸ توسط Burnett و همکاران منتشر شده است (۱۶) که نتایج آن در این قسمت ارائه شده است. لازم به ذکر است که محققین در سال ۲۰۱۸ و با کمک نتایج مطالعات کوهورت جدید منتشر شده در این زمینه به‌روزترین مدل برآورد کمی‌سازی اثرات آلودگی هوا را تحت عنوان GEMM (Global Exposure Mortality Model) توسعه دادند و تعداد موارد مرگ منتسب به $PM_{2.5}$ هوای آزاد در تمام دنیا را برآورد کردند که براساس آن، تعداد موارد مرگ منتسب به $PM_{2.5}$ هوای آزاد در دنیا معادل ۸/۹ میلیون مورد و برای ایران این میزان حدود ۷۵ هزار مورد برآورد شده است. در ادامه نتایج میزان موارد مرگ منتسب به $PM_{2.5}$ هوای آزاد در ایران به تفکیک گروه‌های سنی و علل مرگ ارائه شده است. لازم به ذکر است براساس مطالعات انجام شده از بین علل مرگ‌های منتسب به آلودگی هوا پنج علت تاکنون شناخته شده‌اند که عبارتند از بیماری ایسکمیک قلبی (IHD)، سکته‌های مغزی (Stroke)، بیماری مزمن انسدادی ریه (COPD)، سرطان ریه (LC) و عفونت دستگاه تنفسی تحتانی (LRI) (۱۶).

اثرات $PM_{2.5}$ هوای آزاد بر سلامت در ایران

نتایج حاصل از برآورد اثرات بهداشتی آلودگی هوا بر سلامت در ایران در جدول ۲ و نمودار ۳ ارائه شده است. نتایج به‌دست آمده بیانگر این است که براساس آخرین برآورد انجام شده در سال ۲۰۱۸ تعداد موارد مرگ منتسب به ذرات معلق ریز هوای آزاد در ایران حدود ۷۵ هزار مورد (۸۶-۶۲ هزار مورد) بوده است که از این بین حدود ۶۰ هزار مورد مرگ ناشی از پنج علت فوق الذکر بوده است که معادل ۸۰ درصد کل موارد مرگ منتسب به ذرات معلق ریز است (۱۶). به‌عبارت دیگر در صورت دستیابی به هوای با کیفیت مطلوب می‌توان از بروز تعداد زیادی از موارد مرگ در کشور جلوگیری نمود. نتایج مرتبط با کشور ایران بیانگر این است که مرگ ناشی از بیماری ایسکمیک قلبی (IHD) و سرطان ریه (LC) به‌ترتیب با ۵۲ و ۳ درصد از کل موارد مرگ منتسب به آلودگی هوا دارای بیشترین و کمترین سهم بوده‌اند که این روند مشابه الگوی جهانی است. به‌عبارت دیگر بیشترین موارد مرگ منتسب به مواجهه با $PM_{2.5}$ در دنیا و ایران ناشی از بیماری ایسکمیک قلبی بوده است. نتایج به‌دست آمده حاکی از این است که با افزایش سن سهم موارد مرگ منتسب به ذرات معلق ریز هوای آزاد افزایش می‌یابد.

به‌عبارت‌دیگر تنها ۱۳ درصد از کل موارد مرگ منتسب به

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

آلودگـی هوا در ایران مربوط به افراد بین ۲۵ تا ۵۰ سال است. درحالی‌کـه سهم افراد ۷۰ سـال و بالاتر حدود ۵۱ درصد بوده است؛ همچنین سهم مـوارد مرگ منتسب به آلودگی در ایران در افـراد ۲۵ تا ۶۰ سال معادل ۲۸ درصد و این میزان در افراد ۸۰ سال و بالاتر ۲۶ درصد است.

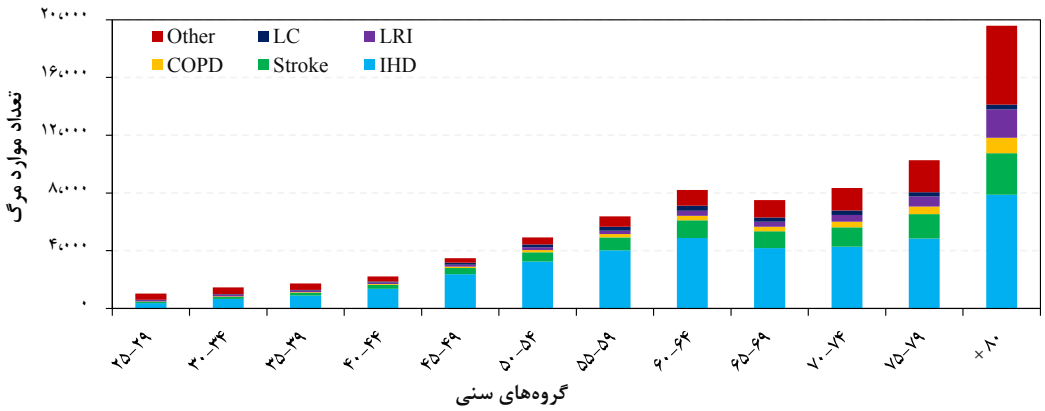
لازم بـه ذکر است که در این مطالعه میانگین غلظت مواجهه با $PM_{2.5}$ وزن دهـی شده با جمعیت در کشور ایران که براساس داده‌های ماهواره‌ای و ایستگاه‌های سنجش محاسبه شده است، معـادل ۴۸ $\mu g/m^3$ برآورد شده است کـه به نظر می‌رسد این میـزان از مقدار واقعی تا حـدودی بیشتر باشد؛ چراکه براساس مطالعات انجام شده میانگین غلظت مواجهه با $PM_{2.5}$ وزن دهی شده با جمعیت در مناطق شهری ایران حدود ۳۰-۳۵ $\mu g/m^3$ اسـت و در صورتی‌که مناطق روستایی را هم مدنظر قرار دهیم، میانگین غلظـت به کمتر از ۳۰ $\mu g/m^3$ خواهد رسید. بنابراین به نظر می‌رسد نتایج این مطالعه که بیانگر حدود ۷۵ هزار مورد مـرگ منتسب به آلودگی هوا است بیش از مقدار واقعی برآورد شـده باشد، چراکـه میانگین غلظت مواجهه بـا ذرات را نسبتا بالاتـر از شرایط واقعی در نظر گرفته است و این امر گویای این واقعیـت است که به‌خصوص در کشورهای درحال توسعه نتایج مطالعات جهانی بـا نتایج مطالعات ملی می‌تواند بسیار متفاوت باشد.

ازن تروپوسفری هوا (O_3) و اثرات آن بر سلامت در ایران

گـاز ازن (O_3) یکـی از مهمترین آلاینده‌هـای معیار هوا است کـه از سه اتم اکسیژن تشکیل شده اسـت. ازن هم در اتمسفر فوقانـی و هم در سطح زمین حضور دارد. ازن می‌تواند "خوب" یـا "بد" باشد و این بستگی به محـل قرارگیری آن در اتمسفر دارد. ازن "خوب" یا ازن استراتوسفری در اتمسفر فوقانی وجود دارد و در واقع یک لایه محافظتی در برابر پرتوهای ماوراءبنفش مضـر خورشیـد محسـوب می‌گـردد (۲۰). ازن سطـح زمین (تروپوسفـری) که تحت عنـوان ازن "بد" شناخته می‌شود یک آلاینده مضر برای سلامتی است، چراکه سبب آسیب به سلامت انسـان و محیط زیست می‌شود. ازن سطح زمین یکی از اجزای اصلـی اسمـاگ فتوشیمیایی بوده و از واکنـش نور خورشید با پیش‌سازهای آن (اکسیدهای نیتـروژن (NO_x)، ترکیبات آلی فـرار (VOCs) و CO) تشکیـل می‌شـود، بنابراین بیشترین مقادیر ازن در شرایط آفتابی تشکیل می‌شود (۲۳-۲۰).

جدول ۲- تعداد موارد مرگ منتسب به $PM_{2.5}$ هوای آزاد در ایران به تفکیک علل مرگ براساس مطالعه Burnett و همکاران (۱۶)

گروه‌های سنی	تعداد موارد مرگ منتسب به $PM_{2.5}$ به تفکیک علل مرگ						مجموع همه علل
	IHD	Stroke	COPD	LRI	LC	سایر علل	
مجموع گروه‌های سنی	۳۸,۹۵۱	۱۰,۹۷۲	۳,۲۸۷	٤,۷۹۹	۲,۳۳٦	١٤,٧٦١	٧٥,١٠٦



نمودار ۳- تعداد موارد مرگ منتسب به $PM_{2.5}$ هوای آزاد در ایران به تفکیک علل مرگ و گروه‌های سنی براساس مطالعهBurnett و همکاران (۱۶)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

براساس آخریـن نتایج حاصل از مطالعه جهانـی بار بیماری‌ها (GBD) که در سال ۲۰۱۷ انجام گرفت، بار بیمارهای منتسب به ازن تروپوسفری در کـل دنیا برآورد گردید که نتایج مرتبط بـا ایران در جدول ۳ ارائه شـده است. در این مطالعه به منظور برآورد میزان مواجهه افراد بـا ازن هوا از داده‌های ایستگاه‌های پایش زمینی و همچنین داده‌های ماهواره‌ای استفاده شده است و میـزان اثـرات منتسب به ازن با استفـاده از یک رابطه خطی مواجهه ـ پاسخ برآورد گردیده است.

آلودگـی هوای داخـل (Indoor air) و اثرات آن بر سـلامت در ایران

بار بیماری‌های منتسب به آلودگی هوای داخل ساختمان ناشی از مصرف سوخت جامد در ایران

در سطـح دنیا مهمترین عامل آلودگـی هوای داخل ساختمان استفـاده از سوخت جامـد است. در حال حاضـر بیشتر از سه میلیارد نفر از مردم در مناطق روستایی و شهرهای فقیر دنیا از سوخـت جامد نظیر چوب، فضولات دامی، مواد زائد کشاورزی، زغـال چوب و زغال سنگ جهت پخت و پز، گرمایش، تهیه آب گرم و روشنایـی استفاده می‌کنند. احتراق ناقص سوخت جامد در اجاق‌های غیراستاندارد به همراه تهویه ناکافی موجب انتشار مقدار زیـادی آلاینده‌های مختلف از جمله ذرات معلق، NO_x، SO_x و CO می‌شود که کیفیت هوای داخل ساختمان و هوای آزاد را کاهـش داده و از ایـن طریق سلامـت مردم را به شدت تهدید می‌کند. مطالعات اپیدمیولوژیک بر روی اثرات بهداشتی استفاده از سوخت جامد از دهه ۱۹۸۰ آغاز شد و تاکنون ادامه دارد. بـا توجه به گستردگی مواجهه مـردم، این عامل خطر از اولیـن ارزیابی خطر مقایسه‌ای در مطالعـات GBD وارد شد. در مطالعـات بار بیماری‌ها از روش بـر پایه سناریو برای برآورد بـار بیماری‌های آلودگی هوای داخل ساختمان ناشی از مصرف سوخـت جامد استفاده می‌شود و مواجهـه فردی با $PM_{2.5}$ در استفـاده از سوخت جامد برای زنان، مردان و کودکان به‌ترتیب ۳۳۷ $\mu g/m^3$، ۲۰۴ $\mu g/m^3$ و ۲۸۵ $\mu g/m^3$ در نظـر گرفتـه می‌شود (۳۰-۲۴).

بار بیماری‌های منتسب به آلودگی هوای داخل ساختمان ناشی از مصـرف سوخت جامد در کشـور در یک مطالعه ملی ارزیابی شده است. در این مطالعه Abtahi و همکاران بار بیماری‌های منتسب بـه آلودگی هـوای داخل ساختمان ناشـی از مصرف سوخـت جامـد را به تفکیـک سن و جنس در سطـوح ملی و فروملـی در ایران در بازه زمانـی ۲۰۱۳-۱۹۹۰ برآورد نمودند (۱۰). پایگـاه داده‌های مـورد استفاده در ایـن مطالعه عبارت بودنـد از: (۱) نسبتـی از جمعیت که از سوخـت جامد جهت پخت و پز استفاده می‌کننـد، (۲) روابط دوز- پاسخ پیامدهای مرتبط، و (۳) بـار بیماری‌های پیامدهای مرتبط. روند تغییرات بار بیماری‌های منتسب به آلودگی هوای داخل ساختمان ناشی از مصـرف سوخت جامد براسـاس شاخص‌های DALY، نرخ DALY، مـرگ و نرخ مرگ به تفکیک پیامد در کشور در بازه زمانـی ۲۰۱۳-۱۹۹۰ در نمـودار ۴ نشـان داده شده است. بار بیماری‌هـای منتسب به آلودگی هـوای داخل ساختمان ناشی از مصـرف سوخت جامد در طول دوره مطالعـه به میزان قابل توجهی کاهـش یافته است، به‌طوری‌که شاخص‌های DALY، تعداد موارد مرگ، نرخ DALY و نرخ مرگ در سال ۱۹۹۰ به ترتیب ۸۷۴۳۳، ۲۲۲۲، ۱۶۵/۹ و ۴/۲ بوده و در سال ۲۰۱۳ به ۱۸۸۹، ۸۳، ۲/۴ و ۰/۱ رسیده است که به ترتیب کاهش ۹۷/۸، ۹۸/۵، ۹۶/۳ و ۹۷/۵ درصدی را نشان می‌دهد. این کاهش قابل توجـه نتیجه اجرای موفق طرح‌هـای گازرسانی در کشور بوده، بنحوی که پوشش شبکـه لوله‌کشی گاز طبیعی جهت مصارف

