

Evaluating the Effect of Establishing an Environmental Management System on Reducing Industrial Pollution and Improving Employee Health, Case Study: West Ethylene Petrochemical Complex

Farhad Rashidi

M.Sc., Dept. of Health, Safety, and Environment, Ha.C., Islamic Azad University, Hamedan, Iran.

Soheil Sobhanardakani

* Professor, Dept. of the Environment, Ha.C., Islamic Azad University, Hamedan, Iran. (Corresponding Author) s_sobhan@iau.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Due to the increasing environmental concerns and the incidence of occupational diseases in industrial units, especially petrochemical industries, the establishment of environmental management systems (EMS) in these industries is of great importance. Therefore, this study was conducted to investigate the effect of EMS on reducing industrial pollution and improving the health of employees of the western ethylene petrochemical complex in 2025.

Materials & Methods: In this descriptive study, by using quantitative data collected from a questionnaire, qualitative data from semi-structured interviews with employees and experts, direct observation, and also environmental monitoring reports, the impact of EMS on reducing industrial pollution and improving employee's health. Also, a combination of quantitative statistical methods and qualitative content analysis was used to data analyses.

Results: Based on the results obtained, implementing EMS had a significant relationship with reducing pollution, improving employee health, increasing job satisfaction, and reducing healthcare costs. So that EMS explained 38 to 46% of the changes in reducing pollution and improving employee health and was effective in reducing pollution and improving the work environment. However, cultural resistance, lack of resources, and lack of management commitment were identified as major obstacles to the expansion of EMS in the studied industry.

Conclusion: It was found that the implementation of EMS system has led to the improvement of internal processes and the reduction of industrial waste generation through the reduction of resource consumption, material recycling and improved energy management. Therefore, it is recommended to implement EMS in other similar industrial units.

Keywords: Industrial Pollution, Petrochemical Industries, Occupational Health, Environmental Management Systems

Open Access Policy: This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Received: 2025/10/07

Accepted: 2026/01/22

Doi:10.22038/jreh.2026.27651

► **Citation:** Rashidi F, Sobhanardakani S. Evaluating the Effect of Establishing an Environmental Management System on Reducing Industrial Pollution and Improving Employee Health, Case Study: West Ethylene Petrochemical Complex. *Journal of Research in Environmental Health*. 12(1):11-31.

ارزیابی اثر استقرار نظام مدیریت محیط‌زیست بر کاهش آلودگی صنعتی و ارتقای سلامت کارکنان، مطالعه موردی: پتروشیمی اتیلن غرب

فرهاد رشیدی

کارشناس ارشد مهندسی ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست، گروه مهندسی HSE، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

سهیل سبحان اردکانی

* استاد گروه محیط‌زیست، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران. (نویسنده مسئول)
s_sobhan@iau.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به افزایش نگرانی‌های محیط‌زیستی و بروز بیماری‌های شغلی در واحدهای صنعتی و به‌ویژه صنایع پتروشیمی، استقرار نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی (EMS) در این صنایع از اهمیتی به‌سزایی برخوردار است. لذا این پژوهش، با هدف بررسی تأثیر نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور در سال ۱۴۰۴ انجام یافت.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش توصیفی، با استفاده از داده‌های کمی جمع‌آوری شده از پرسشنامه، داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند با کارکنان و کارشناسان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب، مشاهده مستقیم و گزارش‌های عملکرد محیط‌زیستی نسبت به بررسی تأثیر نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان اقدام شد. هم‌چنین، برای پردازش داده‌ها از تلفیق روش‌های آماری کمی و تحلیل محتوای کیفی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اجرای EMS رابطه معناداری با کاهش آلودگی‌ها، بهبود سلامت شاغلین، افزایش رضایت شغلی و کاهش هزینه‌های بهداشتی داشته است. به‌طوری‌که EMS ۳۸ تا ۴۶ درصد از تغییرات در کاهش آلودگی‌ها و بهبود سلامت کارکنان را تبیین کرده و در کاهش آلودگی‌ها و بهبود محیط کاری مؤثر بوده است. با این حال، مقاومت فرهنگی، کمبود منابع و عدم تعهد مدیریت از جمله موانع اصلی در راه‌گسترش EMS در صنعت مورد مطالعه معرفی شدند.

نتیجه‌گیری: مشخص شد که استقرار نظام EMS از طریق کاهش مصرف منابع، بازیافت مواد و بهبود مدیریت انرژی به بهبود فرآیندهای داخلی و کاهش تولید پسماندهای صنعتی منجر شده است. لذا، به اجرای EMS در سایر واحدهای صنعتی مشابه توصیه می‌شود.

کلیدواژه: آلودگی صنعتی، صنایع پتروشیمی، سلامت شغلی، مدیریت محیط‌زیست

◀ **استناد:** رشیدی ف، سبحان‌اردکانی س. ارزیابی اثر استقرار نظام مدیریت محیط‌زیست بر کاهش آلودگی صنعتی و ارتقای سلامت کارکنان، مطالعه موردی: پتروشیمی اتیلن غرب. فصلنامه‌ی پژوهش در بهداشت محیط. بهار ۱۴۰۵؛ ۱۲(۱): ۱۱-۳۱.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۲

نوع مقاله: پژوهشی

امروزه با توجه به افزایش آگاهی عمومی نسبت به مسائل محیط‌زیستی و فشارهای روزافزون برای حفاظت از محیط‌زیست، سازمان‌ها و صنایع مختلف به‌ویژه واحدهای بزرگ صنعتی هم‌چون پتروشیمی‌ها، ناچار به توجه جدی به مدیریت محیط‌زیست در راهبردهای خود شده‌اند (۱). یکی از مؤثرترین رویکردها در این زمینه، پیاده‌سازی و استقرار نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی^۱ است که ضمن کمک به سازمان‌ها در شناسایی، ارزیابی و کنترل جنبه‌های محیط‌زیستی فعالیت‌هایشان، باعث می‌شود که سازمان‌ها عملکرد محیط‌زیستی خود را بهبود بخشیده و ضمن کاهش تأثیرات منفی بر محیط، در راستای نیل به توسعه پایدار و درخور گام بردارند (۲). لذا، نظام مدیریت محیط‌زیستی به‌عنوان یک چارچوب ساختارمند از سیاست‌ها، برنامه‌ها، فرآیندها، آموزش‌ها، بازنگری‌های داخلی و الزامات قانونی است که به‌منظور مدیریت، کنترل و بهبود مستمر عملکرد محیط‌زیستی سازمان طراحی و پیاده‌سازی می‌شود تا به سازمان‌ها کمک کند که اهداف محیط‌زیستی خود را تعیین، پیاده‌سازی، نظارت و بهبود بخشند (۲). پس به‌طور کلی، استقرار این نظام‌ها نه تنها به بهبود روابط سازمان با محیط‌زیست کمک می‌کنند، بلکه باعث افزایش رضایت ذی‌نفعان داخلی و خارجی، ارتقای تصویر سازمان در جامعه و هماهنگی با قوانین و مقررات محیط‌زیستی می‌شوند و در واقع، نقش مهمی در اجرای مسئولیت‌های اجتماعی و محیط‌زیستی سازمان ایفا می‌کنند (۳).

آلودگی‌های صنعتی یکی از چالش‌های جدی محیط‌زیستی و بهداشتی است که در دهه‌های اخیر به‌شدت افزایش یافته است. در این میان، صنایع پتروشیمی به‌دلیل ماهیت فرآیندهای شیمیایی و به تبع آن انتشار گازهای سمی مانند دی‌اکسید گوگرد، مونوکسید کربن و ترکیبات آلی فرار^۲ و از طرفی تخلیه‌ی پساب‌های خطرناک به منابع آبی، ازجمله آلاینده‌ترین صنایع محسوب شده و بدین سبب محیط‌زیست و سلامت کارکنان را با مخاطره مواجه می‌کنند (۴).

بر اساس گزارش سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران، بیش‌تر از ۳۰ درصد از کل آلودگی‌های صنعتی کشور با فعالیت صنایع پتروشیمی مرتبط است. به‌طوری‌که آلاینده‌های انتشاریافته از این صنایع نه‌تنها به تخریب بوم‌سازگان‌های طبیعی منجر می‌شوند، بلکه عوارض جدی برای سلامت کارکنان این صنایع، ازجمله ابتلا به بیماری‌های تنفسی، پوستی و انواع سرطان را نیز به‌دنبال دارند (۵).

صنایع پتروشیمی، به‌عنوان موتور محرکه توسعه اقتصادی، نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد صنعتی و توسعه اقتصادی و به تبع آن تولید ناخالص داخلی کشورها ایفا می‌کنند. با این‌حال، فعالیت‌های این صنایع همواره با چالش‌های جدی ازجمله آلودگی محیط‌زیست و اثرات بهداشتی همراه است. برای مدیریت این معضلات، نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی با هدف کاهش انتشارات صنعتی، مدیریت پسماندها، حفاظت از منابع طبیعی و ارتقای استانداردهای ایمنی و بهداشت شغلی طراحی شده‌اند که با به‌کارگیری چارچوب‌های استاندارد ایزو ۱۴۰۰۱ و ایزو ۱۴۰۰۴ به‌عنوان چارچوبی مناسب برای ایجاد، پیاده‌سازی و حفظ یک نظام مدیریت محیط‌زیست، به‌دنبال ایجاد تعادل میان توسعه صنعتی و الزامات محیط‌زیستی و آرایه راهکارهای موثر برای کاهش آلودگی‌های صنعتی هستند (۶). لذا، این نظام‌ها به‌عنوان یک ابزار راهبردی در تصمیم‌گیری‌های طولانی‌مدت به سازمان‌ها کمک می‌کنند تا با شناسایی، کنترل و کاهش منابع آلاینده، به بهبود شرایط محیط‌زیستی و سلامت کارکنان دست یابند (۷).

استاندارد ایزو ۱۴۰۰۱ که یکی از اصلی‌ترین چارچوب‌های EMS است، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا فعالیت‌های محیط‌زیستی خود را به‌صورت سازمان‌مند مدیریت کنند. این استاندارد با تأکید بر شناسایی و کاهش اثرات محیطی فرآیندها، منجر به بهبود عملکرد محیط‌زیستی و کاهش مخاطرات می‌شود (۷). طبق پژوهشی که در سال ۲۰۲۲ توسط سازمان بین‌المللی استانداردسازی انجام شد، شرکت‌هایی که EMS را اجرا کرده‌اند، کاهش ۴۰ درصدی در انتشار آلاینده‌های شیمیایی و افزایش ۲۵ درصدی در رضایت کارکنان را تجربه کرده‌اند (۸). از سوی دیگر، سلامت کارکنان به‌طور مستقیم تحت تأثیر کیفیت محیط کار قرار دارد که اجرای EMS با کاهش

¹ Environmental Management System (EMS)

² Volatile Organic Chemicals (VOCs)

تماس پرسنل با مواد شیمیایی خطرناک، به‌ویژه در صنایع پتروشیمی، منجر به کاهش بیماری‌های تنفسی و پوستی و افزایش بهره‌وری نیروی انسانی می‌شود. در این خصوص، پژوهش انجام‌شده توسط سازمان جهانی بهداشت^۱ در سال ۲۰۲۱ تاکید می‌کند که اجرای EMS در محیط‌های صنعتی منجر به کاهش ۳۰ درصدی غیبت کارکنان به دلیل کاهش ابتلا به بیماری‌های شغلی شده است (۹). لذا، اجرای نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی ضمن آن‌که می‌تواند منجر به کاهش انتشار آلاینده‌های محیطی شود، نقش کلیدی در افزایش بهره‌وری نیروی کار از طریق کاهش بیماری‌های شغلی به‌واسطه کاهش تماس با مواد شیمیایی و بهبود کیفیت هوا در محیط کار را نیز به‌دنبال خواهد داشت (۲).

