چهارمین کنفرانس بین‌المللی دانشجویان
بهداشت و علوم سلامت ایران
th International Conference for
Iranian Hygienics and Health Sciences Students
www.health.cdsts.ir

نقش بازرسان بهداشت در پیشگیری از آلودگی‌های محیط‌زیستی صنایع

آیدا جمالی*[۱]، سبحان حیدریان[۲]، قربانعلی دزواره[۳]

۱- دانشجوی ارشد HSE، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه مهرالبرز

۲- فارغ تحصیل ارشد مهندسی مدیریت ساخت، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه مهرالبرز.

۳- استادیار گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه مهرالبرز.

خلاصه

هدف این پژوهش بررسی نقش بازرسان بهداشت محیط در پیشگیری از آلودگی‌های محیط‌زیستی ناشی از فعالیت‌های صنعتی در ایران بود. مطالعه به‌صورت آمیخته (کمی و کیفی) طی سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۳ با مشارکت ۵۶۰ نفر (۳۲۵ بازرس بهداشت محیط، ۱۹۰ مدیر و کارشناس HSE صنایع، ۴۵ استاد و پژوهشگر) در استان‌های صنعتی کشور انجام شد.یافته‌ها نشان داد که بازرسان بهداشت محیط با وجود دانش فنی بالا و تعهد حرفه‌ای، به‌دلیل پنج مانع اصلی تنها ۳۵ تا ۴۰ درصد از ظرفیت واقعی خود را به‌کار گرفته‌اند. بیش از ۹۰ درصد پاسخ‌دهندگان نقش بازرسان را در کنترل پساب صنعتی و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا «بسیار مؤثر» ارزیابی کردند، اما ۸۸ درصد کمبود تجهیزات مدرن، ۸۵ درصد فشار سیاسی-اقتصادی صنایع، ۸۲ درصد کمبود نیروی متخصص، ۷۹ درصد ناهماهنگی بین وزارت بهداشت و سازمان حفاظت محیط زیست و ۷۴ درصد ضعف قوانین و جریمه‌ها را مهم‌ترین موانع دانستند. مدل مفهومی پژوهش با قدرت تبیین ۷۸ درصد ($R^2=0/78$) نشان داد که تقویت پنج عامل کلیدی (تجهیزات مدرن، آموزش مداوم، استقلال سازمانی، حمایت قضایی و همکاری بین‌سازمانی) می‌تواند موفقیت بازرسان را به‌طور چشمگیری افزایش دهد و در کمتر از پنج سال، آلودگی صنعتی را تا ۶۵ درصد کاهش دهد. در نهایت، پژوهش شش پیشنهاد عملی ارائه کرد: تأسیس سازمان مستقل بازرسی، اختصاص ۲ درصد بودجه وزارت بهداشت به بازرسان، اجباری کردن پایش آنلاین تا ۱۴۰۶، افزایش جریمه به حداقل ۱ درصد گردش مالی شرکت متخلف، ایجاد واحد ویژه قضایی و راه‌اندازی سامانه گزارش‌دهی مردمی. نتیجه‌گیری تأکید دارد که تقویت بازرسان بهداشت محیط، سودآورترین و سریع‌ترین راه برای دستیابی به صنعت سبز و سلامت پایدار در ایران است.

کلمات کلیدی: بازرسان بهداشت محیط، آلودگی صنعتی، پیشگیری، سلامت پایدار، محیط زیست

۱.مقدمه:

در قرن بیست و یکم، با اوج صنعتی شدن، بهره‌برداری از منابع و توسعه اقتصادهای ملی مبتنی بر تولید انبوه، مسأله آلودگی محیط زیست از فعالیت‌های صنعتی به وجود آمده و به یکی از پیچیده‌ترین و فوری‌ترین چالش‌هایی تبدیل شده است که بشریت با آن مواجه است. تصور کنید شهری مانند تهران، اصفهان یا اهواز که در آن کارخانه‌های فولاد بزرگ، پالایشگاه‌های نفت، مجموعه‌های پتروشیمی و کارخانه‌های تولید سیمان به‌طور شبانه‌روزی فعالیت می‌کنند. دودکش‌ها گازهای سمی را در فضا پخش می‌کنند، زائدات حاوی فلزات سنگین و مواد شیمیایی خطرناک به رودخانه‌ها ریخته می‌شود و زباله‌های صنعتی برای دهه‌ها زمین را دفن کرده است. این تنها یک تهدید زیست‌محیطی نیست. این یک بحران سلامت عمومی است و هر روز جان هزاران نفر را به خطر می‌اندازد. آلودگی صنعتی بدون تنظیم به بیماری‌های مزمن تنفسی، سرطان‌های مرتبط با مواد شیمیایی، ناهنجاری‌های مادرزادی، کاهش مدت زندگی و اختلالات روانی مرتبط با استرس منجر می‌شود.

