



ارزیابی و عارضه‌یابی شرکتی از منظر عملکرد زیست‌محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی

صالح شفاعت ^۱ هوشنگ تقی زاده ^۲ غفار تازی ^۳	تاریخ چاپ: ۱۰ دی ۱۴۰۵ تاریخ پذیرش: ۲۰ آذر ۱۴۰۴ تاریخ بازنگری: ۱۳ آذر ۱۴۰۴ تاریخ ارسال: ۱۸ شهریور ۱۴۰۴	شیوه‌استناددهی: شفاعت، صالح، تقی‌زاده، هوشنگ، و تازی، غفار. (۱۴۰۴). ارزیابی و عارضه‌یابی شرکتی از منظر عملکرد زیست‌محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی. یادگیری هوشمند و تحول مدیریت، ۳(۵)، ۲۵-۱.
--	--	---

چکیده

هدف این پژوهش ارائه و اعتبارسنجی الگویی جامع برای ارزیابی و عارضه‌یابی عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های صنعت نساجی بر اساس الزامات و ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم است. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، از نظر پارادایم تفسیری و از نظر روش کیفی — کمی است. در مرحله کیفی با مرور نظام‌مند ادبیات و انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان صنعت نساجی، مؤلفه‌های ارزیابی در قالب هفت بُعد استخراج شد. روایی محتوایی و پایایی با رویکرد مثلث‌سازی تأیید گردید. سپس پرسشنامه‌های مجزای «ارزیابی» و «عارضه‌یابی» طراحی و در نمونه‌ای از مدیران و کارشناسان ارشد صنعت نساجی اجرا شد. نتایج تحلیل عاملی تأییدی نشان داد که مدل پیشنهادی از برازش مطلوب برخوردار است و کلیه ابعاد و شاخص‌ها به طور معناداری بارگذاری شدند. همچنین نتایج آزمون‌ها حاکی از آن است که وضعیت عملکرد زیست‌محیطی بسیاری از شرکت‌های نمونه پایین‌تر از سطح مطلوب استانداردهای نسل چهارم بوده و نبود چارچوب‌های حکمرانی، قوانین الزام‌آور و سازوکارهای نظارتی مؤثر به‌عنوان مهم‌ترین عوامل ایجاد شکاف عملکردی شناسایی شد. الگوی پیشنهادی پژوهش ابزاری عملیاتی برای پایش، مقایسه و بهبود عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های نساجی فراهم می‌سازد و می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران، مدیران صنعتی و نهادهای نظارتی در مسیر توسعه پایدار قرار گیرد.

واژگان کلیدی: عملکرد زیست‌محیطی؛ انقلاب صنعتی نسل چهارم؛ صنعت نساجی؛ عارضه‌یابی شرکتی؛ توسعه پایدار

مشخصات نویسندگان:

۱. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۲. گروه مدیریت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۳. گروه مدیریت، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران

پست الکترونیکی: taghizadeh@iau.ac.ir

© ۱۴۰۴ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.
انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.





Corporate Assessment and Pathology of Environmental Performance Based on Industry 4.0 Tools in the Textile Industry

Saleh Shafaat ¹ Houshang Taghizadeh ^{2*} Ghaffar Tari ³	Submit Date: 09 September 2025 Revise Date: 04 December 2025 Accept Date: 11 December 2025 Publish Date: 31 December 2026	How to cite: Shafaat, S., Taghizadeh, H., & Tari, G. (2025). Corporate Assessment and Pathology of Environmental Performance Based on Industry 4.0 Tools in the Textile Industry. <i>Intelligent Learning and Management Transformation</i> , 3(5), 1-25.
--	--	--

Abstract

This study aims to develop and validate a comprehensive model for assessing and diagnosing environmental performance of textile companies based on Industry 4.0 requirements and tools. This applied research follows an interpretive paradigm using a mixed qualitative–quantitative approach. In the qualitative phase, systematic literature review and semi-structured expert interviews were conducted, leading to extraction of evaluation components within seven dimensions. Content validity and reliability were confirmed through triangulation. Subsequently, separate “assessment” and “diagnostic” questionnaires were designed and administered to a sample of managers and senior experts in the textile industry. Confirmatory factor analysis indicated strong model fit and statistically significant loadings for all dimensions and indicators. Inferential results further revealed that the environmental performance status of most surveyed firms was below Industry 4.0 standards, with absence of effective governance mechanisms, regulatory frameworks, and enforcement structures identified as the main sources of performance gaps. The proposed model provides an operational and reliable framework for monitoring, benchmarking, and improving environmental performance in textile companies and offers valuable guidance for industrial managers, policymakers, and regulatory institutions in advancing sustainable development.

Keywords: *Environmental Performance; Industry 4.0; Textile Industry; Corporate Diagnosis; Sustainable Development*

Authors' Information:

taghizadeh@iau.ac.ir

1. PhD Student, Department of Management, Ta.C., Islamic Azad University, Tabriz, Iran
2. Department of Management, Ta.C., Islamic Azad University, Tabriz, Iran
3. Department of Management, Mara.C., Islamic Azad University, Marand, Iran



© 2025 the authors. This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

مقدمه

در دهه‌های اخیر، مسئله پایداری زیست‌محیطی به یکی از محوری‌ترین دغدغه‌های توسعه صنعتی و سیاست‌گذاری اقتصادی در سطح جهانی تبدیل شده است. رشد فزاینده فعالیت‌های صنعتی، افزایش مصرف منابع طبیعی، گسترش آلودگی‌ها و تشدید تغییرات اقلیمی موجب شده است که عملکرد زیست‌محیطی بنگاه‌ها به یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی مسئولیت‌پذیری و مزیت رقابتی سازمان‌ها بدل گردد (Desore & Narula, 2018; Roy et al., 2020; Sepahvand et al., 2021). در این میان، صنعت نساجی به دلیل ماهیت فرایندهای تولیدی خود، مصرف گسترده آب و انرژی، استفاده وسیع از مواد شیمیایی و تولید پساب‌ها و پسماندهای خطرناک، به‌عنوان یکی از آلاینده‌ترین صنایع جهان شناخته می‌شود و سهم قابل توجهی در تخریب زیست‌بوم‌ها و بحران‌های محیط‌زیستی دارد (Luo et al., 2023; Ozturk, 2022; Shen et al., 2017). به همین دلیل، بهبود عملکرد زیست‌محیطی در صنعت نساجی نه تنها یک الزام اخلاقی و اجتماعی، بلکه ضرورتی راهبردی برای بقای بنگاه‌ها در بازارهای رقابتی جهانی محسوب می‌شود (Guarnieri & Trojan, 2019; Niinimäki, 2015).

