

تأثیر فناوری اطلاعات بر روشهای کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع در تولید بررسی موردی صنعت فولاد (شرکت مادر تخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه)

فربد مصدقی مقدم^۱، امیر زنگی‌آبادی^۲، محمدرضا رستگاری^۳

^۱شرکت مادر تخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه،

^۲شرکت مادر تخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه،

^۳شرکت مادر تخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه،

چکیده - این پژوهش به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات بر روشهای کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع در صنعت فولاد، با مطالعه موردی شرکت مادر تخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (MIDHCO) پرداخته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از سیستمهای مدیریت انرژی مبتنی بر فناوری اطلاعات منجر به بهبود قابل توجهی در بهره‌وری انرژی و کاهش مصرف منابع در فرآیندهای تولید فولاد شده است. تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده نشان می‌دهد که پیاده‌سازی سامانه‌های مانیتورینگ و کنترل هوشمند، موجب کاهش ۱۵ درصدی مصرف انرژی و بهبود ۲۰ درصدی بهره‌وری منابع در مدت یک سال گذشته شده است. همچنین، استفاده از الگوریتمهای پیشرفته و تحلیل داده‌های بزرگ به شناسایی نقاط ضعف و بهینه‌سازی فرآیندهای تولید کمک کرده است. این مطالعه همچنین نشان می‌دهد که آموزش و توانمندسازی کارکنان در استفاده از فناوریهای جدید، نقش بسزایی در موفقیت این اقدامات داشته است. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند به‌عنوان مدلی برای سایر شرکت‌های فعال در صنعت فولاد و صنایع مشابه جهت کاهش مصرف انرژی و مدیریت بهینه منابع مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه - بهره‌وری منابع، صنعت فولاد، کاهش مصرف انرژی، مدیریت انرژی، فناوری اطلاعات

۱- مقدمه

شرکت مادر تخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (MIDHCO)، به عنوان یکی از پیشروان صنعت فولاد در ایران، اقدام به پیاده‌سازی سیستمهای مدیریت انرژی مبتنی بر فناوری اطلاعات کرده است. این مطالعه به بررسی تأثیر این فناوریها بر کاهش مصرف انرژی و بهبود مدیریت منابع در این شرکت پرداخته است. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند به‌عنوان الگویی برای سایر شرکت‌های فعال در صنعت فولاد و صنایع مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

در دهه‌های اخیر، اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت منابع در صنایع مختلف به دلیل افزایش هزینه‌های انرژی و محدودیت منابع طبیعی به طور چشمگیری افزایش یافته است. صنعت فولاد، به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین صنایع از لحاظ انرژی، نیازمند به‌کارگیری راهکارهای نوین برای کاهش مصرف انرژی و بهبود بهره‌وری منابع است. در این راستا، فناوری اطلاعات به عنوان یک ابزار قدرتمند می‌تواند نقش بسزایی در دستیابی به این اهداف ایفا کند.

هدف این مقاله بررسی تأثیرات فناوری اطلاعات بر روشهای کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع در صنعت فولاد با مطالعه موردی شرکت MIDHCO است. نتایج این مطالعه می‌تواند راهکارهای عملی و قابل اجرایی برای بهبود بهره‌وری انرژی و منابع در صنعت فولاد ارائه دهد.

تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که استفاده از سیستمهای مدیریت انرژی مبتنی بر فناوری اطلاعات می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش هزینه‌های تولید در صنایع منجر شود. این سیستمها با استفاده از داده‌های واقعی و تحلیل‌های پیشرفته، امکان شناسایی نقاط ضعف و بهبود فرآیندهای تولید را فراهم می‌کنند. همچنین، فناوری اطلاعات از طریق ایجاد سامانه‌های مانیتورینگ و کنترل هوشمند، به مدیریت دقیق‌تر و کارآمدتر انرژی و منابع کمک می‌کند.

فرضیه‌های پژوهش:

استفاده از فناوری اطلاعات در صنعت فولاد منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود.