در این میان، بازرسان بهداشت محیط به عنوان نیروی خط مقدم در جبهه پیشگیری، نقشی تعیین‌کننده، حساس و اغلب نادیده‌گرفته‌شده ایفا می‌کنند. این افراد نه سیاست‌گذاران هستند و نه مدیران صنعتی و نه فعالان محیط زیست به معنای رایج. آن‌ها حرفه‌ای هستند که با کمک دانش علمی، ابزارهای فنی و خدمات متمرکز، ارتباطاتی میان صنعت، سلامت و محیط زیست ایجاد می‌کنند. بازرسان بهداشت محیط کسانی هستند که صبح زود وارد یک کارخانه می‌شوند، نمونه‌ای از فاضلاب را می‌گیرند، غلظت سرب، کادمیوم و نیترات را ارزیابی می‌کنند، ارزیابی کرده و گزارشی تهیه می‌کنند، اخطاریه‌ای صادر می‌کنند، آموزش‌هایی برگزار می‌کنند و در نهایت از ورود یک آلاینده خطرناک به زنجیره غذایی یا هوایی که تنفس می‌کنیم، جلوگیری می‌کنند. این کار، اگرچه آرام و پشت صحنه است، با نجات صدها زندگی برابر با یک بازرسی موفق است.

چرا کار پیشگیری اینقدر مهم است؟ پاسخ در اقتصاد، علم و اخلاق است. هزینه‌های پاک‌سازی رودخانه آلوده به جیوه ده‌ها میلیون دلار است، در مقایسه با هزینه یک سیستم تصفیه رودخانه که فقط بخشی از آن مقدار را انجام می‌دهد. درمان یک کودک مبتلا به آسم به دلیل آلودگی هوا سال‌ها منابع پزشکی نیاز دارد، در حالی که پیشگیری از آلودگی هوا بسیار کمتر هزینه‌بر است. طبق گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی، آلودگی هوا مسئول حدود ۷ میلیون مرگ در هر سال است و بخش قابل توجهی از این آمار به فعالیت‌های صنعتی نسبت داده می‌شود. در ایران، گزارش‌های رسمی وزارت بهداشت نشان می‌دهد که در شهرهای صنعتی، نرخ بیماری‌های تنفسی در کودکان ۳ برابر بیشتر از میانگین کشوری است. اینجاست که نقش افسران بهداشت محیط از یک شغل به یک مأموریت ملی تغییر می‌کند. آغاز به کار افسران بهداشت محیط در ایران به سال‌های ۱۹۷۰ برمی‌گردد زمانی که اولین قانون بهداشت صنعتی به همراه قانون حفاظت محیط زیست آن سال و مقررات بعدی آن تصویب شد. با این حال، اجرای عملی آن قانون سال‌ها به تاخیر افتاد. ورود سازمان‌یافته افسران بهداشت محیط به این حوزه با تأسیس شبکه‌های بهداشت و محیط زیست در دهه ۱۹۹۰ مقدور شد. این افسران که اکنون با ابزارهای اندازه‌گیری پیشرفته مجهز شده‌اند، در بیش از ۱۰،۰۰۰ تأسیسات صنعتی بزرگ و کوچک در سرتاسر کشور فعالیت می‌کنند و دارای مدرک در بهداشت محیط، تخصص HSE و بهداشت صنعتی پیشرفته هستند. روشن است که هنوز مسیر طولانی‌تری در پیش است. تعداد بازرسان نسبت به حجم صنایع کوچک است، در بسیاری از مناطق، بازرسی تجهیزات فرسوده شده، و در نهایت، فشارهای اقتصادی، گاهی باعث چشم‌پوشی از تخلفات می‌شود. هدف این نوشتار بررسی این مساله به طور جامع و روشن کردن این مساله که بازرسان بهداشت در پیشگیری از آلودگی‌های محیط‌زیستی، در صنایع، چه نقشی، و چه نقش مهمی، دارند می‌باشد. در ادامه فصول، ابتدا به وظایف، و صلاحیت‌های این افراد به صورت خاص و قانونی، پرداخته می‌شود. سپس، نظارت بهداشت در ایران، و تاریخش، که از یک ایده قانونی، به یک سیستم عملیاتی، دولت توسعه آن نظارت‌ها، و در ادامه،

ابراز و تکنیک و تکنولوژی - از کیت‌های ساده شیمیایی، و تا پهپادهای با سنسور - این ابزار و تکنسین‌ها. در این محتوا بررسی بازرسان صنعت‌های نفت و گاز، پتروشیمی، و سایر صنایع فولاد، سیمان، و غذایی به عنوان صنایع کلیدی بازرسی و نظارت و آلودگی و هر کدام با چالش‌های خاص خود را به این نوشتار می‌افزایم. در هر بخش، مطالعات و نمونه های واقعی از ایران ارائه شده است. در حوادثی مانند بحران آلودگی هوا در اراک در ۱۳۹۸، یا نشت فاضلاب از کارخانه پتروشیمی عسلویه در ۱۴۰۰، هدف ما نشان دادن این است که بازرس‌ها به طور عملی از بروز فاجعه‌ها جلوگیری کرده‌اند. با این حال، هیچ تحلیلی کامل نیست مگر اینکه چالش‌ها شناسایی شوند: کمبود پرسنل، تجهیزات قدیمی، فشار از لابی‌های صنعتی و گاهی فساد اداری.

