پژوهشکده محیط زیست
دانشگاه علوم پزشکی تهران
عضو شبکه ارزیابی خطر شیمیایی سازمان جهانی بهداشت

تأثیر مواد شیمیایی بر سلامت عمومی
شناخته‌ها و ناشناخته‌ها

مترجمان
پگاه نخجیرگان ـ هما کاشانی ـ مسعود یونسیان

برنامه بین‌المللی ایمنی شیمیایی
سازمان جهانی بهداشت

تأثیر مواد شیمیایی بر سلامت عمومی
شناخته‌ها و ناشناخته‌ها

مترجمان

پگاه نخجیرگان

هما کاشانی

مسعود یونسیان

پژوهشکده محیط زیست

دانشگاه علوم پزشکی تهران

عضو شبکه ارزیابی خطر شیمیایی سازمان جهانی بهداشت

شناسه

عنوان و پدیدآورنده: تأثیر مواد شیمیایی بر سلامت عمومی: شناخته‌ها و ناشناخته‌ها / مترجمان پگاه نخجیرگان، هما کاشانی، مسعود یونسیان

مشخصات نشر: تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، پژوهشکده محیط زیست (عضو شبکه ارزیابی خطر شیمیایی سازمان جهانی بهداشت)، ۱۴۰۰

مشخصات ظاهری: ۲۱ صفحه

موضوع: مواد شیمیایی

موضوع: سلامت عمومی

یادداشت: این ترجمه توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) صورت نگرفته است و WHO هیچ گونه مسئولیتی در قبال محتوی یا صحت این ترجمه ندارد. نسخه انگلیسی اصلی می‌بایست نسخه لازم الاجرا و معتبر باشد.

- "[The Public Health Impact of Chemicals: Knowns and Unknowns]. Geneva: World Health Organization; [2016]"

© پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۴۰۰

فهرست محتوی

مقدمه ۱

روش‌های کمی کردن تأثیرات سلامت در جامعه ۲

مواد شیمیایی و اهداف توسعه پایدار ۲

تأثیرات سلامت در جامعه ناشی از محیط زیست به تفکیک گروه بیماری ۴

کاهش یا حذف مواجهه با مواد شیمیایی به تفکیک هر بخش ۱۰

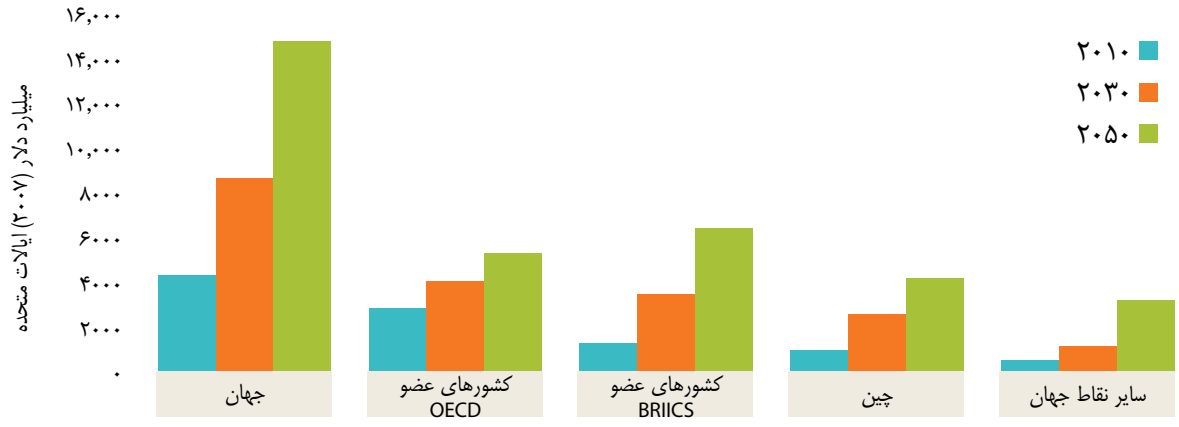
ارزیابی‌های اقتصادی به تفکیک بخش ۱۲

فهرست منابع ۱۴

حذف سمی‌ترین آفت‌کش‌ها از عمل کشاورزی و کاهش دسترسی به آفت‌کش‌ها از بسیاری از مسمومیت‌ها جلوگیری می‌کند.

مقدمه

مواجهه با مواد شیمیایی گوناگون هر روز و از طریق چندین مسیر مانند بلع، استنشاق، تماس پوستی و از طریق بند ناف (به کودک متولد نشده) اتفاق می‌افتد. بسیاری از مواد شیمیایی بی‌ضرر یا حتی مفید هستند؛ و بعضی دیگر تهدیدی برای سلامتی ما و محیط زیست می‌باشند. تولید مواد شیمیایی همچنان در حال افزایش است و به دنبال آن، مواجهه بالقوه با مواد شیمیایی نیز افزایش می‌یابد. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، سریع‌ترین رشد در تولید ماده شیمیایی در کشورهای غیر عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD[1]) پیش بینی شده است. مواد شیمیایی مورد بررسی در این نشریه برای سلامت انسان خطرناک هستند و مواجهه با آن‌ها می‌تواند به طور بالقوه از طریق مدیریت محیط زیست کاهش یافته یا حذف گردد. این مواد شامل آفت‌کش‌ها، آزبست، مواد شیمیایی متنوع خانگی و شغلی دیگر، آلودگی هوای آزاد و خانگی، دود تنباکو دست دوم، سرب و آرسنیک می‌باشند. برآوردها از تأثیرات سلامت برای مواد شیمیایی منتخب به همراه شواهد کافی برای کمی‌سازی جهانی ارائه شده است.



OECD: سازمان همکاری اقتصادی و توسعه BRIICS: برزیل، روسیه، هند، اندونزی، چین و آفریقای جنوبی

منبع: *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction,* (Chapter 6: Health and Environment) (OECD, 2012, doi: doi: http://dx.doi.org/10.1787/9789264122246-en).

شکل ۱. تولید (فروش) مواد شیمیایی پیش بینی شده به تفکیک منطقه، سناریوی "مبنا[2]"، ۲۰۵۰-۲۰۱۰

1. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
2. Baseline

روش‌های کمی کردن تأثیرات سلامت در جامعه

کسر منتسب به جمعیت (PAF[1]) عبارتست از کاهش متناسب مرگ و میر یا بیماری که اگر مواجهه با خطر از بین برود یا حداکثر کاهش را به یک سطح جایگزین داشته باشد، رخ می‌دهد. به منظور کمی کردن تأثیرات سلامت ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی در جامعه، یک مطالعه مرور نظام‌مند[2]، برآوردها و خلاصه‌های مواجهه شیمیایی و ارتباط بین مواد شیمیایی مربوطه و بیماری یا صدمه را جمع‌آوری کرد. منبع ترجیحی، برآوردهای جهانی اثرات مواد شیمیایی منتخب بر جامعه بر اساس ارزیابی خطر مقایسه ای (CRA[3]) و به دنبال آن برآوردهای مبتنی بر داده‌های اپیدمیولوژیک محدود، یا در نهایت، نظر متخصص بود (برای جزئیات روش‌ها به منبع شماره (۱) مراجعه کنید).