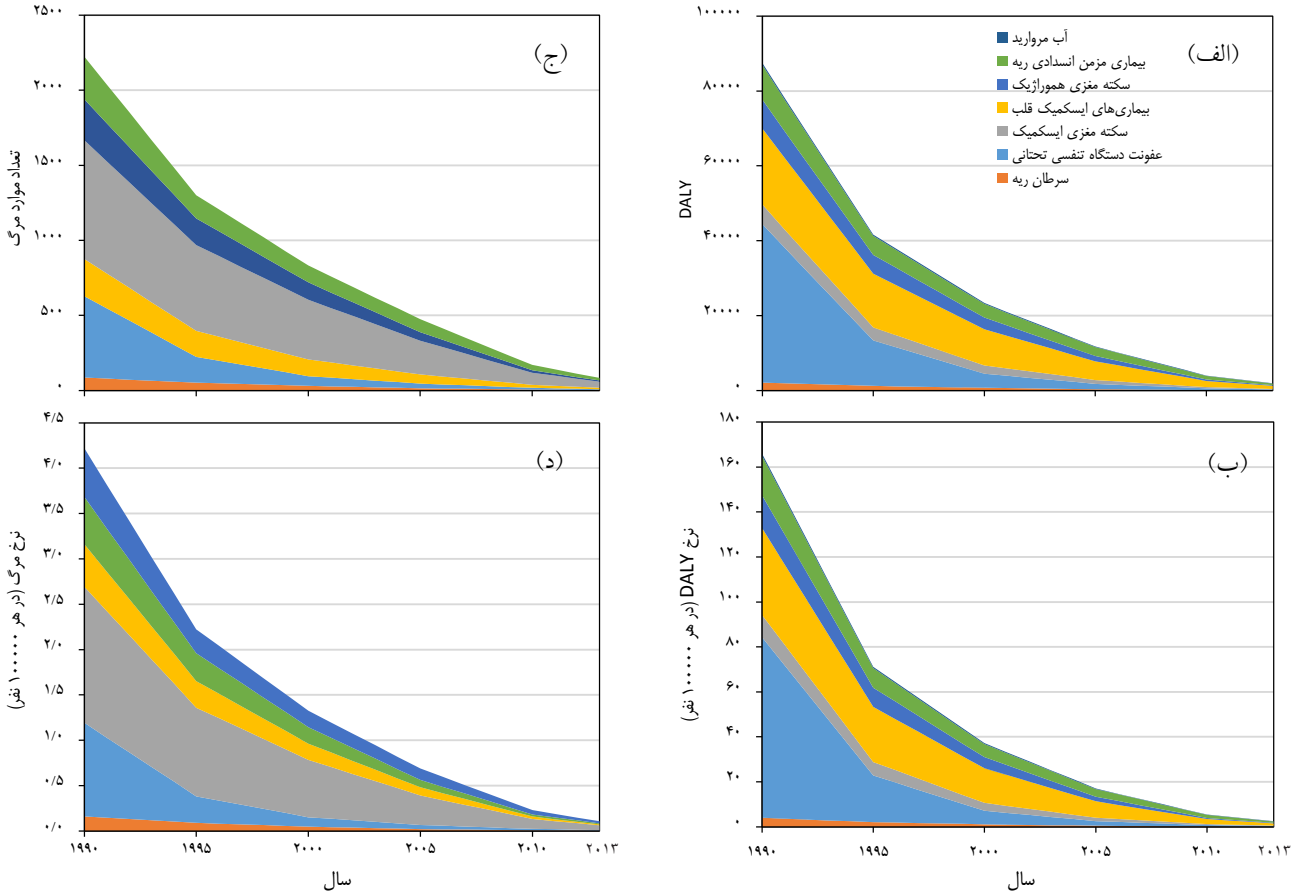
جدول ۳- میزان اثرات سلامتی منتسب به ازن تروپوسفری براساس شاخص‌های DALY، تعداد موارد مرگ، نرخ DALY و نرخ مرگ در ایران در سال ۲۰۱۷ (۱۲)

سال بررسی	تعداد موارد مرگ منتسب	نرخ مرگ منتسب	شاخص DALY منتسب	نرخ DALY منتسب
۲۰۱۷	۱,۷۶۷	۲/۲	۲۹,۵۲۲	۳۵/۹

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

خانگی طی دوره مطالعه از ۱۳/۲ درصد به ۸۰/۴ درصد افزایش و در نقطه مقابل مصرف سوخت جامد از ۵/۳ درصد به ۰/۲ درصد تنزل یافته است. براساس نتایج به‌دست آمده، سهم مرگ در DALY از مقدار ۹۵/۷ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۸۶/۶ درصد در سال ۲۰۱۳ کاهش یافته است. سهم پیامدها در بار بیماری‌های منتسب در طول دوره مطالعه متغیر بوده و در سال ۲۰۱۳ به‌ترتیب زیر بود: بیماری‌های ایسکمیک قلب به میزان ۴۳/۴ درصد، بیماری مزمن انسدادی ریه به میزان ۲۴/۷ درصد، سکته مغزی هموراژیک به میزان ۹/۷ درصد، عفونت دستگاه تنفسی تحتانی به میزان ۹/۳ درصد، سکته مغزی ایسکمیک به میزان ۷/۸ درصد، سرطان ریه به میزان ۳/۴ درصد و آب مروارید به میزان ۱/۸ درصد (۱۰).

نمودار ۵ وضعیت بار بیماری‌های منتسب به آلودگی هوای داخل ساختمان ناشی از مصرف سوخت جامد براساس شاخص‌های DALY و نرخ DALY به تفکیک استان و پیامد در سال ۲۰۱۳ را نشان می‌دهد. در سال ۲۰۱۳، حدود ۹۰ درصد از DALY منتسب مربوط به هشت استان خوزستان (۲۲/۸ درصد)، کرمان (۱۱/۰ درصد)، لرستان (۹/۷ درصد)، کهگیلویه و بویر احمد (۸/۴ درصد)، سیستان و بلوچستان (۸/۲ درصد)، هرمزگان (۷/۹ درصد)، فارس (۷/۸ درصد)، چهار محال و بختیاری (۶/۸ درصد) و گیلان (۴/۹ درصد) بوده و پنج استان اول با بیشترین نرخ DALY به‌ترتیب کهگیلویه و بویر احمد (۲۱/۸)، چهار محال و بختیاری (۱۳/۱)، لرستان (۹/۶)، خوزستان (۸/۶) و هرمزگان (۸/۴) بودند. نتایج به‌دست



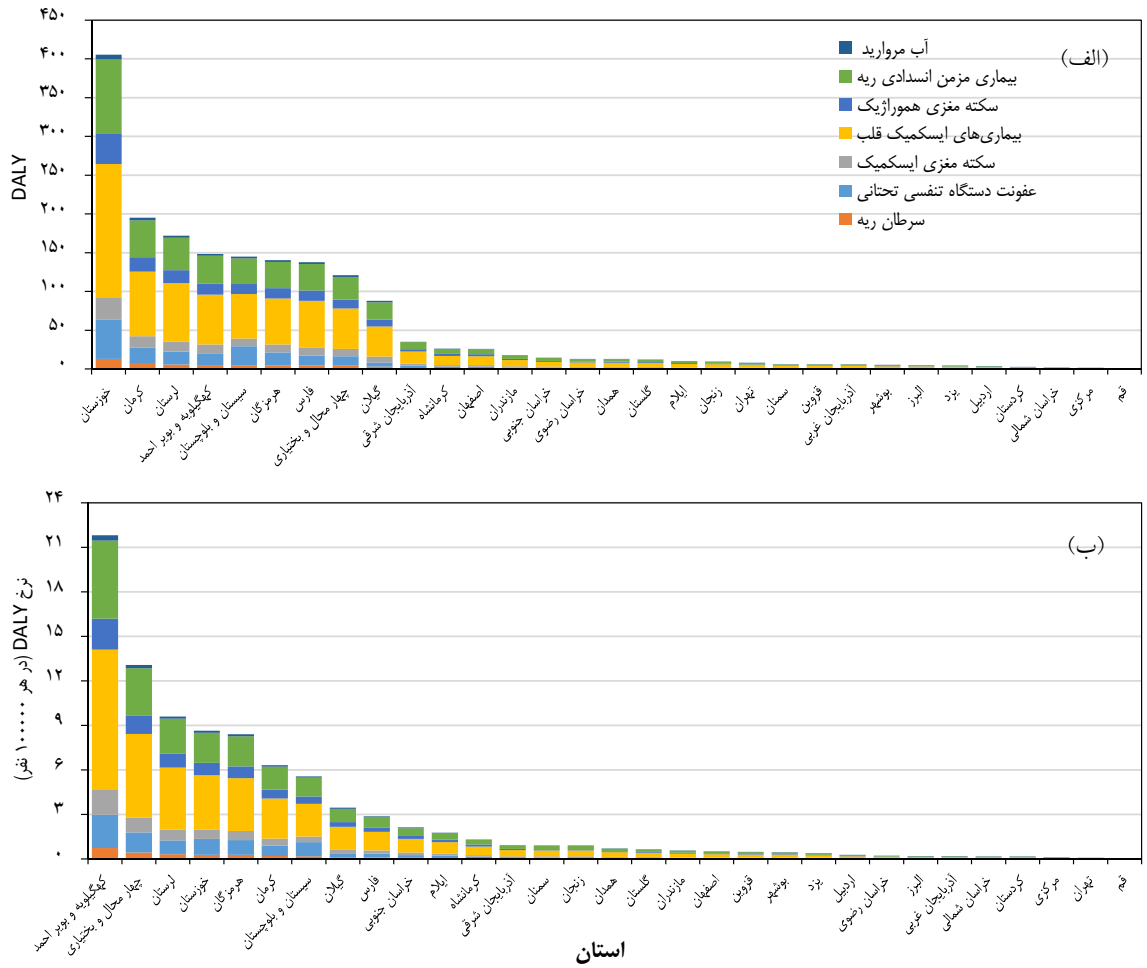
نمودار ۴- روند تغییرات زمانی بار بیماری‌های منتسب به آلودگی هوای داخل ساختمان ناشی از مصرف سوخت جامد براساس شاخص‌های DALY (الف)، نرخ DALY (ب)، تعداد موارد مرگ (ج) و نرخ مرگ (د) به تفکیک پیامد در کشور طی سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۹۰ (۱۰)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

آمـده نشـان می‌دهد کـه علیرغم کاهـش قابل توجـه در بار بیماری‌هـای منتسب به آلودگی هوای داخل ساختمان ناشی از مصرف سوخت جامد، نابرابری مکانی در بار بیماری‌های مذکور بیشتر شده، بنحوی که ضریب جینی وزن دهی شده با جمعیت براساس نرخ DALY در سطح استان‌ها از ۰/۵ در سال ۱۹۹۰ به ۰/۷ در سال ۲۰۱۳ افزایش یافته است، لذا اجرای یک برنامه تامیـن سوخت پاک به‌ویژه در پنـج استان اول با بیشترین نرخ DALY علاوه بر کاهش بیشتر بار بیماری‌های مذکور می‌تواند روند افزایشی نابرابـری سلامتی در این خصوص را جبران کند (۱۰).

گاز رادن هـوای داخل (Indoor radon) و اثرات آن بر سلامت در ایران

رادن یـک گـاز رادیواکتیو طبیعی، بدون رنـگ، بو و مزه است و از طریـق تجزیـه رادیواکتیو رادیوم تولیـد می‌شود و رادیوم نیـز از تجزیه اورانیوم بوجود می‌آیـد. اورانیوم در همه خاک‌ها و صخره‌هـا به مقدار کمی وجـود دارد و این میزان از محلی به محلـی دیگر متفاوت است. رادن بـه ذرات رادیواکتیوی تجزیه می‌شود که می‌توانند از طریق تنفس وارد بدن شوند. استنشاق محصولات حاصل از تجزیه رادن با افزایش ریسک سرطان‌های دستگـاه تنفسی بخصوص سرطان ریـه در ارتباط است (۲-۴،



نمودار ۵- بار بیماری‌های منتسب به آلودگی هوای داخل ساختمان ناشی از مصرف سوخت جامد براساس شاخص‌های DALY (الف) و نرخ DALY (ب) به تفکیک استان و پیامد در سال ۲۰۱۳ (۱۰)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

۳۱). استنشاق گاز رادن در هوای داخل منازل مسکونی در ایالات متحده امریکا و انگلستان هر ساله به‌ترتیب سبب حدود ۲۱۰۰۰ و ۱۱۰۰ مورد مرگ ناشی از سرطان ریه می‌شود. نکته قابل تامل این است که تعداد مرگ‌های سرطان ریه تنها برای سیگار از این مقادیر بالاتر بوده است یا به‌عبارت دیگر دومین عامل مرگ‌های ناشی از سرطان ریه پس از سیگار، استنشاق رادن است.

در حال حاضر، یکی از به‌روزترین و جامع‌ترین مطالعات صورت گرفته به منظور برآورد بار بیمارهای منتسب به گاز رادن هوای داخل، مطالعه انجام شده توسط Gaskin و همکاران است که در سال ۲۰۱۸ میزان موارد مرگ ناشی از سرطان ریه منتسب به رادن در ۶۶ کشور دنیا از جمله ایران را برآورد کرده است. در حقیقت در این مطالعه از نتایج سنجش‌های صورت گرفته در کشورهای مختلف جهت برآورد میزان مواجهه استفاده شده است و اثرات ناشی از مواجهه با رادن از طریق سه مدل مواجهه ـ سن ـ غلظت (exposure–age–concentration (EAC)) که تحت عنوان مدل BEIR VI هم شناخته می‌شود، مدل Hunter و مدل Kreuzer برآورد شده است. نتایج این مطالعه بیانگر این است که تعداد کل موارد مرگ ناشی از سرطان ریه منتسب به گاز رادن در ۶۶ کشور مورد بررسی حدود ۲۲۶,۰۵۷ مورد برآورد شده است که این میزان معادل حدود ۳ درصد از موارد مرگ ناشی از کل سرطان‌ها و حدود ۱۵ درصد از موارد مرگ ناشی از سرطان ریه است (۳۱). در جدول ۴ نتایج مربوط به غلظت رادن و اثرات منتسب به آن ارائه شده است. همان‌طورکه نتایج ارائه شده نشان می‌دهد، تعداد موارد مرگ منتسب به مواجهه با گاز رادن در ایران معادل ۱۰۸۰ نفر است که این میزان تقریبا ۲۰ تا ۲۴ درصد از کل موارد مرگ ناشی از سرطان ریه و حدود ۲ درصد از موارد مرگ ناشی از کل سرطان‌ها در کشور است.

بار بیماری‌های منتسب به پرتوهای فرابنفش خورشیدی در ایران

نور خورشید حاوی پرتوهای فرابنفش است که اثرات مخربی بر سلامتی انسان دارد. با تخریب لایه ازن، نفوذ پرتوهای فرابنفش مضر از اتمسفر فوقانی به اتمسفر تحتانی افزایش یافته و این امر می‌تواند سبب تشدید اثرات بهداشتی مربوطه شود. از طرف دیگر نور خورشید به‌واسطه نقش مهمی که در فرایند تولید ویتامین D در بدن دارد می‌تواند در کاهش بیماری‌های مرتبط با کمبود این ویتامین نظیر نرمی و پوکی استخوان نقش چشمگیری داشته باشد (۳۴-۳۲). بار بیماری‌های منتسب به پرتوهای فرابنفش خورشیدی در یک مطالعه بین‌المللی برآورد شده است. در این مطالعه Lucas و همکاران (۳۴) بار بیماری‌های منتسب به پرتوهای فرابنفش خورشیدی را در سطح دنیا در سال ۲۰۰۰ با استفاده از روش CRA ارزیابی نمودند. برای برآورد بار بیماری‌های منتسب، ۹ پیامد بهداشتی برای پرتوهای فرابنفش خورشیدی در نظر گرفته شد که عبارت بودند از کراتوز خورشیدی، ملانوم بدخیم پوستی، سرطان قرنیه و ملتحمه، سرطان سلول سنگفرشی، سرطان سلول پایه‌ای، پتریژیوم (ناخنک چشم)، کاتاراکت کورتیکال (آب مروارید قشری)، فعالسازی تبخال و آفتاب‌سوختگی. در این مطالعه کل DALY و تعداد موارد مرگ منتسب به پرتوهای فرابنفش خورشیدی در سطح دنیا در سال ۲۰۰۰ به‌ترتیب

جدول ۴- وضعیت میزان غلظت رادن هوای داخل و اثرات آن بر سلامت در ایران (۳۱)

کشور	میانگین و انحراف معیار هندسی غلظت رادن (Bq/m^3)	تعداد موارد مرگ ناشی از سرطان ریه منتسب به رادن، براساس مدل BEIR VI	جزء منتسب مرگ‌های سرطان ریه (درصد)			جزء منتسب مرگ‌های کل سرطان‌ها (درصد)
			براساس مدل BEIR VI	براساس مدل Hunter	براساس مدل Kreuzer	
ایران	۶۱ (۲/۲)	۱۰۸۰	۲۴/۸	۲۰/۸	۱۹/۹	۲
میانه ۶۶ کشور دنیا	۳۸ (۲/۲)	۶۳۰	۱۶/۵۸	۱۴/۴	۱۳/۶	۳

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

۱,۵۰۰,۰۰۰ و ۶۰,۰۰۰ تعیین گردید. ارقام مذکور برای کشور ایران به‌ترتیب حدود ۲۹,۰۰۰ و ۴۰۰ به‌دست آمد. شاخص نرخ DALY و نرخ مرگ منتسب به پرتوهای فرابنفش خورشیدی در کشـور در سـال ۲۰۰۰ به ترتیـب ۴۶/۲ و ۰/۷ برآورد شد. براسـاس نتایج به‌دست آمده و میـزان و شدت اثرات بهداشتی پرتوهـای فرابنفش خورشیدی، استفاده از روش‌های پیشگیرانه حفاظـت فردی مورد تاکید قرار گرفـت، اما با توجه به دریافت پایین ویتامین D از طریق مواد غذایی توصیه گردید روش‌های حفاظت فردی مانع از مواجهه کنترل شده با نور خورشید نشود.