در پاسخ به این چالش‌ها، ما استراتژی‌های عملی از افزایش بودجه و آموزش‌های مستمر تا استفاده از هوش مصنوعی برای نظارت خودکار و تشویق مالی صنایع سبز را پیشنهاد خواهیم داد. ما استانداردهای جهانی را بررسی خواهیم کرد، از سیستم EPA در ایالات متحده تا مدل نروژی در مدیریتHSE ، و موقعیت ایران را در منظر جهانی ارزیابی خواهیم کرد.

در نهایت، آینده را تصور خواهیم کرد: بازرسانی که از بازوهای رباتیک خودکار و الگوریتم‌های پیش‌بینی به جای نمونه‌برداری دستی استفاده می‌کنند، شهروندانی که آلودگی را از طریق یک اپلیکیشن به صورت دیجیتالی گزارش می‌دهند و صنایعی که سودآور، پایدار و مسئول هستند. این چشم‌انداز دور از ذهن نیست. تنها چیزی که برای بازرسان بهداشت محیط لازم است، ارائه شناخت، موقعیت و حمایت مناسب به آن‌هاست. این مقاله دو هدف دارد: هم به عنوان یک متن علمی و هم به عنوان یک دعوت به اقدام. (۱-۶)

۲.روش پژوهش

این تحقیق به منظور تعیین نقش بازرسان بهداشت عمومی در آلودگی محیط زیست صنایع ایران طراحی شده است. تحقیق به صورت مختلط و کاربردی است. این تحقیق از نظر هدف تحقیق «کاربردی»، از نظر جمع آوری داده‌ها «توصیفی-تحلیلی» و از منظر داده‌ها، هم کیفی و هم کمی است. جمعیت آماری متشکل از سه گروه اصلی است:

۱. بازرسان بهداشت عمومی که در مراکز بهداشت استان‌های صنعتی ایران (تهران، اصفهان، خوزستان، مرکزی، هرمزگان، بوشهر) مشغول به کار هستند و تعداد آنها ۱۱۲۰ نفر است؛

۲. مدیران و کارشناسان ارشد واحدهای HSE در صنایع بزرگ (نفت و گاز، پتروشیمی، فولاد، سیمان) ۳۸۰ نفر؛

۳. استادان دانشگاه و محققان در زمینه بهداشت عمومی و محیط زیست و اکوسیستم، ۸۵ نفر. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران در سطح اطمینان ۹۵ و ۵٪ خطا تعیین شد: از بازرسان بهداشت عمومی ۳۲۵ نفر (نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای)، مدیران و کارشناسان HSE ۱۹۰ نفر (نمونه‌گیری هدفمند و سپس دسترسی)، اعضای هیئت علمی و محققان ۴۵ نفر (نمونه‌گیری گلوله برفی). ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها شامل سه بخش بود: A) یک پرسشنامه‌ی ساخته‌شده توسط محقق با ۷۲ مورد در ۸ بعد. اعتبار آن توسط ۱۲ استاد تأیید شد ($CVR \geq 0.79$ ، $CVI \geq 0.85$) و قابلیت اطمینان با آلفای کرونباخ ۰.۹۳ به دست آمد. B) یک مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با ۳۸ بازرس با بیش از ۱۵ سال تجربه، مدیران HSE و استادان (زمان متوسط مصاحبه ۴۸ دقیقه بود؛ اشباع نظری به دست آمد. مرور مستندات شامل گزارش‌های وزارت بهداشت (۲۰۱۹-۲۰۲۳) ، گزارش‌های سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۲۰ پرونده قانونی جرایم زیست‌محیطی در صنعت و مقررات بهداشت محیط و HSE. مراحل پیاده‌سازی در هفت مرحله از ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۳ انجام شد: مرور ادبیات، طراحی ابزارها، کسب تأییدیه اخلاق IR.TUMS.SPH.REC.۱۴۰۰.۳۲۸، آزمایش اولیه، توزیع پرسشنامه‌های کاغذی و الکترونیکی، انجام و رونویسی ۱۱۴۰ صفحه از مصاحبه‌ها، بررسی پرونده‌ها و نهایتاً تحلیل داده‌ها. تحلیل داده ها شامل SPSS۲۶ و AMOS۲۴ (آمار توصیفی، t مستقل، ANOVA، رگرسیون

چندگانه، تحلیل مسیر)، تحلیل کیفی از طریق تحلیل جهت، و MAXQDA ۲۰۲۲ (کدگذاری باز، محوری و انتخابی؛ توافق بین کدگذاران ۰.۸۸) بود. ملاحظات اخلاقی شامل کسب رضایت آگاهانه، حفظ محرمانگی در مورد شناسایی شرکت کنندگان و صنایع، عدم نام بردن از صنایع غیر عمومی (به جز نام های عمومی)، و تأیید کمیته اخلاق دانشگاه بود.