تحولات فناورانه دهه‌های اخیر، به‌ویژه ظهور انقلاب صنعتی نسل چهارم، بستر جدیدی را برای پاسخ‌گویی به این چالش‌ها فراهم ساخته است. انقلاب صنعتی نسل چهارم با اتکا بر فناوری‌هایی نظیر اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، کلان‌داده‌ها، رایانش ابری، دیجیتال‌سازی فرایندها و سیستم‌های هوشمند، الگوهای تولید، مدیریت و زنجیره تأمین را به‌طور بنیادین دگرگون کرده است (Bharati, 2023a, 2023b; Yang et al., 2023). این تحول دیجیتال موجب افزایش شفافیت اطلاعاتی، بهینه‌سازی مصرف منابع، کاهش ضایعات، پایش لحظه‌ای آلاینده‌ها و ارتقای تصمیم‌گیری زیست‌محیطی شده است و ظرفیت بی‌سابقه‌ای برای بهبود عملکرد زیست‌محیطی سازمان‌ها ایجاد کرده است (Sun & Liu, 2023; Wang & Zhang, 2025; Yin & Xu, 2025).

در صنعت نساجی، پیوند میان دیجیتال‌سازی و پایداری به‌عنوان یکی از روندهای کلیدی آینده شناخته می‌شود. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که به‌کارگیری فناوری‌های صنعت ۴.۰ نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش مصرف انرژی، بهینه‌سازی مصرف آب، کاهش انتشار آلاینده‌ها و بهبود چرخه عمر محصولات نساجی دارد (Bharati, 2023a; Luo et al., 2023; Yang et al., 2023). در همین راستا، پژوهش‌های انجام‌شده تأکید می‌کنند که بدون تحول دیجیتال، دستیابی به اهداف توسعه پایدار در صنعت نساجی عملاً غیرممکن خواهد بود (Harsanto et al., 2023; Saccani et al., 2023).

با وجود این ظرفیت‌ها، شواهد تجربی حاکی از آن است که بسیاری از شرکت‌های نساجی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، همچنان با شکاف عمیقی میان وضعیت موجود و الزامات زیست‌محیطی صنعت ۴.۰ مواجه‌اند (Desore & Narula, 2018; Esmaeili Fard et al., 2017; Gbolarumi & Wong, 2022). محدودیت‌های نهادی، ضعف چارچوب‌های حکمرانی زیست‌محیطی، کمبود دانش مدیریتی، فقدان نظام‌های

ارزیابی عملکرد یکپارچه و نبود ابزارهای تشخیص و عارضه‌یابی دقیق، از مهم‌ترین موانع گذار موفق به الگوهای پایدار تولید در این صنعت محسوب می‌شوند (Kalyar et al., 2020; Lucato et al., 2017; Sepahvand et al., 2021).

از منظر نظری، مفهوم عملکرد زیست‌محیطی به‌عنوان مجموعه‌ای از شاخص‌ها و پیامدهای فعالیت‌های سازمان بر محیط طبیعی تعریف می‌شود که شامل میزان مصرف منابع، سطح آلاینده‌گی، مدیریت پسماند، حفاظت از تنوع زیستی و رعایت استانداردهای زیست‌محیطی است (Gbolarami & Wong, 2022; Roy et al., 2020). در سطح سازمانی، این عملکرد به‌شدت تحت تأثیر جهت‌گیری‌های راهبردی، فشارهای نهادی، سیستم‌های مدیریت دانش، سرمایه‌گذاری انسانی سبز و شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین قرار دارد (Kalyar et al., 2020; Niromand et al., 2025; Sahan et al., 2025; Tootian et al., 2022; Zafar et al., 2025).

همچنین، پژوهش‌های نوین بر نقش حیاتی مدیریت دانش زیست‌محیطی و حسابداری مدیریت زیست‌محیطی در ارتقای عملکرد زیست‌محیطی سازمان‌ها تأکید کرده‌اند. این سازوکارها با ایجاد شفافیت اطلاعاتی، بهبود تصمیم‌گیری مدیریتی و هم‌سویی اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی، بنیان‌های پایدار سازمانی را تقویت می‌کنند (Bresciani et al., 2023; Taghizadeh, 2015). در همین راستا، مطالعات نشان می‌دهد که ترکیب مدیریت دانش با فناوری‌های دیجیتال موجب تسریع فرایند یادگیری سازمانی و بهبود واکنش سازمان‌ها به چالش‌های زیست‌محیطی می‌شود (Wang & Zhang, 2025; Yin & Xu, 2025).

از سوی دیگر، ساختار زنجیره تأمین در صنعت نساجی به‌طور فزاینده‌ای به‌عنوان کانون اثرگذاری زیست‌محیطی شناخته شده است. زنجیره‌های تأمین این صنعت به دلیل گستردگی جغرافیایی، تعدد بازیگران و پیچیدگی فرایندها، نقش مهمی در تشدید یا کاهش پیامدهای زیست‌محیطی دارند (Saccani et al., 2023; Shen et al., 2017). تحقیقات نشان داده‌اند که پیاده‌سازی مدیریت سبز زنجیره تأمین و رویکردهای چرخشی می‌تواند به‌طور معناداری عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های نساجی را ارتقا دهد (Kalyar et al., 2020; Saccani et al., 2023; Tootian et al., 2022).