مواد شیمیایی و اهداف توسعه پایدار

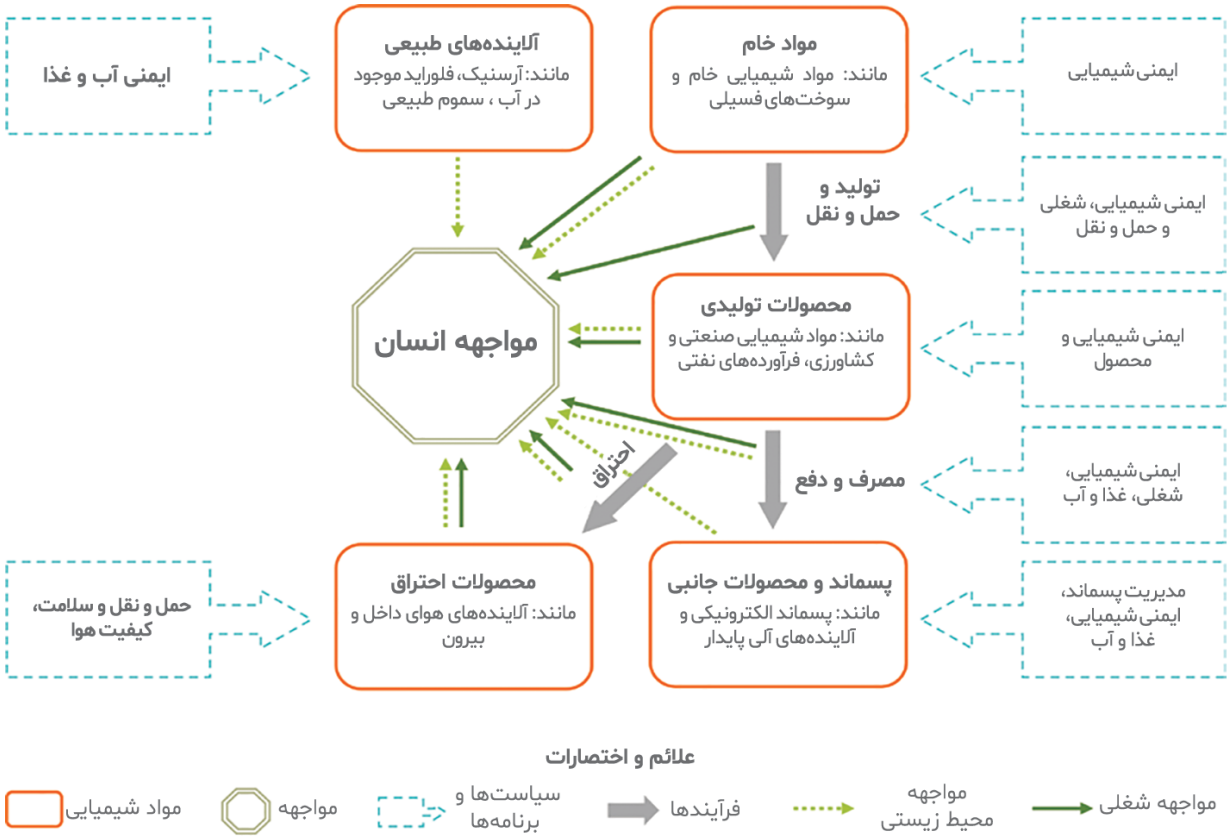
کاهش مواجهه با مواد شیمیایی خطرناک برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار (SDG[4]) که اهداف زیر را دنبال می‌کنند، ضروری است.

تا سال ۲۰۲۰، دستیابی به مدیریت سازگار با محیط زیست مواد شیمیایی و کلیه مواد زائد در طول چرخه زندگی آن‌ها، مطابق با چارچوب‌های بین‌المللی توافق شده، و کاهش معنی‌دار انتشار آن‌ها در هوا، آب و خاک تا اثرات نامطلوب آن‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست به حداقل برسند (هدف ۱۲-۴).

تا سال ۲۰۳۰، کاهش قابل ملاحظه در تعداد مرگ و میرها و بیماری‌های ناشی از مواد شیمیایی خطرناک و آلودگی هوا، آب و خاک رخ دهد (هدف ۳-۹).

تا سال ۲۰۳۰، بهبود کیفیت آب از طریق کاهش آلودگی، حذف و به حداقل رساندن رهاسازی مواد شیمیایی و مواد خطرناک، به نصف رساندن میزان فاضلاب تصفیه نشده و افزایش قابل ملاحظه بازیافت و استفاده مجدد ایمن در سطح جهانی (هدف ۳-۶).

1. Population attributable fraction (PAF)
2. Systematic review
3. Comparative risk assessment (CRA)
4. Sustainable development goals (SDGs)



منبع : Knowns and unknowns on burden of disease due to chemicals: A systematic review, Prüss-Ustün et al (2011).

شکل ۲. مواجهه انسان با مواد شیمیایی در طول چرخه زندگی آن‌ها و برنامه‌های منتخب مربوط به پیشگیری از آن‌ها

نیروگاه‌های با سوخت ذغال‌سنگ در آلودگی هوای محیط نقش دارند و منبع مهمی برای انتشار جیوه هستند.

تأثیرات سلامت در جامعه ناشی از محیط زیست به تفکیک گروه بیماری

با کاهش یا حذف مواجه با مواد شیمیایی مثلا ناشی از آلودگی هوای آزاد، آلودگی هوای خانگی، دود دست‌دوم و سرب می‌توان از بیش از یک سوم (۳۵٪) از **بیماری ایسکمیک قلبی**، علت اصلی مرگ و میر و ناتوانی در سراسر جهان، و حدود ۴۲٪ از **سکته مغزی**، دومین عامل بزرگ در مرگ و میر جهانی، جلوگیری کرد (۱).

مواد شیمیایی منجر به **مسمومیت‌های ناخواسته** در خانه و محل کار می‌شوند. برآورد می‌شود که مسمومیت‌های ناخواسته سالانه باعث ۱۹۳۰۰۰ مورد مرگ و میر می‌گردند که بخش عمده آن‌ها ناشی از مواجهات با مواد شیمیایی قابل پیشگیری است (۲،۱).

فهرست مواد شیمیایی که با شواهد کافی یا محدود به عنوان سرطان‌زا برای انسان طبقه‌بندی شده‌اند فهرستی طولانی است (۳). برآورد می‌شود که سرطان‌زاهای شغلی باعث ۲٪ تا ۸٪ از کل **سرطان‌ها** شوند (۴). برای عموم جامعه برآورد می‌گردد که ۱۴٪ از سرطان‌های ریه منتسب به آلودگی هوای آزاد، ۱۷٪ منتسب به آلودگی هوای خانگی، ۲٪ منتسب به دود دست دوم و ۷٪ منتسب به سرطان‌زاهای شغلی باشند (۱، ۲، ۵).

مواجهه با مواد شیمیایی خاص، مانند سرب، با کاهش رشد عصبی در کودکان مرتبط است و خطر ابتلا به اختلالات نقص توجه و ناتوانی ذهنی را افزایش می‌دهد. بیماری پارکینسون با قرار گرفتن در معرض آفت‌کش‌ها مرتبط بوده است. ارتباطات دیگری بین **اختلالات روانی، رفتاری و عصبی** مورد ظن هستند؛ اگرچه شواهد بسیار محدودتر می‌باشند (۱).

آلودگی هوا و دود دست دوم از عوامل خطر برای **پیامدهای نامطلوب بارداری** مانند وزن کم هنگام تولد، نوزادان نارس و مرده‌زایی هستند. به عنوان مثال، برآورد شده است که مواجهه با دود دست دوم قبل از تولد خطر کلی برای مرده‌زایی را ۲۳٪ و برای ناهنجاری‌های مادرزادی را ۱۳٪ افزایش می‌دهد (۶). علاوه بر این، ارتباطات بالقوه‌ای بین مواد شیمیایی مختلف و پیامدهای نامطلوب بارداری یا ناهنجاری‌های مادرزادی وجود دارد، هر چند شواهد محدود است (۱).

صحنه قدیمی از یک کشور ـ یک کارگر، چرم را قبل از رنگ کردن شستشو می‌دهد (فاس ـ مراکش). بسیاری از مواد شیمیایی به کار برده شده در صنعت برنزه‌سازی چرم، به اشکال گوناگون سرطان ارتباط داده شده‌اند.

آب مروارید، مهمترین علت نابینایی در سراسر جهان، می‌تواند در اثر مواجهه با آلودگی هوای خانگی ایجاد شود. مواجهه با دود اجاق گاز مسئول ۳۵٪ از بار بیماری آب مروارید در زنان و ۲۴٪ از کل بار بیماری آب مروارید است (۲، ۷).

همچنین، دود دست دوم و آلودگی هوا مسئول ۳۵٪ از **عفونت‌های حاد تنفسی تحتانی**، شامل ذات الریه، برونشیت و برونشیولیت، مهمترین علت مرگ و میر در کودکان، است و با عفونت‌های تنفسی فوقانی و اوتیت میانی مرتبط می‌باشد (۱، ۲، ۵).

بیش از یک سوم (۳۵٪) از کل بار **بیماری انسدادی مزمن ریوی (COPD**[1]**)** ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی موجود در دود دست دوم، آلودگی هوا یا گازهای شغلی، دمه (فیوم)ها و غبارها است (۲، ۵). دود دست دوم و آلودگی هوا می‌تواند کاهش عملکرد ریه و آمادگی ابتلا به بیماری ریوی در کودکان متولد نشده و خردسال را باعث شود (۱).