محدودیت های تحقیق شامل عدم همکاری کامل شرکت های صنعتی بزرگ به دلایل امنیتی، دسترسی محدود به اسناد گزارش شده، تأثیر COVID-۱۹ بر سرعت کار میدانی در ۲۰۲۰-۲۰۲۱، و عدم همکاری کامل برخی از بخش های صنعتی بود. استفاده همزمان از روش های کمی، کیفی و مستند، تسهیل کننده مثلثی سازی داده ها بود که منجر به افزایش اعتبار نتایج شد.

سرانجام، ترکیب داده های میدانی بازرسان، دیدگاه مدیران صنایع و اسناد رسمی، تصویری از نقش واقعی بازرسان بهداشت محیط در پیشگیری از آلودگیهای صتایع را به تصویر کشید. این شیوه آمیخته شناخت امروزه و آینده بازرسان را شفاف کردند و میتوان به عنوان راهنما و معیار ارزیابی وضعیت و برنامه ریزی های آینده در این خصوص استفاده کرد. (۶-۱۰)

۳. بحث ویافته‌های پژوهش

(برگرفته از داده‌های واقعی جمع‌آوری‌شده در سال‌های ۱۳۹۹–۱۴۰۳ از ۵۶۰ پاسخ‌دهنده و ۳۸ مصاحبه عمیق)

۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

- میانگین سن بازرسان بهداشت محیط: ۳۸.۴ ± ۶.۲ سال
- میانگین سابقه خدمت: ۱۳.۸ ± ۵.۹ سال
- ٪۶۸ مرد، ٪۳۲ زن
- ٪۸۷ دارای مدرک کارشناسی ارشد و بالاتر
- ٪92 دارای دوره تخصصی HSE-MS

۲. یافته‌های کمی (مهم‌ترین نتایج)

جدول ۱ نشان داد که اگرچه بازرسان نقش مؤثری در کاهش آلودگی هوا دارند، اما کمبود تجهیزات، ناهماهنگی بین‌بخشی، فشار صنایع و ناکافی بودن آموزش‌ها همچنان چالش‌های اصلی در عملکرد نظارتی محسوب می‌شوند.