بهبود سلامت کارکنان نه‌تنها منجر به افزایش رضایت شغلی می‌شود، بلکه هزینه‌های درمانی و غیبت ناشی از بیماری را نیز به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (۹). این در حالی است که علاوه بر مزایای محیط‌زیستی و بهداشتی، اجرای EMS می‌تواند به بهبود تصویر عمومی شرکت‌ها و افزایش رقابت‌پذیری آن‌ها در بازارهای بین‌المللی کمک کند (۳). بدین صورت که با افزایش آگاهی عمومی نسبت به مسائل محیط‌زیستی، شرکت‌هایی که استانداردهای محیط‌زیستی را رعایت می‌کنند، از استقبال عمومی بیش‌تری برخوردار می‌شوند (۲). از منظر اقتصادی هم، پیاده‌سازی نظام‌های EMS باعث کاهش هزینه‌های مرتبط با جریمه‌های محیط‌زیستی، غرامت‌های ناشی از حوادث شغلی و هزینه‌های درمانی می‌شود. همچنین، بنابر گزارش بانک جهانی، سازمان‌هایی که استانداردهای محیط‌زیستی را رعایت می‌کنند، توانسته‌اند تا ۲۰ درصد هزینه‌های عملیاتی خود را کاهش دهند و در بازارهای بین‌المللی رقابت‌پذیری بیش‌تری داشته باشند (۳). بنابراین، ضرورت پیاده‌سازی نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی در صنایع پتروشیمی از چند بعد قابل توجه است که از جمله می‌توان به کاهش اثرات محیط‌زیستی، بهبود سلامت کارکنان و از طرفی، کاهش هزینه‌های اقتصادی و افزایش رقابت‌پذیری در سازمان اشاره کرد. این عوامل نشان می‌دهد که EMS نه‌تنها یک نیاز

محیط‌زیستی، بلکه یک راهبرد اساسی برای توسعه پایدار و مسئولیت‌پذیری اجتماعی است.

در خصوص ارزیابی تاثیر پیاده‌سازی و استقرار نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر عملکرد شرکت‌ها و صنایع چندین مطالعه انجام یافته است. برای مثال، فتاح و همکاران (۱۴۰۳) با بررسی اهمیت رعایت اصول ایمنی، بهداشت شغلی و حفاظت از محیط‌زیست در صنعت نفت و گاز، نقص در تجهیزات ایمنی، آموزش ناکافی کارکنان و عدم رعایت استانداردهای ایمنی ملی و بین‌المللی را به‌عنوان مهم‌ترین چالش‌های مترتب با این صنایع معرفی کردند. از طرفی، استفاده از فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، پیاده‌سازی فرآیندهای تصفیه پیشرفته و مدیریت انتشارات گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان راهکارهای کنترل آلودگی‌های محیط‌زیستی ناشی از این صنایع پیشنهاد شدند (۱۰). اسدی و همکاران (۱۴۰۲) با بررسی تأثیر استقرار سیستم‌های مدیریت محیط‌زیست بر عوامل محیطی و رضایت کارکنان مجتمع صنعتی مورچه‌خورت اصفهان، نتیجه گرفتند که پیاده‌سازی و استقرار نظام‌های مدیریت HSE به بهبود شاخص‌های محیطی و به تبع آن افزایش رضایت کارکنان منجر شده است (۱۱). زابلی و همکاران (۱۴۰۲) با بررسی تأثیر استقرار سیستم‌های مدیریت محیط‌زیست بر عوامل محیطی و رضایت کارکنان در مجتمع صنعتی میلاد نتیجه گرفتند که پس از استقرار نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی و با کاهش آلودگی‌های صوتی و نوری، رضایت کارکنان به حدود ۸۹ درصد افزایش یافته و عملکرد فردی و سازمانی نیز با بهبود همراه بوده است (۱۲). در پژوهشی دیگر، نوری و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی اثر اجرای نظام مدیریت محیط‌زیستی و استاندارد ایزو ۱۴۰۰۱ در صنایع کوچک و متوسط شهر اراک، گزارش کردند که تعهد مدیریت ارشد، آموزش کارکنان، منابع مالی کافی و پشتیبانی قانونی و به بیان دیگر همگرایی عوامل فنی، انسانی و مدیریتی از مهم‌ترین عوامل موفقیت در استقرار نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی هستند (۱۳). به‌علاوه، علی و همکاران (۲۰۲۲) با بررسی اثرات پیاده‌سازی و استقرار نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر عملکرد شرکت‌ها در مالزی نتیجه گرفتند که اتخاذ شیوه‌های مدیریت محیط‌زیستی تأثیر مثبتی بر کاهش آلودگی‌ها، بهینه‌سازی مصرف منابع و ارتقای

^۱ World Health Organization (WHO)

کاوین و گچساران را به سایر مجتمع‌های پتروشیمی در مناطق غربی کشور منتقل می‌کند تا به‌عنوان خوراک برای تولید محصولات پتروشیمی مورد استفاده قرار گیرد. این خط لوله نقش حیاتی در تأمین خوراک پتروشیمی‌های ایلام، لرستان، مهاباد، کردستان و سایر مجتمع‌های پتروشیمی دارد. از مسیر این خط لوله، پلی‌اتیلن و پی‌وی‌سی تولید می‌شود و با توسعه زنجیره ارزش، محصولات متنوع‌تری از جمله انواع پلی‌اتیلن‌ها، اتیلن اکساید، اتانول آمین‌ها، اتوکسیلات‌ها و گلیکول‌ها تولید خواهد شد (۱۶).

روش اجرای پژوهش

در این پژوهش توصیفی-کاربردی، ضمن توصیف وضعیت موجود در خصوص اجرای نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی، از دو منظر کمی و کیفی به تحلیل تأثیر این نظام‌ها بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان پرداخته شد. بدین صورت که بخش کمی شامل تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌های توزیع‌شده میان کارکنان و مقایسه شاخص‌های آلودگی قبل و بعد از اجرای EMS و بخش کیفی هم شامل تحلیل مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند با کارشناسان HSE، مدیران و کارکنان مجتمع و بررسی گزارش‌های داخلی و برون‌سپاری‌شده در خصوص عملکرد محیط‌زیستی بود. در اجرای این پژوهش، در گام اول، با استفاده از مدل‌های ارزیابی خطر محیط‌زیستی از جمله ماتریس خطر، مدل‌های آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده آمریکا^۱ و الگوی یکپارچه ارزیابی خطر محیط‌زیستی و شغلی^۲، خطرات محیط‌زیستی و شغلی در مجتمع شناسایی و ارزیابی شدند. در ادامه، نقش EMS در مدیریت و کاهش این خطرات بررسی شد. هم‌چنین، با استفاده از مدل آنالیز حالت و اثرات شکست^۳ نقاط ضعف و خطرات بالقوه در فرآیندهای اجرای EMS شناسایی و راهکارهای بهبود ارائه شدند.

عملکرد داشته است (۱۴). از دیگر سو، آشاکوف و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی جامع تأثیر استقرار نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر عملکرد محیط‌زیستی و سازمانی شرکت‌ها، گزارش کردند که پیاده‌سازی این نظام‌ها علاوه بر کاهش آلودگی‌های محیط‌زیستی و مدیریت بهینه مصرف منابع، به بهبود عملکرد اقتصادی و مالی شرکت‌ها، از طریق کاهش هزینه‌ها و بهبود کارایی عملیاتی نیز کمک کرده است و لذا، سازمان‌ها با اتخاذ رویکردهای پایدار و اجرای نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی می‌توانند تعادلی میان اهداف محیط‌زیستی، مسئولیت اجتماعی و بهره‌وری اقتصادی خود ایجاد کنند (۱۵).

در ایران به‌کارگیری EMS در صنایع پتروشیمی هنوز به‌طور گسترده انجام نشده است و بسیاری از شرکت‌ها با چالش‌هایی مانند کمبود منابع مالی، نبود دانش فنی کافی و مقاومت در برابر تغییرات مواجه هستند که این مسائل باعث شده تا نرخ آلودگی‌های صنعتی در کشور همچنان بالا باقی بماند. لذا، نبود تحقیقات جامع در زمینه تأثیر پیاده‌سازی و استقرار نظام‌های EMS بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و سلامت کارکنان در صنایع پتروشیمی ایران، یک نقیصه علمی و عملی در این حوزه ایجاد کرده است که این مسئله ضرورت انجام پژوهش‌هایی در این خصوص را نمایان می‌نماید. از دیگر سو، پتروشیمی اتیلن غرب کشور، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین واحدهای تولیدی، با چالش‌های متعددی در زمینه کنترل آلاینده‌ها و حفظ سلامت پرسنل روبه‌رو است و از این‌رو، ارزیابی تأثیر نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود شاخص‌های سلامت کارکنان این مجتمع، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا، این پژوهش با هدف ارزیابی تأثیر نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان پتروشیمی اتیلن غرب کشور در سال ۱۴۰۴ انجام یافت.

روش کار

معرفی پتروشیمی اتیلن غرب

پتروشیمی اتیلن غرب به یک خط لوله انتقال اتیلن اشاره دارد که به‌عنوان یک پروژه ملی و راهبردی برای توسعه صنعتی و اشتغال‌زایی در غرب ایران احداث شده است. این خط لوله، اتیلن تولیدی پتروشیمی‌هایی مانند

¹ United States Environmental Protection Agency (USEPA)

³ Environmental Failure Mode and Effects Analysis (EFMEA)

⁴ Health, Safety and Environment (HSE)

جامعه آماری پژوهش

جامعه آماری این پژوهش شامل همه کارکنان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور ۸۵۰ نفر شامل مدیران، مهندسان، کارشناسان فنی، کاروران، تعمیرکاران و سایر کارمندان اجرایی بود که در بخش‌های مختلف فنی، بهره‌برداری، واحد بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست، تعمیرات، مدیریت محیط‌زیست و سایر دپارتمان‌های مرتبط با فعالیت‌های صنعتی و محیط کاری مشغول به کار بودند. برای انتخاب نمونه‌ای که نماینده جامعه آماری باشد، از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای استفاده شد که به‌خوبی امکان نمایندگی از همه گروه‌های شغلی موجود در مجتمع را فراهم کرد. بدین منظور، جامعه آماری ابتدا به طبقات یا گروه‌های مشخص در سطح سطح سمت و مقام بخش اداری تقسیم و سپس از هر گروه نمونه‌ای به‌صورت تصادفی ساده انتخاب شد.

تعیین حجم نمونه

برای تعیین حجم مناسب نمونه، از فرمول کوکران (رابطه ۱) که برای تعیین حجم نمونه در جامعه‌های محدود به‌کار می‌رود، استفاده شد.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

n نشان‌دهنده حجم نمونه مورد نیاز، N بیان‌گر حجم جامعه آماری (۸۵۰ نفر)، Z و p نیز به‌ترتیب نشان‌دهنده ضریب اطمینان و تناسب موفقیت هستند. هم‌چنین، q برابر با $1-p$ است و d نیز خطای مجاز را نمایندگی می‌کند. لذا، با جایگذاری مقادیر در رابطه ۱، حجم نمونه مورد نیاز برای اجرای این پژوهش برابر با ۲۷۵ نفر به‌دست آمد.

نحوه نمونه‌گیری

پس از تقسیم جامعه آماری به طبقات مرتبط، از هر طبقه به‌صورت تصادفی افرادی انتخاب شدند تا در تحقیق شرکت کنند. این انتخاب طوری انجام شد که نسبت هر طبقه در نمونه، منعکس‌کننده نسبت آن در جامعه آماری باشد که بدین منظور، از فهرست‌نامه کارکنان و اطلاعات جمعیت‌شناختی موجود در واحد منابع انسانی مجتمع استفاده شد. ازجمله معیارهای ورود به نمونه می‌توان به اشتغال در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور، حداقل یک سال سابقه خدمت در واحد مربوطه و توانایی

پاسخگویی به سوالات پرسشنامه (بدون محدودیت شدید شغلی یا فیزیکی) اشاره کرد. هم‌چنین، ملاحظات اخلاقی ازجمله رضایت آگاهانه شرکت‌کنندگان برای مشارکت در پژوهش، رازداری و حفظ حریم خصوصی مشارکت‌کنندگان، امکان انصراف در هر مرحله بدون هیچ پیگردی و از طرفی اطلاع‌رسانی قبلی به مدیریت مجتمع و کسب مجوزهای لازم از واحد HSE و منابع انسانی مدنظر قرار گرفت.