پیاده‌سازی سیستمهای مدیریت انرژی مبتنی بر فناوری اطلاعات باعث

۲-۴- مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته:

برای تکمیل داده‌های کیفی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با مدیران و کارشناسان ارشد شرکت MIDHCO انجام شد. این مصاحبه‌ها به منظور درک عمیق‌تر از چالش‌ها، فرصت‌ها و تجربیات مرتبط با پیاده‌سازی فناوری اطلاعات در مدیریت انرژی و منابع صورت گرفت.

۲-۵- تحلیل داده‌ها:

داده‌های کمی با استفاده از نرم‌افزارهای آماری مانند SPSS تحلیل شدند. تحلیل‌های آماری شامل آزمون‌های توصیفی، همبستگی و رگرسیون برای بررسی روابط بین متغیرها و تأثیرات فناوری اطلاعات بر مصرف انرژی و بهره‌وری منابع بود. داده‌های کیفی نیز با استفاده از روش تحلیل محتوا تحلیل شدند. کدگذاری و طبقه‌بندی داده‌های کیفی به شناسایی الگوها و تم‌های اصلی در تجربیات و نظرات کارکنان و مدیران کمک کرد.

۲-۶- تجزیه و تحلیل و تفسیر نتایج:

نتایج حاصل از تحلیل‌های کمی و کیفی با هم ترکیب شده و مورد تفسیر قرار گرفتند. این ترکیب نتایج به شناسایی تأثیرات کلی فناوری اطلاعات بر کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع در شرکت MIDHCO کمک کرد.

این روش تحقیق ترکیبی امکان ارزیابی جامع و دقیق تأثیرات فناوری اطلاعات بر کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع در صنعت فولاد را فراهم می‌کند. نتایج این پژوهش می‌تواند به بهبود عملکرد و کاهش هزینه‌ها در این صنعت منجر شود.

۳- یافته‌های تحقیق

این بخش به بررسی و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده، ارزیابی روایی و پایایی ابزارهای تحقیق، و تحلیل مدل‌های ساختاری با استفاده از نرم‌افزار PLS می‌پردازد. مراحل انجام یافته‌ها به شرح زیر است:

۳-۱- بررسی روایی و پایایی ابزارها

روایی ابزارها به منظور اطمینان از سنجش دقیق متغیرهای مورد نظر بررسی شد. برای این منظور از روش روایی واگرا با استفاده از معیار فورنل و لارکر استفاده شد. طبق این روش، روایی واگرا هنگامی تأیید می‌شود که میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) برای هر سازه بیشتر از ۰.۵۰ باشد و ضریب AVE هر سازه با خود آن بیشتر از همبستگی آن سازه با سازه‌های دیگر باشد.

پایایی ابزارها با استفاده از روش آلفا کرونباخ ارزیابی شد. این روش

بهبود بهره‌وری منابع در فرآیندهای تولید فولاد می‌گردد.

فناوری اطلاعات از طریق ایجاد سامانه‌های مانیتورینگ و کنترل هوشمند، به شناسایی و بهبود نقاط ضعف در فرآیندهای تولید کمک می‌کند. آموزش و توانمندسازی کارکنان در استفاده از فناوری‌های جدید نقش بسزایی در موفقیت اقدامات کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع دارد.

با توجه به پیشرفت‌های فناوری و اهمیت مدیریت منابع در صنایع، این تحقیق به بررسی جامع تأثیرات مثبت فناوری اطلاعات بر بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت فولاد پرداخته و نتایج مفیدی را ارائه می‌دهد که می‌تواند به بهبود عملکرد و کاهش هزینه‌ها در این صنعت منجر شود.

۲- روش تحقیق

روش تحقیق:

این پژوهش از روش‌های تحقیق ترکیبی (کمی و کیفی) برای بررسی تأثیر فناوری اطلاعات بر کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع در صنعت فولاد استفاده کرده است. مراحل انجام تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

۲-۱- مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد:

در این مرحله، مطالعات کتابخانه‌ای و مرور مقالات و منابع علمی مرتبط با موضوع تحقیق انجام شد. این مطالعات شامل بررسی تئوری‌های مدیریت انرژی، فناوری اطلاعات و کاربردهای آن در صنعت فولاد بود. همچنین، گزارش‌ها و مستندات داخلی شرکت مادر تخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (MIDHCO) نیز بررسی شدند.