در کنار این عوامل، ابعاد اجتماعی و اخلاقی صنعت نساجی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در پایداری آن ایفا می‌کنند. چالش‌هایی نظیر کار کودک، دستمزدهای ناعادلانه، شرایط کاری نامناسب و بی‌توجهی به مسئولیت اجتماعی سازمان‌ها، صنعت نساجی را به یکی از حساس‌ترین صنایع از منظر پایداری تبدیل کرده است (Guarnieri & Trojan, 2019; Niinimäki, 2015). در این زمینه، رهیافت‌های نوین مدیریت منابع انسانی سبز و رهبری سبز به‌عنوان سازوکارهایی مؤثر برای هم‌سوسازی اهداف انسانی و زیست‌محیطی سازمان‌ها معرفی شده‌اند (Sahan et al., 2025; Zafar et al., 2025).

در سطح سیاست‌گذاری کلان، عملکرد زیست‌محیطی کشورها و صنایع به شدت تحت تأثیر ساختارهای نهادی، پیچیدگی اقتصادی و چارچوب‌های حکمرانی قرار دارد. مطالعات تطبیقی نشان داده‌اند که کشورهایی با پیچیدگی اقتصادی بالاتر و نهادهای کارآمدتر، از عملکرد زیست‌محیطی مطلوب‌تری برخوردارند (Sepahvand et al., 2021). در ایران نیز چالش‌های اجرایی در پیاده‌سازی مقررات زیست‌محیطی به‌عنوان مانعی جدی در مسیر توسعه پایدار صنعت نساجی مطرح شده است (Esmaeili Fard et al., 2017).

با وجود گسترش پژوهش‌ها در حوزه پایداری و صنعت ۴۰٪ شکاف قابل توجهی در ادبیات مربوط به ارائه مدل‌های جامع ارزیابی و عارضه‌یابی عملکرد زیست‌محیطی متناسب با الزامات انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی مشاهده می‌شود. اغلب مطالعات موجود یا به بررسی بخشی از ابعاد زیست‌محیطی پرداخته‌اند (Asadollah Fardi et al., 2014; Ozturk, 2022) یا تمرکز آن‌ها بر صنایع دیگر بوده است (Tawfeeq Saleh Al-Sammarrarie & Fathi, 2025). همچنین، فقدان چارچوب‌های یکپارچه که هم‌زمان جنبه‌های فناورانه، مدیریتی، نهادی و انسانی را در قالب یک مدل عملیاتی ترکیب کند، همچنان یکی از خلأهای اساسی این حوزه محسوب می‌شود (Bresciani et al., 2023; Harsanto et al., 2023).

از این رو، ضرورت طراحی الگویی بومی، جامع و مبتنی بر الزامات صنعت ۴۰٪ برای ارزیابی و عارضه‌یابی عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های فعال در صنعت نساجی بیش از پیش احساس می‌شود؛ الگویی که بتواند علاوه بر سنجش وضعیت موجود، ریشه‌های شکاف عملکردی را شناسایی کرده و مسیر بهبود مستمر و گذار به تولید پایدار را برای سازمان‌ها ترسیم نماید. بنابراین، هدف این پژوهش ارائه الگویی جامع برای ارزیابی و عارضه‌یابی عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های صنعت نساجی مبتنی بر ابزارها و الزامات انقلاب صنعتی نسل چهارم است.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و رویکرد، ترکیبی (کیفی-کمی) است و در چارچوب پارادایم تفسیری انجام شده است. در مرحله نخست، به منظور شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های ارزیابی و عارضه‌یابی عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های فعال در صنعت نساجی مبتنی بر الزامات انقلاب صنعتی نسل چهارم، یک مطالعه کیفی اکتشافی انجام شد. جامعه مشارکت‌کنندگان این مرحله را خبرگان حوزه صنعت نساجی شامل مدیران ارشد، کارشناسان محیط‌زیست صنعتی، متخصصان تولید، مدیران زنجیره تأمین و استادان دانشگاه با سابقه پژوهشی و اجرایی مرتبط تشکیل می‌دادند. انتخاب مشارکت‌کنندگان به صورت هدفمند و با معیار اشباع نظری صورت گرفت و فرایند مصاحبه‌ها تا زمانی ادامه یافت که داده‌های جدید منجر به ظهور مفهوم تازه‌ای نشد. در مرحله دوم، برای اعتبارسنجی مدل استخراج‌شده، مطالعه کمی انجام گرفت و جامعه آماری آن را مدیران، سرپرستان فنی و کارشناسان ارشد شرکت‌های فعال در صنعت

نساجی تشکیل دادند. نمونه‌گیری به‌صورت طبقه‌ای و در دسترس انجام شد و حجم نمونه متناسب با الزامات تحلیل عاملی و مدل‌یابی ساختاری تعیین گردید تا توان آماری مناسب برای آزمون مدل فراهم شود.

در بخش گردآوری داده‌ها، ابتدا ابزار کیفی پژوهش شامل مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته طراحی شد. چارچوب مصاحبه‌ها بر اساس مرور نظام‌مند ادبیات پژوهش و اهداف تحقیق تدوین گردید و سؤالات مصاحبه به‌گونه‌ای طراحی شدند که کلیه ابعاد فناورانه، مدیریتی، نهادی، زیست‌محیطی و منابع انسانی مرتبط با عملکرد زیست‌محیطی و صنعت ۴۰ را پوشش دهند. مصاحبه‌ها به‌صورت حضوری و مجازی انجام و پس از اخذ رضایت آگاهانه، ضبط و سپس واژه‌پردازی شدند. در مرحله کمی، بر اساس نتایج مرحله کیفی، دو پرسشنامه مجزا طراحی شد که یکی برای ارزیابی وضعیت عملکرد زیست‌محیطی و دیگری برای عارضه‌یابی و تشخیص شکاف‌های عملکردی مورد استفاده قرار گرفت. روایی محتوایی ابزارها از طریق نظرخواهی از خبرگان و اصلاح گویه‌ها انجام شد و پایایی آن‌ها با محاسبه شاخص‌های همسانی درونی مورد تأیید قرار گرفت. پرسشنامه‌ها به‌صورت حضوری و الکترونیکی در اختیار پاسخ‌دهندگان قرار گرفت و داده‌های گردآوری شده پس از غربال‌گری و بررسی کامل بودن پاسخ‌ها برای تحلیل آماده‌سازی شدند.