دود دست دوم و آلودگی هوا می‌تواند منجر به ایجاد و افزایش عوارض بیماری **آسم** شود. بعلاوه، آلودگی هوا باعث تشدید آسم و افزایش مراجعات بیمارستانی مربوطه می‌شود. آسم ناشی از مواجهه با مواد زیانبار شغلی[2] از جمله شایعترین بیماری‌های مربوط به محل کار است (۱).

سالانه بیش از ۸۰۰۰۰۰ نفر در اثر **خودکشی** می‌میرند (۲). با محدود کردن دسترسی به سموم می‌توان از حدود ۲۰٪ از خودکشی‌ها پیشگیری کرد (برآورد بر اساس نظرسنجی متخصصین[3] و داده‌های محدود اپیدمیولوژیک). خود ـ مسمومیت با آفت‌کش‌ها اصلی‌ترین وسیله خودکشی در هند، چین و برخی از کشورهای آمریکای مرکزی است (۱، ۲، ۸، ۹، ۱۰).

مواد شیمیایی و آلودگی هوا

آلاینده‌های هوا از منابع آزاد و خانگی، ترکیبی از بسیاری از اجزا مانند مونوکسیدکربن (CO)، دی اکسید گوگرد (SO_2)، اکسیدهای نیتروژن (NO_x) و ذرات معلق هستند و خود ذرات معلق حاوی موادی از جمله اسیدها، مواد شیمیایی آلی، فلزات، ذرات خاک و غبار هستند (۱۱). نحوه مدیریت مواد شیمیایی می‌تواند مستقیماً در آلودگی هوا نقش داشته باشد. یک نمونه، استفاده از آفت‌کش‌ها در کشاورزی است که هنگام اسپری شدن می‌تواند متصاعد شده و در هوا معلق بماند (۱۲). حذف تدریجی بنزین سرب‌دار میزان سرب موجود در هوا را کاهش داده است. با این حال، بزرگترین منابع آلودگی هوا احتراق و سایر فرآیندهای حاصل از تولید انرژی، صنعت، و حمل و نقل می‌باشند (۱۳). با این وجود، ارزیابی مخاطرات سلامت ناشی از این مواد شیمیایی به دلیل ترکیب شیمیایی آلودگی هوا که بسته به منابع آلودگی غالب ممکن است تا حدود زیادی تغییر کند، همچنان مهم است.

1. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)
2. Occupational asthmagens
3. Expert survey

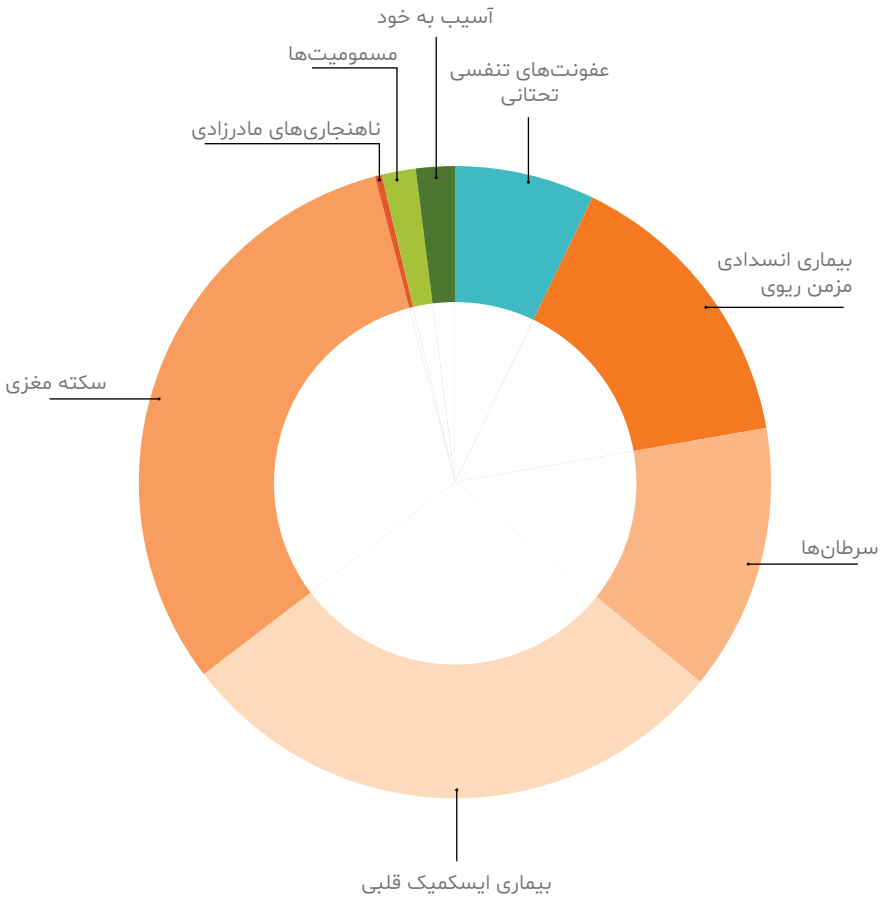
جدول ۱. بررسی اجمالی بار بیماری قابل پیشگیری از طریق مدیریت صحیح و کاهش مواد شیمیایی در محیط زیست (۲۰۱۲)

مواد شیمیایی/گروه‌های مواد شیمیایی	پیامدهای بیماری در نظر گرفته شده (کسر منتسب به جمعیت از DALY)	مرگ و میر (٪ کل مرگ‌ها)	DALY (٪ کل DALY)	روش کار
مواد شیمیایی در مسمومیت‌های حاد				
مواد شیمیایی دخیل در مسمومیت‌های حاد ناخواسته و قابل پیشگیری (متانول، دی اتیلن گلیکول، نفت سفید، آفت‌کش‌ها و غیره)	مسمومیت‌های ناخواسته (٪۷۳)	۱۳۷۳۰۰	۷۸۲۵۰۰۰	نظرسنجی متخصصین[ج]
مواد شیمیایی دخیل در مسمومیت‌های شغلی ناخواسته (قبلاً در مسمومیت‌های سطر بالا گنجانده شده است)	مسمومیت‌های ناخواسته (شغلی) (٪۱۴)	۲۷۱۰۰	۱۵۰۵۰۰۰	CRA[د]
آفت‌کش‌های دخیل در صدمات وارده به خود	صدمات وارده به خود (٪۲۰)	۱۵۶۲۰۰	۷۷۱۴۰۰۰	داده‌های محدود اپیدمیولوژیک [ج]
مواد شیمیایی منفرد با اثرات عمدتا بلند مدت				
سرب [الف]	ناتوانی ذهنی ناشناخته (٪۹/۸)؛ IHD (٪۴)؛ سکته مغزی (٪۴/۶)	۶۷۴۰۰۰	۱۳۹۳۶۰۰۰	CRA[د]
مواد شیمیایی در مواجهات شغلی (اثرات بلند مدت)				
مواد سرطان‌زای ریه شغلی (آرسنیک، آزبست، بریلیوم، کادمیوم، کروم، گازهای خروجی از اگزوز دیزل، نیکل، سیلیس)	سرطان ریه، نای، نایژه (٪۶/۶)	۹۹۱۰۰	۲۵۴۶۰۰۰	CRA[د]
مواد منجر به سرطان خون شغلی[1] (بنزن، اکسید اتیلن، اشعه یونیزه کننده)	سرطان خون (٪۱/۱)	۳۰۰۰	۱۱۸۰۰۰	CRA[د]
ذرات شغلی – ایجاد کننده COPD (غبارها، دمه (فیوم)/گاز)	COPD (٪۱۲)	۲۳۳۵۰۰	۱۰۹۷۰۰۰۰	CRA[د]
ترکیبات آلاینده هوا				
آلاینده‌های هوای آزاد (ذرات معلق، دی‌اکسیدگوگرد، اکسیدهای نیتروژن، بنزو [a] پیرن، بنزن و سایر)	ALRI (٪۷/۹)؛ COPD (٪۹/۴)؛ IHD (٪۲۴)؛ سرطان ریه (٪۱۴)؛ سکته مغزی (٪۲۵)	۳۷۳۲۵۰۰	۱۰۰۱۲۵۰۰۰	CRA[ج]
آلاینده‌های هوای خانگی حاصل از احتراق سوخت جامد (مونوکسیدکربن، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد، بنزن، فرمالدئید، ترکیبات چند حلقه ای، ذرات معلق، سایر)	ALRI (٪۳۳)؛ آب مروارید (٪۲۴)؛ COPD (٪۲۴)؛ IHD (٪۱۸)؛ سرطان ریه (٪۱۷)؛ سکته مغزی (٪۲۶)	۴۲۶۱۵۰۰	۱۴۴۷۸۹۰۰۰	CRA[ج]
دود دست دوم (نیکوتین، فرمالدئید، مونوکسیدکربن، فنل‌ها، اکسیدهای نیتروژن، نفتالین‌ها، قیر، نیتروزامین، PAHها، کلرید وینیل، فلزات گوناگون، سیانید هیدروژن، آمونیاک، سایر)	ALRI (٪۹/۳)؛ IHD (٪۳/۶)؛ سرطان ریه (٪۱/۸)؛ اوتیت(٪۲/۳)؛ سکته مغزی (٪۴)	۶۰۱۹۰۰	۱۹۹۳۱۰۰۰	CRA[د]
کل مواد شیمیایی غیر از آلودگی هوا	بیماری‌های در نظر گرفته شده: مسمومیت‌ها، سرطان خون، سرطان ریه، سکته مغزی، ناتوانی ذهنی، IHD، COPD	۱۳۰۳۱۰۰ (٪۲/۳)	۴۳۱۰۹۰۰۰ (٪۱/۶)	
جمع [ب]	بیماری‌های در نظر گرفته شده: مسمومیت‌ها، سرطان خون، سرطان ریه، سکته مغزی، ALRI، IHD، COPD	۷۳۷۵۵۰۰ (٪۱۳/۴)	۲۳۱۱۴۰۰۰۰ (٪۹/۴)	