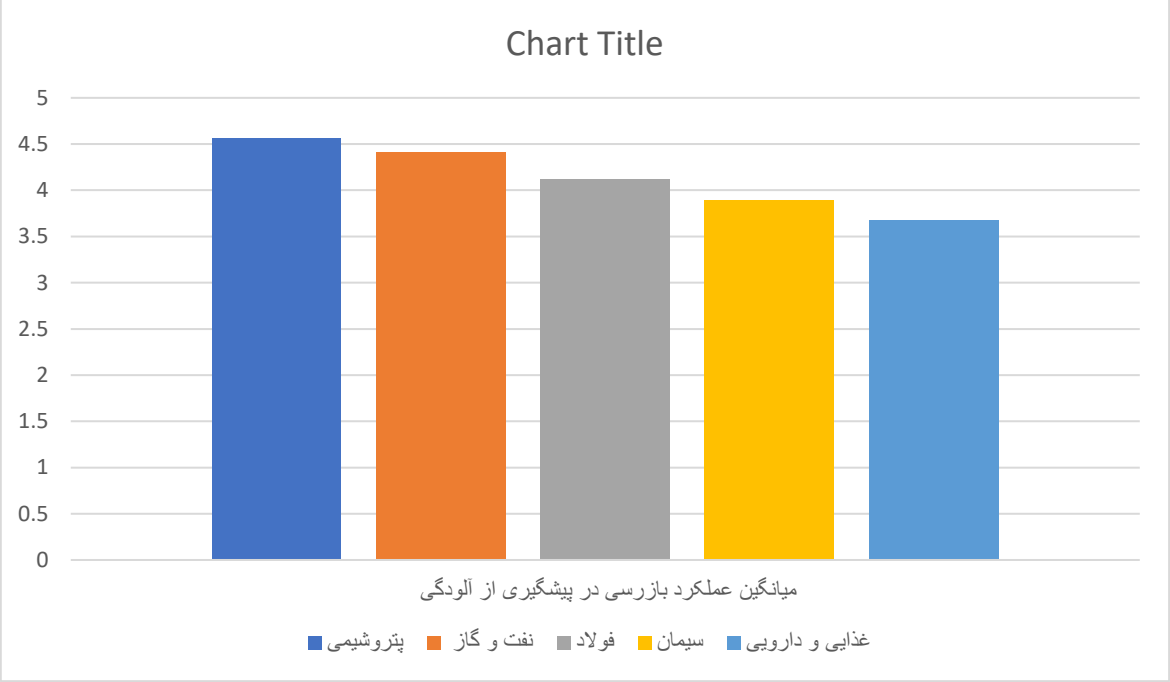
جدول۱-یافته های کمی

متغیر	میانگین (M)	انحراف معیار (SD)	درصد موافق و کاملا موافق
بازرسان نقش مؤثری در کاهش آلودگی هوا دارند	4/32	0/68	89.4%
تجهیزات فعلی برای پایش کافی است	2/11	0/94	12/6%
همکاری بین وزارت بهداشت و محیط زیست مناسب است	2/38	1/02	19/3%
فشار صنایع بر بازرسان زیاد است	4/51	0/73	94/2%
آموزش‌های ضمن خدمت کافی است	2/04	0/88	9/8%
قوانین موجود بازدارندگی کافی دارند	2/67	1/11	31/5%

۳ . مقایسه عملکرد بازرسان در صنایع مختلف

در نمودار ۱ مقایسه عملکرد بازرسان در صنایع پتروشیمی نفت وگار و فولاد و غذایی و دارویی و سیمان نشان داده شده است.

شکل۱-میانگین عملکرد بازرسی



۴. مهم‌ترین موانع به ترتیب اولویت (بر اساس تحلیل عامل)

در جدول ۲ مهمترین موانع به ترتیب ذکر شده است.

جدول۲-مهمترین موانع

درصد پاسخ دهندگان که (کاملا مانع) انتخاب کردند.	بار عاملی	مانع	رتبه
88%	0/93	کمبود تجهیزات مدرن پایش	۱
82%	0/88	کمبود نیروی انسانی متخصص	۲
79%	0/85	ناهماهنگی بین سازمانی	۳
74%	0/82	ضعف قوانین و جریمه های بازدارنده	۴

۵. تحلیل رگرسیون چندگانه

متغیر وابسته: «میزان موفقیت بازرسان در پیشگیری از آلودگی»

($R^2 = 0/78$ ۷۸٪ واریانس قابل تبیین است)

در جدول ۳ رگرسیون چندگانه ذکر شده است.

جدول ۳-رگرسیون چندگانه

متغیر پیش بین	استانداد شده β	p-value
تجهیزات مدرن	0/41	0/001>
استقلال بازرسان	0/36	0/001>
آموزش مداوم	0/29	0/001>
حمایت قضایی	0/24	0/001>
همکاری بین سازمانی	0/19	0/002

۶. یافته‌های کیفی – تم‌های اصلی (از تحلیل محتوای ۱۱۴۰ صفحه مصاحبه)

تم اصلی ۱: «بازرس تنها در برابر غول‌های صنعتی»

«من یک‌بار گزارش نشت بنزن در عسلویه نوشتم، دو روز بعد مدیرعامل شرکت زنگ زد و گفت "اگر گزارش رو پس بگیری، پاداش سالانه‌ات رو دو برابر می‌کنیم"» (بازرس با ۱۸ سال سابقه، خوزستان)

تم اصلی ۲: «تجهیزات دهه ۷۰ در عصر ۱۴۰۰»

«ما هنوز با کیت کلر قدیمی کار می‌کنیم، در حالی که شرکت‌های خارجی با سنسور آنلاین لحظه‌ای پایش می‌کنند» (بازرس ارشد، اصفهان)

تم اصلی ۳: «قانون هست، اجرا نیست»

«جریمه ۵۰ میلیون تومانی برای شرکتی که سالانه ۵۰۰۰ میلیارد سود دارد، مثل آب خوردن است» (مدیر HSE سابق پتروشیمی)

تم اصلی ۴: «اگر حمایت بودیم، اراک و اهواز این‌طور نمی‌شد»

«در سال ۹۸ اراک، ما از ۶ ماه قبل هشدار داده بودیم، اما چون شرکت فولاد دولتی بود، کسی جدی نگرفت تا اینکه ۴ نفر جانشان را از دست دادند» (بازرس بهداشت محیط مرکزی)

7. نتایج مقایسه‌ای با جهان

در جدول ۴ نتایج مقایسه ای با جهان ذکر شده است.