در بخش تحلیل داده‌ها، داده‌های کیفی حاصل از مصاحبه‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون و طی فرایند کدگذاری باز، محوری و انتخابی تحلیل شدند و مضامین اصلی و فرعی استخراج گردید. این مضامین مبنای طراحی ساختار مفهومی مدل پژوهش قرار گرفت. در مرحله کمی، ابتدا تحلیل‌های توصیفی برای بررسی ویژگی‌های نمونه انجام شد و سپس برای اعتبارسنجی ساختار مدل، تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌یابی معادلات ساختاری به‌کار گرفته شد. شاخص‌های برازش مدل، روایی همگرا و واگرا و پایایی سازه‌ها بررسی شد و در نهایت، آزمون‌های استنباطی به‌منظور تحلیل وضعیت عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌ها و شناسایی شدت و الگوی عارضه‌های سازمانی اجرا گردید. این فرایند تحلیلی امکان تبیین دقیق روابط میان ابعاد مدل و استخراج نتایج معتبر و قابل اتکا را فراهم ساخت.

یافته‌ها

در ابتدای اراه یافته‌ها به بررسی آمار توصیفی پاسخ‌دهندگان بعنوان گروه خبره برای شناسایی عوارض شرکت‌های نساجی از منظر پیاده سازی استانداردهای نسل چهارم در راستای تقویت عملکرد زیست محیطی پرداخته شده است. در جدول ذیل پستهای سازمانی افراد ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود در جدول زیر پست سازمانی افراد پاسخ دهنده نشان داده شده است. ۱۹ درصد آنها کارشناس شیمی نساجی و ۳۰ درصد کارشناس ارشد، ۱۶ درصد معاون مدیر عامل، ۹ درصد مدیر میانی، ۶۹ درصد مدیر عامل، ۱۱ کارشناس فنی در حوزه‌های مختلف در صنعت نساجی بخصوص حوزه‌های مرتبط با عملکرد زیست محیطی در صنعت نساجی می‌باشند.

جدول ۱. مربوط به پست سازمانی افراد پاسخگو

پست سازمانی	فراوانی مطلق	درصد فراوانی	درصد فراوانی تجمعی
کارشناس شیمی (نساجی)	۱۸	۱۹	۱۹
کارشناس ارشد	۲۹	۳۰	۴۹
معاون مدیر عامل	۱۶	۱۶	۶۵
مدیر میانی	۹	۹	۷۴
مدیر عامل	۹	۹	۸۳
کارشناس فنی	۱۱	۱۱	۹۴
سایر	۶	۶	۱۰۰
جمع	۹۲	۱۰۰	-

برای شناسایی عارضه‌یابی شرکتی از منظر عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی از روند مضامحه نیمه ساختاریافته استفاده شده است. پس از انجام مصاحبه‌های نیمه ساخت یافته، کلیه اطلاعات و توضیحات ارائه شده مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به خط مشی اولویت‌بندی برای هر استاندارد، استانداردهای محیط زیستی که به طور کامل در شرکت اجرا شده‌اند، عارضه محسوب نمی‌شوند. اما مابقی استانداردهای نسل چهارم با توجه به وضعیت اجرایی و بحرانی بودن آنها به عنوان یک عارضه شناسایی و طبقه بندی می‌شوند. با در نظر گرفتن این تعریف، عارضه‌های مختلفی برای شرکت‌های نساجی شناسایی شده. لیست این عارضه‌ها به تفکیک در جداول زیر نشان داده شده است.

در ادامه با توجه به مصاحبه‌ها، به معرفی عارضه‌ای مربوط به بخشهای مختلف پرداخته شده است. در جدول ذیل دسته‌بندی و فراوانی انواع عارضه‌های شناسایی شده مطابق با ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی ارائه شده است.

جدول ۲. دسته‌بندی سطوح عوارض مطابق با استانداردهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی

سطح و شدت عارضه	وضعیت اجرایی (امتیاز)
غیر عارضه	کامل (۴)
خفیف	نامنظم (۳)
مهم	تا حدودی (۲)
بسیار مهم	کم و بیش (۱)
شدید	اصلاً (۰)

از جدول فوق برای انجام محاسبات درصد فراوانی انواع عارضه‌های شناسایی شده در زنجیره تامین شرکت‌ها بر اساس سطح شدت آنها استفاده شده است، بدین ترتیب با توجه می‌توان یک دید کلی از وضعیت فعلی شرکت‌های تحت بررسی داشت. متعاقباً با محاسبه مجموع

امتیازات حاصل از انواع عارضه‌ها برای هر بخش از شرکت‌های نساجی، بخش‌هایی از شرکت‌ها که در بحرانی‌ترین شرایط قرار دارند مشخص شده‌اند. به منظور دستیابی به یک شرایط نرمال، بازنگری و اجرای طرح‌های بهبود در این بخش‌ها ضروری می‌باشد.