بار بیماری‌های منتسـب به آب آشـامیدنی ناسالم، دفع غیربهداشـتی فاضلاب و عدم دسترسـی به تسـهیلات شستشوی دست در ایران

دسترسـی بـه آب آشامیدنی سالم و تاسیسـات دفع بهداشتی فضـولات از جمله الزامات بـرای کنترل بیماری‌هـای واگیر و غیرواگیـر و ارتقـاء سطح بهداشت در جوامـع است. تامین آب آشامیدنی سالم ارتبـاط مستقیمی با بکارگیری تاسیسات دفع بهداشتی فضولات دارد، بطوری‌که دفع غیربهداشتی فضولات با آلودگی منابع آب، تامین آب آشامیدنی سالم را مختل می‌کند. از طرف دیگـر دستیابی به تاسیسات دفـع بهداشتی فضولات و تسهیـلات شستشوی دسـت مستلزم دسترسـی به سیستم تامین آب پایـدار و دائمی است. بدلیل وجود اینگونه ارتباطات چندگانـه، در بسیـاری از مـوارد آب آشامیدنـی ناسالم، دفع غیربهداشتـی فاضلاب و عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دسـت (WASH) بصورت یک مجموعـه واحد از عوامل خطر مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرند. در سطح دنیا عوامل خطر WASH از طریق انتقال بیماری‌های مسری بویژه بیماری‌های اسهالی خطر بهداشتی مهمی محسوب می‌شوند، به‌طوری‌که در سـال ۲۰۱۷ مـرگ و DALY منتسب به WASH در سطح دنیـا بـه ترتیـب ۱,۶۱۳,۶۹۲ و ۸۴,۴۰۷,۹۲۲ برآورد شد که ۲/۹ و ۳/۴ درصـد کل مرگ و کل بـار بیماری‌ها بود. براساس نتایـج GBD ۲۰۱۷ بخش عمده‌ای از مرگ و میر منتسب به WASH در کشورهای در حال توسعه و در کودکان زیر ۵ سال رخ می‌دهـد. لذا با توجه به سهم نسبتا بالای WASH در کل بـار بیماری‌ها، ارزیابی بار بیماری‌هـای WASH و استفاده از آن در سیاستگذاری‌های بخش بهداشت و درمان اولویت بالایی دارد (۲، ۱۲، ۳۵-۳۷).

بـار بیماری‌هـای منتسـب بـه آب آشامیدنـی ناسالـم، دفع غیربهداشتـی فاضلاب و عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دسـت در کشور در یک مطالعه ملی ارزیابی شده است. در این مطالعـه Saeedi و همکـاران (۳۸) بـار بیماری‌های منتسب بـه آب آشامیدنی ناسالـم، دفع غیربهداشتـی فاضلاب و عدم دسترسـی به تسهیـلات شستشوی دست را در ایـران در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۹۰ ارزیابی نمودند. داده‌های پایه مورد نیاز در ایـن ارزیابی عبارت بودند از: (۱) توزیع جمعیتی آب آشامیدنی سالم و ناسالم، (۲) توزیع جمعیتی دفع بهداشتی و غیربهداشتی فاضـلاب (۳) بار بیماری‌های اسهالی در کشـور. در بازه زمانی مورد مطالعه، پوشش دفـع بهداشتی فضولات در سطح کشور، هـم در جوامع شهری و هم روستایی بطور مداوم افزایش یافته اسـت و در کل کشـور، جوامع شهری و روستایـی به‌ترتیب از ۹۳/۱، ۹۵/۹ و ۸۸/۹ درصـد در سـال ۱۹۹۰ بـه ۹۸/۸، ۹۹/۵ و ۹۶/۸ درصـد در سـال ۲۰۱۰ رسیده اسـت. مطالعه بر روی دسترسی به آب آشامیدنی سالم نشان داد که در این پارامتر از ۸۹/۶۱ درصـد در سال ۱۹۹۰ به ۹۶/۳۸ درصد در سال ۲۰۱۰ افزایـش یافته است، اما در سال‌هـای میانی از ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۶ دسترسـی بـه آب آشامیدنی سالم در سطح کـل کشور تقریبا بـدون تغییر بوده اسـت و افزایش مذکور عمدتـا در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۶ و ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ رخ داده است. توزیع جمعیت در سناریوهای مواجهه نشان داد که در بازه زمانی مورد مطالعه، سهم قابل انتسـاب WASH در ایجاد بیماری‌های اسهالی در سطح کشور، هـم در جوامع شهری و هم روستایی بطور مداوم کاهش یافته و در کل کشور، جوامع شهری و روستایی به‌ترتیب از ۸۶/۰۵، ۸۵/۷۴ و ۸۶/۴۴ درصـد در سال ۱۹۹۰ به ۸۱/۷۹، ۷۹/۴۷ و ۸۵/۷۰ درصد در سال ۲۰۱۰ رسیده است (۳۸).

وضعیت بـار بیماری‌های منتسب به آب آشامیدنی ناسالم، دفع غیربهداشتـی فاضلاب و عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

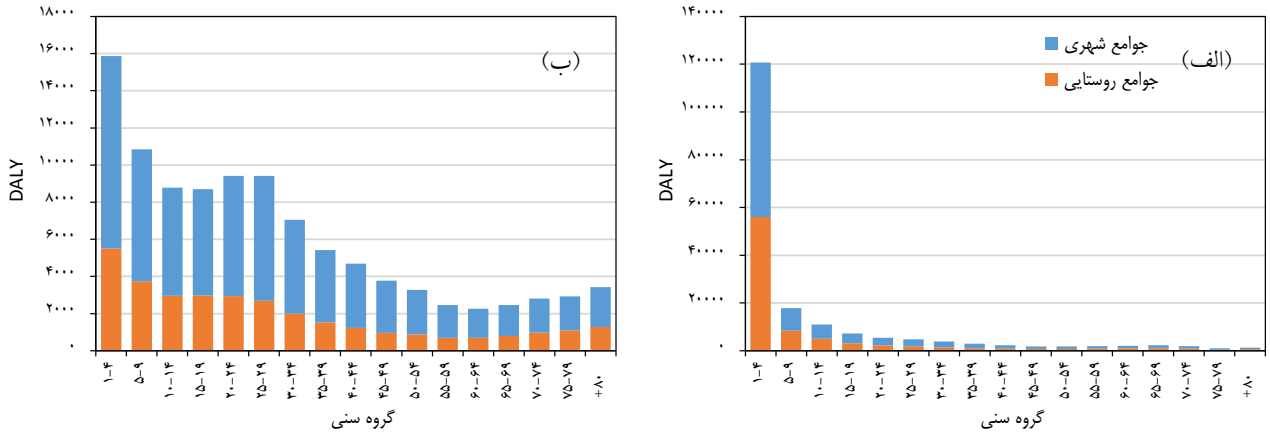
دست در ایران براساس شاخص‌های DALY، مرگ، نرخ DALY، نرخ مرگ و سهم مرگ در DALY و روند تغییرات زمانی آن در بازه ۲۰۱۰-۱۹۹۰ در جدول ۵ و نمودارهای ۶ و ۷ نشان داده شده است. طی سال‌های مطالعه، DALY و نرخ DALY منتسب به WASH به‌ترتیب به میزان ۶۹ و ۷۸ درصد کاهش یافت و از مقادیر ۴۲۴,۸۹۹ و ۸۰۶/۴ در سال ۱۹۹۰ به ۱۳۳,۵۵۷ و ۱۸۰/۷ در سال ۲۰۱۰ رسید. در این دوره زمانی، مرگ و نرخ مرگ منتسب به WASH در مقایسه به DALY و نرخ DALY کاهش بیشتری را نشان دادند و سهم مرگ در DALY از ۸۴ درصد به ۳۵ درصد تنزل یافت. روند زمانی مشاهده شده در بار بیماری‌های منتسب به WASH عمدتا مربوط به کاهش بار بیماری‌های اسهالی بود، زیرا اگرچه وضعیت بهداشت آب و فاضلاب در طول دوره مطالعه بهبود یافت، اما کاهش سهم قابل انتساب WASH در ایجاد بیماری‌های اسهالی کم بود و این سهم در سال ۲۰۱۰ مقدار قابل توجه ۸۲ درصد برآورد شد، لذا براساس نتایج به‌دست آمده بهبود وضعیت بهداشت آب و فاضلاب از طریق افزایش پوشش و ارتقاء سامانه‌های تصفیه و توزیع آب آشامیدنی و سامانه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب گام بلندی در جهت کاهش بیشتر بار بیماری‌های اسهالی در کشور است. بار بیماری‌های منتسب به WASH در گروه‌های سنی در طول دوره مطالعه تغییرات زیادی داشت، بطوری‌که در سال ۱۹۹۰، DALY و نرخ DALY در گروه سنی ۴-۰ سال بسیار بیشتر از سایر گروه‌های سنی بود، اما در سال ۲۰۱۰ اختلاف DALY این گروه سنی با سایر گروه‌ها کمتر شد و بیشترین نرخ DALY منتسب در گروه‌های سنی بیشتر از ۸۰ سال و ۸۰-۷۵ سال (سالمندان) مشاهده گردید (۳۸).

جدول ۵- روند تغییرات زمانی بار بیماری‌های منتسب به آب آشامیدنی ناسالم، دفع غیربهداشتی فاضلاب و عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست ناشی از بیماری‌های اسهالی در ایران براساس شاخص‌های DALY، مرگ، نرخ DALY، نرخ مرگ و سهم مرگ در DALY طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۰ (۳۸)

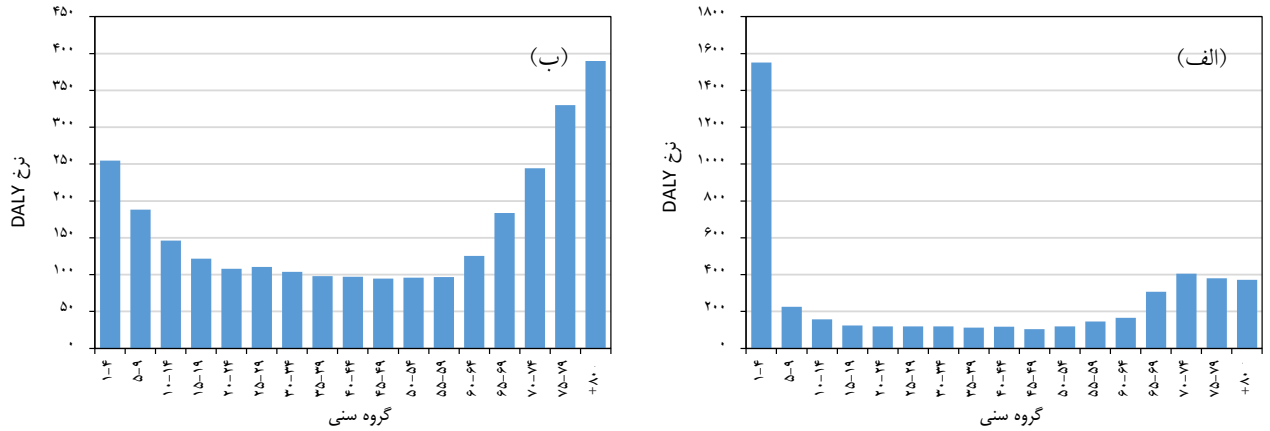
گروه هدف	سال	شاخص DALY	نرخ DALY	تعداد مرگ	نرخ مرگ	سهم مرگ در DALY	میزان تغییرات زمانی (درصد)				
							بازه زمانی	DALY	نرخ DALY	مرگ	نرخ مرگ
کل کشور	۱۹۹۰	٤٢٤,٨٩٩	٨٠٦/٤	٤٣٨٥	٨/٣	٨٤	۲۰۰۰-۱۹۹۰	-٦٤	-۷۰	-۷۵	-۷۹
	۲۰۰۰	١٥١,٢٢٣	٢٤٠/٨	١٠٨٤	١/٧	٥٣	۲۰۱۰-۲۰۰۰	-١٢	-۲۵	-۲٦	-۳۷
	۲۰۱۰	١٣٣,٥٥٧	١٨٠/٧	٨٠١	١/١	٣٥	۲۰۱۰-۱۹۹۰	-٦٩	-۷۸	-۸۲	-۸۷
کل زنان	۱۹۹۰	٢١٥,٦٦٩	٨٣٥/٠	٢١٩٠	٨/٥	٨٣	۲۰۰۰-۱۹۹۰	-٦٢	-٦٩	-۷۵	-۷۹
	۲۰۰۰	٨١,١٠٤	٢٦٢/٦	٥٥٨	١/٨	٥١	۲۰۱۰-۲۰۰۰	-١١	-۲۵	-۳۳	-٤٣
	۲۰۱۰	٧١,٧٩٣	١٩٦/٣	٣٧٥	١/٠	٣٠	۲۰۱۰-۱۹۹۰	-٦٧	-۷٦	-۸۳	-۸۸
کل مردان	۱۹۹۰	٢٠٩,٢٣٠	٧٧٨/٨	٢١٩٥	٨/٢	٨٤	۲۰۰۰-۱۹۹۰	-٦٦	-۷۲	-۷٦	-۸۰
	۲۰۰۰	٧٠,١٢٠	٢١٩/٧	٥٢٦	١/٦	٥٥	۲۰۱۰-۲۰۰۰	-١٢	-۲۵	-۱۹	-۳۱
	۲۰۱۰	٦١,٧٦٤	١٦٥/٤	٤٢٧	١/١	٤٠	۲۰۱۰-۱۹۹۰	-۷۰	-۷۹	-۸۱	-۸٦
جوامع شهری	۱۹۹۰	٢٤٢,١٩٨	٨٠٣/٥	٢٤٩٩	٨/٣	٨٤	۲۰۰۰-۱۹۹۰	-٦٠	-۷۰	-۷۲	-۷۹
	۲۰۰۰	٩٦,٨٧٣	٢٣٩/٩	٦٩٤	١/٧	٥٣	۲۰۱۰-۲۰۰۰	-۵	-۲۷	-۲۱	-۳۹
	۲۰۱۰	٩١,٩٠١	١٧٥/٦	٥٥١	١/١	٣٥	۲۰۱۰-۱۹۹۰	-٦٢	-۷۸	-۷۸	-۸۷
جوامع روستایی	۱۹۹۰	١٨٢,٦٥٠	٨١٠/٠	١٨٨٥	٨/٤	٨٤	۲۰۰۰-۱۹۹۰	-۷۰	-۷۰	-۷۹	-۷۹
	۲۰۰۰	٥٤,٣٣٩	٢٤٢/٣	٣٩٠	١/٧	٥٣	۲۰۱۰-۲۰۰۰	-۲۵	-۲۲	-۳۷	-۳۵
	۲۰۱۰	٤٠,٨٣٧	١٨٩/٣	٢٤٥	١/١	٣٥	۲۰۱۰-۱۹۹۰	-۷۸	-۷۷	-۸۷	-۸٦