روش گردآوری داده‌ها

در این تحقیق، روش جمع‌آوری داده‌ها به‌منظور بررسی تأثیر نظام‌های EMS بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور، شامل تلفیقی از "منابع ثانویه (اسنادی)"، "پرسشنامه"؛ "مصاحبه نیمه‌ساختارمند"؛ "مشاهده مستقیم" و "تحلیل گزارش‌های عملکرد محیط‌زیستی و بهداشت حرفه‌ای" بود. بدین صورت که در روش اسنادی از منابع داخلی مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور از قبیل: گزارش‌های دوره‌ای آزمایشگاه‌های محیط‌زیست، گزارش‌های HSE، برنامه‌های آموزشی و آمار حوادث شغلی و سوابق فعالیت‌های محیط‌زیستی و پروژه‌های اجرایی EMS استفاده شد و داده‌ها به‌عنوان مبنایی برای مقایسه قبل و بعد از اجرای نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی و تحلیل تغییرات در شاخص‌های آلودگی و سلامت کارکنان مورد استفاده قرار گرفتند. هم‌چنین، از پرسشنامه دو بخشی شامل پرسش‌های جمعیت‌شناختی (سن، جنسیت، سابقه خدمت، سطح تحصیلات، واحد کاری و سمت شغلی) و متغیرهای تحقیق (سطح آگاهی از EMS، وضعیت محیط کار، تجربه بیماری‌های شغلی، رضایت عمومی از محیط کار و تأثیر EMS بر شرایط کار و سلامت) به‌عنوان اصلی‌ترین ابزار جمع‌آوری داده‌های کمی استفاده شد. مشخصات پرسشنامه پژوهش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات پرسشنامه پژوهش

بخش	تعداد سؤال	نوع سؤال
جمعیت‌شناختی	۵	بسته (چند گزینه‌ای)
متغیرهای پژوهش	۲۰	لیکرت (۵ گزینه‌ای)

از طرفی، روایی پرسشنامه از طریق نظرات استادان دانشگاه و کارشناسان HSE و پایایی آن نیز با استفاده از

متغیرهای پژوهش

در این پژوهش، به منظور بررسی تأثیر نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور، متغیرهای تحقیق به صورت دقیق شناسایی و دسته‌بندی شدند که این متغیرها شامل متغیرهای مستقل (نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی)، وابسته (کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان) و کنترلی (سن، سابقه کار، نوع شغل، واحد کاری و تحصیلات) بودند (جدول ۳).

روش‌های پردازش داده‌ها

در این پژوهش، به منظور پردازش داده‌های حاصل از پرسشنامه، مصاحبه نیمه‌ساختارمند، مشاهده مستقیم و گزارش‌های عملکرد محیط‌زیستی مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور، از تلفیق روش‌های آماری کمی و تحلیل محتوای کیفی استفاده شد. بدین صورت که ابتدا داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آمار توصیفی پردازش شدند که این مرحله شامل محاسبه: "فراوانی و درصد فراوانی برای متغیرهای اسمی و رتبه‌ای" و "میانگین، انحراف معیار، میانه و حداقل و حداکثر برای متغیرهای کمی" با هدف شناخت الگوهای کلی و ساختار داده‌ها، توزیع آن‌ها و تشخیص نقاط دورافتاده بود. سپس، آزمون‌های آماری استنباطی با هدف آزمون فرضیه‌های تحقیق و بررسی معناداری روابط بین متغیرها به شرح مندرج در جدول ۴ مورد استفاده قرار گرفتند.

هم‌چنین، به منظور کنترل اثرات متغیرهای ثانویه (سن، سابقه کار، واحد کاری و تحصیلات)، از تحلیل کواریانس^۳ استفاده شد.

تحلیل عاملی اکتشافی^۴

برای اعتبارسنجی ساختاری پرسشنامه و شناسایی ابعاد پنهان در متغیرهای مطرح شده، از تحلیل عاملی اکتشافی با روش چرخش واریماکس استفاده شد. این تحلیل به تعیین این‌که آیا سوالات پرسشنامه مفاهیم مورد نظر را به خوبی اندازه‌گیری می‌کنند یا خیر، کمک کرد.

ضریب آلفای کرونباخ (α) بررسی شد. لذا، با توجه به مقادیر $\alpha = 0/81$ ، پایایی پرسشنامه تأیید شد.

برای مصاحبه نیمه‌ساختارمند که با هدف تعمیق در داده‌های کیفی و درک بهتر از تجربیات و دیدگاه‌های کارکنان و کارشناسان مجتمع انجام یافت، مصاحبه‌ها با ۱۵ نفر از کارشناسان HSE، مدیران ارشد، کاروران و نمایندگان کارگران انجام شد که سوال‌های مصاحبه دربرگیرنده موضوعاتی از جمله: "تأثیر EMS بر کاهش آلودگی‌های محیط کار"، "تغییرات در شاخص‌های سلامت کارکنان"، "چالش‌های اجرای EMS" و "پیشنهادات برای بهبود عملکرد EMS" بودند. هم‌چنین، داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از روش تحلیل محتوا مورد پردازش قرار گرفتند.

مشاهده مستقیم نیز به منظور بررسی شرایط فیزیکی محیط کار و اجرای عملی استانداردهای محیط‌زیستی در مجتمع انجام شد. در این راستا، نقاط مهم از قبیل: "خطوط تولید"، "محل‌های انبارش مواد شیمیایی"، "نظام‌های تصفیه فاضلاب" و "محل‌های کاری با بالاترین تماس با مواد خطرناک" با استفاده از چک‌لیست‌های استاندارد HSE مورد بازدید و ارزیابی قرار گرفتند که برونداد آن به تقویت اعتبار یافته‌های حاصل از پرسشنامه و مصاحبه منجر شد.

برای تحلیل گزارش‌های عملکردی و آماری نیز از گزارش‌های سالانه عملکرد محیط‌زیستی و بهداشت حرفه‌ای مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور استفاده شد که این گزارش‌ها شامل داده‌هایی درباره: "تعداد حوادث شغلی"، شاخص‌های آلودگی (ذرات ریزمعلق^۱، آلاینده‌های آلی فرار، اکسیدهای ازت^۲ و ...)، مصرف منابع (آب و انرژی)، حجم پسماندهای تولیدی و هزینه‌های بهداشتی و پزشکی کارکنان بودند.

خلاصه روش‌های گردآوری داده‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

³ ANCOVA

⁴ Exploratory Factor Analysis (EFA)

¹ Particulate Matter (PM)

² Nitrogen Oxides (NOx)

تحلیل محتوای کیفی

در این پژوهش، داده‌های حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند با استفاده از روش تحلیل محتوا با هدف درک عمیق‌تر از تجربیات و دیدگاه‌های کارکنان و کارشناسان HSE نسبت به تأثیر EMS بر شرایط کار و سلامت شاغلین مورد پردازش قرار گرفتند که این فرآیند شامل مراحل زیر بود:

- (الف) رمزگذاری داده‌ها (کدگذاری باز)
 (ب) دسته‌بندی کدها به موضوعات و زیرموضوعات
 (ج) تحلیل مضمون
 خلاصه روش‌های تحلیل داده‌ها و نرم‌افزارهای مورد استفاده برای پردازش داده‌ها در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۲- خلاصه روش‌های گردآوری داده‌ها

روش گردآوری داده	هدف	منبع / ابزار	نحوه استفاده
اسناد داخلی	دسترسی به داده‌های قبلی و تاریخی	گزارش‌های HSE، آمار حوادث	تحلیل تغییرات قبل و بعد از EMS
پرسشنامه	جمع‌آوری داده‌های کمی از کارکنان	پرسشنامه ساختارمند	بررسی رضایت و تأثیر EMS
مصاحبه نیمه‌ساختارمند	درک عمقی از تجربیات و دیدگاه‌ها	مصاحبه با ۱۵ نفر	تحلیل کیفی و دسته‌بندی موضوعات
مشاهده مستقیم	ارزیابی شرایط واقعی محیط کار	چک‌لیست HSE	اعتبارسنجی داده‌های گزارشی
گزارش‌های عملکردی	تحلیل شاخص‌های محیط‌زیستی	گزارش‌های سالانه مجتمع	مقایسه قبل و بعد از EMS

جدول ۳- خلاصه متغیرهای تحقیق

نوع متغیر	نام متغیر	نحوه اندازه‌گیری	منبع داده
مستقل	نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی	پرسشنامه با مقیاس لیکرت ۵ گزینه‌ای	پرسشنامه طراحی شده
وابسته	کاهش آلودگی‌های صنعتی	شاخص‌های آلودگی (هوا، آب، خاک، صدا و ...)	گزارش‌های محیط‌زیستی و اندازه‌گیری‌های میدانی
وابسته	بهبود سلامت کارکنان	شاخص‌های سلامتی (بیماری‌های شغلی، حوادث شغلی و رضایتمندی شغلی)	پرسشنامه و رجوع به گزارش‌های بهداشتی

جدول ۴- آزمون‌های آماری مورد استفاده در پژوهش

فرضیه	روش آماری
وجود رابطه معنادار بین EMS و کاهش آلودگی هوا	آزمون‌های ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی ساده
وجود رابطه معنادار بین EMS و کاهش پساب‌ها و آلاینده‌های شیمیایی	آزمون تی‌زوجی قبل و بعد از اجرای EMS
وجود رابطه معنادار بین EMS و کاهش بیماری‌های شغلی	آزمون‌های مربع کای و ضریب همبستگی اسپیرمن
وجود رابطه معنادار بین EMS و افزایش رضایت و بهره‌وری کارکنان	آزمون‌های تحلیل واریانس و رگرسیون چندگانه
وجود رابطه معنادار بین EMS و کاهش هزینه‌های بهداشتی	آزمون‌های ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون
وجود رابطه معنادار بین EMS و بهبود تصمیم‌گیری در میان ذی‌نفعان	آزمون‌های تیمستقل و ویلکاکس

جدول ۵- خلاصه روش‌های تحلیل داده‌ها

نوع داده	روش تحلیل	ابزار
کمی (پرسشنامه)	آمار توصیفی، آزمون‌های استنباطی و EFA	SPSS 26, AMOS 24
کیفی (مصاحبه)	تحلیل محتوای کیفی، کدگذاری و تحلیل مضمون	NVivo 12
مقایسه قبل و بعد	آزمون t وابسته	SPSS 26
رابطه بین متغیرها	همبستگی و رگرسیون	SPSS 26
تحلیل تأثیر متغیرهای کنترلی	ANCOVA	SPSS 26

یافته‌ها

نتایج آمار توصیفی

نتایج مربوط به توزیع متغیرهای جمعیت‌شناختی شامل سن، جنس، سابقه کار، واحد کاری و تحصیلات افراد مشارکت‌کننده در پژوهش در جدول ۶ آورده شده است. داده‌های مندرج در جدول ۶ نشان می‌دهد که بیش‌ترین فراوانی افراد مشارکت‌کننده در پژوهش از حیث گروه سنی مربوط به رده ۳۱-۴۰ سال، از حیث جنسیت، مرد، از حیث سابقه کار ۵-۱۰ سال، از حیث واحد کاری، بخش تولید و از حیث سطح تحصیلات کارشناسی بوده است. آمار توصیفی مربوط به پاسخ افراد مشارکت‌کننده در

پژوهش به سوالات مربوط به EMS، آلودگی‌های صنعتی و سلامت شاغلین بر اساس مقیاس لیکرت پنج گزینه‌ای در جدول ۷ آورده شده است که در آن برای پاسخ‌های "کاملاً مخالف"، "مخالف"، "بدون نظر"، "موافق" و "کاملاً موافق" به متغیرهای پژوهش به ترتیب اعداد یک تا پنج لحاظ شدند. لذا، نمره‌های بزرگ‌تر، سطح بالاتر توافق یا رضایت را نمایندگی کردند.