جدول ۳. وضعیت عملکرد مدیران عالی و منابع انسانی در شرکت‌های فعال در حوزه صنایع نساجی

#	کد استاندارد	عارضه شناسایی شده صنایع نساجی در حوزه عملکرد مدیران عالی و منابع نیروی انسانی طبق نمونه آماری وضعیت اجرایی
۱	MP۰۱	مقایسه‌ای بین نیازمندی‌های بلندمدت، میان مدت و کوتاه مدت واحدهای مختلف کارخانه و منابع در دسترس از منظر اصلاً استانداردهای زیست محیطی نسل ۴ صنعت صورت می‌پذیرد.
۲	MP۰۲	یک رویکرد کارت امتیازی متوازن برای مدیریت عملکرد استفاده می‌شود.
۳	MP۰۳	داده‌های مربوط به شاخص‌های کلیدی عملکرد به کمک واحد IT جمع‌آوری، تحلیل و گزارش می‌شوند.
۴	MP۰۴	تحلیل SWOT برای شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای بیرونی و قوت‌ها و ضعف‌های درونی شرکت‌ها اجرا می‌شود.
۵	MP۰۵	یک فرآیند انتخاب بر اساس شاخص‌های گوناگون هزینه، عملکرد، کیفیت و میزان رعایت استانداردهای محیط زیستی وجود دارد.
۶	MP۰۶	روش‌هایی (مانند پرسشنامه یا نظرسنجی) برای کارکنان در جهت دریافت بازخورد اثربخشی برنامه‌های استراتژیک و مدیریت برنامه‌ریزی وجود دارد.
۷	MP۰۷	میزان رضایت بخش‌های مختلف کارخانه از نظر تامین مواد اولیه، تولید، حقوق و... اندازه‌گیری می‌شود.
۸	MP۰۸	شرکت‌ها یک پایگاه داده‌های غنی در جهت اجرای انواع بهینه‌کاری از منظر استانداردهای زیست محیطی نسل ۴ صنعت را تا حدودی دارا می‌باشند.
۹	MP۰۹	تیم‌های بهینه‌کاری متخصص در شرکت‌ها شکل گرفته‌اند.
۱۰	MP۱۰	نظام آراستگی ۵S به خوبی در تمامی شرکت‌ها اجرا می‌شود.
۱۱	MP۱۱	هزینه‌ها به طور معمول برای تمام محصولات یا خدمات جدید تعیین و ارزیابی می‌شوند.
۱۲	MP۱۲	بیانیه‌های ماموریت و چشم انداز وجود دارند و به شکل منظم در بطن شرکت‌ها جاری شده‌اند تا برای برنامه‌ریزی در تعیین وظایف واحدها استفاده گردند.
۱۳	MP۱۳	سیاست‌های مدیریت ریسک مشخص شده‌اند و تیم‌های منطقه‌ای به توسعه، نگهداری و کنترل سیاست‌ها و رویه‌های مدیریت ریسک می‌پردازند.
۱۴	MP۱۴	یک برنامه‌ی بهبود مستمر به منظور کاهش ضایعات و هزینه و همچنین مصرف انرژی در تسهیلات و حمل و نقل طراحی شده است.
۱۵	MP۱۵	برنامه‌ای برای مدیریت رخدادهای محتمل وقوع تعیین شده است و عملکردهای از پیش تعیین شده‌ای برای مواقع اضطراری در نظر گرفته شده است.
۱۶	MP۱۶	بیانیه‌های ماموریت و چشم انداز وجود دارند و به شکل منظم در بطن شرکت‌ها جاری شده‌اند تا برای برنامه‌ریزی در تعیین وظایف واحدها استفاده گردند.
۱۷	MP۱۷	سیاست‌های مدیریت ریسک از منظر استانداردهای زیست محیطی نسل ۴ صنعت مشخص شده‌اند و تیم‌های منطقه‌ای به توسعه، نگهداری و کنترل سیاست‌ها و رویه‌های مدیریت ریسک می‌پردازند.
۱۸	MP۱۸	شاخص‌های عملکردی به پیشبرد اولویت‌های بهبود خدمت/محصول کمک می‌کند.
۱۹	MP۱۹	داده‌ها و تجربیات به اطلاعات و دانش تبدیل می‌شوند و تحلیل روند و شناسایی انحرافات نامعمول، صورت می‌گیرد.
۲۰	MP۲۰	فرآیندهای ارتباط با نیروهای کاری و کارکنان شرکت‌ها شناسایی شده و اجرا می‌گردند.

نامنظم	زیرساخت‌های مناسب برای بررسی عملکرد کارکنان وجود دارد.	MP۲۱	۲۱
تأحدودی	یک فرآیند رسمی در جهت مدیریت استعدادها و شناسایی کارکنان موفق وجود دارد.	MP۲۲	۲۲
نامنظم	یک برنامه برای مدیریت چرخه‌های عمر متفاوت محصولات یا خدمات وجود داشته و دنبال می‌شود.	MP۲۳	۲۳
نامنظم	مدیران سطح بالا، عملکرد شرکت را در قیاس با عملکرد رقبا می‌شناسند.	MP۲۴	۲۴
تأحدودی	پاکسازی‌های روزمره صورت می‌گیرند چون باعث شناسایی آلودگی‌ها و کثیفی‌ها می‌شوند و راهکارهای گوناگون ایجاد می‌گردند.	MP۲۵	۲۵
کم و بیش	مدیران نقش فعالی در توسعه‌ی روحیه کاری کارکنان و دادن احساس با ارزش بودن برای سازمان به آنها را دارا می‌باشند.	MP۲۶	۲۶
نامنظم	برنامه‌های آموزشی مشخص بر حسب نقش و وظیفه کارکنان وجود دارد.	MP۲۷	۲۷
تأحدودی	سیلابس‌های مورد نیاز برای آموزش به شکل منظم به روز می‌شوند.	MP۲۸	۲۸
نامنظم	سیلابس‌های مورد نیاز برای آموزش با اهداف استراتژیک مرتبط و هماهنگ‌اند.	MP۲۹	۲۹
نامنظم	دسترسی کافی به آموزش و اطلاعات آموزش برای همگان میسر است.	MP۳۰	۳۰
تأحدودی	دسترسی کنترل شده و محدود برای تمامی مواد با ارزش، خطرناک یا در قرنطینه، وجود دارد.	MP۳۱	۳۱
تأحدودی	اقلامی که نیازمند شرایط نگهداری خاص (ریسک آتش، کنترل دما، تصاعد امواج و ...) هستند، در بخش‌های ویژه و جداگانه‌ای نگهداری می‌شوند.	MP۳۲	۳۲
تأحدودی	به منظور بازرسی، پیگیری، تخصیص فضا، برداشتن و محافظت از محصولات، سیستم‌های دستی یا مکانیزه مناسبی وجود دارد.	MP۳۳	۳۳
تأحدودی	برنامه‌ی زمانی به روز و دقیق و با استفاده از ابزارهای الگویابی نوین و هوش مصنوعی و ابزارهای واقعیت افزوده تدوین می‌شود	MP۳۴	۳۴
کم و بیش	تمامی فرآیندهای کلیدی و نحوهی انجام کارها مستند می‌باشند	MP۳۵	۳۵