سلامت و محیط زیست دوره دوازدهم/ شماره دوم/ تابستان ۱۳۹۸
فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران
ijhe.tums.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]



نمودار ۶- شاخص DALY منتسب به آب آشامیدنی ناسالم، دفع غیربهداشتی فاضلاب و عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست ناشی از بیماری‌های اسهالی در ایران در سال ۱۹۹۰ (الف) و ۲۰۱۰ (ب) (۳۸)



نمودار ۷- نرخ DALY منتسب به آب آشامیدنی ناسالم، دفع غیربهداشتی فاضلاب و عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست ناشی از بیماری‌های اسهالی در ایران در سال ۱۹۹۰ (الف) و ۲۰۱۰ (ب) (۳۸)

بار بیماری‌های منتسب به غلظت بالای فلوراید در آب آشامیدنی در ایران

فلوراید یکی از مواد مغذی است که دریافت آن به میزان مناسب از پوسیدگی دندان‌ها جلوگیری می‌کند. این اثر پیشگیرانه از طریق چندین مکانیسم از جمله افزایش مقاومت مینای دندان در برابر pH اسیدی و ترمیم پوسیدگی دندان‌ها ایجاد می‌شود. از طرف دیگر دریافت اضافی فلوراید مضر بوده و باعث بروز اثرات مخرب بهداشتی می‌گردد. سمیت حاد فلوراید ناشی از دریافت‌های بسیار بالا بوده که در موارد نادر و عمدتا رخداد حوادث ایجاد می‌شود. مهمترین اثر بهداشتی مزمن فلوراید، آسیب‌رسانی به بافت‌های اسکلتی و ایجاد فلوروزیس دندانی و استخوانی است. فلوروزیس دندانی تنها در کودکی و در زمان تشکیل دندان‌ها ایجاد می‌شود. در فلوروزیس دندانی خفیف بر روی سطح دندان مناطق سفید رنگ و در حالت شدید لکه‌های تیره و حفراتی بر روی سطح دندان ایجاد می‌شود. فلوروزیس استخوانی از سنین میان‌سالی (۴۰ سال به بالا) با افزایش و تجمع فلوراید در بافت استخوانی بروز پیدا می‌کند. علائم اولیه شامل درد و سفتی مفاصل است و در فلوروزیس استخوانی فلج کننده تاندون‌ها و رباط‌ها استخوانی شده و استخوان‌ها تغییر شکل می‌دهند. بروز فلوروزیس دندانی در سطح دنیا شایع

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

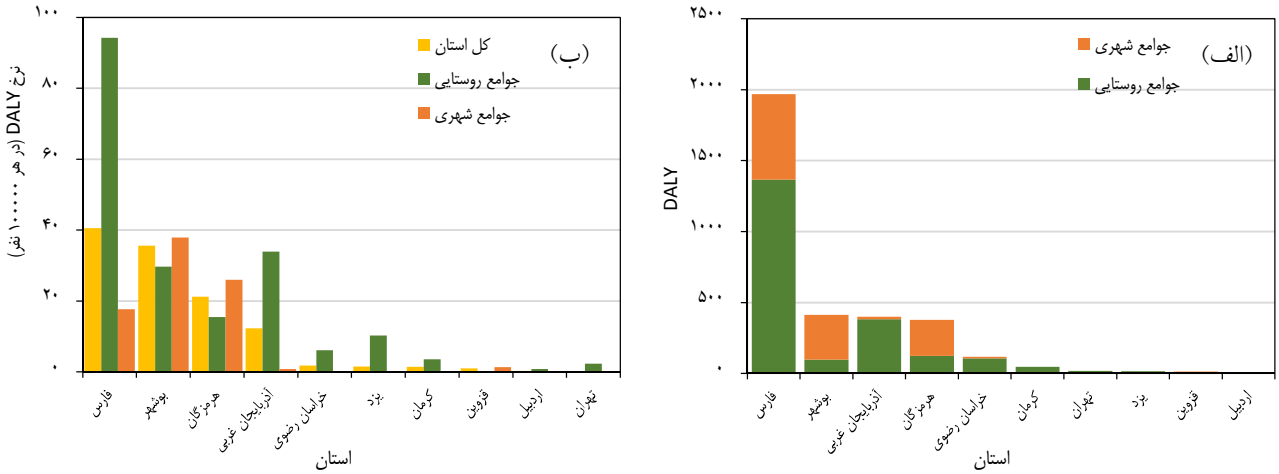
بـوده و در بسیاری از کشورهـا مشاهده می‌شود، اما فلوروزیس استخوانـی به‌علت حـد آستانه نسبتا بالا (دریافـت فلوراید در مقادیر بیشتر از mg/day ۱۰ به مدت بیشتر از ۱۰ سال) تنها در مناطـق معدودی از جملـه آفریقا، هند و چین گزارش شده است (۴۷-۳۹).

عمده‌تریـن منابـع ورود فلوراید بـه بـدن انسـان شامل آب آشامیدنـی، مواد غذایی، خمیردندان و دهان‌شویه است. مقادیر جزئـی فلوراید نیز از طریق هوا وارد بـدن می‌شود که معمولا قابـل توجه نیست و دستگاه گـوارش مسیر اصلی ورود فلوراید به بدن محسوب می‌شود. فلوراید معمولا از طریق منابع طبیعی وارد منابـع آب می‌شـود؛ به‌طوری‌که غلظـت فلوراید در منابع آب عمدتـا بستگـی به جنس و ترکیب خـاک و سنگ بستری دارد کـه آب روی آن جریـان می‌یابـد، امـا در مـواردی نیز ورود فلوراید بـه محیط آبی از طریق منابـع مصنوعی صورت می‌گیرد. مهمترین منابع مصنوعی آلودگی آب به فلوراید شامل صنعـت آلومینیوم‌سازی، تولید کود فسفاتـه، ذوب آهن، تولید اسیدهیدروفلوریـک، تولید فایبرگلاس، آجر، کاشی و سرامیک می‌شـود. نتایج بسیاری از مطالعـات اپیدمیولوژیک نشان داده است که مصرف طولانی مدت آب با غلظت بالای فلوراید سبب آسیب‌رسانـی به بافت اسکلتی می‌شود، از این‌رو WHO مقدار رهنمـودی mg/L ۱/۵ را برای این مـاده پیشنهاد داده است، براسـاس این رهنمود، در ایران استاندارد کیفیت آب آشامیدنی فلوراید به میـزان mg/L ۱/۵ وضع شده اسـت. از آنجایی‌که فلوراید (با غلظت بالا) یکی از شایعترین آلاینده‌های شیمیایی آب آشامیدنـی در سطح دنیا است، کمی‌سازی اثرات بهداشتی این آلاینده مهم بوده و از این طریق می‌توان سهم آب آشامیدنی در فلوروزیـس دندانـی و استخوانـی و دستاوردهای بهداشتی طرح‌هـای فلورایدزدایی از آب آشامیدنـی را تعیین نمود و در آنالیزهای اقتصـادی و اولویت‌بندی برنامه‌های اجرایی بهداشت محیط بکار برد (۴۰، ۴۱، ۴۸-۵۰).

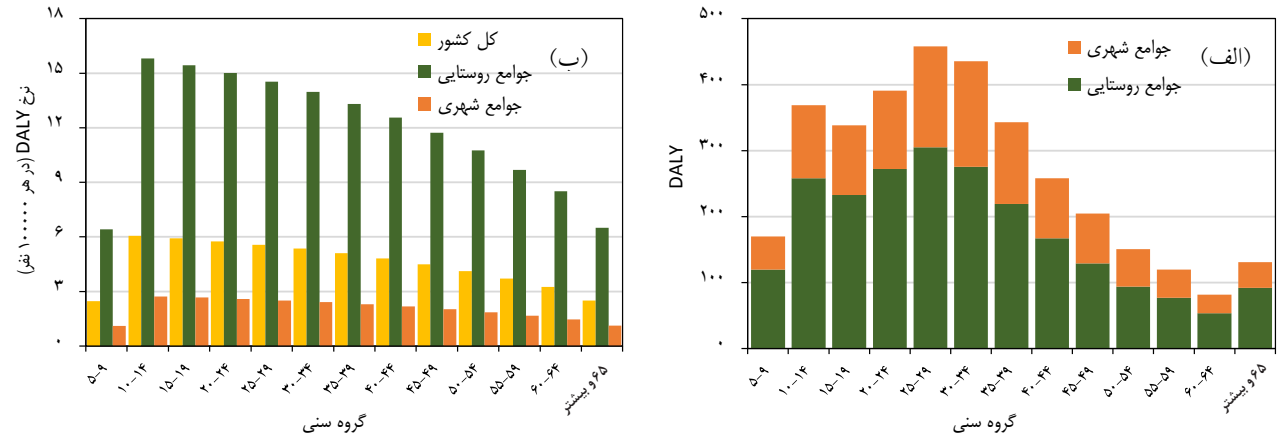
بـار بیماری‌های منتسب به غلظت‌های بـالای فلوراید در آب آشامیدنـی در کشور در یک مطالعه ملـی ارزیابی شده است. در ایـن مطالعـه Abtahi و همکاران (۵۱) بـار بیماری‌های منتسـب به غلظت‌های بالای فلوراید در آب آشامیدنی را در سطـوح ملی و فروملی در ایران در سال ۲۰۱۷ برآورد نمودند. پایگاه داده‌های استفـاده شده در این مطالعه عبارت بودند از: (۱) انـدازه اثـر غلظت بالای فلوراید آب آشامیدنی در ایجاد فلوروزیس دندانـی و استخوانی، (۲) توزیـع جمعیتی غلظت فلوراید آب آشامیدنـی، (۳) حد آستانه غلظت فلوراید در آب آشامیدنـی در ایجـاد فلوروزیـس دندانـی و استخوانی و (۴) توزیـع سنی ـ جنسـی جمعیت. از آنجایی‌کـه در کلیه موارد میانگیـن غلظت سالیانه فلوراید در آب آشامیدنی کمتر از حد آستانـه برای ایجاد فلوروزیـس استخوانی (mg/L ۴/۰) بود، کل بـار بیماری‌های برآورد شده مربوط به عوارض غیرکشنده (YLD) فلوروزیـس دندانـی به‌دست آمد. بـار بیماری‌های منتسـب بـه غلظت‌های بـالای فلوراید در آب آشامیدنی به تفکیک استان، نوع اجتماع و گروه سنی براساس شاخص‌های DALY و نـرخ DALY در سال ۲۰۱۷ در نمودارهای ۸ و ۹ آورده شده است (۵۱).

نرخ شیـوع (در هر ۱۰۰۰۰۰ نفـر)، DALY و نرخ DALY منتسـب به غلظت بالای فلوراید در آب آشامیدنی در کشور در سـال ۲۰۱۷ به‌ترتیـب ۶۰، ۳۴۴۳ و ۴/۳۱ به‌دست آمد. نتایج مطالعـه نشان داد که سن و نوع اجتماع بر روی بار بیماری‌های مذکور اثر معنی‌دار داشته ($p < ۰/۰۱$)، بطوری‌که بیشترین نرخ DALY در گروه سنی ۱۴-۱۰ سال به میزان ۶/۰۶ تعیین شد و بیشتـر از ۶۶ درصد کل DALY مربوط به جوامع روستایی بود. غلظت فلوراید بالاتر از حد آستانه در آب آشامیدنی در ۱۰ استان کشور مشاهده شد و حدود ۹۴ درصد DALY منتسب در چهار استان فارس (۱۹۶۷)، بوشهر (۴۱۴)، آذربایجان غربی (۴۰۰) و هرمزگـان (۳۷۷) به‌دست آمد. براساس نتایج به‌دست آمـده، احداث واحدهای فلورایدزدایی در سامانه‌های آبرسانی با غلظـت بالای فلوراید، به‌ویژه در چهـار استان ذکر شده، علاوه بر کاهـش شیوع فلوروزیس دندانـی، می‌تواند تا حدودی روند رو بـه رشد بار بیماری‌های دهان و دنـدان در کشور را کاهش دهد (۵۱).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]



نمودار ۸- بار بیماری‌های منتسب به غلظت‌های بالای فلوراید در آب آشامیدنی به تفکیک استان و نوع اجتماع براساس شاخص‌های DALY (الف) و نرخ DALY (ب) در سال ۲۰۱۷ (۵۱)



نمودار ۹- بار بیماری‌های منتسب به غلظت‌های بالای فلوراید در آب آشامیدنی به تفکیک گروه سنی و نوع اجتماع براساس شاخص‌های DALY (الف) و نرخ DALY (ب) در سال ۲۰۱۷ (۵۱)

بار بیماری‌های پوسیدگی دندان قابل پیشگیری از طریق فلورایدزنی آب آشامیدنی در ایران

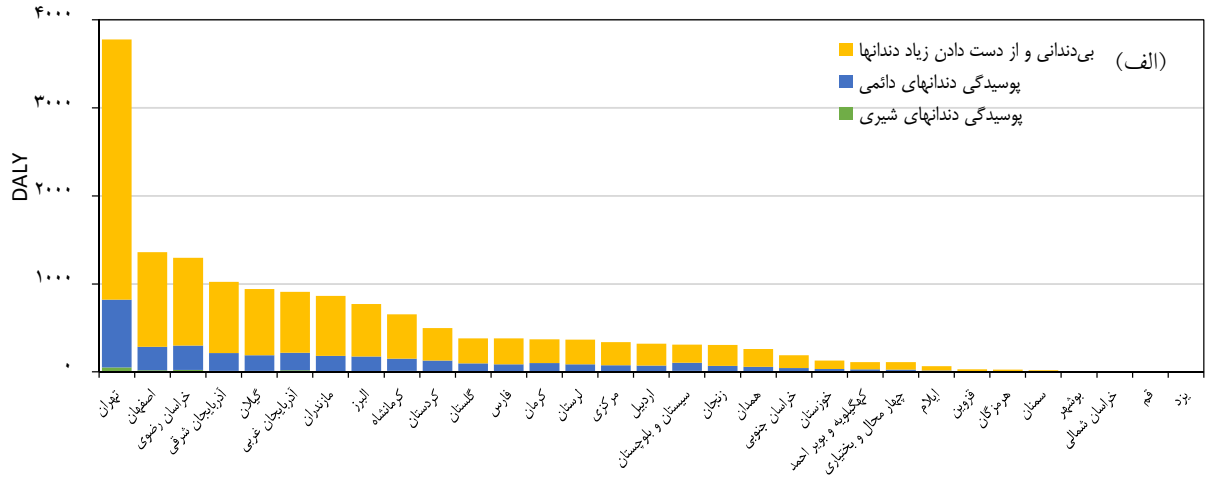
پوسیدگی دندان از جمله عوارض بهداشتی است که شیوع بسیار بالایی دارد، به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۵ در سطح دنیا شیوع پوسیدگی دندان‌های شیری و دائمی به‌ترتیب ۹ درصد (معادل ۵۷۳ میلیون نفر) و ۳۶ درصد (معادل ۲/۵ میلیارد نفر) گزارش شده است. براساس شواهد و مستندات علمی فلورایدزنی آب آشامیدنی یکی از موفق‌ترین برنامه‌های بهداشتی بوده و در جوامعی که مورد استفاده قرار گرفته، پوسیدگی دندان به میزان قابل توجهی کاهش یافته است. در این روش، واحد فلورایدزنی در تصفیه‌خانه آب اجتماع احداث شده و با افزودن ترکیبات حاوی فلوراید به آب (برای مثال فلوراید سدیم) غلظت فلوراید در محدوده ۱/۰-۰/۵ mg/L تنظیم می‌شود (۵۷-۵۲).