منابع داده‌ها: [ج](۱)، [د] کسر منتسب به جمعیت از (۵)، آمار بیماری از (۲).

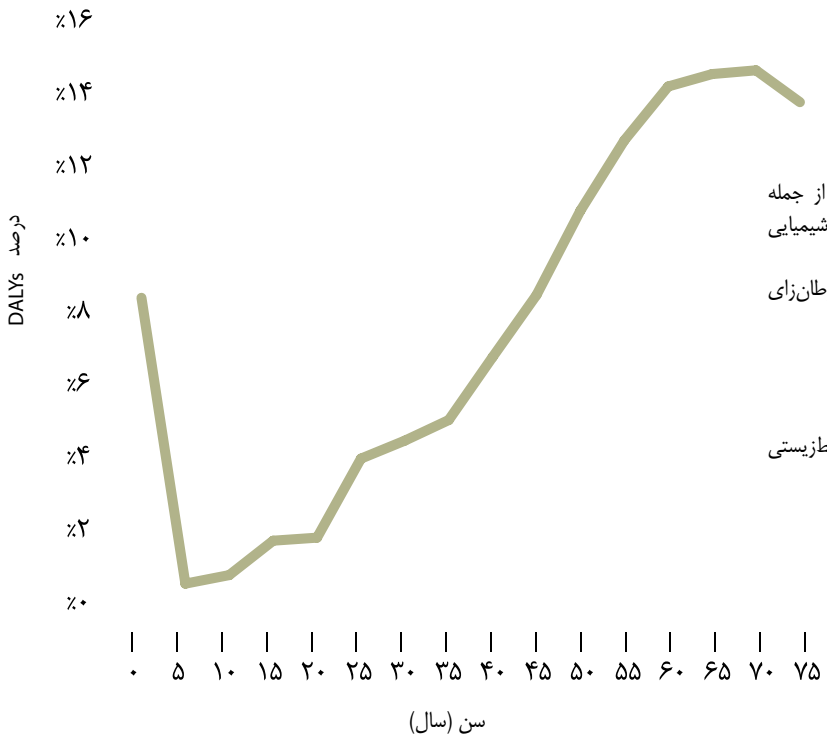
توضیحات: DALYs : سال‌های عمر تعدیل شده برای ناتوانی؛ CRA: ارزیابی خطر مقایسه ای؛ COPD: بیماری انسدادی مزمن ریوی؛ IHD: بیماری ایسکمیک قلبی؛ ALRI[2]: عفونت حاد تنفسی تحتانی. فقط پیامدهایی که به عنوان شواهد قوی ارزیابی شدند، در نظر گرفته شدند. به طور متوسط و به دلیل مواجهات شغلی، مردان در مقایسه با زنان سهم بیشتری از بار بیماری منتسب به مواد شیمیایی را متحمل می‌شوند (تقریباً ۵۵٪ در مقابل ۴۵٪). [الف] بر اساس شواهد محدود. [ب] برای محاسبه بار کلی بیماری به (۱) مراجعه کنید؛ بدلیل هم‌پوشانی جزئی، کل با مجموع خطرات مطابقت ندارد.

1. Leukaemogens
2. Acute lower respiratory infection (ALRI)



توجه:
برآوردها در اشکال ۳ تا ۶ با استفاده از روش‌های مختلف (CRA، نظرسنجی متخصصین، داده‌های محدود اپیدمیولوژیک) جمع‌آوری شده‌اند که روش غالب CRA بوده است. برای اطلاعات دقیق‌تر جدول ۱ و منبع (۱) را مشاهده کنید.

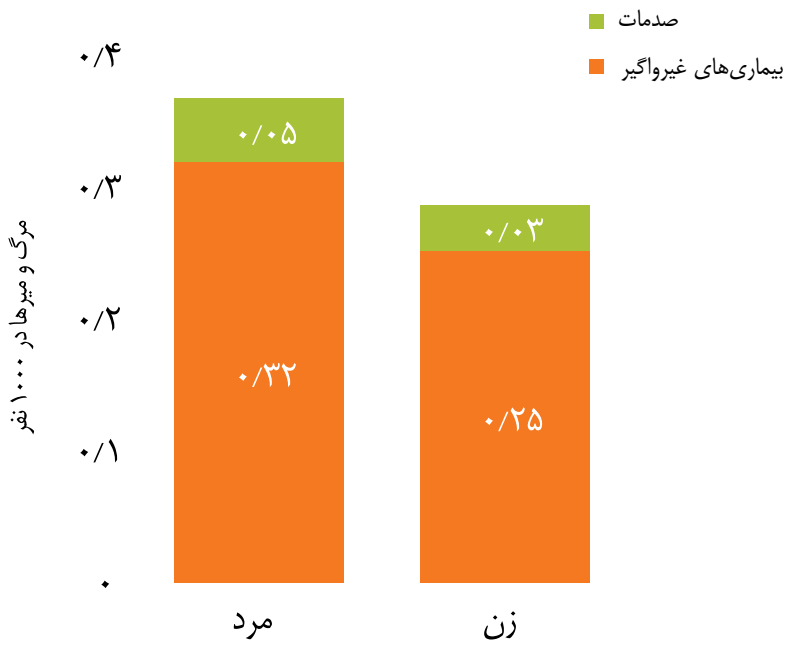
شکل ۳. کل مرگ و میرهای منتسب به مواد شیمیایی بر حسب بیماری (شامل خطرات ارزیابی شده در جدول ۱ و بار محیط زیستی اضافی که منحصرا به علت مواد شیمیایی است) (۱)



کودکان به ویژه در برابر هر دو اثرات حاد و مزمن مواد شیمیایی، از جمله مسمومیت‌های حاد، مواجهه با آلودگی هوا و مواجهه قبل از تولد با مواد شیمیایی آسیب‌پذیر هستند.
افراد مسن بیشتر در برابر اثرات مزمن آلودگی هوا و مواجهه با عوامل سرطان‌زای مختلف آسیب‌پذیر هستند.