جدول ۴. وضعیت برنامه ریزی مواد، انبار و زنجیره تامین در شرکت‌های فعال در حوزه صنایع نساجی طبق نمونه آماری

وضعیت اجرایی	عارضه شناسایی شده صنایع نساجی در حوزه برنامه ریزی مواد، انبار و زنجیره تامین طبق نمونه آماری	کد	#
اصلاً	نشست‌های سالانه با تامین‌کنندگان باعث شناسایی عملکرد و به اشتراک گذاری اهداف مشترک از منظر استانداردهای زیست محیطی نسل ۴ صنعت می‌شود.	SM۰۱	۱
اصلاً	بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع با تمرکز بر روی هزینه‌های حمل و نقل، هزینه‌های نیروی کار و هزینه‌های سربار از منظر استانداردهای زیست محیطی نسل ۴ صنعت صورت می‌گیرد.	SM۰۲	۲
اصلاً	نشست‌های سالانه با تامین‌کنندگان باعث شناسایی عملکرد و به اشتراک گذاری اهداف مشترک می‌شود.	SM۰۳	۳
کم و بیش	تامین‌کنندگان انگیزهی کافی برای ارائه کردن ایده‌هایی که ممکن است منجر به سودآوری دو طرفه شود را ندارند.	SM۰۴	۴
کم و بیش	فرآیند بهبود مستمری در جهت افزایش صحت داده‌ها وجود دارد.	SM۰۵	۵
تأحدودی	استراتژی زنجیره تامین به عنوان بخشی از تحلیل کسب و کار در عکس العمل نسبت به شرایط بازار دائماً در معرض ارزیابی قرار می‌گیرد.	SM۰۶	۶
تأحدودی	برون سپاری برای فرآیندها یا فعالیت‌های غیر استراتژیک صورت می‌پذیرد.	SM۰۷	۷
تأحدودی	یک درک شفاف از ظرفیت تامین‌کننده در محدودیت‌های مربوط به زمان تحویل و حجم سفارش در زمان تعیین سفارش، وجود دارد.	SM۰۸	۸
تأحدودی	تامین‌کنندگان سطح بالا برای پشتیبانی از توسعه‌ی محصولات جدید، درگیر می‌شوند.	SM۰۹	۹

نامنظم	جریان مواد به گونه‌ای طراحی شده است تا هزینه‌های حمل و نقل و دسترسی کمینه گردد.	SM10	10
نامنظم	بهره‌گیری از تجهیزات بروز و استاندارد برای جابه‌جایی مواد در بخش‌های ذخیره‌سازی و برداشتن مواد صورت می‌گیرد.	SM11	11
نامنظم	سفارش مجدد بر اساس سیستم‌های برنامه‌ریزی ساده که به شکل موثری با تکنیک‌های کنترلی مناسب حمایت می‌شود، صورت می‌گیرد.	SM12	12
کم و بیش	سیستم MRP از زمان‌بندی تولید، و موجودی به خوبی پشتیبانی می‌کند.	SM13	13
اصلا	محصولات بر اساس حجم و تنوع دسته بندی ABC دسته بندی شده‌اند و برای توزیع، مدیریت می‌شوند.	SM14	14
تأحدودی	برخی از KPI‌های مرکز توزیع با پیشگامان صنعت، الگو برداری می‌شود.	SM15	15
نامنظم	تایید اخذ سفارش از طریق ایمیل و یا فکس در همان روز ثبت سفارش به مشتری ارسال می‌شود.	SM16	16
نامنظم	مدیریت تولید با تامین‌کنندگان در جهت تشخیص علل ریشه‌ای خرابی‌ها و همچنین تعیین یک راه حل مناسب برای کاهش و یا حذف مشکلات و جلوگیری از وقوع مجدد آنها، همکاری مناسبی دارد.	SM17	17
نامنظم	وضعیت و اطلاعات کالاهای در حال حمل شرکت تا زمانی که به بدست مشتری می‌رسد کاملا مشخص و معلوم است (بخصوص از منظر سطوح رعایت استانداردهای محیط زیستی).	SM18	18
کامل	اقدام راکد و کم ارزش داخل انبار به نسبت کم می‌باشد یا اصلا وجود ندارد.	SM19	19
نامنظم	مواد معیوبی که حین فرآیند تولید شناسایی می‌شوند را می‌توان تا سطح تامین کننده و سفارش خرید پیگیری کرد.	SM20	20
تأحدودی	سیستم‌های کششی/کانبان به جهت بهبود موجودی و کاهش زمان سیکل سفارش در فرآیندهای تولید مطابق با استانداردهای نسل 4 صنعتی استفاده می‌شوند.	SM21	21
نامنظم	تامین‌کنندگان سطح بالا برای پشتیبانی از توسعه‌ی محصولات جدید، درگیر می‌شوند.	SM22	22
کامل	خطوط ارتباطی (تلفن، فکس، ایمیل و ...) برای دریافت سفارش از مشتری مناسب و در دسترس است.	SM23	23
نامنظم	خطاهایی که در داده‌های تامین کننده پیدا می‌شود، سریعاً برطرف می‌گردد.	SM24	24
اصلا	انجام دامداری سنتی منجر به کاهش کیفیت پوست دام می‌شود	SM25	25
نامنظم	وجود ضایعات در موقع حمل و نقل پوست	SM01	26