تاثیر فلورایدزنی آب آشامیدنی در کاهش بار بیماری‌ها در کشور در یک مطالعه ملی ارزیابی شده است. در این مطالعه Abtahi و همکاران (۵۲) تاثیر فلورایدزنی آب آشامیدنی را به‌عنوان یک عامل محافظت کننده محیطی در کاهش بار بیماری‌ها برآورد نمودند. در این مطالعه بار بیماری‌های پوسیدگی دندان قابل

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

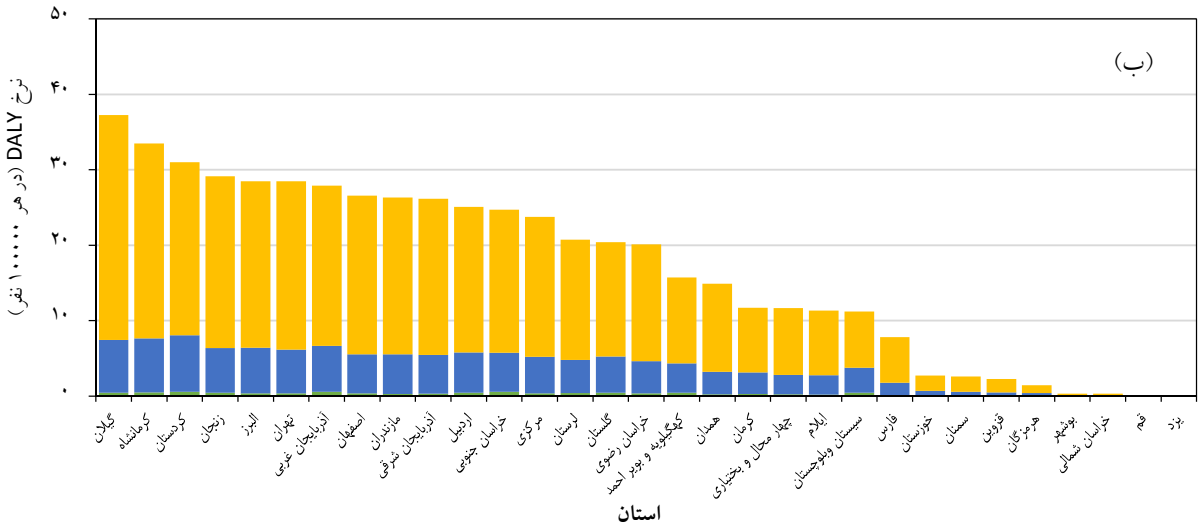
پیشگیری از طریق فلورایدزنی آب آشامیدنی به تفکیک سن، جنس، نوع عارضه، استان و نوع اجتماع (شهری و روستایی) در کشور در سال ۲۰۱۶ ارزیابی شد. پایگاه داده‌های استفاده شده در این مطالعه عبارت بودند از: (۱) بار بیماری‌های پوسیدگی دندان در کشور، (۲) شاخص‌های تعداد دندان‌های شیری پوسیده، کشیده شده و ترمیم شده (decayed, missing, and filled deciduous teeth (dmft)) و تعداد دندان‌های دائمی پوسیده، کشیده شده و ترمیم شده (DMFT) در کشور به تفکیک استان و نوع اجتماع و (۳) غلظت فلوراید در آب آشامیدنی در کشور. عوارض بهداشتی در نظر گرفته شده در این مطالعه درد ناشی از پوسیدگی دندان‌های شیری و دائمی و ایجاد مشکل در غذا خوردن در نتیجه بی‌دندانی یا از دست دادن زیاد دندان‌ها بودند (۵۲).

مقادیر DALY و نرخ DALY قابل پیشگیری از طریق فلورایدزنی آب آشامیدنی به تفکیک عوارض و استان‌های کشور در نمودار ۱۰ نشان داده شده است. براساس نتایج به‌دست آمده فلورایدزنی آب آشامیدنی می‌تواند بار بیماری‌های پوسیدگی دندان در کشور را به میزان قابل توجه ۱۷/۶ درصد کاهش دهد. میزان DALY و نرخ DALY قابل پیشگیری از طریق فلورایدزنی آب آشامیدنی در کشور در سال ۲۰۱۶ به ترتیب ۱۴,۹۷۱ و ۱۸/۷۳ به‌دست آمد. سهم عوارض پوسیدگی دندان‌های شیری، پوسیدگی دندان‌های دائمی و بی‌دندانی یا از دست دادن زیاد دندان‌ها در بار بیماری‌های مذکور به‌ترتیب ۱/۸، ۲۱/۴ و ۷۶/۸ درصد بود. شاخص‌های DALY و نرخ DALY قابل پیشگیری از طریق فلورایدزنی آب آشامیدنی در زنان و مردان اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشت، ولی در گروه‌های سنی مختلف متفاوت بوده و با افزایش سن بیشتر می‌شد ($p < ۰/۰۱$)، بطوری‌که این مقادیر در گروه سنی ۴-۱ سال به‌ترتیب ۱۱۰ و ۱/۵ بود و در گروه سنی ۶۵ سال و بالاتر به ۴۳۳۱ و ۸۸/۹ افزایش یافت. بررسی توزیع مکانی نشان داد که بیشتر از ۸۰ درصد بار بیماری‌های قابل پیشگیری مذکور بدلیل جمعیت بیشتر و غلظت پایین‌تر فلوراید آب آشامیدنی مربوط به جوامع شهری بود. همچنین تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین استان‌های مختلف مشاهده شد، به‌طوری‌که بیشترین DALY و نرخ DALY به‌ترتیب در استان‌های تهران و گیلان با مقادیر ۳۷۷۶ و ۳۷/۲ به‌دست آمد و کمترین مقادیر شاخص‌های مذکور به‌ترتیب به میزان ۰/۶ و ۰/۱ در استان یزد مشاهده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که فلورایدزنی آب آشامیدنی در کشور علاوه بر ارتقاء بهداشت دهان و دندان، نابرابری اقتصادی ـ اجتماعی و جغرافیایی در دسترسی به خدمات بهداشت دهان و دندان را کاهش داده و روند رو به رشد بار بیماری‌های دهان و دندان را تا حدودی جبران می‌کند (۵۲).



نمودار ۱۰- بار بیماری‌های محیطی قابل پیشگیری از طریق فلورایدزنی آب آشامیدنی در استان‌های کشور براساس شاخص‌های DALY (الف) و نرخ DALY (ب) به تفکیک عوارض بهداشتی در سال ۲۰۱۶ (۵۲)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]



ادامه نمودار ۱۰- بار بیماری‌های محیطی قابل پیشگیری از طریق فلورایدزنی آب آشامیدنی در استان‌های کشور براساس شاخص‌های DALY (الف) و نرخ DALY (ب) به تفکیک عوارض بهداشتی در سال ۲۰۱۶ (۵۲)

بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر شغلی در ایران

اشتغـال و کار از جمله نیازهای ضـروری جوامع بوده که نقش مهمـی در رفاه جسمـی، روانی، اجتماعـی و اقتصادی مردم و رشـد و توسعه پایدار کشورها ایفـا می‌کند. به رغم اثرات مفید اشتغـال بـر سلامتی مـردم، کارکنـان در محیط کار بـا انبوه وسیعی از عوامل خطر نظیـر مواد شیمیایی سمی و خطرناک، عوامـل فیزیکی، عوامل حساسیت‌زا، عوامل میکروبی بیماری‌زا، فاکتورهـای ارگونومیک، شرایـط روانی نامساعـد و حوادث و ریسک‌های ایمنی مواجه می‌شوند. عوامل خطر شغلی که گروه مهمـی از عوامل خطر محیطی هستنـد، موجب دامنه وسیعی از اثـرات مخـرب بهداشتی از پیامدهای فاقـد عوارض تا مرگ و بیشتـر از ۱۰۰ بیماری شغلـی و خسارت‌های جانی متفاوت از جملـه بیماری‌های قلبی-عروقـی، اسکلتی عضلانی، عصبی، روانـی، تولید مثلی، تنفسی، پوستی، افت شنوایی، سرطان‌های مختلف، قطع عضو و... می‌شوند (۷، ۵۸-۶۲). بمنظور پیشگیری از این پیامدهای مخرب بهداشتی، یکی از اقدامات مهم و حیاتی تعییـن و تجزیه و تحلیل بار بیماری‌های هر یک از عوامل خطر شغلی به تفکیک جنسیت، گروه سنی، زمان و مکان رخداد آنها است. مطالعه بـار بیماری‌های شغلی اطلاعات ارزشمندی برای اولویت‌بندی اقدامات، برنامه‌ریزی مداخلات پیشگیرانه، ارزیابی عملکرد خدمـات بهداشتی درمانی، تعییـن گروه‌های پرخطر، بـرآورد سناریوهـای آینده و اولویت‌بنـدی تحقیقات بهداشتی ارائه می‌دهـد. مهمترین عوامل تعیین کننـده بار بیماری‌های شغلی، نرخ و سطح مواجهه با عوامل خطر و کل بار بیماری‌های پیامدهـای مرتبط با عوامل خطر مورد نظـر در جمعیت مورد مطالعـه اسـت. از جمله مهمترین عوامل موثـر بر نرخ و سطح مواجهـه با عوامل خطر می‌توان به نـوع شغل، بخش و فعالیت اقتصادی، قوانین و مقررات و اقدامات بهداشت حرفه‌ای و ایمنی (شامـل شناسایی و کنترل عوامل خطر، تهویه، وسایل حفاظت فـردی، آموزش و ارتقاء آگاهی کارکنـان و فرهنگ بهداشت و ایمنی) اشاره کرد (۶۹-۶۳).

بـا توجه به اهمیت عوامل خطر شغلی در ایجاد بیماری و مرگ و میـر در کشور، شیوع بالا و رونـد رو به افزایش آن، آگاهی از رونـد تغییرات مکانی و زمانی و ارزیابی بار بیماری‌های منتسب بـه آنها لازم بوده و به تعیین اولویت‌هـای مداخله‌ای و ارزیابی برنامه‌هـای ملی در این زمینه یـاری می‌رساند. بررسی موضوع بـه تفکیک استان تصویر شفاف‌تـری را برای اجرای برنامه‌های کنترلـی، تخصیص منابـع مبتنی بر شواهـد و ارائه بسته‌های

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

خدماتـی متناسب در اختیار می‌گذارد و بـا ارزیابی نابرابری‌ها به اعمال عدالت در توزیع سلامت کمک می‌کند (۶، ۱۰، ۷۰).

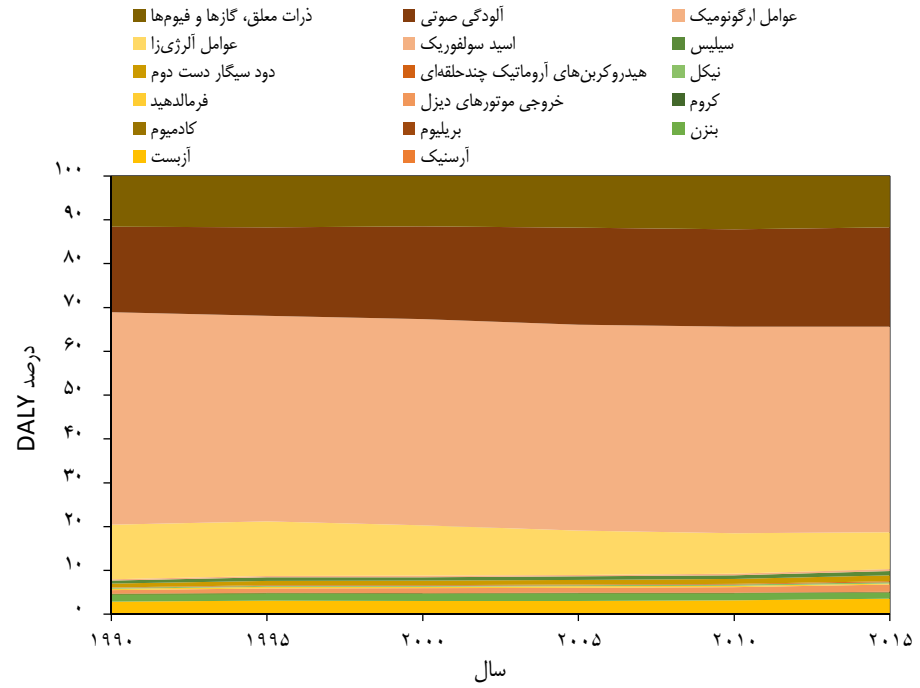
بـار بیماری‌های منتسب بـه عوامل خطر شغلـی در کشور در یک مطالعـه ملی برآورد شده است. در ایـن مطالعه Abtahi و همکـاران (۱۱) بـار بیماری‌های منتسب بـه ۱۷ عامل خطر شغلـی را در سطـوح ملی و فروملـی در ایران در بـازه زمانی ۲۰۱۵–۱۹۹۰ مـورد مطالعـه قرار دادند. در ایـن پژوهش بار بیماری‌های عوامل خطر شغلـی (شامل عوامل آلرژی‌زا، عوامل ارگونومیـک، آلودگی صوتی، مواجهه با بنزن، فرمالدهید، ذرات معلق، گازها و فیوم‌ها، آزبست، اسید سولفوریک، آرسنیک، دود سیگـار دست دوم، سیلیـس، نیکل، کادمیـوم، بریلیوم، کروم، هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقـه‌ای و خروجی موتورهای دیـزل) بـا روش CRA و براساس ده پیامـد بهداشتی برآورد شد و تاثیر رشـد جمعیت، تغییر ساختـار سنی جمعیت، نرخ DALY بیماری‌هـای منتسـب و مواجهه بـا عوامل خطر در تغییـرات زمانـی مشاهده شده تعیین گردیـد. در سطح کشور DALY منتسـب به عوامل خطر شغلـی در سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۵ و ۲۰۱۵ به‌ترتیـب ۱۳۸,۲۱۰، ۱۹۳,۲۴۳ و ۲۲۸,۳۱۰ به‌دست آمد که افزایش قابل توجه ۶۵ درصد طی ۲۵ سال دوره مطالعـه را نشان می‌دهد. ارقام متناظـر برای مرگ منتسب به عوامل خطر مورد مطالعه به‌ترتیب ۱۲۳۷، ۱۷۶۰ و ۱۸۶۲ (۵۱ درصد افزایش) تعیین گردیـد. تغییرات زمانی نرخ DALY و مرگ منتسب به عوامل خطر شغلی نسبت به مقادیر مطلق این شاخص‌ها کمتر بود، به‌طوری‌که نرخ DALY منتسب در طول دوره مطالعه تنها ۹ درصد افزایش یافت (از ۲۶۲ در سال ۱۹۹۰ به ۲۸۷ در سال ۲۰۱۵) و نرخ مرگ منتسب تقریبا بدون تغییر باقی ماند (۲/۳۵ در سال ۱۹۹۰ در برابر ۲/۳۴ در سال ۲۰۱۵). در طول این دوره زمانی سهم زنان در بار بیماری‌های شغلی ۵۵ درصـد افزایش یافـت و از ۱۳ درصد به ۲۰ درصد رسید. نتایج مطالعـه نشان داد که بخش عمده بار بیماری‌های مشاهده شده مربوط بـه عوارض غیرکشنده بـود، به‌طوری‌که سهم مرگ در DALY عوامل خطر شغلی در سال ۱۹۹۰ به میزان ۲۴ درصد به‌دسـت آمد و در سال ۲۰۱۵ بـه ۲۳ درصد کاهش یافت. در طـی دوره مطالعه سهم عوامل خطر شغلی در کل بار بیماری‌ها در کشـور ۱۲۳ درصد افزایش نشان داد و از ۰/۵ درصد به ۱/۲ درصد رسید (۱۱).