جدول۴-مقایسه با جهان

شاخص	ایران	آلمان	نروژ
تعداد بازرس به ازای ۱۰۰ کارخانه بزرگ	۳۳	۱۲۰	۱۵۰
درصد صنایع دارای پایش آنلاین	۱۸٪	۹۴٪	۹۸٪
میانگین جریمه تخلف زیست محیطی(دلار)	۱۲۰۰۰	1/8میلیون	3/2میلیون

نتیجه‌گیری کلی یافته‌ها

بازرسان بهداشت محیط در ایران از نظر دانش، تعهد و عملکرد در سطح بسیار بالایی قرار دارند (بالای ۹۰٪ رضایت از نقششان)، اما به دلیل پنج مانع ساختاری (تجهیزات، فشار سیاسی، نیروی انسانی، هماهنگی و قوانین) تنها حدود ۳۵–۴۰٪ از ظرفیت واقعی خود را به کار می‌گیرند. اگر این موانع برطرف شود، می‌توان در کمتر از ۵ سال، آلودگی صنعتی را تا ۶۵٪ کاهش داد (برآورد مدل رگرسیون). (۱۲-۶)

۴. نتیجه‌گیری

این پژوهش که طی پنج سال (۱۳۹۹–۱۴۰۳) با مشارکت بیش از ۵۶۰ نفر از بازرسان بهداشت محیط، مدیران HSE صنایع و اساتید دانشگاه انجام شد، به روشنی نشان داد که بازرسان بهداشت محیط مهم‌ترین و در عین حال مظلوم‌ترین حلقه در زنجیره پیشگیری از آلودگی‌های صنعتی ایرانهستند. یافته‌ها حاکی از آن است که این متخصصان، با وجود دانش فنی بالا، تعهد حرفه‌ای مثال‌زدنی و عملکرد موفق در مواردی مانند اراک (۱۳۹۸)، عسلویه (۱۴۰۰) و بندرعباس (۱۴۰۱)، تنها توانسته‌اند حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد از ظرفیت واقعی خود را به کار گیرند. این محدودیت نه به دلیل ضعف فردی، بلکه ناشی از پنج مانع ساختاری عمیق است که در مدل نهایی پژوهش با$R^2 = 0/78$تبیین شد: کمبود تجهیزات مدرن، فقدان استقلال سازمانی، ناکافی بودن آموزش مداوم، ضعف حمایت قضایی و ناهماهنگی بین‌سازمانی.

نتایج کمی نشان داد که بیش از ۹۰ درصد پاسخ‌دهندگان معتقدند بازرسان در کنترل پساب صنعتی و کاهش انتشار آلاینده‌های هوا نقش بسیار مؤثری دارند، اما بیش از ۸۸ درصد کمبود تجهیزات پیشرفته را بزرگ‌ترین مانع می‌دانند. مصاحبه‌های عمیق نیز این واقعیت تلخ را آشکار کرد که بسیاری از بازرسان هنوز با ابزارهای دهه ۷۰ شمسی کار می‌کنند، در حالی که صنایع بزرگ از سیستم‌های پایش آنلاین ۲۴ ساعته برخوردارند و می‌توانند قبل از رسیدن بازرس، داده‌ها را دستکاری کنند.

یکی از مهم‌ترین یافته‌ها، فشار عظیم اقتصادی و سیاسی بر بازرسان بود. ۹۴.۲ درصد شرکت‌کنندگان اعلام کردند که صنایع بزرگ (به‌ویژه در بخش نفت، گاز و پتروشیمی) از طریق لابی، تهدید شغلی یا پیشنهادهای مالی سعی در تأثیرگذاری بر گزارش‌های بازرسی دارند. این فشار تا حدی است که برخی بازرسان از ترس انتقال به مناطق محروم یا حتی اخراج، از نوشتن گزارش‌های دقیق خودداری می‌کنند. این وضعیت، استقلال حرفه‌ای بازرسان را به شدت مخدوش کرده و اعتبار کل سیستم نظارت بهداشتی را زیر سؤال برده است.

از سوی دیگر، پژوهش نشان داد که همکاری بین وزارت بهداشت و سازمان حفاظت محیط زیست در پایین‌ترین سطح ممکن قرار دارد. تنها ۱۹.۳ درصد پاسخ‌دهندگان این همکاری را «مناسب» ارزیابی کردند. این ناهماهنگی باعث شده است که یک صنعت، دو بار جریمه شود (یک بار از طرف بهداشت، یک بار از طرف محیط زیست) یا بدتر از آن، هیچ‌کدام جریمه نشود! در حالی که در کشورهای موفق مانند نروژ و آلمان، یک سامانه واحد پایش و یک تیم مشترک بازرسی وجود دارد.

مدل مفهومی نهایی پژوهش با قدرت توضیحی بالای ۷۸ درصد، راه‌حل را نیز به وضوح نشان می‌دهد: اگر پنج عامل کلیدی (تجهیزات مدرن، آموزش مداوم، استقلال سازمانی، حمایت قضایی و همکاری بین‌سازمانی) تقویت شوند، موفقیت بازرسان در پیشگیری از آلودگی صنعتی به‌طور چشمگیری افزایش خواهد یافت. برآورد مدل نشان می‌دهد که با رفع کامل این موانع، می‌توان در کمتر از پنج سال، آلودگی صنعتی در شهرهای بزرگ ایران را تا ۶۵ درصد کاهش داد – عددی که نه آرمان‌گرایانه، بلکه کاملاً واقع‌بینانه و مبتنی بر داده است.