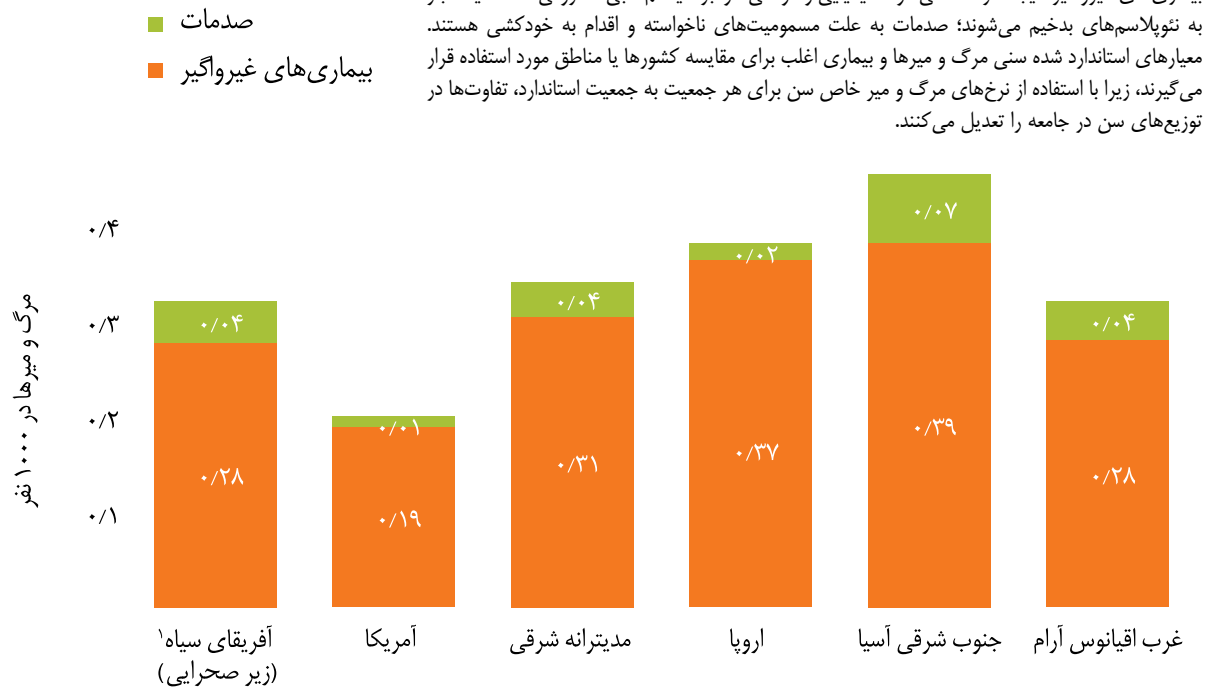
توضیحات: شامل خطرات ارزیابی شده در جدول ۱ و بار اضافی محیط‌زیستی که منحصرا به علت مواد شیمیایی است (۱).
DALYs: سال‌های عمر تعدیل شده برای ناتوانی.

شکل ۴. درصد بار جهانی بیماری (بر حسب DALYs) منتسب به مواد شیمیایی بر حسب سن



شکل ۵. مرگ و میرهای منتسب به مواد شیمیایی (غیر از آلودگی هوای آزاد از منابع احتراق) بر حسب جنسیت

بیماری‌های غیرواگیر نتیجه اثرات سمی مواد شیمیایی و آلودگی هوا بر سیستم قلبی ـ عروقی هستند یا منجر به نئوپلاسم‌های بدخیم می‌شوند؛ صدمات به علت مسمومیت‌های ناخواسته و اقدام به خودکشی هستند. معیارهای استاندارد شده سنی مرگ و میرها و بیماری اغلب برای مقایسه کشورها یا مناطق مورد استفاده قرار می‌گیرند، زیرا با استفاده از نرخ‌های مرگ و میر خاص سن برای هر جمعیت به جمعیت استاندارد، تفاوت‌ها در توزیع‌های سن در جامعه را تعدیل می‌کنند.



1. sub saharan

شکل ۶. کل مرگ و میرهای استاندارد شده سنی منتسب به مواد شیمیایی (غیر از آلودگی هوای آزاد از منابع احتراق)، بر حسب منطقه و گروه بیماری

علاوه بر مواجهه شغلی، دفع نامناسب زباله‌های ساختمانی می‌تواند فقیرترین جوامع را در معرض مواجهه با آزبست قرار دهد.

کاهش یا حذف مواجهه با مواد شیمیایی به تفکیک هر بخش

مداخلات موثر به تفکیک بخش [الف]

کشاورزی

مواجهه مصرف کننده و شغلی با مواد شیمیایی: مقررات، تجهیزات حفاظت شخصی.

✓ ممنوعیت سمی‌ترین رده آفت‌کش‌ها در سریلانکا، خودکشی‌ها را به طور قابل توجهی کاهش داد.

صنعت/تجارت

آلودگی هوا: کنترل انتشار صنعتی؛ گزینه‌های بهبود یافته انرژی؛ وضع قانون بدون دود دخانیات در محیط داخل.
مواجهه شغلی با مواد شیمیایی، آلاینده‌های هوا: حفاظت شخصی کارگران؛ آموزش رفتارهای محافظتی؛ رویکردهای مهندسی برای کاهش مواجهه مانند تهویه، روش‌های مهار گرد و غبار، محاصره منابع آلودگی و غیره؛ حذف از منابع آلاینده‌ها یا سایر مواجهات مرتبط، مقررات.
مواجهه با مواد شیمیایی صنعتی (کارگران، مصرف کنندگان): قانونگذاری، معاهدات[۲].
آلودگی آب: کنترل انتشار صنعتی.

✓ ممنوعیت‌های قانونی سیگار کشیدن که به عنوان مثال در کشورهای مختلف اروپایی، کانادا و ایالات متحده اعمال شد و باعث کاهش مواجهه با دود دست دوم در مکان‌های عمومی و محیط‌های کار شد. همچنین، مراجعه به بیمارستان برای آسم کودکان، خطر رخدادهای حاد عروق کرونر و تولدهای زودرس را کاهش و سلامت قلب را بهبود داد.

✓ اقدامات کنترلی موثر در محیط کار برای کاهش مواجهه با مواد شیمیایی خطرناک و جلوگیری از سرطان مربوط به کار، پنوموکونیوز، بیماری انسدادی مزمن ریوی و آسم شامل محاصره منابع آلودگی، تهویه محلی دود، سیستم‌های تهویه ویژه، روش‌های مهار گرد و غبار و جداسازی کارگران.

✓ حذف کارگران مبتلا به آسم شغلی از مواجهه مربوطه، علائم آسم را کاهش و عملکرد ریه را افزایش داد. همچنین، حذف مواجهه با مواد حساسیت‌زای آسم برای پیشگیری اولیه از آسم شغلی موثر بود.

✓ ممنوعیت استفاده از همه اشکال آزبست، حذف تدریجی جیوه، مدیریت هماهنگ مواد شیمیایی، استفاده ایمن و دفع آفت‌کش‌ها و سایر مواد شیمیایی منسوخ شده، مدیریت ایمن، صحیح و سازگار با محیط زیست پسماند، قانونگذاری بر مواد شیمیایی مرتبط با سرطان.

✓ مداخلات همزمان مانند بسته شدن کارخانه فولاد (ایالات متحده) و اعتصاب کارخانه ذوب مس در سراسر کشور (ایالات متحده) منجر به کاهش سطوح آلودگی هوا و اثرات سلامتی شد.

حمل و نقل

آلودگی هوا: طرح‌های کنترل ترافیک و بهبود حمل و نقل عمومی؛ کاهش ازدحام ترافیک؛ جایگزینی وسایل نقلیه دیزلی قدیمی‌تر و غیره.

✓ مداخلات قانونی آلودگی هوای آزاد مانند کاهش میزان گوگرد سوخت (منطقه ویژه اداری هنگ‌کنگ، چین)، مقررات قوی‌تر در طول بازی‌های المپیک (ایالات متحده و چین)، طرح‌های جریمه ازدحام (لندن و استکهلم) منجر به کاهش آلاینده‌های مختلف هوا و تأثیرات نامطلوب بر سلامتی قابل اندازه‌گیری (به طور عمده کاهش بیماری و مرگ و میر قلبی-عروقی و تنفسی) گردید.

✓ حذف تدریجی بنزین سرب‌دار با کاهش مستمر در متوسط سطوح سرب خون جامعه در اکثر کشورها در سطح جهان همراه شد.