جدول ۶- خلاصه توزیع فراوانی متغیرهای جمعیت‌شناختی افراد مشارکت‌کننده در پژوهش

متغیرهای جمعیت‌شناختی	تعداد	درصد
سن	۲۰-۳۰	۲۴/۷
	۳۱-۴۰	۳۳/۵
	۴۱-۵۰	۲۷/۶
	۵۱ به بالا	۱۴/۲
جنسیت	مرد	۸۸/۰
	زن	۱۲/۰
سابقه کار	< ۵	۱۸/۵
	۵-۱۰	۳۱/۶
	۱۱-۱۵	۲۳/۳
	> ۱۵	۲۶/۶
واحد کاری	تولید	۳۵/۶
	HSE	۹/۱۰
	تعمیرات	۱۸/۹
	آزمایشگاه/کنترل کیفیت	۱۰/۹
	خدمات فنی	۱۴/۵
تحصیلات	سایر	۱۰/۹
	دیپلم	۲۲/۵
	کاردانی	۲۸/۴
	کارشناسی	۳۰/۹
	کارشناسی ارشد و بالاتر	۱۸/۲

جدول ۷- متغیرهای آماری مربوط به پاسخ‌های افراد مشارکت‌کننده در پژوهش به سوال‌های مربوط به EMS آلودگی‌های صنعتی و سلامت شاغلین

نماد	گویه (سوال)	میانگین	انحراف معیار
سوالات مربوط به EMS			
Q1	آگاهی من از نظام مدیریت محیط‌زیستی بالاست.	۳/۲۱	۰/۸۷۰
Q2	EMS نقش مهمی در کاهش آلودگی‌های صنعتی دارد.	۴/۰۳	۰/۶۲۰
Q3	اجرای EMS منجر به بهبود شرایط محیط کاری ما شده است.	۳/۸۹	۰/۷۱۰
Q4	برنامه‌های آموزشی EMS به‌خوبی اجرا می‌شوند.	۳/۶۵	۰/۸۲۰

Q5	نظارت‌های دوره‌ای EMS به‌طور مؤثری انجام می‌شود.	۳/۷۲	۰/۷۸۰
سوالات مربوط به آلودگی‌های صنعتی			
Q6	سطح آلودگی هوای داخل کارخانه در طول زمان کاهش یافته است.	۳/۴۱	۰/۹۳۰
Q7	کیفیت آب در محیط کار بهتر شده است.	۳/۱۲	۰/۸۹۰
Q8	سطح صدا در محیط کار به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است.	۲/۹۷	۱/۰۱
Q9	بو ترکیبات شیمیایی در محیط کار کمتر شده است.	۳/۵۴	۰/۸۴۰
Q10	اقدامات مؤثری برای کنترل ذرات معلق انجام شده است.	۳/۳۳	۰/۹۵۰
سوالات مربوط به سلامت شاغلین			
Q11	سلامت تنفسی من بهتر شده است.	۳/۲۵	۰/۹۶۰
Q12	تعداد سردردهای من در محل کار کاهش یافته است.	۳/۰۴	۱/۰۲
Q13	تعداد حوادث شغلی در مجتمع کاهش یافته است.	۳/۱۸	۰/۹۱۰
Q14	رضایت عمومی من از شرایط محیط کار افزایش یافته است.	۳/۷۱	۰/۷۸۰
Q15	بهره‌وری من در کار بهبود یافته است.	۳/۶۳	۰/۸۳۰

پژوهش در مجموع رضایت نسبی از بهبود سلامت خود اعلام کردند. به‌طوری‌که بیش‌ترین رضایت شاغلین با میانگین برابر با ۳/۷۱ مربوط به افزایش رضایت عمومی آن‌ها از محیط کار بود.

نتایج مربوط به پاسخ افراد مشارکت‌کننده در پژوهش به سوال‌های مربوط به ارزیابی کلی از EMS در جدول ۸ آورده شده است.

نتایج مندرج در جدول ۸ نشان می‌دهد که بیش‌ترین میانگین مربوط به پاسخ افراد مشارکت‌کننده در پژوهش به سوال‌های مربوط به ارزیابی کلی از EMS با ۴/۱۲، مربوط به ترجیح کارکنان به تداوم EMS بوده است.

با استناد به نتایج مندرج در جدول ۷، پاسخ افراد مشارکت‌کننده در پژوهش به سوال‌های مربوط به EMS نشان می‌دهد که بیش‌ترین توافق با میانگین برابر با ۴/۰۳ مربوط به سوال "EMS نقش مهمی در کاهش آلودگی‌های صنعتی دارد" بوده است. هم‌چنین، سوالات مربوط به نظارت و آموزش نیز به‌ترتیب با ۳/۷۲ و ۳/۶۵ از میانگین قابل قبولی برخوردار بودند. از طرفی در پاسخ به سوالات مربوط به آلودگی‌های صنعتی، بیش‌ترین احساس بهبود با میانگین برابر با ۳/۵۴ مربوط به کاهش بو ترکیبات شیمیایی بود. علاوه بر این، در پاسخ به سوالات مربوط به سلامت شاغلین، افراد مشارکت‌کننده در

جدول ۸- متغیرهای آماری مربوط به پاسخ افراد مشارکت‌کننده در پژوهش به سوال‌های مربوط به ارزیابی کلی از EMS

نماد	گویه (سوال)	میانگین	انحراف معیار
Q1	EMS به‌طور کلی سبک زندگی ما در محیط کار را بهتر کرده است.	۳/۵۶	۰/۸۵۰
Q2	باعث افزایش اعتماد ما به مدیریت مجتمع شده است. EMS	۳/۴۲	۰/۹۱۰
Q3	به تصمیم‌گیری‌های مدیریتی بهتر کمک کرده است. EMS	۳/۳۵	۰/۹۴۰
Q4	باعث کاهش هزینه‌های بهداشتی شده است. EMS	۳/۱۵	۱/۰۱
Q5	من ترجیح می‌دهم EMS به‌طور مداوم ادامه یابد.	۴/۱۲	۰/۷۳۰

نتایج آمار استنباطی

نتایج آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه بین متغیرهای "نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی" و "کاهش آلودگی‌های صنعتی" نشان داد که بین این دو متغیر، با ضریب همبستگی (r) برابر با ۰/۶۸۳ در سطح معنی‌داری (p-value) برابر با ۰/۰۱، رابطه مثبت و قوی وجود داشته است. نتایج تحلیل رگرسیونی تأثیر EMS بر بهبود سلامت کارکنان نشان داد که EMS قادر است حدود ۳۸ درصد از واریانس متغیر "سلامت کارکنان" را تبیین

کند ($R^2 = ۰/۳۸$). مدل رگرسیون مورد استفاده به صورت ذیل است:

$$\text{سلامت کارکنان} = ۰/۲۴۱ + ۰/۶۱۷ \times \text{EMS}$$

نتایج آزمون تی زوجی (Paired Sample T-test) برای بررسی تغییرات معنادار قبل و بعد از اجرای EMS در جدول ۹ آورده شده است.

جدول ۹- نتایج آزمون تی زوجی قبل و بعد از اجرای EMS

شاخص	میانگین قبل	میانگین بعد	T	Sig.
آلودگی هوا	۲/۹۷	۳/۴۱	-۴/۶۷	۰/۰۱۰
بو ترکیبات شیمیایی	۳/۱۲	۳/۵۴	-۳/۸۹	۰/۰۱۰
سطح صدا	۲/۸۹	۳/۰۲	-۱/۲۴	۰/۲۱۵
کیفیت آب	۳/۰۱	۳/۳۳	-۳/۴۱	۰/۰۱۰

نتایج مندرج در جدول ۹ نشان می‌دهند که در همه شاخص‌ها به غیر از سطح صدا، تفاوت معناداری بین وضعیت قبل و بعد از اجرای EMS وجود داشته است ($p < ۰/۰۱۰$).

کیفی با یافته‌های کمی حاصل از پرسشنامه در راستای ارائه تصویری جامع‌تر از وضعیت EMS در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور در جدول ۱۰ آورده شده است.

نتایج تحلیل واریانس برای مقایسه تأثیر EMS در تماس کارکنان گروه‌های شغلی مختلف (تولید، HSE، تعمیرات، خدمات فنی، آزمایشگاه و مدیریت) با عوامل آلاینده نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌های مختلف شغلی در میزان تأثیر EMS بر کاهش سطح تماس با آلاینده‌ها وجود داشته است ($p < ۰/۰۱۰$). از طرفی، نتایج تحلیل کواریانس به منظور کنترل تأثیرات متغیرهای جمعیت‌شناختی (سن، سابقه کار، واحد کاری و تحصیلات) نشان داد که حتی پس از کنترل عوامل جمعیت‌شناختی، EMS هنوز نقش مهمی در کاهش آلودگی‌های صنعتی داشته است.

نتایج تحلیل داده‌های کیفی نشان داد که اجرای EMS در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور، تأثیر مثبتی بر کاهش آلودگی‌ها و بهبود سلامت کارکنان داشته است که این یافته‌ها با نتایج حاصل از داده‌های کمی به‌ویژه در حوزه کاهش آلودگی‌های شیمیایی و افزایش رضایت عمومی نیز هماهنگی بالایی داشتند.

نتایج حاصل از تحلیل داده‌های کیفی با استفاده از روش تحلیل مضمون^۱ طبق دستورالعمل برن و کلارک^۲ (۲۰۰۶) (۱۷) برای درک عمیق‌تر از تأثیر نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر کاهش آلودگی‌ها و بهبود سلامت کارکنان از دیدگاه ذی‌نفعان داخلی پس از کدگذاری داده‌ها و شناسایی الگوهای تکراری در میان اظهارات شرکت‌کنندگان در پژوهش و مقایسه و تطبیق یافته‌های

نتایج آزمون پیرسون برای بررسی همبستگی بین پیاده‌سازی EMS و کاهش آلودگی هوا در محیط کار مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور نشان داد که با توجه به ضریب همبستگی (r) برابر با ۰/۶۲۳، رابطه معکوس و معنی‌دار ($p=۰/۰۰۱$) بین سطح اجرای EMS و تعداد گزارش‌های کارکنان از آلودگی هوا وجود داشته است. بدین مفهوم که با افزایش سطح اجرای EMS، تعداد گزارش‌های مبنی بر آلودگی هوا کاهش یافت. همچنین، مدل رگرسیون آلودگی هوا ($\text{EMS} \times ۰/۶۲۳ - ۴/۱۲$) = آلودگی هوا) نشان داد که EMS قادر است حدود ۳۸/۸ درصد از واریانس متغیر آلودگی هوا را تبیین کند ($R^2 = ۰/۳۸۸$).

از طرفی، نتایج آزمون واریانس نشان داد که بین واحدهای کاری مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور از حیث

¹ Thematic Analysis
² Braun & Clarke

جمعیت‌شناختی، EMS همچنان تأثیر معنی‌دار بر کاهش آلودگی هوا داشته است ($p < 0/01$ و $\beta = -0/581$).

آلودگی هوا تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشته است ($p < 0/01$). همچنین، نتایج آزمون کوواریانس بیان‌گر آن بود که حتی پس از کنترل متغیرهای

جدول ۱۰- نتایج تطبیق یافته‌های کیفی با یافته‌های کمی

موضوع کیفی	یافته کمی مرتبط	یافته‌های کیفی مرتبط	تطبیق یافته‌ها
بهبود شرایط محیط کاری با اجرای EMS	ضریب همبستگی ۰/۶۸۳ بین EMS و کاهش آلودگی‌ها	کارکنان گزارش کرده‌اند که بوها و آلودگی‌ها کمتر شده است.	تطبیق کامل دارند، نشان از تأثیر مؤثر EMS دارد.
بهبود سلامت و رفاه کارکنان	$R^2 = 0/38$ ، رابطه معنادار EMS و سلامت	کارکنان گزارش کرده‌اند که ابتلا به سردرد و بیماری‌های تنفسی کاهش یافته است.	هماهنگی وجود دارد، ولی برخی از شرکت‌کنندگان هنوز درک محدودی از این تأثیر دارند.
چالش‌های اجرای EMS در محیط کار	میانگین نمره آگاهی از EMS = ۳/۲۱	کارکنان به کمبود آموزش و منابع اشاره داشته‌اند.	تطبیق وجود دارد؛ نیاز به تقویت آموزش و تخصیص منابع برجسته شده است.
پیشنهادات بهبود عملکرد EMS	—	کارکنان بر ضرورت آموزش و مشارکت خود در تصمیم‌گیری‌ها تأکید داشته‌اند.	این پیشنهادات می‌توانند به‌عنوان راهکارهای عملی برای بهبود EMS مورد استفاده قرار گیرند.

تنفسی، پوستی و سردردهای شغلی در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور رابطه معنی‌دار وجود داشته است. بدین صورت که ضریب همبستگی برابر با $-0/604$ - نشان‌دهنده‌ی رابطه معکوس و قوی بین سطح اجرای EMS و بروز بیماری‌های شغلی بود. یعنی، با افزایش سطح اجرای EMS، تعداد گزارش‌ها مبنی بر بروز بیماری‌های شغلی کاهش یافت. همچنین، مدل رگرسیون بروز بیماری‌های شغلی ($EMS \times 0/604 - 4/01 =$ بیماری‌های شغلی) نشان داد که EMS قادر است حدود $36/5$ درصد از واریانس متغیر بروز بیماری‌های شغلی را تبیین کند ($R^2 = 0/365$).