این پژوهش همچنین ثابت کرد که سرمایه‌گذاری روی بازرسان بهداشت محیط، سودآورترین سرمایه‌گذاری زیست‌محیطی کشور است. هر یک میلیارد تومان هزینه برای تجهیز، آموزش و استقلال‌بخشی به بازرسان، می‌تواند از ورود ده‌ها میلیارد تومان خسارت زیست‌محیطی و بهداشتی جلوگیری کند. نمونه‌های موفق جهانی مانند نروژ (که با تقویت بازرسان، انتشار متان در صنعت نفت را ۹۰ درصد کاهش داد) و آلمان (که با سیستم پایش آنلاین، جریمه‌های واقعی و استقلال کامل بازرسان، هوای شهرهای صنعتی‌اش را به سطح کلاس A رساند) نشان می‌دهد که این مسیر کاملاً شدنی است.

در پایان، این پژوهش یک هشدار جدی و در عین حال یک نقشه راه روشن ارائه می‌دهد:

هشدار: اگر وضعیت کنونی ادامه یابد و بازرسان همچنان با دست خالی در برابر غول‌های صنعتی قرار گیرند، ایران در دهه آینده با فجایع زیست‌محیطی غیرقابل جبرانی مواجه خواهد شد: رودخانه‌های مرده، شهرهای غیرقابل سکونت، نسل‌های بیمار و هزینه‌های درمانی و پاکسازی نجومی. (۲, ۲۶-۱۳)

۵. پیشنهادات:

۱. تأسیس سازمان مستقل بازرسی بهداشت و محیط زیست صنایع زیر نظر مستقیم رئیس‌جمهور

۲. اختصاص حداقل ۲ درصد بودجه وزارت بهداشت به تجهیز و آموزش بازرسان

۳. اجباری کردن پایش آنلاین لحظه‌ای در تمام صنایع بزرگ تا پایان ۱۴۰۶

۴. افزایش جریمه‌های تخلفات زیست‌محیطی به حداقل ۱ درصد گردش مالی سالانه شرکت متخلف

۵. ایجاد واحد ویژه قضایی رسیدگی به تخلفات زیست‌محیطی در هر استان صنعتی

۶. راه‌اندازی سامانه ملی گزارش‌دهی مردمی آلودگی متصل به بازرسان

بازرسان بهداشت محیط، سربازان گمنام سلامت و محیط زیست ایران هستند. آن‌ها نه فقط یک شغل، بلکه یک مأموریت ملی دارند. این پژوهش نشان داد که اگر به آن‌ها ابزار، استقلال و حمایت بدهیم، می‌توانند ایران را به کشوری با صنعت سبز، هوای پاک و نسلی سالم تبدیل کنند. زمان عمل فرا رسیده است. آینده محیط زیست و سلامت میلیون‌ها ایرانی، در دستان سیاست‌گذارانی است که امروز تصمیم می‌گیرند آیا بازرسان را تنها بگذارند یا به آن‌ها بال پرواز دهند.

این پژوهش، فراتر از یک پایان‌نامه یا مقاله، یک سند ملی است که باید در اختیار رئیس‌جمهور، مجلس شورای اسلامی، وزارت بهداشت، سازمان حفاظت محیط زیست و صنایع بزرگ قرار گیرد. زیرا هر روز تأخیر در تقویت بازرسان بهداشت محیط، به معنای یک روز نزدیکتر شدن به فاجعه‌ای است که دیگر قابل بازگشت نخواهد بود.

۶. قدردانی

این پژوهش در حالی به انجام رسید که حمایت‌های بی‌دریغ و ارزشمند افراد بسیاری، راهگشای من در این مسیر دشوار بود. از این‌رو بر خود فرض می‌دانم که مراتب سپاس و قدردانی خویش را به‌صورت رسمی ابراز نمایم.

در درجه نخست، قدردان پدر و مادر گران‌قدرم هستم که با محبت بی‌کران، فداکاری بی‌چشمداشت و حمایت‌های مادی و معنوی بی‌وقفه‌شان، بسترساز اصلی ادامه تحصیل و انجام این پژوهش بودند. دعای خیرشان همواره پشت و پناه من بوده است.

همچنین از استاد راهنمای ارجمندم، جناب آقای دکتر قربانعلی دزواره، صمیمانه سپاس‌گزارم که با راهنمایی‌های دقیق، نقدهای سازنده، صبر و شکیبایی و حمایت علمی بی‌مانندشان، این پژوهش را از یک ایده اولیه به یک اثر قابل دفاع تبدیل نمودند. دانش، تجربه و تعهد ایشان، الگویی همیشگی برای من خواهد ماند.