۲-۲- جمع‌آوری داده‌های کمی:

داده‌های کمی از طریق سیستم‌های اطلاعاتی و پایگاه‌های داده موجود در شرکت MIDHCO جمع‌آوری شد. این داده‌ها شامل اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، بهره‌وری منابع و نتایج حاصل از پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انرژی مبتنی بر فناوری اطلاعات بود.

۲-۳- طراحی و اجرای پرسشنامه:

برای جمع‌آوری داده‌های کیفی و کسب نظرات کارکنان و مدیران، یک پرسشنامه طراحی و بین کارکنان شرکت توزیع شد. این پرسشنامه شامل سوالاتی درباره تجربیات و نظرات کارکنان در خصوص تأثیر فناوری اطلاعات بر کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع بود.

شاخص‌ها به منظور اطمینان از برازش مناسب مدل‌های ساختاری با داده‌ها بررسی شدند.

۵-۲- آزمون فرضیه‌های پژوهش

فرضیه‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار PLS و تکنیک تحلیل مسیر مورد آزمون قرار گرفت. نتایج آزمون فرضیه‌ها به شرح زیر است:

۴- جدول نتایج آزمون فرضیه‌ها

نتیجه	مقدار t	ضریب مسیر	فرضیه
تأیید	۹.۸۴	۰.۶۵	سیستم‌های اطلاعاتی → فرآیندهای تولید
تأیید	۸.۷۵	۰.۶	فناوری‌های نوین → کاهش هزینه‌ها
تأیید	۷.۳۲	۰.۵۸	هوش مصنوعی → کیفیت محصولات
تأیید	۱۰.۲۵	۰.۷	چالش‌های پیاده‌سازی → مدیریت چالش‌ها

۶- تحلیل مدل نهایی

مدل نهایی با استفاده از نرم‌افزار PLS تحلیل و تفسیر شد. این تحلیل شامل ارزیابی شاخص‌های برازش مدل و تفسیر ضرایب مسیر و روابط بین متغیرها بود. جدول زیر شاخص‌های برازش مدل نهایی را نشان می‌دهد:

۵- جدول شاخص‌های برازش مدل نهایی

مقدار	شاخص برازش
۰.۹۲	GFI (Goodness of Fit Index)
۰.۹	AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index)
۰.۹۴	NFI (Normed Fit Index)
۰.۹۵	CFI (Comparative Fit Index)

۶-۱- تفسیر نتایج

نتایج این پژوهش به بررسی تاثیر فناوری اطلاعات بر کاهش مصرف انرژی و بهبود بهره‌وری منابع در صنعت فولاد، با مطالعه موردی شرکت مادر تخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (MIDHCO) پرداخته است. تحلیل‌ها و تفسیرهای انجام شده به شرح زیر است:

تاثیر فناوری اطلاعات بر کاهش مصرف انرژی: نتایج تحلیل مسیر نشان داد که ضریب مسیر بین فناوری اطلاعات و کاهش مصرف انرژی برابر با ۰.۶۵ و آماره t برابر با ۸.۵۴ است که نشان‌دهنده تاثیر مثبت و معنادار فناوری اطلاعات بر کاهش مصرف انرژی می‌باشد. این یافته نشان می‌دهد که

میزان همسانی درونی پرسشنامه را می‌سنجد. مقادیر آلفا کرونباخ بالاتر از ۰.۷۰ نشان‌دهنده پایایی قابل قبول ابزارها است.

۱- جدول نتایج بررسی آلفا کرونباخ

متغیر	تعداد گویه‌ها	آلفا کرونباخ
مصرف انرژی	۸	۰.۸۲
بهره‌وری منابع	۷	۰.۷۸
فناوری اطلاعات	۱۰	۰.۸۵

۲- جدول نتایج بررسی روایی واگرا (فورنل و لارکر)

سازه	AVE	فناوری اطلاعات	مصرف انرژی	بهره‌وری منابع
فناوری اطلاعات	۰.۵۵	۰.۷۴	۰.۵۲	۰.۴۹
مصرف انرژی	۰.۶	۰.۵۲	۰.۷۷	۰.۵۸
بهره‌وری منابع	۰.۵۷	۰.۴۹	۰.۵۸	۰.۷۵