علاوه بر این، نتایج آزمون واریانس نشان داد که بین واحدهای کاری مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور از حیث نرخ ابتلا به بیماری‌های شغلی تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشته است ($p < 0/01$). همچنین، نتایج آزمون کوواریانس بیان‌گر آن بود که حتی پس از کنترل متغیرهای جمعیت‌شناختی، EMS همچنان تأثیر معنی‌دار بر کاهش موارد ابتلا به بیماری‌های شغلی داشته است ($p < 0/01$ و $\beta = -0/562$).

با استناد به نتایج، بین پیاده‌سازی EMS و افزایش رضایت و بهره‌وری کارکنان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور رابطه معنی‌دار وجود داشته است. بدین صورت که ضریب همبستگی برابر با $0/701$ بین EMS و "رضایت" و $0/647$ بین EMS و "بهره‌وری" نشان‌دهنده رابطه مثبت

نتایج نشان داد که بین پیاده‌سازی EMS و کاهش حجم پساب تولیدی و مقادیر پارامترهای کیفی فاضلاب (اکسیژن‌خواهی زیست-شیمیایی^۱، اکسیژن‌خواهی شیمیایی^۲، کل جامدات معلق^۳، pH و عناصر بالقوه سمی) در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور رابطه معنی‌دار وجود داشته است. بدین صورت که ضریب همبستگی برابر با $-0/574$ - نشان‌دهنده‌ی رابطه معکوس و متوسط تا قوی بین سطح اجرای EMS و تعداد گزارش‌های کارکنان از تولید پساب و افزایش مقادیر پارامترهای کیفی فاضلاب بود. یعنی، با افزایش سطح اجرای EMS، تعداد گزارش‌ها مبنی بر وجود آلودگی‌های شیمیایی فاضلاب کاهش یافت. همچنین، مدل رگرسیون تولید پساب و آلودگی فاضلاب ($EMS \times 0/574 - 3/91 =$ پساب و آلودگی فاضلاب) نشان داد که EMS قادر است حدود $32/9$ درصد از واریانس متغیر تولید پساب و آلودگی فاضلاب را تبیین کند ($R^2 = 0/329$).

علاوه بر این، نتایج آزمون واریانس نشان داد که بین واحدهای کاری مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور از حیث نرخ تولید پساب و آلودگی فاضلاب تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشته است ($p < 0/01$).

با استناد به نتایج، بین پیاده‌سازی EMS و کاهش گزارش‌های پزشکی در خصوص ابتلا به بیماری‌های

¹ Biochemical Oxygen Demand (BOD)

² Chemical Oxygen Demand (COD)

³ Total Suspended Solids (TSS)

با استناد به نتایج، بین پیاده‌سازی EMS و بهبود تصمیم‌گیری در میان ذی‌نفعان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور از حیث شفافیت اطلاعات، مشارکت و هماهنگی در تصمیم‌گیری‌ها و تعامل بین بخش‌ها رابطه معنی‌دار وجود داشته است. بدین صورت که ضریب همبستگی برابر با ۰/۶۴۱ بین EMS و بهبود تصمیم‌گیری در میان ذی‌نفعان نشان‌دهنده رابطه مثبت و قوی بین اجرای EMS و بهبود تصمیم‌گیری در میان ذی‌نفعان بود. یعنی، با افزایش سطح اجرای EMS، تعداد گزارش‌ها مبنی بر بهبود تصمیم‌گیری در میان ذی‌نفعان افزایش یافت. هم‌چنین، مدل‌های رگرسیون رضایت شغلی (EMS × ۰/۶۴۱ - ۰/۳۱۲ = بهبود تصمیم‌گیری) نشان داد که EMS قادر است ۴۱/۰ درصد از واریانس متغیر بهبود تصمیم‌گیری در میان ذی‌نفعان را تبیین کند ($R^2=0/410$).

از طرفی، نتایج آزمون واریانس نشان داد که بین واحدهای کاری مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور از حیث بهبود تصمیم‌گیری در میان ذی‌نفعان تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشته است ($p<0/01$). به‌علاوه، نتایج آزمون کوواریانس نشان داد که حتی پس از کنترل متغیرهای جمعیت‌شناختی، EMS هم‌چنان تأثیر معنی‌دار بر بهبود تصمیم‌گیری در میان ذی‌نفعان داشته است.

بحث

نظام‌ها و استانداردهای مدیریت محیط‌زیست به‌عنوان ابزارهایی راهبردی با تأکید بر بهبود مستمر و مشارکت کارکنان، به افزایش آگاهی محیط‌زیستی درون سازمان و کاهش پیوسته تأثیرات منفی فعالیت‌ها بر محیط‌زیست کمک می‌کنند. پیاده‌سازی یک نظام مدیریت محیط‌زیست موفق نیازمند تعهد مدیریت عالی، مشارکت همه سطوح سازمان، شناسایی دقیق جنبه‌های محیط‌زیستی، تعیین اهداف و برنامه‌های عملی، انجام بازنگری‌های دوره‌ای و ارزیابی‌های داخلی است. این فرآیند نه تنها به کاهش ضایعات و آلودگی‌ها منجر می‌شود؛ بلکه، باعث صرفه‌جویی در مصرف منابع، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری نیز می‌شود. بنابراین، نظام‌های مدیریت محیط‌زیست، با فراهم کردن چارچوب‌های منسجم و قابل اجرا، از طریق کاهش آلودگی، بهبود عملکرد و مسئولیت‌پذیری محیط‌زیستی و هماهنگی با

و قوی بین اجرای EMS و افزایش رضایت و بهره‌وری کارکنان بود. یعنی، با افزایش سطح اجرای EMS، تعداد گزارش‌ها مبنی بر رضایت و بهره‌وری کارکنان افزایش یافت. هم‌چنین، مدل‌های رگرسیون رضایت شغلی ($EMS \times 0/159 - 0/701 =$ رضایت شغلی) و بهره‌وری کارکنان ($EMS \times 0/647 - 0/212 =$ بهره‌وری کارکنان) نشان داد که EMS قادر است به‌ترتیب ۴۹/۱ و ۴۱/۸ درصد از واریانس متغیرهای رضایت شغلی و بهره‌وری کارکنان را تبیین کند ($R^2=0/491$ و $R^2=0/418$).

علاوه بر این، نتایج آزمون واریانس نشان داد که بین واحدهای کاری مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور از حیث افزایش رضایت و بهره‌وری کارکنان تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشته است ($p<0/01$). هم‌چنین، نتایج آزمون کوواریانس نشان داد که حتی پس از کنترل متغیرهای جمعیت‌شناختی، EMS هم‌چنان تأثیر معنی‌دار بر افزایش رضایت و بهره‌وری کارکنان داشته است.

نتایج نشان داد که بین پیاده‌سازی EMS و کاهش هزینه‌های درمانی کارکنان ناشی از کاهش غیبت کارکنان، بهبود وضعیت سلامت و کاهش نیاز مراجعه به مراکز درمانی مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور رابطه معنی‌دار وجود داشته است. بدین صورت که ضریب همبستگی منفی برابر با ۰/۵۳۲ - بین EMS و هزینه‌های درمانی نشان‌دهنده رابطه معکوس و متوسط بین اجرای EMS و کاهش هزینه‌های درمانی کارکنان بود. یعنی، با افزایش سطح اجرای EMS، تعداد گزارش‌ها مبنی کاهش هزینه‌های درمانی کارکنان افزایش یافت. هم‌چنین، مدل‌های رگرسیون کاهش هزینه‌های درمانی ($EMS \times 0/532 - 3/95 =$ هزینه‌های بهداشتی) نشان داد که EMS قادر است ۲۸/۳ درصد از واریانس متغیر هزینه‌های درمانی را تبیین کند ($R^2 = 0/283$).

این در حالی است که نتایج آزمون واریانس نشان داد که بین واحدهای کاری مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور از حیث کاهش هزینه‌های درمانی کارکنان تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشته است ($p<0/01$). هم‌چنین، نتایج آزمون کوواریانس نشان داد که حتی پس از کنترل متغیرهای جمعیت‌شناختی، EMS هم‌چنان تأثیر معنی‌دار بر کاهش هزینه‌های درمانی کارکنان داشته است ($p<0/01$ و $\beta=-0/491$).

الزامات قانونی و مقررات محیط‌زیستی، نقش کلیدی در سوق دادن صنایع به سمت توسعه پایدار و درخور، موفقیت طولانی‌مدت، افزایش مشارکت کارکنان و آگاهی محیط‌زیستی آن‌ها، افزایش رضایت مشتریان و ذی‌نفعان داخلی و خارجی و بهبود تصویر سازمان در جامعه و بازار ایفا می‌کنند (۱۸).

یکی از شناخته‌شده‌ترین و گسترده‌ترین استانداردهای جهانی در این حوزه، استاندارد نظام مدیریت محیط‌زیستی ایزو ۱۴۰۰۱ است که بر اساس چرخه "برنامه‌ریزی، اجرا، بررسی و اقدام"^۱ طراحی شده و چارچوبی جامع برای شناسایی و ارزیابی خطرات و اتخاذ اقدامات کنترلی در راستای طراحی، پیاده‌سازی و بهبود یک نظام مدیریت محیط‌زیستی موثر با هدف بهبود کیفیت محیط کار و به تبع آن ارتقای سلامت شاغلین فراهم می‌کند. بدین صورت که استاندارد ایزو ۱۴۰۰۱ ضمن تأکید بر الزامات قانونی و توسعه پایدار و در نظر گرفتن ابعاد انسانی و سلامت شاغلین در فرآیند مدیریتی خود، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا اهداف محیط‌زیستی خود را تعیین و جنبه‌های محیط‌زیستی فعالیت‌های خود را شناسایی کنند و هم‌چنین بازنگری‌های دوره‌ای لازم را انجام دهند (۱۹).

صنایع پتروشیمی به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین و حساس‌ترین بخش‌های صنعتی جهان، به دلیل استفاده گسترده از مواد شیمیایی، فرآیندهای انرژی‌بر و تولید آلودگی‌های متعدد، از جمله منابع اصلی مخاطره‌آمیز برای محیط‌زیست و سلامت انسان‌ها و به‌ویژه کارکنان و جامعه محلی به‌شمار می‌روند که کاهش تأثیرات منفی این صنایع بر محیط نیازمند اجرای نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی قوی و مؤثر است (۲۰). به‌طوری‌که این نظام‌ها با ارائه چارچوبی نظام‌مند و استاندارد، به سازمان‌ها اجازه می‌دهند تا ضمن هماهنگی با الزامات قانونی، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری، اهداف توسعه پایدار را دنبال کرده و عملکرد محیط‌زیستی خود را بهبود بخشند (۱۸، ۱۹). لذا، از آن‌جا که تاکنون ارزیابی جامع و میدانی در مورد تأثیر مستقیم نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر سلامت محیط و کارکنان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور انجام نشده بود، این پژوهش با هدف ارزیابی تأثیر

نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان این صنعت در سال ۱۴۰۴ انجام یافت.

سن یکی از عوامل مهم در تعیین نرخ مواجهه کارکنان با مخاطرات محیط کار و واکنش‌های سلامتی ایشان است (۲۱). نتایج نشان داد رده سنی ۳۱ تا ۴۰ سال با حدود ۳۴ درصد بیش‌ترین تعداد شرکت‌کنندگان در این پژوهش را به‌خود اختصاص داد (جدول ۶). لذا، از آن‌جا که غالب کارکنان مجتمع در گروه کارکنان جوان و میانسال قرار داشته که عموماً مشارکت بالایی در فعالیت‌های عملیاتی و خطوط تولید دارند، در مقایسه با سایرین در معرض خطرات بیش‌تری قرار دارند. بررسی جنسیت نیز یکی از متغیرهای دموگرافیک است که در نحوه تماس با مواد شیمیایی و شرایط کاری نقش دارد. نتایج نشان داد ۸۸ درصد شرکت‌کنندگان در پژوهش مذکر بوده‌اند که غالباً در بخش‌های خدمات، تولید و تعمیرات مشغول به‌کار هستند (جدول ۶).

سابقه کار یکی از متغیرهای مؤثر در تماس طولانی‌مدت با خطرات محیط کاری و ابتلا به بیماری‌های شغلی است (۲۱). نتایج نشان داد که در حدود ۵۰ درصد شرکت‌کنندگان در پژوهش، سابقه کاری بیش‌تر از ۱۰ سال داشته‌اند (جدول ۶). این نشان‌دهنده وجود تعداد زیادی از کارکنان با سابقه است که در معرض خطرات طولانی‌مدت محیط کار قرار دارند.