نمـودار ۱۱ رونـد تغییرات زمانی سهم عوامـل خطر شغلی در بـار بیماری‌های منتسب در سطح کشور را نشان می‌دهد. سهم عوامل خطر در کل بار بیماری‌های شغلی در طول دوره مطالعه تـا حدودی متغیر بود و در سـال ۲۰۱۵ به صورت زیر به‌دست آمـد: عوامل ارگونومیـک ۴۶/۸ درصد، آلودگـی صوتی ۲۲/۷ درصـد، ذرات معلق، گازها و فیوم‌ها در هوای محیط کار ۱۱/۷ درصـد، عوامل آلرژی‌زا ۸/۴ درصـد، آزبست ۳/۴ درصد و سایر عوامل شغلی ۷/۰ درصد. تحلیل تغییرات زمانی بار بیماری‌های منتسـب به عوامل خطر شغلی در نمـودار ۱۲ نشان داده شده است. در طـول دوره مطالعه، DALY منتسب به عوامل خطر شغلـی در محدوده ۱۲ درصد (عوامـل آلرژی‌زا) تا ۲۳۱ درصد (مواجهه با خروجی موتورهای دیزلی) افزایش یافته است. به‌طور کلی تاثیر رشد جمعیـت، افزایش سن جمعیت، نرخ DALY و مواجهه با عوامل خطـر در تغییرات زمانی DALY منتسب بـه عوامل خطر شغلی به‌ترتیـب ۵۴ درصد افزایش، ۵۶ درصد افزایـش، ۱۴ درصد کاهـش و ۳۰ درصد کاهش تعیین گردید. مطابـق نتایج به‌دست آمده از شاخـص ضریب جینی وزن‌دهی شـده بـا جمعیت براسـاس نـرخ DALY استانـی، نابرابری جغرافیایـی در بار بیماری‌هـای شغلی در طـول دوره مطالعه کاهش یافت و این شاخص از ۰/۱۱ به ۰/۰۹ رسید (۱۱).

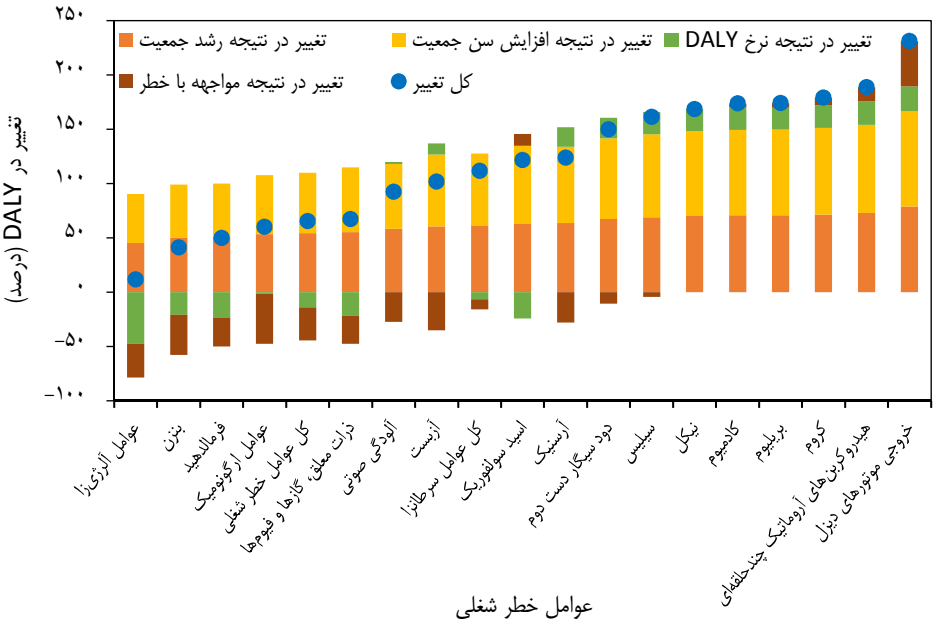
نمـودار ۱۳ شاخص‌هـای DALY و نرخ DALY منتسب به عوامـل خطر شغلی به تفکیک استان و پیامد بهداشتی در سال ۲۰۱۵ را نشـان می‌دهد. در سـال ۲۰۱۵ سه استان با بالاترین بـار بیماری‌های شغلـی به‌ترتیب تهـران (۲۹,۳۴۰)، خراسان رضـوی (۱۸,۸۲۷) و اصفهـان (۱۴,۷۲۵) بودند و در مجموع ۲۸ درصد کل بـار بیماری‌های شغلی در این استان‌ها مشاهده شـد. همچنین بالاترین نرخ‌های DALY مربوط به استان‌های گیلان (۴۰۱)، خراسـان جنوبی (۳۹۴) و مازندران (۳۶۴) بود. براسـاس نتایج به‌دسـت آمده بار بیماری‌هـای شغلی در دوره زمانی مطالعه روند افزایشی داشته است، لذا مدیریت مخاطرات

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

و آلودگی‌های محیط‌های شغلی در سطح کشور باید مورد توجه بیشتـــری قرار گیرد و به منظور کنتـــرل مواجهه با عوامل خطر به‌ویـــژه مواد سرطـــان‌زا باید برنامه‌های اجرایـــی ملی و فروملی تدوین گردد (۱۱).

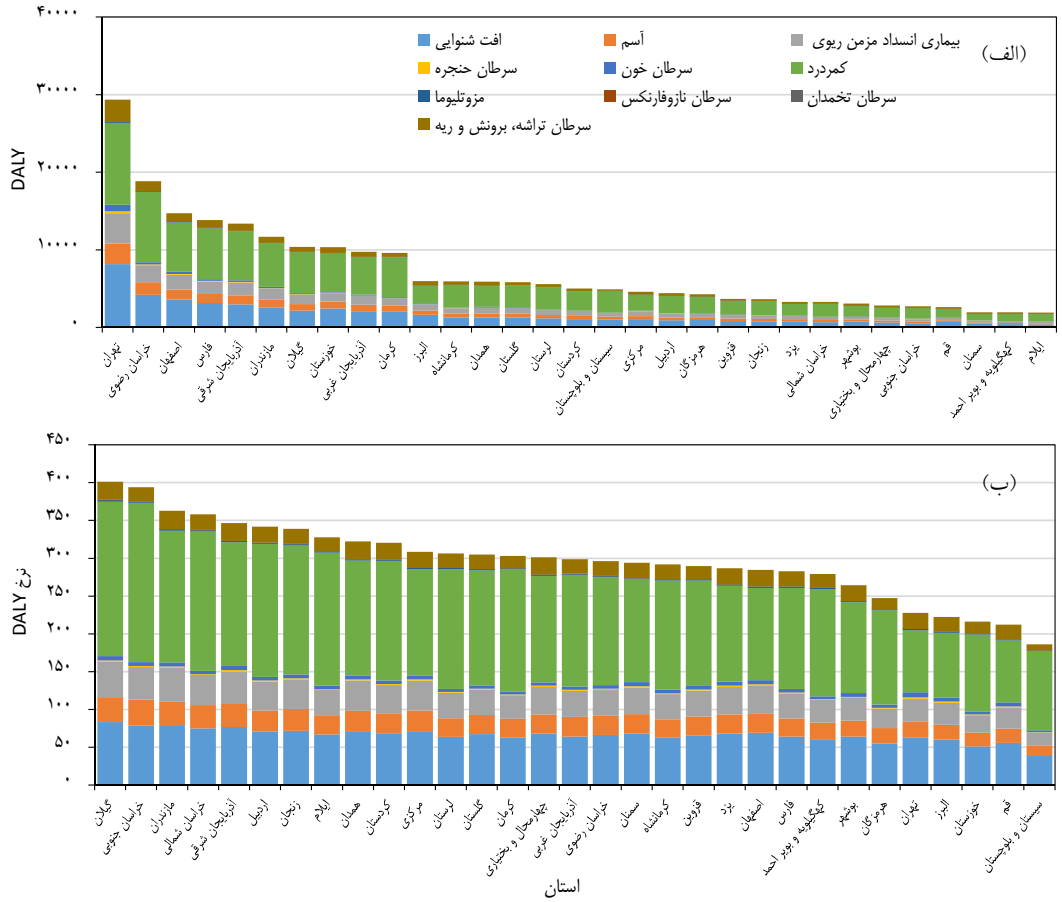


نمودار ۱۱- روند تغییرات زمانی سهم عوامل خطر شغلی در بار بیماری‌های منتسب در سطح کشور (۱۱)



نمودار ۱۲- تحلیل تغییرات زمانی بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر شغلی در کشور طی سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۹۰ (۱۱)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]



نمودار ۱۳- شاخص‌های DALY (الف) و نرخ DALY (ب) منتسب به عوامل خطر شغلی به تفکیک استان و پیامد بهداشتی در کشور در سال ۲۰۱۵ (۱۱)

مقایسه نتایج مطالعات بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در ایران

در جدول ۶ خلاصه نتایج مطالعات انجام شده بر روی بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در ایران ارائه شده است. یافته‌های به‌دست آمده بیانگر این است با در نظر گرفتن مطالعه جهانی بار بیماری‌ها، تعداد موارد مرگ منتسب به همه عوامل خطر محیطی در ایران معادل ۵۱ هزار مورد مرگ است که مهمترین عامل خطری که بیشترین موارد مرگ را در بین عوامل خطر محیطی به خود اختصاص داده است، $PM_{2.5}$ هوای آزاد بوده است که حدود نیمی از این موارد را شامل شده است. سهم بالای $PM_{2.5}$ هوای آزاد در بار بیماری‌های محیطی در بسیاری از کشورهای دیگر از جمله کشورهای توسعه یافته نیز مشاهده شده است، به‌طوری‌که در مطالعه EBD بر روی نه عامل خطر محیطی (شامل بنزن، دی‌اکسین‌ها، دود سیگار دست دوم، فرمالدهید، سرب، آلودگی صوتی ترافیک، ازن، $PM_{2.5}$ و رادن) در شش کشور اروپایی (بلژیک، فنلاند، فرانسه، آلمان، ایتالیا و هلند)، سهم $PM_{2.5}$ در بار بیماری‌های محیطی ۶۸ درصد به‌دست آمد. همچنین مطابق GBD ۲۰۱۷، در سطح دنیا سهم $PM_{2.5}$ هوای آزاد در کل موارد مرگ و بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در سال ۲۰۱۷ به‌ترتیب ۴۱ و ۳۴ درصد برآورد شد و در کشورهای توسعه یافته ارقام متناظر به‌ترتیب ۸۰ و ۷۹ درصد تعیین گردید.

مطابق نتایج ارائه شده در جدول ۶، تفاوت چشمگیری در میزان بار بیماری منتسب به یک عامل خطر در مطالعات مختلف وجود دارد. برای مثال در مورد $PM_{2.5}$ هوای آزاد مطالعه GBD و WHO دارای یک رویه مشابه بوده، اما مطالعه GEMM که

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

از رویکرد جدیدتری استفـاده کرده است، تعداد موارد مرگ را تقریبـا دو برابر سایر مطالعات برآورد کرده است که این تفاوت عمدتـا ناشی از روش و روابـط دوز- پاسخ مورد استفاده جهت برآورد بـار بیماری‌ها است. البته لازم به یـادآوری است که به نظر می‌رسد در همه ایـن مطالعات، میانگین غلظت مواجهه با $PM_{2.5}$ وزن‌دهـی شده با جمعیت برای ایـران بالاتر از مقادیر واقعی در نظر گرفته شده است.

در مـورد سایر عوامل خطر محیطی نیز وضعیت نسبتا مشابهی وجود دارد و نتایج به‌دست آمده در مطالعات EBD ملی تفاوت قابل ملاحظه‌ای با نتایج مطالعه GBD برای ایران دارد، زیرا در مطالعـه GBD مواجهه با عوامل خطر با استفاده از متغیرهای پیشگو و مدل‌های ارزیابی مواجهه برآورد می‌شود و بخصوص در شرایطـی که داده‌های مواجهه کشور در توسعه مدل وارد نشده باشد، ممکن اسـت خروجی مدل‌های ارزیابـی مواجهه تفاوت قابـل توجهی با داده‌های مواجهه واقعی داشته باشد. علت دیگر ایـن تفاوت می‌تواند استفاده از روابط دوز- پاسخ متفاوت باشد، بـه هرحال با توجه به بکارگیری داده‌هـای با جزئیات بیشتر و کامل‌تر، نتایج مطالعات ملی معتبرتر و کاربردی‌تر در نظر گرفته می‌شود. از جملـه مهمترین کاربردهای نتایج مطالعات ملی بار بیماری‌های محیطی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- بکارگیـری در تدویـن سیاستگذاری‌هـای وزارت بهداشت، درمـان و آموزش پزشکـی و سایر سازمان‌هـای اجرایی جهت ارتقاء بهداشت محیط در سطوح ملی و فرومل
- بکارگیـری در تعیین اقدامات کنترلی عوامل خطر محیطی و اولویت‌بندی آنها در سطوح ملی و فرومل
- تدویـن اولویت‌هـای کشـور جهت سنجش‌هـا و جمع‌آوری داده‌هـای عوامل محیطی و پیامدهای بهداشتی در سطوح ملی و فرومل و سامانه‌های ثبت مورد نیاز
- تعییـن نیازمندی‌های کشور در زمینه وضع قوانین و مقررات بهداشت محیط و محیط‌زیست
- تهیـه داده‌های مـورد نیاز جهت تدویـن استانداردهای ملی مبتنی بر شواهد علمی
- تهیـه بانـک اطلاعاتـی از داده‌های مواجهه بـا عوامل خطر محیطی در سطوح ملی و فرومل
- تعیین گروه‌های جمعیتی در معرض خطر بالا جهت مراقبت‌ها و کنترل‌های ویژه
- ارزیابـی عملکـرد و تعیین دستاوردهـای بهداشتی اقدامات اجرایی
- ارزیابـی سناریوهای آینده و برنامه‌ریـزی برای نیازهای آتی بهداشت محیط
- تعیین اولویت‌هـای پژوهشی بهداشت محیط و محیط‌زیست در سطوح ملی و فرومل

نتایج مطالعات بار بیماری‌های محیطی در ایران بیانگر این است کـه در صـورت کاهش مواجهه با آلاینده‌هـای محیطی و بهبود کیفیت محیط، بـار بیماری‌ها در کشور به میـزان قابل توجهی کاهـش می‌یابد. بسیاری از عوامل خطر محیطی از طریق اجرای اقدامـات پیشگیرانه قابـل کنترل هستند. مزیـت ویژه اقدامات پیشگیرانـه محیطی این است که عمدتـا در سطح اجتماع اجرا شده و بدین ترتیب علاوه بر ارتقاء سلامت در کشور نابرابری‌های اقتصادی- اجتماعی در بخش بهداشت را کاهش می‌دهد. در نقطه مقابل چالش مهم مداخلات محیطی این است که اجرای اینگونه اقدامـات پیشگیرانـه عمدتا در اختیار بخـش بهداشت و درمان نیست و نیاز به همکاری‌های بین بخشی دارد. مهمترین مشکلات در همکاری‌های بین بخشی تامین بودجه و ایجاد هماهنگی است و بخـش بهداشت و درمان باید در ایـن زمینه نقش موثری ایفا کنـد، زیرا با اجرای اقدامات پیشگیرانه محیطی و متعاقبا کاهش بار بیماری‌ها، در هزینه‌های بخش درمان صرفه‌جویی خواهد شد (۵، ۷۱). اثربخشـی اقتصادی مداخلات محیطی از جمله کنترل ذرات معلق هوای آزاد، فلورایدزنی آب آشامیدنی و حذف آلودگی آرسنیک و تری‌هالومتان‌ها (Trihalomethanes (THMs)) از آب آشامیدنـی در بسیاری از مطالعات پیشین به اثبات رسیده است (۵۴، ۵۵، ۷۲، ۷۳).