جدول 5. وضعیت فنی، تکنولوژی و تولید در شرکت‌های فعال در حوزه صنایع نساجی طبق نمونه آماری

#	کد استاندارد	عارضه شناسایی شده صنایع نساجی در حوزه فنی، تکنولوژی و تولید طبق نمونه آماری	وضعیت اجرایی
1	T01	تغییرات کیفی و کمی تولید به منظور تغییرات بازار در مدل نیازمندی‌های مشتری از طریق هوش مصنوعی و ابزارهای واقعیت افزوده استفاده می‌شود.	کم و بیش
2	T02	در سیکل تولید شرکت‌ها از زمان‌های توقف بیهوده و بیکار ماندن تجهیزات، از طریق هوش مصنوعی و ابزارهای واقعیت افزوده جلوگیری شده است.	تأحدودی
3	T03	سیستم‌های ERP در جهت پشتیبانی از برنامه‌ی زمان‌بندی تولید استفاده می‌شوند.	کم و بیش
4	T04	خطوط تولیدی منعطف بوده و بر اساس تولید ناب فعالیت‌های بدون ارزش از آن حذف و از منظر استانداردهای زیست محیطی نسل 4 صنعت اصلاح گردیده است.	اصلا
5	T05	یک برنامه‌ی کاهش زمان سیکل تولید با اهداف مشخص برای هر خط تولید، به صورت مستمر پیاده‌سازی می‌شود.	کم و بیش

۶	T۰۶	زمان جابه‌جایی تریلرها و پالت‌ها (یدک‌های حامل) و موقعیت آنها در سطح کارخانه از قبل برنامه‌ریزی شده و سعی شده تا حدودی تعداد آنها کاهش یابد.
۷	T۰۷	مشکلات نت به محض وقوع، از طریق هوش مصنوعی و ابزارهای واقعیت افزوده برطرف می‌شوند.
۸	T۰۸	یک استراتژی مشخص در جهت تخصیص محصولات به موقعیت‌های مناسب، بر اساس سرعت استفاده و همچنین ویژگی‌های فیزیکی آنها وجود دارد.
۹	T۰۹	تولیدات شرکت‌ها باتقاضای بازار هماهنگ می‌باشد.
۱۰	T۱۰	گلوگاه‌های خط تولید به سرعت شناسایی می‌شوند و توسط مدیریت مورد بررسی و حل قرار می‌گیرند.
۱۱	T۱۱	استراتژی تولید به عنوان بخشی از تحلیل کسب و کار در عکس العمل نسبت به شرایط بازار دائما در معرض ارزیابی قرار می‌گیرد.
۱۲	T۱۲	تکنولوژی‌های وایرلس و مکانیزه در جهت یاری رساندن به پیگیری و مدیریت موجودی و افزایش کارایی برداشت مواد به نامنظم کار گرفته می‌شوند.
۱۳	T۱۳	یک استراتژی مشخص در جهت تخصیص محصولات به موقعیت‌های مناسب، بر اساس سرعت استفاده و همچنین ویژگی‌های فیزیکی آنها وجود دارد.
۱۴	T۱۴	سیستم‌های ارزیابی عملکرد تجهیزات به جهت محاسبه اثربخشی تجهیزات در فرآیندهای تولید استفاده می‌شوند.
۱۵	T۱۵	سیستم‌های زمان سنجی به جهت بهبود فرایند تولید و کاهش زمان سیکل در فرآیندهای تولید استفاده می‌شوند.
۱۶	T۱۶	ریسک‌های مهم تولید شناسایی می‌شوند و فرآیندهای لازم برای مدیریت این ریسک‌ها توسعه داده شده است.
۱۷	T۱۷	فرسوده بودن ماشین‌آلات چرم‌سازی در اکثر شرکت‌های تولیدکننده چرمی
۱۸	T۱۸	عدم دسترسی مقرون به صرفه به تکنولوژی‌ها و تجهیزات پیشرفته چرم

جدول ۶. وضعیت حوزه بازاریابی و فروش در شرکت‌های فعال در حوزه صنایع نساجی

#	کد استاندارد	عارضه شناسایی شده صنایع نساجی در حوزه حوزه بازاریابی و فروش طبق نمونه آماری	وضعیت اجرایی
۱	MK۱	ارزیابی و تجزیه و تحلیل محصولات و خدمات برای ماندن در صحنه رقابت به صورت مستمر انجام می‌شود.	کم و بیش
۲	MK۲	تحقیقات بازار به صورت منظم و با ارزیابی نیازهای مد از مشتریان کلیدی از طریق هوش مصنوعی و ابزارهای واقعیت افزوده انجام می‌شود.	اصلا
۳	MK۳	یک فرآیند مشخص برای شناسایی رقبا و قابلیت‌های آنها از طریق هوش مصنوعی و ابزارهای واقعیت افزوده وجود دارد.	تا حدودی
۴	MK۴	شرکت‌ها دربردارنده‌ی یک برنامه‌ی کسب و کار مشخص و رسمی هستند که تعریف می‌کند شرکت چه چیزی را ارائه می‌دهد و چگونه در بازار رقابتی رقابت می‌کند.	نامنظم
۵	MK۵	هوشمندی بازاریابی بر اساس گزارش‌های ماهیانه از پرسنل، مشتریان و تامین‌کنندگان به روز می‌شود.	کم و بیش
۶	MK۶	یک مدل قیمت‌گذاری برای همه محصولات و خدمات به کار گرفته می‌شود.	نامنظم
۷	MK۷	تحقیقات بازار به صورت منظم و با ارزیابی نیازهای زنجیره تامین از مشتریان کلیدی انجام می‌شود.	تا حدودی
۸	MK۸	تقسیم بندی مشتریان برای ارائه سطوح مختلف خدمت رسانی در شرکت انجام شده است.	کم و بیش
۹	MK۹	دسترسی آسانی به اطلاعات پیش‌بینی فروش وجود دارد.	اصلا