مسکن/اجتماع

آلودگی هوای خانگی: استفاده از سوخت‌های پاک؛ استراتژی‌های کاهش مواجهه با دود ناشی از سوخت جامد - اجرای رهنمودهای کیفیت هوای محیط‌های مسقف سازمان جهانی بهداشت (WHO[۱]).
مواجهه با مواد شیمیایی: مدیریت ایمن مواد شیمیایی در خانه و اجتماع

✓ مداخلات کاهش دهنده مواجهه با دود حاصل از سوخت جامد خانگی از طریق منابع انرژی مدرن و فن‌آوری‌های پخت و پز، عفونت‌های حاد تنفسی تحتانی، افت عملکرد ریه، علائم تنفسی و فشار خون دیاستولیک را کاهش داد.

✓ مداخلات ایمنی در خانه که در بسیاری از کشورها از جمله ایالات متحده، کانادا، استرالیا، آفریقای جنوبی و کشورهای مختلف

1. World Health Organization (WHO)

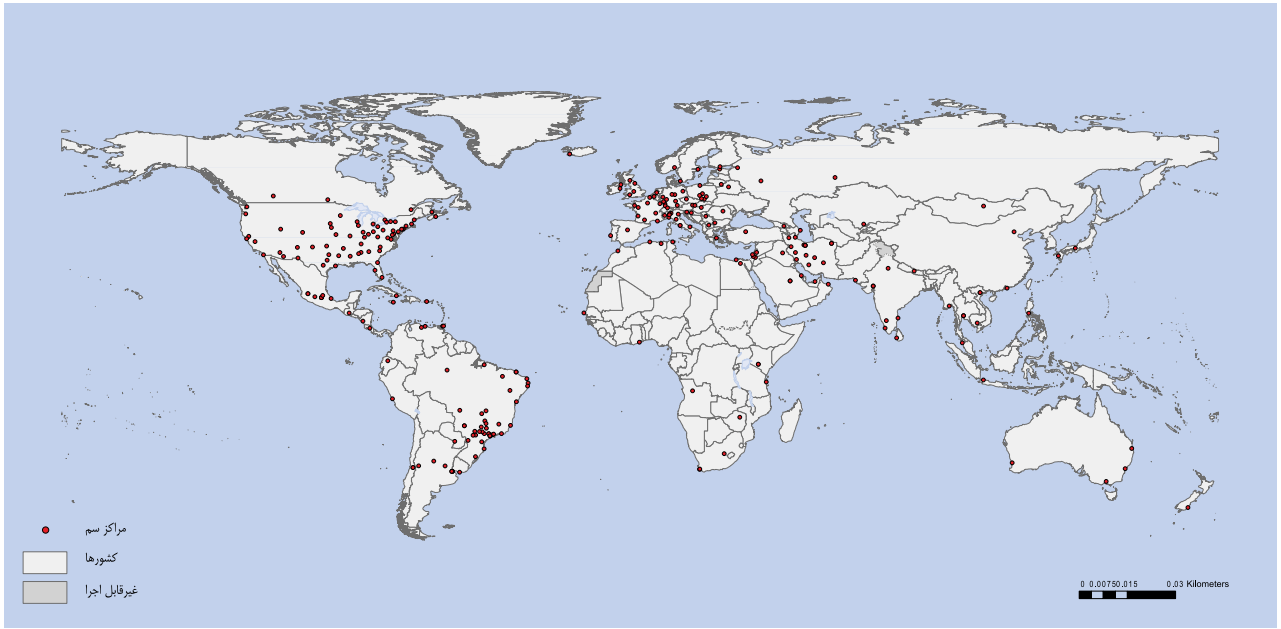
اروپایی انجام شد، در افزایش نسبت خانواده‌های ذخیره کننده داروها (۵۳٪ افزایش) و محصولات تمیزکننده (۵۵٪ افزایش) در خارج از دسترس، و نیز در دسترس بودن شماره‌های مراکز سموم (۳۳۰٪ افزایش) موثر بودند.

آب

مواجهه با آرسنیک و سایر مواد شیمیایی در آب آشامیدنی: اجرای رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی WHO؛ استراتژی‌هایی برای کاهش مواجهه با آرسنیک و سایر مواد شیمیایی در آب آشامیدنی

- ارائه آب آشامیدنی با مقدار آرسنیک کمتر از ۱۰ میکروگرم بر لیتر در مناطقی که سطح آن زیاد است از طریق:
- جمع آوری آب باران (هشدار: از آلودگی میکروبی و تولید مثل پشه جلوگیری کنید)؛
- آزمایش آب برای سطوح آرسنیک؛
- سیستم‌های حذف آرسنیک به صورت خانگی یا متمرکز؛ و
- تفکیک میان منابع آب با آرسنیک بالا و پایین

توضیحات: [الف] خلاصه‌ای از گردآوری تدوین شده در چارچوب گزارش WHO (برای منابع به منبع (۱) مراجعه کنید)؛ مداخلات آرسنیک از http://www.who.int/ipcs/features/arsenic.pdf است. [ب] مثال‌ها: کنوانسیون میناماتا در مورد جیوه، کنوانسیون استکهلم در مورد آلاینده‌های آلی پایدار، رویکرد استراتژیک مدیریت بین‌المللی مواد شیمیایی، کنوانسیون بازل، برنامه بین‌المللی ایمنی شیمیایی، کنوانسیون چارچوب WHO در زمینه کنترل دخانیات، مقررات اتحادیه اروپا در مورد ثبت، ارزیابی، صدور مجوز و محدودیت مواد شیمیایی.



منبع داده‌ها World Health Organization
Map Production: Health Statistics and Information Systems (HSI)
World Health Organization

مرزها و نام‌های نشان داده شده و نام‌گذاری‌های مورد استفاده از طرف سازمان جهانی بهداشت در این نقشه، به هیچ وجه به معنی اظهار نظر در مورد وضعیت حقوقی هر کشور، قلمرو، شهر یا منطقه یا قدرت آن، یا مربوط به تعیین مرزها نیست. خطوط نقطه‌چین و خط‌تیره روی نقشه‌ها نشان دهنده تقریبی خطوط مرزی است که ممکن است در خصوص آن توافق کامل انجام نشده باشد.

World Health Organization

© WHO 2015. All rights reserved.

شکل ۷. مراکز سموم (ژوئن ۲۰۱۵). یک مرکز سم، واحدی تخصصی است که در زمینه پیشگیری، تشخیص و مدیریت مسمومیت، مشاوره می‌دهد و کمک می‌کند. فقط ۴۷٪ از کشورها (با شکاف‌های ویژه در مناطق آفریقایی و مدیترانه شرقی و در ایالات کوچک جزیره‌ای در منطقه غربی اقیانوس آرام) دارای یک مرکز سم هستند.

ارزیابی‌های اقتصادی به تفکیک بخش[الف]

کشاورزی

- هزینه‌های برآورد شده سالانه بیماری مسمومیت‌های حاد در کشاورزان نپالی به دلیل استفاده از آفت‌کش‌ها تقریباً یک سوم کل هزینه‌های مراقبت سلامتی سالانه بود.
- در پارانا، برزیل، به ازای هر دلار صرف شده برای آفت‌کش‌ها، ممکن است حدود ۱/۲۸ دلار آمریکا برای مراقبت سلامتی و مرخصی استعلاجی ناشی از مسمومیت شغلی هزینه شود.

صنعت/تجارت

- در منطقه ویژه اداری هنگ‌کنگ، چین، هزینه‌های مستقیم سالانه مراقبت پزشکی، مراقبت طولانی مدت و از دست دادن بهره‌وری ناشی از دود دست دوم، ۱۵۶ میلیون دلار آمریکا برآورد شده است.
- در ایالات متحده، هزینه‌های درمان سالانه بیماری ایسکمیک قلبی ناشی از دود سیگار بین ۶-۱/۸ میلیارد دلار آمریکا برآورد شده است.
- ارائه قانون بدون دخانیات در تمام محیط‌های کار در ایالات متحده منجر به ذخیره حدود ۴۹ میلیون دلار آمریکا در هزینه‌های مستقیم پزشکی خواهد شد.
- اجرای محل‌های کار بدون دخانیات حدود ۹ برابر مقرون به صرفه‌تر از برنامه‌های درمانی جایگزینی نیکوتین برای هر فرد غیر سیگاری جدید برآورد شد.
- پاکسازی محل‌های صنعتی آلوده و دفع پسماندهای خطرناک برای جلوگیری از اثرات سلامتی در منطقه کامپانیا در ایتالیا مقرون به صرفه ارزیابی شد.
- برآورد شده است که مرگ و میرهای ناشی از سرطان شغلی در ایتالیا حدود ۳۶۰ میلیون یورو زیان اقتصادی غیرمستقیم و ۴۵۶ میلیون یورو هزینه مراقبت سلامت در بر داشته باشد. سرطان مثانه و ریه شغلی، ۸۸ میلیون یورو برای سیستم سلامت ملی اسپانیا هزینه دارد. در فرانسه نیز برای سرطان‌های تنفسی شغلی بار اقتصادی قابل توجهی نشان داده شده است.
- کل هزینه‌های آسم شغلی در انگلستان بین ۱۳۵–۹۵ میلیون پوند برآورد شده است.