فرصت‌هـا و اولویت‌هـا جهـت تقویت مطالعـات آتی بار بیماری‌های محیطی در کشور

بررسی نتایج نشان می‌دهـد که بسیاری از عوامل خطر مهم از جمله ذرات معلق بسیـار ریز (Ultrafine PM)، کربن سیاه،

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

جدول ۶- خلاصه نتایج مطالعات مختلف بر روی بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در ایران

عامل خطر محیطی	منبع	آخرین سال مطالعه	شاخص DALY	تعداد موارد مرگ	نرخ DALY	نرخ مرگ
$PM_{2.5}$ هوای آزاد	GBD Collaborative Network (۱۲)	۲۰۱۷	۷۸۲,۲۰۷	۲۷,٦۲۸	۹۵۲	۳۴
	WHO (۱۸)	۲۰۱۶	۷۲٦,۰۲۷	۲۶,۲۶۷	۹۵۳	۳۴
	GEMM (۱۶)	۲۰۱۸	-	۷۵,۰۰۰	-	۹۵
عوامل خطر شغلی (۱۸ عامل)	GBD Collaborative Network (۱۲)	۲۰۱۷	٤۳۵,۷۷۰	٦,۲۷۱	۵۳۰/۳	۷/٦
عوامل خطر شغلی (۱۷ عامل)	Abtahi و همکاران (۱۱)	۲۰۱۵	۲۲۸,۳۱۰	۱,۸٦۲	۲۸۷/۱	۲/۳
سرب	GBD Collaborative Network (۱۲)	۲۰۱۷	۳۳۷,۲۰۰	۱۷,۲٤۱	٤۱۰/۳	۲۱/۰
آب آشامیدنی ناسالم	GBD Collaborative Network (۱۲)	۲۰۱۷	۸۷,٦٤۳	۴۴۳	۱۰٦/۷	۰/۵
دفع غیربهداشتی فاضلاب	GBD Collaborative Network (۱۲)	۲۰۱۷	۲٤,۲۱۳	۱۲۹	۲۹/۵	۰/۲
عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست	GBD Collaborative Network (۱۲)	۲۰۱۷	۲۵,۸۳٦	۳۳۸	۳۱/٤	۰/۴
کلیه عوامل خطر WASH	Saeedi و همکاران (۳۸)	۲۰۱۰	۱۳۳,۵۵۷	۸۰۱	۱۸۰/۷	۱/۱
ازن تروپوسفری	GBD Collaborative Network (۱۲)	۲۰۱۷	۲۹,۵۲۲	۱,۷٦۷	۳۵/۹	۲/۲
رادن	GBD Collaborative Network (۱۲)	۲۰۱۷	۱۰,۹۵۲	٤۷۰	۱۳/۳	۰/٦
	Gaskin و همکاران (۳۱)	۲۰۱۸	-	۱۰۸۰	-	۱/۸
آلودگی هوای داخل	GBD Collaborative Network (۱۲)	۲۰۱۷	۵,۳۱۹	۱۷۲	٦/۵	۰/۲
	Abtahi و همکاران (۱۰)	۲۰۱۳	۱,۸۸۹	۸۳	۲/۴	۰/۱
غلظت بالای فلوراید در آب آشامیدنی	Abtahi و همکاران (۴۸)	۲۰۱۷	۳,۴۴۳	-	۴/۳	-

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

هیدورکربن‌های آروماتیـک چند حلقه‌ای (PAHs) و بنزن در هوای آزاد و داخل، فلزات سنگین، نیترات و آلاینده‌های آلی در آب آشامیدنی، آلودگی صوتـی، مواجهه با دی‌اکسین و فوران، آلودگـی مواد غذایی و مسکن غیربهداشتی تاکنون در مطالعات بـار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در کشور وارد نشده‌اند که مهمترین علل این امر محدودیت داده‌های مواجهه و یا عدم وجود رابطـه دوز- پاسخ معتبر است. همچنین برخی از متخصصیـن اعتقـاد دارند که بخش قابـل توجهی از عوامل خطـر رفتاری در مطالعه GBD نظیـر دود سیگار دست دوم، عـادات تغذیه‌ای نامناسب و حوادث ترافیکی تحت تاثیر شرایط محیطی قـرار داشته و یا در واقع عوامل خطر محیطی هستند، به‌طوری‌که بسیاری از مطالعات دیگر بویژه دود سیگار دست دوم و حوادث ترافیکی را در گروه عوامل خطر محیطی قرار داده‌اند. از طرف دیگر در مورد بار بیماری‌های منتسب به بسیاری دیگر از عوامـل خطـر محیطی در ایران تنها نتایـج مطالعات جهانی بـا محدودیت‌های ذکر شده در بـالا در دسترس است. این امر ضرورت انجام مطالعات بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطر محیطی در سطـوح ملی و فروملی براسـاس اولویت‌ها، نیازها، داده‌ها و اطلاعات معتبر داخلی را نشان می‌دهد. جهت افزایش هدفمنـدی مطالعات آتی EBD در کشـور لازم است در ابتدا عوامـل خطر محیطـی اولویت‌بندی شونـد. از جمله مهمترین معیارهـای اولویت‌بنـدی عوامل خطر محیطـی جهت ورود به مطالعات آتی EBD در کشور می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- میزان اثر بر سلامت همگانی (Public health impact)
- پتانسیل ایجاد خطر بالا (High individual risk)
- ایجاد نگرانی برای مردم و دولتمردان (High political or public concern)
- روند زمانی میزان اثر بر سلامت همگانی
- وجود داده‌های مواجهـه و پیامدهای بهداشتی، دسترسی به داده‌ها و یا امکان تهیه و تولید داده‌ها
- وجـود توابع دوز- پاسخ مبتنی بر شواهـد کافی (برگرفته از رهنمودهای WHO، مطالعات متاآنالیز بین‌المللی یا مطالعات با قطعیت بالا)

نتیجه‌گیری

براسـاس نتایج مطالعه GBD سهم عوامـل خطر محیطی در کـل بار بیماری‌ها در کشور در سـال ۲۰۱۷ بر حسب شاخص DALY و مـوارد مـرگ به‌ترتیب حـدود ۸ و ۱۳ درصد بوده است، لذا کاهش مواجهه با آلاینده‌های محیطی و بهبود کیفیت محیط به میزان قابل توجهی وضعیت سلامتی مردم را در کشور بهبود می‌بخشد. تاکنون بار بیماری‌های منتسب به یازده عامل خطر محیطی در کشور در سطح ملی برآورد شده است. از میان عوامل خطر محیطـی، آب آشامیدنی ناسالم، دفع غیربهداشتی فاضلاب، عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دست، آلودگی هوای داخل بواسطه مصرف سوخت جامد و عوامل خطر شغلی علاوه بر برآوردهای جهانـی در مطالعات ملی نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. همچنین بار بیماری‌های منتسب به غلظت بالای فلوایـد در آب آشامیدنـی در کشور تنهـا در یک مطالعه ملی ارزیابی شده است. بـر طبق نتایج مطالعه GBD، سهم عوامل خطر در DALY منتسب به عوامل محیطی در کشور در سال ۲۰۱۷ (در مجمـوع ۱,۶۴۸,۳۲۹) به‌صـورت زیر بود: $PM_{2.5}$ هوای آزاد ۴۵/۰ درصد، عوامل خطر شغلی ۲۵/۱ درصد، مواجهه با سرب ۱۹/۴ درصـد، آب آشامیدنی ناسالم (۵/۰ درصد)، ازن تروپوسفری ۱/۷ درصد، عدم دسترسی به تسهیلات شستشوی دسـت ۱/۵ درصـد، دفـع غیربهداشتی فاضـلاب ۱/۴ درصد، رادن هوای داخـل ساختمان ۰/۶ درصد و آلودگی هوای داخل بواسطه مصرف سوخـت جامد ۰/۳ درصد. کل نرخ DALY و نرخ مـرگ منتسب به پرتوهای فرابنفـش خورشیدی در ایران در سـال ۲۰۰۰ به‌ترتیـب ۴۶/۲ و ۰/۷ تعیین گردید. شاخص DALY و نـرخ DALY منتسب بـه غلظت بالای فلوراید در آب آشامیدنـی ناشی از ایجاد فلوروزیـس دندانی در کشور در سـال ۲۰۱۷ به‌ترتیب ۳۴۴۳ و ۴/۳۱ به‌دست آمد. ارزیابی تاثیر فلورایدزنی آب آشامیدنـی به‌عنوان یک عامل محافظت کننده محیطی نشان داد که این اقدام از طریق پیشگیری از پوسیدگی دنـدان می‌تواند میزان DALY و نـرخ DALY در کشور را به‌ترتیب ۱۴,۹۷۱ و ۱۸/۷۳ کاهش دهد. طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۵، نـرخ DALY منتسب به عوامـل $PM_{2.5}$ هوای آزاد،

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

ازن تروپوسفـری، رادن هـوای داخل و عوامـل خطر شغلی رو بـه افزایش بـوده که این نتیجه بر اهمیـت اقدامات پیشگیرانه و کنترل آنها می‌افزایـد. مقایسه نتایج بار بیماری‌های محیطی در ایـران با منطقه شمال آفریقـا و خاورمیانه نشان داد که بار بیماری‌هـای محیطـی در ایران به مراتب کمتـر از این منطقه برآورد شده است، ولـی وضعیت کشور در مقایسه با کشورهای پیشرفتـه متفاوت بود، به‌طوری‌که بـار بیماری‌های منتسب به عوامـل خطر محیطی در کشورهای با SDI بالا هم تا حدودی کمتـر از ایران به‌دسـت آمد و هم در سال‌هـای اخیر برخلاف ایران روند کاهشی نشان می‌داد. تفاوت چشمگیری در میزان بار بیماری منتسب به یک عامل خطر در مطالعات جهانی مختلف و همچنین میان مطالعات جهانی و ملی وجود داشت. در مواردی داده‌هـای مواجهه با عوامل خطر محیطـی در مطالعات جهانی با داده‌هـای مواجهه موجود در کشور تفـاوت قابل ملاحظه‌ای داشـت و موجب انحراف نتایج می‌شد، لـذا اقدام جهت اصلاح داده‌های مواجهه محیطی در مطالعات جهانی می‌تواند صحت و بعضا وضعیت ارزیابی‌های کشور در آن مطالعات را بهبود بخشد.

بـا توجه بـه بکارگیری داده‌های با جزئیـات بیشتر و کامل‌تر و انجـام ارزیابی‌های فروملی، نتایج مطالعات ملی بار بیماری‌های منتسب به عوامل خطـر محیطی معتبرتر و کاربردی‌تر در نظر گرفتـه می‌شود. استفـاده از نتایج مطالعـات EBD در تدوین سیاستگذاری‌هـای وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و سایر سازمان اجرایی در راستای ارتقاء بهداشت محیط، تعیین و اولویت‌بندی اقدامات کنترلی عوامل خطر محیطی و جهت‌دهی پژوهش‌هـای بهداشت محیط و محیط‌زیسـت در سطوح ملی و فروملـی می‌تواند به میزان قابل توجهـی کارایی و اثربخشی فعالیت‌هـای مذکور را افزایـش دهد، لذا تقویـت و تداوم این مطالعـات در سطوح ملی و فروملی با توجه به اولویت‌ها، نیازها، روندهای زمانی- مکانی و با استفاده از داده‌ها و اطلاعات معتبر داخلی ضروری بوده و توصیه می‌گردد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامـل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

References

1. Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJ, Adeyi O, Arnold R, Baldé AB, et al. The Lancet Commission on pollution and health. The Lancet. 2018;391(10119):462-512.
2. GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. The Lancet. 2018;392(10159):1923-94.
3. Hanninen O, Knol AB, Jantunen M, Lim TA, Conrad A, Rappolder M, et al. Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries. Environmental Health Perspectives. 2014;122(5):439-46.
4. Prüss-Ustün A, Vickers C, Haefliger P, Bertollini R. Knowns and unknowns on burden of disease due to chemicals: a systematic review. Environmental Health. 2011;10(1):9.
5. Prüss-Ustün A, Wolf J, Corvalán C, Neville T, Bos R, Neira M. Diseases due to unhealthy environments: an updated estimate of the global burden of disease attributable to environmental determinants of health. Journal of Public Health. 2016;39(3):464-75.
6. Amini H, Shamsipour M, Sowlat MH, Parsaeian M, Kasaeian A, Hassanvand MS, et al. National and sub-national environmental burden of disease in Iran from 1990 to 2013-study profile. Archives of Iranian Medicine. 2014;17(1):62-70.
7. Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Murray CJL. Comparative quantification of health risks : global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2004.
8. Prüss-Üstün A, Mathers C, Corvalán C, Woodward A. Introduction and Methods: Assessing the Environmental Burden of Disease at National and Local Levels. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2003.
9. Saracci R, Vineis P. Disease proportions attributable to environment. Environmental Health. 2007;6(1):38.
10. Abtahi M, Koolivand A, Dobaradaran S, Yaghma-