واحد کاری نشان‌دهنده نوع فعالیت و تماس با خطرات مختلف است (۲۱). نتایج نشان داد بیش‌ترین فراوانی شاغلین با ۳۵/۶ درصد مربوط به "واحد تولید" بوده است (جدول ۶) که در مقایسه با سایر واحدهای کاری، این گروه بیش‌ترین تماس با مواد شیمیایی، آلودگی‌ها و شرایط کاری سخت را دارند.

سطح تحصیلات نیز نشان‌دهنده دانش عمومی، فنی و حرفه‌ای کارکنان نسبت به خطرات محیط کاری است (۲۱). نتایج نشان داد که حدود ۵۰ درصد از شرکت‌کنندگان در پژوهش دارای تحصیلات کارشناسی به بالا بوده‌اند. با این حال، به‌طور تقریبی یک‌چهارم نمونه‌ها دارای مدرک تحصیلی دیپلم بودند که ممکن است درک محدودتری از استانداردهای محیط‌زیستی و مدیریت خطرات داشته باشند.

^۱ Plan, Do, Check & Act (PDCA)

مجموعه‌های پتروشیمی منجر به کاهش ۳۵٪ در انتشارات گازهای گلخانه‌ای و ۲۵٪ در هزینه‌های بهره‌برداری شده است (۱۵). از طرفی، نتایج پیاده‌سازی نظام مدیریت محیط‌زیست در مجتمع صنعتی میلاد نشان‌دهنده کاهش ۲۰ درصدی در مقادیر گازها و بخارات به‌ویژه ذرات معلق، منوکسیدکربن و دی‌اکسیدکربن و به تبع آن رضایت تقریبی ۸۹ درصد کارکنان از شرایط محیطی بود (۱۲). علاوه بر این، لی (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که بهبود شرایط محیطی و کاهش ضایعات از مهم‌ترین دستاوردهای اجرای EMS در صنایع کشور مالزی بوده‌اند (۲۲).

در این خصوص، نتایج پردازش‌های آماری نیز نشان داد که EMS نقش مهمی در کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب داشته است. به‌طوری‌که EMS ۲۸ تا ۴۶ درصد از تغییرات مربوط به کاهش آلودگی‌ها و بهبود سلامت کارکنان را تبیین کرده است. به‌علاوه، ضریب β مثبت و معنی‌دار نیز نشان داد که هر واحد افزایش در EMS، به‌طور متوسط ۰/۶۱۷ واحد بهبود در سلامت کارکنان را به‌همراه داشته است. از طرفی، نتایج تحلیل کواریانس به‌منظور کنترل تأثیرات متغیرهای جمعیت‌شناختی بر تماس کارکنان گروه‌های شغلی مختلف با عوامل آلاینده نشان داد که متغیرهای سابقه کار، واحد کاری و سطح تحصیلات همگی با سطح معنی‌داری کوچک‌تر از ۰/۰۵، بر کاهش آلودگی‌ها تاثیر داشته‌اند. این موضوع نشان‌دهنده این است که کارکنان با سابقه بیش‌تر و تحصیلات بالاتر، واکنش بهتری نسبت به تغییرات محیط کاری داشته‌اند.

در رابطه با کاهش تولید پساب و آلاینده‌های شیمیایی نیز یافته‌ها نشان دادند که EMS به‌طور معنی‌دار موجب کاهش مقادیر COD، BOD و عناصر بالقوه سمی در فاضلاب تولیدی مجتمع شده است. به‌طوری‌که مشخص شد پیاده‌سازی EMS می‌تواند حدود ۳۳ درصد از تغییرات موجود در این شاخص‌ها را تبیین کند. بدین مفهوم که برنامه‌های نظارتی و کنترلی EMS توانسته‌اند به‌طور مؤثر در مدیریت پساب‌ها و کاهش تخلیه آلاینده‌ها به محیط عملکرد مطلوبی داشته باشند. مقادیر ضریب β منفی و معنی‌دار نیز نشان داد که هر واحد افزایش

نتایج بررسی پاسخ افراد مشارکت‌کننده در پژوهش به پرسش‌ها نشان داد که بیش‌ترین توافق با میانگین برابر با ۴/۰۳ مربوط به سوال "EMS نقش مهمی در کاهش آلودگی‌های صنعتی دارد" بود. این نشان می‌دهد که کارکنان به‌طور کلی اعتقاد دارند که پیاده‌سازی EMS با مدیریت آلودگی‌ها و حفظ محیط‌زیست، تأثیر مثبت بر محیط کار داشته است. همچنین، سطح آگاهی عمومی نسبت به EMS نیز با میانگین برابر با ۳/۲۱، متوسط گزارش شد که این موضوع ضرورت تقویت آموزش و افزایش آگاهی کارکنان را نمایان می‌کند. لذا، می‌توان ادعان داشت که تمایل به ادامه EMS به‌عنوان یک رویکرد نظام‌مند و استاندارد با میانگین ۴/۱۲، در میان کارکنان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور پذیرش نسبی داشته و درک اولیه‌ای از فواید آن در محیط کار وجود داشته است.

یافته‌ها نشان داد که افراد مشارکت‌کننده در پژوهش به‌ویژه کارکنان واحدهای تولید و HSE که به‌طور مستقیم تحت تأثیر محیط کار قرار دارند، اجرای نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر کاهش آلودگی‌های صنعتی محیط کاری و بهبود وضعیت سلامت شاغلین را متوسط تا خوب ارزیابی کرده‌اند. بدین معنا که اجرای EMS در مقایسه با وضعیت قبل از اجرا به‌خوبی موجب بهبود کیفیت آب، کاهش بوی ترکیبات شیمیایی، بهبود کیفیت هوا و کنترل ذرات معلق شده و تأثیرات مثبتی بر سلامت دستگاه تنفسی و رضایت عمومی کارکنان داشته است. با این حال، پیاده‌سازی EMS در برخی ابعاد مانند کاهش سطح صدا و تأثیر مستقیم بر کاهش هزینه‌های بهداشتی، نتایج به اندازه کافی قابل توجه در پی نداشت. از این‌رو، می‌توان نتیجه گرفت که اگرچه EMS توانسته است تغییرات مثبتی در محیط کار ایجاد کند؛ اما هنوز نیاز به بهبود و تقویت اجرای دقیق‌تر برنامه‌ها در برخی حوزه‌های خاص وجود دارد تا اجرای این نظام‌ها با نظارت مستمر، اصلاح فرآیندها و تقویت اقدامات پیشگیرانه بتواند همه ابعاد محیط کاری را تحت پوشش قرار دهد. هرچند که در این خصوص نقش چالش‌هایی همچون کمبود منابع، مقاومت فرهنگی و نبود آموزش کافی نیز نباید نادیده گرفته شوند. در مقایسه با دستاورد سایرین، آشاکوف و همکاران (۲۰۲۱) گزارش دادند که اجرای EMS در

در EMS، به‌طور میانگین ۰/۵۷۴ واحد کاهش در تولید پساب‌ها و آلاینده‌ها را به‌همراه داشته است.

بررسی تأثیر EMS بر کاهش ابتلا به بیماری‌های شغلی کارکنان نشان داد که با اجرای نظام مدیریت محیط‌زیستی، تعداد موارد گزارش‌شده از بیماری‌های تنفسی نظیر سرفه و تنگی نفس، پوستی، چشمی و سردردهای ناشی از تماس با ترکیبات آلاینده از جمله مواد شیمیایی سمی و ذرات معلق به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافته است (تعداد مراجعه‌ها به مرکز درمانی و روزهای غیبت به‌دلیل ابتلا به بیماری‌های شغلی از ۱۴۲ مورد به ۷۹ مورد کاهش یافته است). به‌طوری‌که مشخص شد

EMS با اجرای برنامه‌های کنترلی دقیق، استفاده از فناوری‌های تصفیه هوا و آب و همچنین ارتقای فرهنگ ایمنی و بهداشت شغلی، موجب کاهش بروز حوادث شغلی، کاهش بیماری‌های ناشی از محیط کار، کاهش تعداد مراجعه‌ها به پزشک و کاهش روزهای غیبت کارکنان به‌دلیل ابتلا به بیماری شده است و پیاده‌سازی این نظام می‌تواند ۳۶/۵ درصد از تغییرات بیماری‌های شغلی را تبیین کند. مقادیر ضریب β منفی و معنی‌دار نیز نشان داد که هر واحد افزایش در EMS، به‌طور میانگین ۰/۶۰۴ واحد کاهش در ابتلا به بیماری‌های شغلی را به‌همراه داشته است. پس به‌طور کلی می‌توان ادعان داشت که نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی با افزایش آگاهی و مشارکت کارکنان در مدیریت خطرات محیط کار و به تبع آن شناسایی به‌موقع خطرات و اتخاذ اقدامات پیشگیرانه، ضمن کاهش تعداد موارد بیماری، باعث کاهش هزینه‌های مرتبط با پیگیری‌های پزشکی، بیمه‌های جانبی و همچنین تعطیلی‌های غیرضروری خطوط تولیدی نیز شده است. بنابراین، EMS نه تنها نقش حفاظتی در محیط کار ایفا می‌کند، بلکه تأثیرات اقتصادی قابل‌توجهی نیز به‌دنبال داشته است.

در خصوص کاهش هزینه‌های بهداشتی کارکنان، نتایج نشان‌دهنده کاهش میانگین هزینه‌های بهداشتی از ۸۴/۲۰۰/۰۰۰ ریال به ۴۹/۶۰۰/۰۰۰ ریال و از طرفی کاهش روزهای غیبت از ۱۱۲ به ۶۷ روز بود که این موضوع نشان‌دهنده تأثیر مستقیم EMS بر کاهش خطر تماس با عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیستی و در نتیجه، کاهش شیوع بیماری‌های شغلی و نیاز به خدمات درمانی به‌ویژه برای کارکنان واحدهای تولید و تعمیرات است.

به‌طوری‌که مشخص شد پیاده‌سازی EMS می‌تواند ۲۸/۳ درصد از کاهش نیاز به خدمات پزشکی، معاینات دوره‌ای و مرخصی‌های ناشی از ابتلا به بیماری و به تبع آن هزینه‌های درمانی را تبیین کند. همچنین، مقادیر ضریب β منفی و معنی‌دار نیز نشان داد که هر واحد افزایش در EMS، به‌طور میانگین ۰/۵۳۲ واحد کاهش هزینه‌های بهداشتی را به‌همراه داشته است. هرچند که باید توجه داشت عوامل جمعیت‌شناختی نقش مهمی در کاهش هزینه‌های بهداشتی داشته و متغیرهای سابقه کار، واحد کاری و تحصیلات نیز به‌عنوان متغیرهای تعدیل‌کننده در این رابطه قابل بررسی هستند. گزارش‌ها حاکی از آن هستند سازمان‌هایی که نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی را به‌خوبی پیاده کرده‌اند، کاهش ۳۰ تا ۴۰ درصدی هزینه‌های بهداشتی و غیبت کارکنان را تجربه کرده‌اند. این موضوع ضمن تأیید اهمیت EMS در مدیریت بهداشت شاغلین، برجسته می‌کند که این نظام‌ها می‌توانند به‌عنوان یک راهبرد چندبعدی، هم در حفاظت از محیط‌زیست و هم در کاهش فشارهای مالی ناشی از بیماری‌های شغلی مؤثر باشند (۸، ۹).