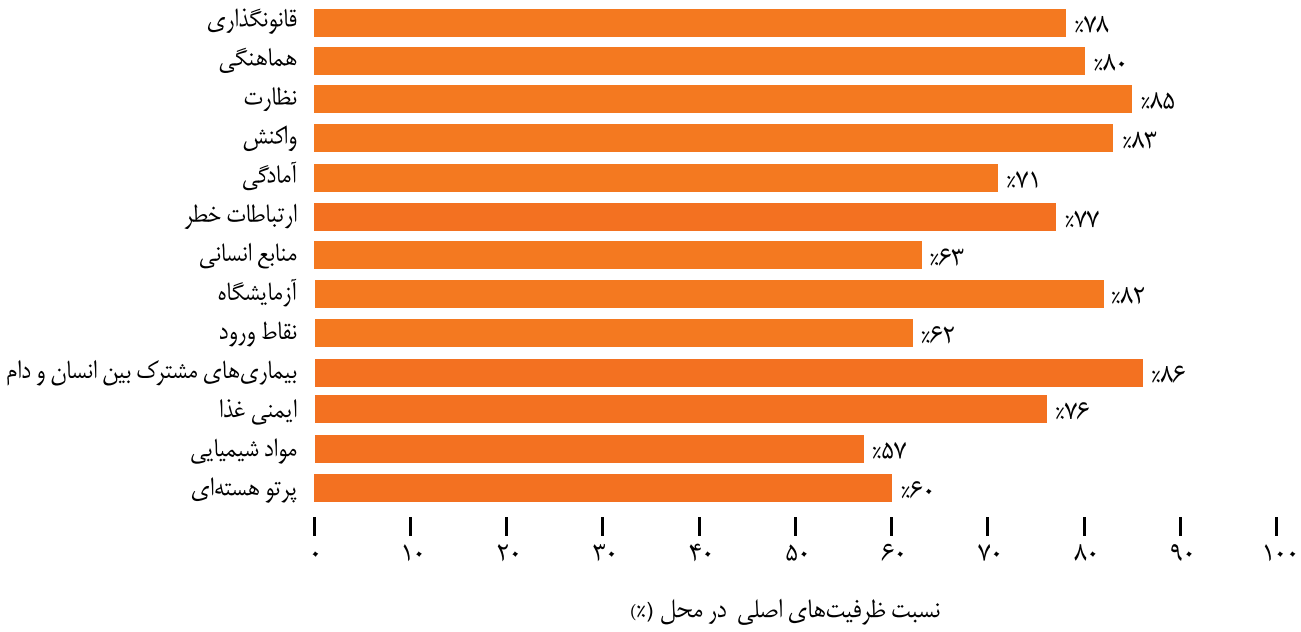
حمل و نقل

- در تائی‌یوان چین، کل خسارت سلامت ناشی از آلودگی هوا (ذرات معلق) ۴/۹-۲/۴٪ از تولید ناخالص داخلی شهر برآورد شد.
- در بمبئی، هند، کل هزینه‌ها برای اثرات سلامتی به ازای افزایش ۵۰ میلی‌گرم بر مترمکعب PM_{10}، ۱۱۳ میلیون دلار آمریکا و برای افزایش همان میزان NO_2، ۲۱۸ میلیون دلار آمریکا برآورد شد.
- در بارسلون، اسپانیا، برآورد شده است که کاهش مواجهه با PM_{10} از ۵۰ به ۲۰ میلی‌گرم بر متر مکعب، منجر به ۳۵۰۰ مرگ و میر کمتر، ۱۸۰۰ بستری کمتر در بیمارستان‌ها به علت بیماری‌های قلبی-تنفسی، ۵۱۰۰ مورد کمتر برونشیت مزمن در بزرگسالان، ۳۱۱۰۰ مورد کمتر برونشیت حاد در بین کودکان، و ۵۴۰۰۰ حمله آسم کمتر در بین کودکان و بزرگسالان و ذخیره ۶۴۰۰ میلیون یورو در سال می‌شود.
- در دانمارک، صرفه جویی بالقوه سیستم مراقبت سلامت از کاهش آلودگی هوای آزاد ($PM_{2.5}$) و کاهش هزینه‌های ناشی از آن برای بیماری عروق کرونر قلب، سکته مغزی، بیماری انسدادی مزمن ریوی و سرطان ریه، ۰/۱ تا ۲/۶ میلیون یورو در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر برآورد شد. هزینه‌های بهره‌وری ناشی از خروج از بازار کار به دلیل چهار بیماری مذکور ناشی از مواجهه با $PM_{2.5}$، ۱/۸ میلیون یورو به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر در سنین ۵۰ تا ۷۰ ساله برآورد شد.
- هزینه‌های سالانه مربوط به آسم در دوران کودکی منتسب به آلودگی هوا در دو جامعه ایالات متحده ۱۸ میلیون دلار آمریکا برآورد شد که عمدتا توسط خانواده‌های کودکان تأمین می‌شود. مواجهه با $PM_{2.5}$ ارتباط مثبتی با افزایش هزینه‌های بستری شدن کودکان مبتلا به آسم داشت.
- هزینه اقتصادی مرگ و میر زودرس در اثر آلودگی هوای آزاد و خانگی در اتحادیه اروپا به مقدار ۱/۵ تریلیون دلار آمریکا برآورد شد.