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

eian K, Mohseni-Bandpei A, Khaloo SS, et al. National and sub-national age-sex specific and cause-specific mortality and disability-adjusted life years (DALYs) attributable to household air pollution from solid cookfuel use (HAP) in Iran, 1990–2013. Environmental Research. 2017;156(Supplement C):87-96.
11. Abtahi M, Koolivand A, Dobaradaran S, Yaghmaeian K, Khaloo SS, Jorfi S, et al. National and sub-national mortality and disability-adjusted life years (DALYs) attributable to 17 occupational risk factors in Iran, 1990–2015. Environmental Research. 2018;165:158-75.
12. 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.
13. 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.
14. Neira M, Prüss-Ustün A, Mudu P. Reduce air pollution to beat NCDs: from recognition to action. The Lancet. 2018;392(10154):1178-79.
15. 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.
16. 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.
17. Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, Anderson HR, Frostad J, Estep K, et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. The Lancet. 2017;389(10082):1907-18.
18. WHO. Ambient (Outdoor) Air Quality and Health. Geneva: World Health Organization; 2018.
19. Hassanvand MS, Naddafi K, Faridi S, Arhami M, Nabizadeh R, Sowlat MH, et al. Indoor/outdoor relationships of PM10, PM2.5, and PM1 mass concentrations and their water-soluble ions in a retirement home and a school dormitory. Atmospheric Environment. 2014;82:375-82.
20. USEPA. Ground-level ozone basics. Washington DC: United States Environmental Protection Agency; 2018.
21. Seinfeld JH, Pandis SN. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. New York: John Wiley & Sons; 2012.
22. Tiwary A, Colls J. Air Pollution: Measurement, Modelling & Mitigation. Boca Raton: CRC Press; 2009.
23. WHO. Ambient (outdoor) Air Quality and Health. Geneva: World Health Organization; 2015.
24. Amegah AK, Jaakkola JJK. Household air pollution and the sustainable development goals. Bulletin of the World Health Organization. 2016;94(3):215-21.
25. Balakrishnan K, Ghosh S, Ganguli B, Sambandam S, Bruce N, Barnes DF, et al. State and national household concentrations of PM(2.5) from solid cookfuel use: Results from measurements and modeling in India for estimation of the global burden of disease. Environmental Health. 2013;12:77-77.
26. Bonjour S, Adair-Rohani H, Wolf J, Bruce NG, Mehta S, Prüss-Ustün A, et al. Solid fuel use for household cooking: Country and regional estimates for 1980–2010. Environmental Health Perspectives. 2013;121(7):784-90.
27. Chafe ZA, Brauer M, Klimont Z, Van Dingenen R, Mehta S, Rao S, et al. Household cooking with solid fuels contributes to ambient PM(2.5) air pollution and the burden of disease. Environmental Health Perspectives. 2014;122(12):1314-20.
28. Clark ML, Peel JL, Balakrishnan K, Breysse PN, Chillrud SN, Naeher LP, et al. Health and household air pollution from solid fuel use: The need for improved exposure assessment. Environmental Health Perspectives. 2013;121(10):1120-28.
29. Smith KR, Bruce N, Balakrishnan K, Adair-Rohani H, Balmes J, Chafe Z, et al. Millions dead: how do we know and what does it mean? Methods used in the comparative risk assessment of household air pollution. Annual Review of Public Health. 2014;35:185-206.
30. WHO. WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Household Fuel Combustion. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2015.
31. Gaskin J, Coyle D, Whyte J, Krewksi D. Global estimate of lung cancer mortality attributable to residential radon. Environmental Health Perspectives. 2018;126(5):057009.
32. Hassanvand M. A Guide to Calculating, Determining and Announcing the UV Index. Tehran, Iran: Institute for Environmental Research; 2013 (in Per-

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

sian).
33. Lucas R, McMichael T, Smith W, Armstrong BK, Prüss-Üstün A. Solar Ultraviolet Radiation: Global Burden of Disease from Solar Ultraviolet Radiation. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006.
34. Lucas RM, McMichael AJ, Armstrong BK, Smith WT. Estimating the global disease burden due to ultraviolet radiation exposure. International Journal of Epidemiology. 2008;37(3):654-67.
35. Fewtrell L, Prüss-Üstün A, Bos R, Gore F, Bartram J. Water, Sanitation and Hygiene: Quantifying the Health Impact at National and Local Levels in Countries with Incomplete Water Supply and Sanitation Coverage. Geneva: World Health Organization; 2007.
36. WHO. UN-Water Global Annual Assessment of Sanitation and Drinking-water (GLAAS) 2012 Report: The Challenge of Extending and Sustaining Services. Geneva: World Health Organization; 2012.
37. WHO, UNICEF. Progress on Sanitation and Drinking-water: 2010 Update. Geneva: World Health Organization; 2010.
38. Saeedi R, Mesdaghinia A, Yunesian M, Naddafi K, Nabizadeh R, Abtahi M, et al. Investigation on burden of disease attributable to water, sanitation, and hygiene (WSH) and analysis of its spatiotemporal trend at the national and subnational levels in Iran during 1990-2010. Tehran: Institute for Environmental Research; 2013 (in Persian).
39. Chuah CJ, Lye HR, Ziegler AD, Wood SH, Kongpun C, Rajchagool S. Fluoride: a naturally-occurring health hazard in drinking-water resources of Northern Thailand. Science of the Total Environment. 2016;545:266-79.
40. Fawell J, Bailey K, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y. Fluoride in Drinking-water. London: IWA Publishing; 2006.
41. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington DC: The National Academies Press; 1997.
42. Mesdaghinia A, Vaghefi KA, Montazeri A, Mohebbi MR, Saeedi R. Monitoring of fluoride in groundwater resources of Iran. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2010;84(4):432-37.
43. Rango T, Vengosh A, Jeuland M, Whitford GM, Tekle-Haimanot R. Biomarkers of chronic fluoride exposure in groundwater in a highly exposed population. Science of the Total Environment. 2017;596:1-11.
44. Shanthi M, Reddy BV, Venkataramana V, Gowrisankar S, Reddy BT, Chennupati S. Relationship between drinking water fluoride levels, dental fluorosis, dental caries and associated risk factors in 9-12 years old school children of nelakondapally mandal of Khammam District, Andhra Pradesh, India: A Cross-sectional survey. Journal of International Oral Health. 2014;6(3):106-10.
45. Song B, Zeng G, Gong J, Liang J, Xu P, Liu Z, et al. Evaluation methods for assessing effectiveness of in situ remediation of soil and sediment contaminated with organic pollutants and heavy metals. Environment International. 2017;105:43-55.
46. Walls A. Guidelines for Fluoride Intake: Second Discussant. Advances in Dental Research. 2018;29(2):179-82.
47. WHO. Nutrients in Drinking Water. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2005.
48. Fewtrell L, Smith S, Kay D, Bartram J. An attempt to estimate the global burden of disease due to fluoride in drinking water. Journal of Water and Health. 2006;4(4):533-42.
49. Tang Q-Q, Du J, Ma H-H, Jiang S-J, Zhou X-J. Fluoride and Children's Intelligence: A Meta-analysis. Biological Trace Element Research. 2008;126(1):115-20.
50. WHO. Guidelines for Drinking-water Quality. 4th ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2011.
51. Abtahi M, Dobaradaran S, Jorfi S, Koolivand A, Khaloo SS, Spitz J, et al. Age-sex specific disability-adjusted life years (DALYs) attributable to elevated levels of fluoride in drinking water: A national and subnational study in Iran, 2017. Water Research. 2019;157:94-105.
52. Abtahi M, Dobaradaran S, Jorfi S, Koolivand A, Mohebbi MR, Montazeri A, et al. Age-sex specific and sequela-specific disability-adjusted life years (DALYs) due to dental caries preventable through water fluoridation: An assessment at the national and subnational levels in Iran, 2016. Environmental Research. 2018;167:372-85.
53. Abtahi M, Koolivand A, Dobaradaran S, Yaghmaeian K, Mohseni-Bandpei A, Khaloo SS, et al. Defluoridation of synthetic and natural waters by polyaluminum chloride-chitosan (PACl-Ch) composite coagulant. Water Science and Technology: Water

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

Supply. 2018;18(1):259-69.
54. Ciketic S, Hayatbakhsh MR, Doran CM. Drinking water fluoridation in South East Queensland: a cost-effectiveness evaluation. Health Promotion Journal of Australia. 2010;21(1):51-56.
55. Cobiac LJ, Vos T. Cost-effectiveness of extending the coverage of water supply fluoridation for the prevention of dental caries in Australia. Community Dentistry and Oral Epidemiology. 2012;40(4):369-76.
56. Iheozor-Ejiofor Z, O'Malley LA, Glenny A-M, Macey R, Alam R, Tugwell P, et al. Water fluoridation for the prevention of dental caries. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2015;6:Cd010856.
57. Kassebaum N, Smith A, Bernabé E, Fleming T, Reynolds A, Vos T, et al. Global, regional, and national prevalence, incidence, and disability-adjusted life years for oral conditions for 195 countries, 1990–2015: a systematic analysis for the global burden of diseases, injuries, and risk factors. Journal of Dental Research. 2017;96(4):380-87.
58. Hutchings S, Rushton L. Estimating the burden of occupational cancer: assessing bias and uncertainty. Occupational and Environmental Medicine. 2017;74(8):604-11.
59. International Labour Organization. List of occupational diseases (revised 2010). Identification and recognition of occupational diseases: Criteria for incorporating diseases in the ILO list of occupational diseases. Geneva, Switzerland: International Labour Organization; 2010.
60. Mosavi-Jarrahi A, Mohagheghi M, Kalaghchi B, Mousavi-Jarrahi Y, Noori MK. Estimating the incidence of lung cancer attributable to occupational exposure in Iran. Population Health Metrics. 2009;7(1):7.
61. Punnett L, Prüss-Ütün A, Nelson DI, Fingerhut MA, Leigh J, Tak S, et al. Estimating the global burden of low back pain attributable to combined occupational exposures. American Journal of Industrial Medicine. 2005;48(6):459-69.
62. Trupin L, Earnest G, San Pedro M, Balmes J, Eisner M, Yelin E, et al. The occupational burden of chronic obstructive pulmonary disease. European Respiratory Journal. 2003;22(3):462-69.
63. GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. The Lancet. 2016;388(10053):1659-724.
64. Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, Ahrens W, Boffetta P, et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. Occupational and Environmental Medicine. 2000;57(1):10-18.
65. Kelsh MA, Alexander DD, Mink PJ, Mandel JH. Occupational trichloroethylene exposure and kidney cancer: a meta-analysis. Epidemiology. 2010;21(1):95-102.
66. Nelson DI, Concha-Barrientos M, Driscoll T, Steenland K, Fingerhut M, Punnett L, et al. The global burden of selected occupational diseases and injury risks: Methodology and summary. American Journal of Industrial Medicine. 2005;48(6):400-18.
67. Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. American Journal of Industrial Medicine. 2005;48(6):446-58.
68. Prüss-Üstün A, Rapiti E, Hutin Y. Estimation of the global burden of disease attributable to contaminated sharps injuries among health-care workers. American Journal of Industrial Medicine. 2005;48(6):482-90.
69. Takala J, Hämäläinen P, Saarela KL, Yun LY, Manickam K, Jin TW, et al. Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012. Journal of Occupational and Environmental Hygiene. 2014;11(5):326-37.
70. Forouzanfar MH, Alexander L, Anderson HR, Bachman VF, Biryukov S, Brauer M, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. The Lancet. 2015;386(10010):2287-323.
71. Cho HJ, Lee HS, Paik DI, Bae KH. Association of dental caries with socioeconomic status in relation to different water fluoridation levels. Community Dentistry and Oral Epidemiology. 2014;42(6):536-42.
72. O'Connell J, Rockell J, Ouellet J, Tomar SL, Maas W. Costs and savings associated with community water fluoridation in the United States. Health Affairs. 2016;35(12):2224-32.
73. Zhang H, Chang S, Wang L, Wang W. Estimating and comparing the cancer risks from THMs and low-level arsenic in drinking water based on disability-adjusted life years. Water Research. 2018;145:83-93.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]

Available online: http://ijhe.tums.ac.ir

Review Article

A review of studies on burden of disease attributable to environmental risk factors in Iran: achievements, limitations and future plans

K Naddafi[1,2], A Mesdaghinia[1,3], M Abtahi[4], MS Hassanvand[2,*], R Saeedi[5,*]

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Center for Air Pollution Research, Institute for Environmental Research, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Center for Water Quality Research, Institute for Environmental Research, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

5- Department of Health and Safety, and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 25 May 2019
Revised: 10 July 2019
Accepted: 16 July 2019
Published: 4 September 2019

Keywords: Environmental burden of disease, Health outcome, Risk exposure, Spatiotemporal trend, Comparative risk assessment

***Corresponding Author:**
hassanvand@tums.ac.ir
r.saeedi@sbmu.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objective: Environmental burden of disease (EBD) studies are one of the most important needs for determining the current situation, increasing the effectiveness of health policies and programs and prioritizing environmental health interventions. This review article was evaluated the status of the EBD in Iran based on the results of the latest Global Burden of Disease (GBD) Study, other international studies and national estimates in the country.

Materials and Methods: In this study, the researches on the EBD in Iran were identified by searching in the international and national scientific databases and the search results were studied and analyzed.

Results: The review of the EBD studies showed that based on the results of the GBD study, the share of environmental risk factors in the total burden of diseases in the country in 2017 according to the disability-adjusted life years (DALYs) and deaths were about 8 and 13%, respectively. According to the results of the GBD study, the contributions of environmental risk factors in the attributable DALYs in the country in 2017 (a total value of 1,648,329) were as follows: ambient air $PM_{2.5}$ for 45.0%, occupational risk factors for 25.1%, exposure to lead for 19.4%, unsafe water source for 5.0%, tropospheric ozone for 1.7%, lack of access to handwashing facility for 1.5%, unsafe sanitation for 1.4%, residential radon for 0.6%, and household air pollution from solid fuels for 0.3%. The total DALY rate and death rate attributable to solar ultraviolet radiation in Iran in 2000 were estimated to be 46.2 and 0.7, respectively. The DALY and the DALY rate attributable to elevated levels of fluoride in drinking water due to dental fluorosis in the country in 2017 were 3,443 and 4.14, respectively. The evaluation of the effect of water fluoridation as an environmental protective factor showed that the intervention by reducing the risk of dental caries could fall the DALY and DALY rates in the country by 14,971 and 18.73, respectively. In the period of 2005-2017, the DALY rate (per 100,000 people) attributable to ambient air $PM_{2.5}$, tropospheric ozone, residential radon, and occupational risk factors rose that the result increases the importance of the preventive measures and controls of these risk factors.

Conclusion: There was a considerable difference in the burden of disease attributed to each risk factor in various international studies as well as between national and international studies. The results of national studies on the burden of diseases attributable to environmental risk factors are considered to be more reliable and practical due to the application of more detailed data and conducting subnational evaluations; therefore, the strengthening and continuing these studies at the national and sub-national levels with regard to priorities, needs, and spatiotemporal trends using domestic reliable data and information are necessary and strictly recommended.

Please cite this article as: Naddafi K, Mesdaghinia A, Abtahi M, Hassanvand MS, Saeedi R. A review of studies on burden of disease attributable to environmental risk factors in Iran: achievements, limitations and future plans. Iranian Journal of Health and Environment. 2019;12(2):319-50.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-07]