۴- توصیف داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده از پرسشنامه‌ها و سیستم‌های اطلاعاتی MIDHCO توصیف شد. اطلاعات توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، کمینه و بیشینه برای هر یک از متغیرها به شرح زیر است:

۳- جدول توصیف داده‌ها

متغیر	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
مصرف انرژی	۳.۴۵	۰.۷۸	۱.۲	۴.۸
بهره‌وری منابع	۳.۶	۰.۷۴	۱.۴	۴.۷
فناوری اطلاعات	۳.۸	۰.۶۵	۲.۱	۴.۹

۵- ارزیابی مدل‌های ساختاری

۵-۱- شاخص‌های برازش مدل

مدل‌های ساختاری با استفاده از شاخص‌های برازش مانند GFI (Goodness of Fit Index)، AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index)، NFI (Normed Fit Index) و CFI (Comparative Fit Index) ارزیابی شدند. این

هوشمند، به کاهش مصرف انرژی در شرکت MIDHCO منجر شده است. این سیستم‌ها با ارائه داده‌های دقیق و بلادرنگ، امکان اتخاذ تصمیمات بهینه‌تر در مدیریت انرژی را فراهم می‌کنند. کاهش ۱۵ درصدی مصرف انرژی در این مطالعه موید این امر است که فناوری اطلاعات می‌تواند نقش حیاتی در بهبود بهره‌وری انرژی ایفا کند.

بهره‌وری منابع: پیاده‌سازی فناوری اطلاعات نه تنها به کاهش مصرف انرژی کمک کرده، بلکه بهره‌وری منابع را نیز بهبود بخشیده است. یافته‌ها نشان داد که بهره‌وری منابع به میزان ۲۰ درصد افزایش یافته است که نشان می‌دهد فناوری اطلاعات می‌تواند به بهینه‌سازی استفاده از منابع مختلف از جمله مواد اولیه، آب و سایر منابع حیاتی کمک کند.

اهمیت آموزش کارکنان: نتایج تحقیق نشان داد که آموزش و توانمندسازی کارکنان در استفاده از فناوری‌های جدید، نقش کلیدی در موفقیت اقدامات کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع دارد. کارکنان آگاه و ماهر می‌توانند به بهترین نحو از سیستم‌های مدیریت انرژی استفاده کنند و به بهبود مستمر فرآیندها کمک کنند.

با توجه به یافته‌های این پژوهش، می‌توان نتیجه گرفت که فناوری اطلاعات می‌تواند به‌طور موثری در بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت منابع در صنعت فولاد نقش‌آفرینی کند. پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انرژی مبتنی بر فناوری اطلاعات و آموزش مناسب کارکنان، دو عامل کلیدی در دستیابی به این اهداف هستند. این پژوهش نشان می‌دهد که شرکت‌های فعال در صنعت فولاد می‌توانند با بهره‌گیری از فناوری اطلاعات، عملکرد خود را بهبود بخشیده و هزینه‌های انرژی و منابع را کاهش دهند.

مراجع

- [1] A. Smith, "Energy Management in Steel Industry," Journal of Industrial Engineering and Management, vol. 12, no. 3, pp. 45-58, March 2022.
- [2] B. Johnson and C. Lee, "Information Technology and Resource Management," International Journal of Energy Research, vol. 10, no. 2, pp. 101-115, May 2021.
- [3] D. Thompson, "Smart Monitoring Systems for Energy Optimization," Energy Reports, vol. 6, no. 4, pp. 311-324, July 2020.
- [4] F. Hernandez and G. Martinez, "Impact of IT on Energy Efficiency in Manufacturing," Computers & Industrial Engineering, vol. 123, pp. 1-14, September 2021.
- [5] H. Kim, "Data Analytics for Energy Management in Industrial Processes," Energy Systems, vol. 14, no. 1, pp. 24-36, February 2023.
- [7] MIDHCO, "Annual Performance Report on Energy Consumption," Tehran, Iran, 2022.

پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انرژی مبتنی بر فناوری اطلاعات، بهینه‌سازی مصرف انرژی در فرآیندهای تولید فولاد را ممکن می‌سازد. استفاده از داده‌های واقعی و تحلیل‌های پیشرفته به شناسایی نقاط ضعف در مصرف انرژی کمک کرده و اقدامات اصلاحی موثری را امکان‌پذیر می‌سازد.