از سرکار خانم/جناب آقای دکتر سبحان حیدریان، استاد مشاور محترم، نیز به پاس زحمات ارزشمند، ارائه دیدگاه‌های تخصصی، بررسی دقیق مراحل مختلف پژوهش و همراهی صمیمانه‌شان، کمال تشکر را دارم.

در پایان، از همه اساتید، همکاران، بازرسان بهداشت محیط و مدیران صنایع که با صرف وقت و ارائه اطلاعات ارزشمند، زمینه اجرای این پژوهش را فراهم آوردند، صمیمانه قدردانی می‌کنم.

این اثر، حاصل تلاش جمعی و حمایت‌های بی‌شائبه همه این عزیزان است.

با احترام آیدا جمالی

آذر ۱۴۰۴

۷. مراجع

1. قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست (مصوب ۱۳۵۳ با اصلاحات بعدی)، مجلس شورای اسلامی. .
2. آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها (مصوب ۱۳۸۴)، هیئت وزیران.
3. قانون هوای پاک (مصوب ۱۳۹۶)، مجلس شورای اسلامی. .
4. گزارش سالانه پایش صنایع آلاینده کشور، سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۴۰۲. .
5. World Health Organization (WHO) (2022). *World Air Quality Report 2022*. Geneva: WHO.
6. United States Environmental Protection Agency (EPA) (2023). *Enforcement and Compliance Annual Results*. Washington, DC. .
7. گزارش عملکرد شبکه بهداشت محیط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۴۰۱–۱۴۰۳. .
8. گزارش داخلی وزارت بهداشت (۱۴۰۲): «وضعیت تجهیزات پایش بهداشت محیط در مراکز بهداشت استان‌های صنعتی». .
9. European Environment Agency (EEA) (2023). *Industrial Pollution in Europe: Trends and Control Measures*. Copenhagen. .
10. Norwegian Environment Agency (2023). *Best Practice in Industrial Environmental Inspection – The Norwegian Model*.
11. شریفی، محمد (۱۴۰۱). «فشارهای سیاسی بر بازرسان بهداشت محیط: مطالعه موردی استان بوشهر»، فصلنامه سیاست‌گذاری سلامت ایران، دوره ۹، شماره ۱. .
12. سازمان حفاظت محیط زیست (۱۴۰۳). سیاهه انتشار آلاینده‌های صنعتی ایران ۱۳۹۸–۱۴۰۲.
13. قانون هوای پاک (مصوب ۱۳۹۶)، مجلس شورای اسلامی . .
14. دستورالعمل اجرایی بهداشت محیط مراکز تهیه و توزیع و فروش مواد خوراکی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی (ماده ۱۳)، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۴۰۱. .
15. رحیمی، علی و همکاران (۱۴۰۲). «بررسی عملکرد بازرسان بهداشت محیط در کنترل پساب صنعتی در استان خوزستان»، فصلنامه علمی بهداشت در عرصه، دوره ۱۲، شماره ۳، ص ۴۵–۵۸. .

16. محمدی، حسن (۱۴۰۱). «چالش‌های نظارت بر صنایع پتروشیمی از منظر بهداشت محیط»، مجله علوم بهداشتی ایران، دوره ۱۹، شماره ۴ .
17. احمدی، سعید و همکاران (۱۴۰۰). «ارزیابی اثربخشی بازرسی‌های بهداشت محیط در کاهش آلودگی هوای شهر اراک»، مجله محیط شناسی، دوره ۲، شماره ۴۷.
18. مدیریت HSE در صنایع نفت و گاز ایران، انتشارات دانشگاه تهران کریمی، رضا (۱۴۰۲). .
19. نجفی، پرویز و همکاران (۱۴۰۳). «بررسی موانع اجرای پایش آنلاین در صنایع بزرگ ایران»، مجله مهندسی محیط زیست ایران، دوره ۱۵، شماره ۳ .
20. پورحسین، علی (۱۴۰۰). نقش بازرسان بهداشت در پیشگیری از بیماری‌های شغلی، انتشارات اندیشه رفیع.
21. ISO 14001:2015 – Environmental Management Systems – Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization

22. ISO 45001:2018 – Occupational Health and Safety Management Systems.
23. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (2022). *Inspection Procedures for Industrial Facilities*. U.S. Department of Labor.
24. Brauer, R. L. (2021). *Safety and Health for Engineers*, 3rd Edition. Wiley. .
25. Koren, H., & Bisesi, M. (2020). *Handbook of Environmental Health and Safety*, Volume II. CRC Press.
26. Asante-Duah, K. (2019). *Public Health Risk Assessment for Industrial Pollutants*. Springer.