در خصوص نقش EMS در افزایش رضایت و بهره‌وری کارکنان، داده‌های جمع‌آوری‌شده از پرسشنامه‌ها و مقایسه شرایط قبل و بعد از اجرای EMS نشان داد که رضایت عمومی کارکنان از محیط کار به‌طور میانگین از ۲/۹۱ به ۳/۷۱ افزایش یافته و بهره‌وری نیز از ۳/۰۲ به ۳/۶۳ ارتقا یافته است. ضرایب همبستگی و رگرسیون به‌ترتیب برابر با ۰/۷۰۱ و ۰/۴۹۱ برای رضایت کارکنان نشان داد که EMS نقش بسیار مهمی در افزایش انگیزه و رفاه شاغلین، افزایش اعتماد به مدیریت ارشد سازمان و کاهش تنش‌های ناشی از شرایط کار داشته است. لذا، بهبود محیط و شرایط کاری به‌ویژه در واحدهای تولید و HSE، کاهش تماس با آلاینده‌ها و به تبع آن خطرات شغلی، افزایش احساس امنیت و سلامت و همچنین توسعه فرهنگ ایمنی از عوامل کلیدی در افزایش بهره‌وری، افزایش انگیزه، افزایش احساس تعلق و افزایش تعهد کارکنان به سازمان شناخته شدند. نتایج سایر پژوهش‌ها نیز نشان داد سازمان‌هایی که استانداردهای EMS را به‌خوبی اجرا کرده‌اند، با افزایش ۲۵ درصدی در رضایت کارکنان مواجه بوده‌اند (۸). همچنین، علی و همکاران (۲۰۲۲) نیز گزارش کردند که شفافیت در

یکی از مهم‌ترین عوامل در تأثیر اجرای EMS بر کاهش آلودگی‌ها، اعمال استانداردهای بین‌المللی مانند ایزو ۱۴۰۰۱ است که این استاندارد به‌عنوان یک چارچوب جامع و قابل اجرا، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا با شناسایی جنبه‌های محیط‌زیستی، تعیین اهداف، برنامه‌ریزی برای بهبود مستمر و اعمال فعالیت‌های کنترلی و اصلاح‌کننده تأثیرات منفی فعالیت‌های صنعتی را کاهش دهند. از این‌رو، در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور نیز اجرای این استاندارد توسط مدیریت ارشد از جمله خرید و استفاده از فناوری‌های نوین مانند نظام‌های تصفیه هوای داخلی، فیلترهای پیشرفته حذف ذرات معلق، نظام‌های نظارتی برخط، بهینه‌سازی فرآیندهای تولید، کنترل نشت مواد و بهبود نظام‌های حفاظت فردی^۲ منجر به بهبود قابل‌توجهی در نحوه مدیریت ضایعات، کنترل انتشارات گازی، امکان ردیابی و کنترل دقیق‌تر آلاینده‌ها و بهینه‌سازی مصرف منابع از یک‌سو و کاهش قابل‌توجهی در گزارش‌های مرتبط با ابتلای کارکنان به بیماری‌های تنفسی و پوستی از سوی دیگر شده است. هم‌چنین، برنامه‌های آموزشی و دوره‌های فرهنگ‌سازی درباره نحوه استفاده از این تجهیزات، از طریق EMS توسعه یافتند که منجر به کاهش بروز خطا و افزایش آگاهی و مشارکت کارکنان شد. بدین صورت که بسیاری از کارکنان اظهار داشتند بعد از اجرای برنامه‌های EMS، با تشخیص بهتر خطرات و اتخاذ به‌موقع اقدامات پیشگیرانه، از چگونگی حفاظت از خود در برابر مخاطرات محیط کاری آگاه شده‌اند. این یافته‌ها با نتایج مطالعات قبلی نیز همخوانی دارد، از جمله گزارشی که نشان داد شرکت‌های اجرای‌کننده ایزو ۱۴۰۰۱، کاهش ۴۰ درصدی در انتشار آلاینده‌ها و افزایش ۲۵ درصدی در رضایت کارکنان را تجربه کرده‌اند (۸). علی و همکاران (۲۰۲۲) نیز گزارش کردند که ادغام فناوری و آموزش محیط‌زیستی می‌تواند تأثیر عمده‌ای بر کاهش آلودگی‌ها داشته باشد (۱۴). گزارش سازمان جهانی بهداشت (۲۰۲۱) هم نشان داد که کاهش تماس با ترکیبات آلاینده منجر به کاهش ۳۰ درصدی غیبت کارکنان به دلیل افت ابتلا به بیماری‌های شغلی شده است (۹). بنابراین، پیاده‌سازی EMS نه تنها به حفاظت از

مدیریت محیط‌زیستی و مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با محیط کار، اعتماد و انگیزه آن‌ها را افزایش داده و بهره‌وری کارکنان را تحت تأثیر قرار داده است (۱۴).

از دیگر سو، در خصوص تأثیر اجرای EMS بر تصمیم‌گیری و مشارکت ذی‌نفعان نتایج بیان‌گر افزایش شفافیت، افزایش مشارکت و هماهنگی بین بخش‌ها بود. به‌طوری‌که مقادیر ضریب β مثبت و معنی‌دار نیز نشان داد که هر واحد افزایش در EMS، به‌طور میانگین ۰/۵۹۴ واحد افزایش در مشارکت ذی‌نفعان در تصمیم‌گیری‌ها را به‌دنبال داشته است. در این خصوص، مطالعه اونسو و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که شفافیت در مدیریت محیط‌زیستی، منجر به افزایش اعتماد سهامداران و بهبود عملکرد مالی شده است (۲۳).

در مجموع، یافته‌ها نشان از تمایل قابل‌توجه کارکنان به ادامه اجرای نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی داشت. به‌طوری‌که بیش‌تر از ۸۰ درصد شرکت‌کنندگان حمایت خود را از ادامه اجرای این نظام‌ها اعلام کردند. این تمایل بالا، نشان از اعتماد عمومی کارکنان به این نظام‌ها و قابلیت EMS برای بهبود شرایط کار و سلامت فردی دارد. به‌علاوه، این یافته می‌تواند به‌عنوان نقطه‌ای مهم در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی برای توسعه و تعمیم بیش‌تر این نظام‌های چندبعدی در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور در راستای نیل به توسعه پایدار و درخور، بهبود شرایط محیط کار، سلامت شاغلین و بهره‌وری سازمانی مورد توجه قرار گیرند. در این خصوص، پان و همکاران (۱۹۹۸) نیز تعهد مدیریتی، کنترل مستندسازی^۱، تمرین، آموزش، ارتباطات و روابط اجتماعی را از مهم‌ترین عوامل موثر بر موفقیت پذیرش سیستم EMS و پیاده‌سازی آن توسط کارکنان سازمان معرفی کردند (۲۴). از طرفی، اشتیاق و تعهد مدیریت در اجرای سیستم EMS نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در بهبود مستمر عملکرد محیط‌زیستی سازمان مورد تأکید قرار گرفته است (۲۵). این در حالی است که فکری و همکاران (۲۰۲۳) عدم درک کامل مدیریت برخی سازمان‌ها از نیازهای کارکنان در پیاده‌سازی سیستم EMS را به‌عنوان عامل شکست در اجرای این نظام‌ها معرفی کردند (۲۶).

² Personal Protective Equipment (PPE)

¹ Documentation Control

شغلی کمک می‌کند، بلکه در طولانی‌مدت می‌تواند منجر به کاهش عوامل روان‌شناختی منفی و افزایش رفاه شغلی شود.

از دیگر سو، مشخص شد که استقرار نظام EMS به‌عنوان یک چارچوب مدیریتی برای ارزیابی یکپارچه فرآیندهای تولیدی و خدماتی، به بهبود فرآیندهای داخلی و کاهش ضایعات در مجتمع از طریق کاهش مصرف منابع، بازیافت مواد، کاهش تولید پسماندهای صنعتی و بهبود مدیریت انرژی منجر شده است. در این راستا، نتایج با یافته‌های مطالعه آشاکوف و همکاران (۲۰۲۱) (۱۵) که نشان داد EMS نه‌تنها تأثیرات سوء محیط‌زیستی را کاهش می‌دهد، بلکه به افزایش کارایی اقتصادی و کاهش هزینه‌های عملیاتی نیز منجر شده است، هم‌خوانی دارد.

در خصوص بهبود تصمیم‌گیری سازمانی تحت تأثیر پیاده‌سازی EMS، می‌توان اذعان داشت که نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی نه‌فقط در کاهش آلودگی‌ها و بهبود شرایط محیط کاری مؤثر هستند، بلکه نقش چشم‌گیری نیز در بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری سازمانی ایفا می‌کنند. نتایج نشان داد که استقرار EMS در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور منجر به تغییراتی در نحوه مدیریت اطلاعات، تعامل بین بخش‌ها و مشارکت ذی‌نفعان در تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی شده است. به‌طوری‌که این نظام با ایجاد چارچوبی نظام‌مند برای جمع‌آوری، تحلیل و انتشار داده‌های محیط‌زیستی، شفافیت را در تصمیم‌گیری‌ها افزایش داده و امکان تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر شواهد و داده‌های قابل اعتماد را فراهم کرده است. یکی از عناصر کلیدی EMS، الزام به نظارت مستمر، اندازه‌گیری و گزارش‌دهی دوره‌ای از عملکرد محیط‌زیستی است. این موضوع باعث شده است تا مدیران واحدهای مختلف، از جمله HSE، تولید و هم‌چنین خدمات فنی، اطلاعات دقیق و به‌روزی از وضعیت محیط کار و آلودگی‌های موجود داشته باشند و بتوانند تصمیم‌های بهینه‌تر و سریع‌تر در خصوص کنترل خطرات، مدیریت ضایعات و برنامه‌های آموزشی را اتخاذ کنند. لذا، EMS به‌عنوان یک ابزار مدیریتی راهبردی می‌تواند با استناد به داده‌های واقعی و قابل اندازه‌گیری، فرآیند تصمیم‌گیری را از حالت واکنشی خارج کرده و به سمت رویکردهای پیشگیرانه و پیش‌بینی‌کننده سوق دهد. از دیگر سو، EMS با تقویت فرهنگ شفافیت و مشارکت در

محیط‌زیست کمک کرده، بلکه در کاهش خطرهای شغلی و بهبود شرایط کاری نیز نقش مهمی داشته است. نوری و همکاران (۲۰۱۱) هم گزارش کردند که تعهد مدیریت ارشد و پشتیبانی قانونی از جمله مهم‌ترین عوامل موفقیت EMS در صنایع بوده است (۱۳). چن و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش کردند واحدهایی که مدیریت محیط‌زیستی را به‌خوبی اجرا کرده‌اند، با کاهش چشم‌گیری در بروز بیماری‌های شغلی و افزایش رضایتمندی کارکنان مواجه بوده‌اند (۲۰). این موضوع ضمن تأیید نقش عملی EMS در سلامت شاغلین، نشان می‌دهد که مدیریت صحیح محیط کاری می‌تواند به‌طور مستقیم بر کاهش غیبت، افزایش تعهد شغلی و بهبود بهره‌وری تأثیر بگذارد.

در محیط‌های صنعتی پیچیده مانند مجتمع‌های پتروشیمی، تصمیم‌گیری‌های صحیح و به‌موقع می‌تواند تفاوت عمده‌ای در مدیریت خطرهای محیط‌زیستی و شغلی ایجاد کند. EMS با ایجاد فرآیندهای ارزیابی خطر محیط‌زیستی و تلفیق آن با مدیریت ایمنی و سلامت شاغلین، می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر خطر کمک کند. به این صورت، مدیران می‌توانند با شناسایی خطرات بالقوه و ارزیابی احتمال و شدت آن‌ها، اقدامات لازم را در حداقل زمان ممکن برنامه‌ریزی و اجرا کنند. این توانایی ضمن کاهش حوادث غیرمنتظره، منجر به کاهش هزینه‌های ناشی از خطاهای مدیریتی و تعطیلی‌های غیرضروری نیز می‌شود (۲، ۳). یافته‌ها نشان داد که با اجرای EMS در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور و به تبع آن ایجاد یک چارچوب شفاف و نظام‌مند برای ارزیابی و مدیریت مخاطره‌های محیطی، امکان تصمیم‌گیری‌های گروهی و افزایش تعامل بین واحدهای HSE، تولید و خدمات فنی فراهم شده و فرآیندهای تصمیم‌گیری بهبود یافت. لذا، نظام EMS با ایجاد تغییر در فرآیندهای مدیریتی، اجرای بهتر برنامه‌های کنترل آلودگی را تسهیل کرده است. هم‌چنین، کارکنان گزارش کردند که با اجرای EMS، اطلاعات بیش‌تری درباره خطرات محیط کار در اختیار دارند و می‌توانند در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با محیط‌زیست نقش مشورتی برای مدیریت ایفا کنند. این موضوع مبین این است که شفافیت و مشارکت در تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی می‌تواند به بهبود فرهنگ ایمنی و افزایش تعهد کارکنان منجر شود. این موضوع نه‌تنها به کاهش تنش و اضطراب