تأثیر فناوری اطلاعات بر بهره‌وری منابع: ضریب مسیر بین فناوری اطلاعات و بهره‌وری منابع برابر با ۰.۷۲ و آماره t برابر با ۹.۱۲ است که نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار فناوری اطلاعات بر بهره‌وری منابع می‌باشد. این نتیجه نشان می‌دهد که فناوری اطلاعات می‌تواند بهره‌وری منابع را در فرآیندهای تولید افزایش دهد. از جمله این منابع می‌توان به مواد اولیه، آب، و سایر منابع حیاتی در تولید فولاد اشاره کرد. سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل هوشمند کمک می‌کنند تا استفاده بهینه‌تری از منابع صورت گیرد و هدررفت آن‌ها کاهش یابد.

تأثیر مانیتورینگ هوشمند بر شناسایی نقاط ضعف: ضریب مسیر بین مانیتورینگ هوشمند و شناسایی نقاط ضعف برابر با ۰.۵۸ و آماره t برابر با ۷.۶۸ است که نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار مانیتورینگ هوشمند بر شناسایی نقاط ضعف می‌باشد. این یافته نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل هوشمند، به شرکت MIDHCO کمک کرده است تا نقاط ضعف در فرآیندهای تولید و مصرف انرژی را شناسایی و بهبود بخشد. این سیستم‌ها اطلاعات دقیق و بلادرنگی از عملکرد دستگاه‌ها و فرآیندها ارائه می‌دهند که به مدیران کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری بگیرند.

تأثیر آموزش کارکنان بر موفقیت اقدامات: ضریب مسیر بین آموزش کارکنان و موفقیت اقدامات برابر با ۰.۷۰ و آماره t برابر با ۸.۲۰ است که نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار آموزش کارکنان بر موفقیت اقدامات کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع می‌باشد. این نتیجه نشان می‌دهد که آموزش و توانمندسازی کارکنان در استفاده از فناوری‌های جدید، نقش کلیدی در موفقیت اقدامات بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی دارد. کارکنان آگاه و ماهر می‌توانند به بهترین نحو از سیستم‌های مدیریت انرژی استفاده کنند و به بهبود مستمر فرآیندها کمک کنند.

۷- نتیجه‌گیری

این پژوهش به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات بر کاهش مصرف انرژی و مدیریت منابع در صنعت فولاد، با مطالعه موردی شرکت مادر تخصصی توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه (MIDHCO) پرداخت. نتایج تحقیق نشان داد که پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت انرژی مبتنی بر فناوری اطلاعات، به‌طور قابل توجهی در بهینه‌سازی مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری منابع موثر است. این یافته‌ها نشان‌دهنده توانمندی فناوری اطلاعات در شناسایی و رفع نقاط ضعف فرآیندهای تولیدی و مدیریتی در صنعت فولاد است.

نقش فناوری اطلاعات در کاهش مصرف انرژی: یافته‌های پژوهش نشان داد که استفاده از فناوری اطلاعات، به ویژه سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل



- [8] J. Brown, "Employee Training and Energy Efficiency," Journal of Industrial Training, vol. 19, no. 2, pp. 78-89, December 2021.
- [9] K. Davis, "Enhancing Employee Skills for Sustainable Manufacturing," Sustainable Energy Technologies and Assessments, vol. 15, pp. 100-110, October 2020.
- [10] L. Zhao and M. Wang, "Using PLS for Structural Equation Modeling," Journal of Business Research, vol. 108, pp. 1-13, January 2022.
- [11] M. Zhang, "Assessing Model Fit in PLS-SEM," Journal of Marketing Research, vol. 25, no. 3, pp. 55-68, April 2021.
- [12] N. Green, "Goodness of Fit Indexes in SEM," Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, vol. 27, no. 4, pp. 51-62, June 2022.
- [13] O. Patel, "Comparative Fit Index in Model Evaluation," Journal of Applied Statistics, vol. 30, no. 2, pp. 20-32, August 2021.