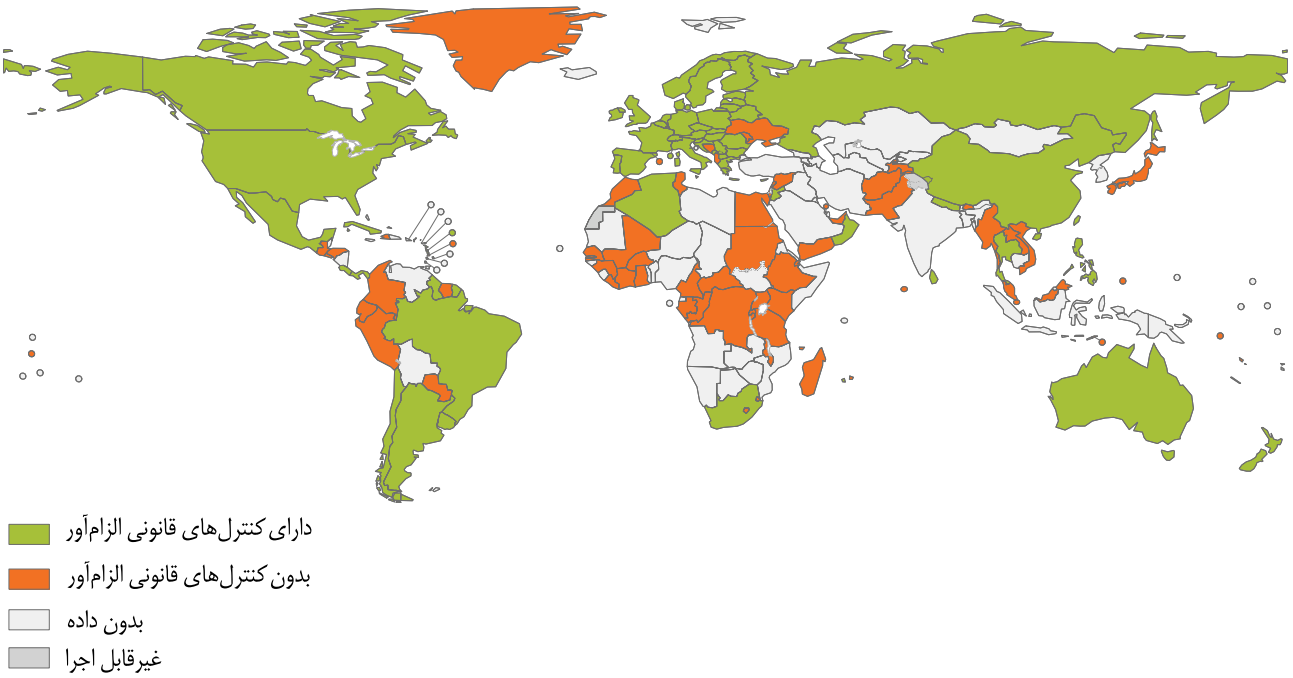
مسکن/اجتماع

- تعویض پنجره بدون سرب در تمام خانه‌های ساخته شده قبل از سال ۱۹۶۰ در ایالات متحده حداقل ۶۷ میلیارد دلار سود خالص خواهد داشت؛ از مزایای دیگر می‌توان به مواردی از جمله جلوگیری از اختلال بیش‌فعالی نقص توجه، کاهش جرم و بزهکاری و هزینه‌های طولانی مدت مربوط به تغییر اقلیم اشاره کرد.
- کنترل مخاطره رنگ نقاشی حاوی سرب در خانه‌ها برای جلوگیری از مواجهه کودکان، موجب صرفه‌جویی خالص ۱۸۱ تا ۲۶۹ میلیارد دلار در ایالات متحده با در نظر گرفتن هزینه‌های مراقبت سلامت، درآمد مادام العمر، درآمد مالیاتی، آموزش ویژه، اختلال بیش‌فعالی نقص توجه و هزینه‌های مستقیم جرایم مرتبط با افزایش مواجهه با سرب خواهد شد. سرمایه‌گذاری در چنین اقدامات کنترلی، به ویژه تمرکز بر مداخله زودهنگام در مسمومیت با سرب در جوامع با احتمال بالاتر خطر، بسیار مقرون به صرفه خواهد بود.
- مداخلات مختلف جایگزین سوخت‌های جامد برای پخت و پز و گرمایش یا سرمایه‌گذاری در اجاق‌های تمیزتر، به عنوان روش‌های مقرون به صرفه ارزیابی شدند.
- برآورد شده است که مقررات مربوط به سوزاندن چوب در منازل مسکونی در کالیفرنیا، ایالات متحده، به طور متوسط سالانه بین ۴۰۰-۲۰۰ میلیون دلار آمریکا هزینه‌های مرگ و میر و بین ۲۷-۶ میلیون دلار هزینه‌های ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی را در هر منطقه شهری صرفه‌جویی می‌کند.

توضیح: [الف] خلاصه ای از گردآوری تدوین شده در چارچوب گزارش WHO (برای منابع به منبع (۱) مراجعه کنید)



شکل ۸. وضعیت اجرای ظرفیت‌های اصلی مقررات بین‌المللی سلامت (۲۰۱۴) (۱۶۰ کشور گزارش دهنده). طرفین مقررات بین‌المللی سلامت (۲۰۰۵) موظفند حداقل ظرفیت‌های اصلی سلامت عموم را برای شناسایی، ارزیابی و گزارش رخدادهای سلامت عمومی، از جمله حوادث شیمیایی و موارد اضطراری داشته باشند یا توسعه دهند. در سال ۲۰۱۴، ظرفیت‌های مواد شیمیایی توسط ایالت‌ها به عنوان کمترین ظرفیت در میان ظرفیت‌های اصلی سلامت عمومی ارزیابی شدند.



شکل ۹. کشورهای دارای کنترل‌های قانونی الزام‌آور برای رنگ‌های حاوی سرب براساس اطلاعات دولت‌ها، مارس ۲۰۱۶

فهرست منابع:

1. Prüss-Ustün A, Wolf J, Corvalán C, Bos R, Neira M (2016). Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the environmental burden of disease. Geneva: World Health Organization.
2. WHO (2015). Global Health Observatory (GHO). See: http://www.who.int/gho/en/ (accessed 3 December 2015).
3. IARC (2015). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Lyon: International Agency for Research on Cancer. Available: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Table4.pdf (accessed 30 November 2015).
4. Purdue MP, Hutchings SJ, Rushton L, Silverman DT (2015). The proportion of cancer attributable to occupational exposures. Annals of Epidemiology. 192–188:(3)25;2015.
5. IHME (2014). GBD 2010, GBD Compare. Available: http://viz.healthmetricsandevaluation.org/gbd-compare/ (accessed 31 June 2015).
6. Leonardi-Bee J, Britton J, Venn A (2011). Secondhand smoke and adverse fetal outcomes in nonsmoking pregnant women: a meta-analysis. Pediatrics. 741–734:(4)127;2015.
7. Smith KR, Bruce N, Balakrishnan K, Adair-Rohani H, Balmes J, Chafe Z et al (2014). 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. 206–35:185;2014.
8. Gunnell D, Eddleston M, Phillips MR, Konradsen F. (2007). The global distribution of fatal pesticide self-poisoning: systematic review. BMC Public Health. 7:357.
9. Patel V, Ramasundarahettige C, Vijayakumar L, Thakur JS, Gajalakshmi V, Gururaj G et al (2012). Million Death Study Collaborators (2012). Suicide mortality in India: a nationally representative survey. Lancet. 2351–2343:(9834)379.
10. Phillips MR, Yang G, Zhang Y, Wang L, Ji H, Zhou, M. (2002). Risk factors for suicide in China: a national case-control psychological autopsy study. Lancet. 1736–1728:(9347)360.
11. Environmental Protection Agency. Air pollutants: Air and radiation. Available: http://www3.epa.gov/air/airpollutants.html (accessed 5 December 2015).
12. Environmental Protection Agency. Introduction to pesticide drift. Available: http://www.epa.gov/reducing-pesticide-drift/introduction-pesticide-drift (accessed 5 December 2015).
13. Lelieveld J, Evans JS, Fnais M, Giannadaki D, Pozzer A (2015). The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. Nature. 371–525:367;2015.

THE PUBLIC HEALTH IMPACT OF CHEMICALS:
KNOWNS AND UNKNOWNS

Translators:
Pegah Nakhjirgan - Homa Kashani - Masud Yunesian

Institute for Environmental Research
Tehran University of Medical Sciences

Member of the World Health Organization
Chemical Risk Assessment Network

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران، تنها عضو از کشور جمهوری اسلامی ایران و همچنین تنها عضو در میان کشورهای اسلامی منطقه می‌باشد که در ماه فوریه سال ۲۰۱۷ به عضویت "شبکه ارزیابی خطر شیمیایی سازمان جهانی بهداشت" درآمد. در این شبکه، علاوه بر اینکه فرصتی برای تبادل علمی و فنی و همچنین تسهیل در ظرفیت‌سازی صورت می‌گیرد، ترویج بهترین راهکارها و هماهنگ‌سازی متدولوژی، کمک در شناسایی نیازهای تحقیقاتی و ترویج استفاده از علم جدید در ارزیابی خطر، کمک در شناسایی خطرات نوظهور تهدیدکننده سلامت انسان و به اشتراک گذاشتن اطلاعات در مورد برنامه‌ها برای جلوگیری از دوباره‌کاری و غیره صورت می‌پذیرد. در این مسیر، "کمیته ارزیابی خطر پژوهشکده محیط زیست" در اوایل سال ۱۳۹۸ شکل گرفت. این کمیته در نظر دارد تا با حضور جمعی از اساتید، متخصصان و صاحب نظران، زیرساخت‌های لازم را فراهم آورد تا بتواند با برگزاری دوره‌های آموزشی و انجام و راه اندازی پروژه‌های مرتبط گامی مفید در این زمینه بردارد.

- **تلفن:** ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۹ **دورنگار:** ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۸
- **وب‌سایت:** https://ier.tums.ac.ir
- **نشانی:** تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر شمالی، پلاک ۱۵۴۷ مجتمع مراکز تحقیقاتی دانشگاه علوم پزشکی تهران، طبقه هشتم

پژوهشکده محیط زیست ـ دانشگاه علوم پزشکی تهران