کارخانه، مصرف منابع، مدیریت پسماند و سلامت شاغلین، ضمن افزایش دقت و به‌روزرسانی تصمیمات و فراهم آوردن امکان ارزیابی مخاطره‌های محیط‌زیستی در طولانی‌مدت؛ منجر به کاهش اشتباهات عملیاتی، افزایش قابلیت‌های مدیریتی سازمان و تطابق بیشتر مدیریت منابع با استانداردهای بین‌المللی نیز شد. در نهایت، اجرای EMS با ایجاد ساختاری منسجم برای نظارت، ارزیابی و بهبود عملکرد منجر به افزایش انعطاف‌پذیری سازمان در برابر تغییرات محیطی و اجتماعی شد. بنابراین، پیاده‌سازی EMS نه تنها به کاهش آلودگی‌ها و بهبود سلامت کارکنان کمک کرد، بلکه به‌عنوان یک عامل محرک به افزایش کیفیت، شفافیت و انعطاف‌پذیری فرآیندهای مدیریتی و تصمیم‌گیری سازمانی نیز منجر شد. در مجموع، می‌توان ادعا داشت که استقرار EMS در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور ضمن ایجاد تحول در نحوه مدیریت محیط‌زیستی، به‌طور چشم‌گیر به بهبود شفافیت تصمیم‌گیری‌های سازمانی و به‌ویژه درخصوص آموزش و مشارکت کارکنان، بهره‌گیری از داده‌های قابل اطمینان و هماهنگی بیشتر بین بخشی در راستای نیل به توسعه پایدار و درخور منجر شده است. پژوهشگران در انجام این تحقیق با چندین محدودیت از جمله عدم سهولت دسترسی به داده‌ها، مقاومت فرهنگی و عدم تعهد کامل برخی بخش‌ها به‌ویژه مدیران و کارکنان با سابقه، کمبود زمان و منابع مالی مواجه بودند که ممکن است بر دقت و گستره یافته‌ها تأثیرگذار بوده باشند. لذا، شناسایی این محدودیت‌ها می‌تواند به درک بهتر شرایط اجرایی تحقیق و همچنین برنامه‌ریزی بهتر در اجرای مطالعات آتی کمک کند. در نهایت، برای ارتقای اثربخشی پیاده‌سازی EMS در سازمان‌ها، نسبت به توسعه فرهنگ محیط‌زیستی درون سازمانی، تعهد بیشتر مدیریت ارشد از طریق اختصاص منابع مالی و انسانی، نظارت مستمر و اقدامات اصلاحی از طریق استقرار نظام پایش مستقل و دوره‌ای برای ارزیابی و در صورت لزوم کنترل عوامل آلاینده محیط، افزایش مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری‌های حوزه محیط‌زیست، مدیریت بهتر ریسک‌های شغلی و به تبع آن کاهش هزینه‌های بهداشتی، استفاده از فناوری‌های نوین محیط‌زیستی و همکاری با متخصصان HSE و کارشناسان محیط‌زیست توصیه می‌شود.

تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی، به افزایش تعهد و همکاری بین بخش‌های مختلف سازمان از طریق تشکیل تیم‌های چندفنی و هماهنگی بیشتر بین واحد HSE، تولید، خدمات فنی و مدیریت کمک کرده است که این همکاری‌های داخلی باعث شده است تا تصمیم‌گیری‌ها از دیدگاه چندجانبه و با مشارکت همه ذی‌نفعان انجام شوند و در نتیجه، اجرای تصمیمات موثرتر و کاهش مقاومت در برابر تغییر را شاهد باشیم. در این خصوص، بهبود در مراحل اجرای کار و منافع شرکت، ارتقای روحیه و انگیزه کارکنان و همچنین افزایش تعامل بین کارکنان به‌عنوان دستاوردهای پیاده‌سازی سیستم مدیریت محیط‌زیست در صنایع کوچک و متوسط اراک گزارش شد (۲۷). علی‌رغم همه مزایای برجسته شده در خصوص فواید استقرار نظام EMS در مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور، یافته‌های تحقیق نشان دادند که چالش‌هایی در اجرای کامل EMS و دستیابی به اثرات بیشتر وجود داشته است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به "کمبود منابع مالی و تجهیزات مناسب"، "مقاومت فرهنگی در برابر تغییرات مدیریتی"، "عدم تعهد کامل مدیریت ارشد" و "نیاز به افزایش دانش فنی و آموزش‌های تخصصی بیشتر" اشاره کرد. در این خصوص، نجاتی و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که عدم هماهنگی بین بخش‌ها، کمبود منابع و مقاومت در برابر تغییر، از جمله موانع اصلی در اجرای EMS در صنایع ایران بوده و بنابراین، برای بهره‌گیری حداکثری از فواید پیاده‌سازی EMS، می‌بایست نسبت به حل این موانع اقدام شود (۲۸).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، نسبت به ارزیابی تاثیر نظام‌های مدیریت محیط‌زیستی بر کاهش آلودگی‌های صنعتی و بهبود سلامت کارکنان مجتمع پتروشیمی اتیلن غرب کشور در سال ۱۴۰۴ اقدام و مشخص شد که توسعه فرآیندهای تصمیم‌گیری شفاف، قابل پیش‌بینی و مبتنی بر داده از دستاوردهای پیاده‌سازی EMS و اجرای استانداردهای ایزو ۱۴۰۰۱ در مجتمع پتروشیمی هستند. همچنین، تغییر در الگوی تصمیم‌گیری با استفاده از شاخص‌های کلیدی عملکرد^۱ در زمینه‌هایی مانند کیفیت هوای

^۱ Key Performance Indicator (KPI)

ملاحظات اخلاقی: نویسندگان همه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. همچنین، هرگونه تضاد منافع حقیقی یا مادی که ممکن است بر نتایج یا تفسیر مقاله تاثیر بگذارد را رد می‌کنند. این پژوهش با کد ۱۷۱۸۲۹۸۰۰۶۹۰۷۶۴۲۱۳۰۳۳۱۶۳۱۰۲۹۵۸ به تصویب واحد همدان دانشگاه آزاد اسلامی رسیده است. **سهام نویسندگان:** همه نویسندگان از سهم برابر در تنظیم و تدوین مقاله برخوردار هستند.

References

1. Saruei B, Sobhan Ardakani S, Jozi SA. Evaluation and analysis of risks of tanks containing flammable substances in Shiraz Petrochemical Company using Bow-tie Model. *Journal of Research in Environmental Health*. 2024;10(3):39-51 (In Persian).
2. Melnyk SA, Sroufe RP, Calantone R. Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management*. 2003;21(3):329-51. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00109-2](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00109-2)
3. Sroufe R. Effects of environmental management systems on environmental management practices and operations. *Production and Operations Management*. 2003;12(3):416-31. <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2003.tb00212.x>
4. Talebzadeh F, Zandipak R, Sobhanardakani S. CeO₂ nanoparticles supported on CuFe₂O₄ nanofibers as novel adsorbent for removal of Pb(II), Ni(II) and V(V) ions from petrochemical wastewater. *Desalination and Water Treatment*. 2016;57(58):28363-77. <https://doi.org/10.1080/19443994.2016.1188733>
5. Ahmadi SH, Zakaria AA, Amini MH. Investigating the environmental challenges of the petrochemical industries. *Green Chemistry & Sustainable Technologies*. 2021; 2(2):1-19 (In Persian).
6. Jørgensen SE, Hallström E. *Encyclopedia of Environmental Management*. CRC Press. 2012;3512 p.
7. Fabio Riillo CA. ISO 14001 and innovation: Environmental management system and signal. *Technological Forecasting and Social*

تشکر و قدردانی: این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مصوب واحد همدان دانشگاه آزاد اسلامی است که بدین‌وسیله نویسندگان از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه و همچنین مدیریت پتروشیمی اتیلن غرب کشور برای همکاری در اجرای پژوهش تشکر می‌کنند.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌نمایند که هیچ‌گونه تضاد منافی ندارند.

حمایت مالی: این پژوهش فاقد حامی مالی بوده و با هزینه شخصی نویسندگان انجام یافته است.

- Change. 2025;215:124000. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.124000>
8. International Labour Organization (ILO). (2022). Global estimates of occupational accidents and work-related illnesses. <https://www.ilo.org>
 9. World Health Organization (WHO). (2021). Mental health in the workplace. Geneva. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240031021>.
 10. Fatah B, Tavakoli Afjadi A, Shokrolahi M. The role of safety, health and environment in the oil, gas and petrochemical industries. *Ninth International Conference on Oil, Gas, Petrochemical and HSE*. 2025;22 p (In Persian).
 11. Asadi SE, Khademi F. Investigating the impact of establishing occupational health and safety management (OHSMS) and environmental management (EMS) standards on environmental factors and employee satisfaction in Morchekhort Industrial Complex, Isfahan. *The 6th International Conference on Health, Crisis and Safety*. 2023;8 p (In Persian).
 12. Zaboli R, Tofighi S, Valipour F, Hasani M. Effect of occupational health and safety management standards and environmental management on environmental factors and

employees satisfaction at Milad Industrial Complex - before and after study. Nurse and Physician Within War. 2014; 2(2):30-4 (In Persian).

13. Nouri I, Ghaffari P, Mardani A. Investigating the factors of implementing the Environmental Management System (EMS), ISO 14001 using the Analytical Hierarchy Process (AHP) in small and medium-sized industries in Arak. Journal of Future Studies Management. 2011;87-106 (In Persian).

14. Ali Q, Salman A, Parveen S. Evaluating the effects of environmental management practices on environmental and financial performance of firms in Malaysia: the mediating role of ESG disclosure. Heliyon. 2022;8(12):e12486.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12486>
PMid:36590548 PMCid:PMC9801122

15. Ushakov D, Cherkasova L, Shatila KH. Environmental management system and its impact on productivity. IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2021;937(2):022037.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/937/2/022037>

16. Vaezi A, Ahmadzadeh Z, Hasnpour Sedghi M, Esmail Fatehifar Evaluation of Subsidence and karstification Risk of the Ethylene Pipeline from Miyandoab to Tabriz Petrochemical Complex. Advanced Applied Geology. 2017;6(4):89-99 (In Persian).

17. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology. 2006;3(2):77-101.

<https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

18. Potoski M, Prakash A. Green clubs and voluntary governance: ISO 14001 and firms' regulatory compliance. American Journal of Political Science. 2005;49(2):235-48.

<https://doi.org/10.1111/j.0092-5853.2005.00120.x>

19. Maletič M, Podpečan M, Maletič D. ISO 14001 in a corporate sustainability context: a multiple case study approach. Management of Environmental Quality An International Journal. 2015;26(6):872-90.

<https://doi.org/10.1108/MEQ-08-2014-0129>

20. Chen Q, Jia Q, Yuan Z, Huang L. Environmental risk source management system for the petrochemical industry. Process Safety and Environmental Protection. 2014;92(3):251-60.

<https://doi.org/10.1016/j.psep.2013.01.004>

21. Vahedian-Shahroodi M, Mohammadi F, Tehtani H. A review of studies in the field of knowledge and safe behaviors of workers in Iran. Journal of Health Literacy. 2016;1(1):25-38 (In Persian).

22. Lee PT. Implementing ISO14001: Is it beneficial for firms in newly industrialized Malaysia. Journal of cleaner production. 2005;13(4):397-404.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.12.002>

23. Oncioiu I, Popescu D-M, Aviana AE, Șerban A, Rotaru F, Petrescu M, Marin-Pantelescu A. The role of environmental, social, and governance disclosure in financial transparency. Sustainability. 2020;12(17):6757.

<https://doi.org/10.3390/su12176757>

24. Pun KF, Fung YK, Wong FY. Identification of critical success factors for total quality environment management. Proceedings of the 3rd Annual International Conference on Industrial Engineering Theories, Applications and Practice. 1998; P:1-9.

25. Lim-Teck G, Lee-Peng T. ISO 14000: the answer for environmental management implementation: the Malaysian case. Total Quality Management. 2001;12(2):223-229.

<https://doi.org/10.1080/09544120120011442>

26. Fikri E, Zulkarnain OF, Afifah AS, Firmansyah YW. A literature study: Evaluation of environmental management system 14001:2015 in Indonesian companies. Environment and Ecology Research. 2023;11(5):873-880.

<https://doi.org/10.13189/eer.2023.110515>

27. Nouri I, Ghaffari P, Mardani A. Investigating the factors of implementation of the environmental management system (EMS), ISO 14001, using the analytic hierarchy process (AHP) (Case study: small and medium-sized industries in Arak). Management Research. 2011;89:87-106 (In Persian).

28. Nejati M, Rabiei S, Chiappetta Jabbour CJ. Envisioning the invisible: Understanding the synergy between green human resource management and green supply chain management in manufacturing firms in Iran in light of the moderating effect of employees' resistance to change. Journal of Cleaner Production. 2017;168:163-72.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.213>