جدول ۷. وضعیت کنترل و تضمین کیفیت و تحقیق و توسعه در شرکت‌های فعال در حوزه صنایع نساجی

#	کداستاندارد	عارضه شناسایی شده صنایع نساجی در حوزه کنترل و تضمین کیفیت و تحقیق و توسعه طبق نمونه آماری	وضعیت اجرایی
۱	QA۰۱	آگاهی از شش سیگما وجود دارد و حداقل یک پروژه موفق اجرا شده است.	اصلا
۲	QA۰۲	شرکت‌ها استراتژی‌های را به منظور حفاظت از منابع انرژی، محیط زیست و اجتماع و همچنین کاهش ضایعات و آلاینده‌ها در دستور کار قرار داده اند	تا حدودی
۳	QA۰۳	مدیریت با مفاهیم ناب آشنایی دارد و تصمیماتی در جهت بکارگیری این فلسفه گرفته شده است.	کم و بیش
۴	QA۰۴	فرآیندی جهت ثبت انتقادات و پیشنهادات مشتریان در مورد محصولات و خدمات جدید و یا نیازمندی آنها برای محصولات و خدمات فعلی وجود دارد.	کم و بیش
۵	QA۰۵	ابزارهایی جهت ارزیابی و تحلیل کیفیت داده‌ها و محصولات شرکت‌ها موجود است.	تا حدودی
۶	QA۰۶	یک چشم انداز بلندمدت در زمینه‌ی شناسایی محصول جدید، برای واحدهای R&D شرکت‌ها از طریق هوش مصنوعی و ابزارهای واقعیت افزوده وجود دارد.	کم و بیش
۷	QA۰۷	محصولات جدید با همکاری نزدیک با مشتریان، تامین‌کنندگان و کارکنان مورد طراحی قرار می‌گیرند و مباحث کیفیت و ایمنی با وزن‌های مناسب در تعیین سودآوری لحاظ می‌شوند.	اصلا
۸	QA۰۸	آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت با هوش مصنوعی و ابزارهای واقعیت افزوده مجهز بوده و تمامی دستگاه‌های لازم که به صورت روزانه استفاده می‌شود را دارا می‌باشد.	کم و بیش
۹	QA۰۹	تمامی استانداردهای الزامی شرکت‌ها مطابق با نسل ۴ عملکردی در صنعت ایجاد شده است.	تا حدودی
۱۰	QA۱۰	اقدامات لازم برای داشتن انطباق با ISO ۱۴۰۰۱ و سایر استانداردهای ISO صورت می‌گیرد.	کم و بیش
۱۱	QA۱۱	استانداردهای صنعتی مخصوص نساجی بخصوص در حوزه عملکرد زیست محیطی شرکتی شناسایی و استفاده می‌شوند.	تا حدودی

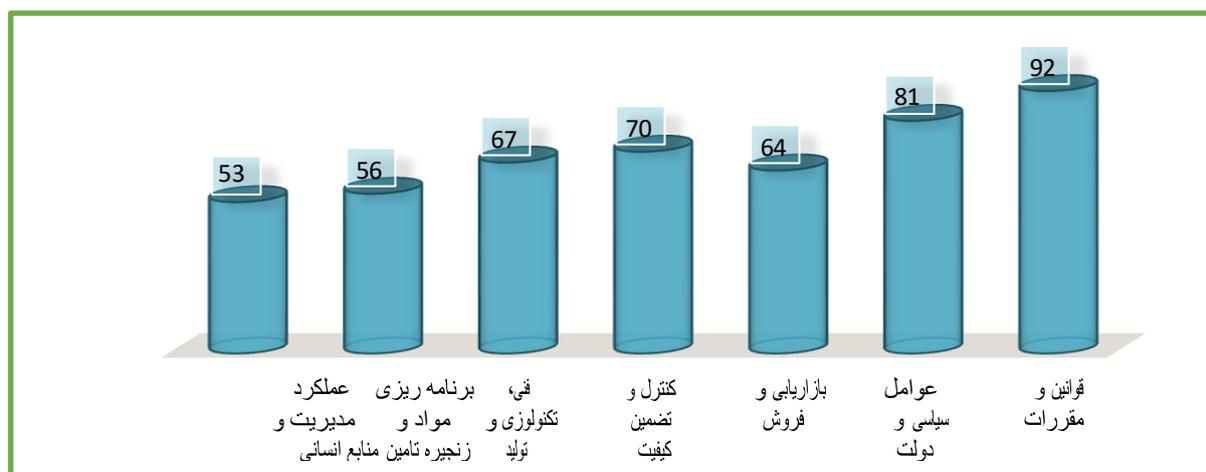
جدول ۸. وضعیت عوامل سیاسی، سیاست‌های دولت در صنایع در شرکت‌های فعال در حوزه صنایع نساجی

#	کد استاندارد	عارضه شناسایی شده صنایع نساجی در حوزه عوامل سیاسی، سیاست‌های دولت در صنایع طبق نمونه آماری	وضعیت اجرایی
۱	P۰۱	سیاست‌های داخلی وزارت صنعت، معدن و تجارت روی کسب و کار صنایع نساجی تاثیر مثبت دارد	تا حدودی
۲	P۰۲	تحریم‌های بین‌المللی روی کسب و کار صنایع نساجی	اصلا
۳	P۰۳	وسایل حمل و نقل داخل استان جهت جابجایی محصولات و مواد اولیه کافی میباشد	تا حدودی
۴	P۰۴	تغییرات قدرت خرید مردم در اثر تورم تاثیر زیادی روی منافع صنایع نساجی دارد	کم و بیش
۵	P۰۵	مالیات ارزش افزوده موجب کاهش فروش و منافع شرکت‌ها میشود	کم و بیش
۶	P۰۶	عدم توانمندی در کنترل نوسانات نرخ ارز و تورم و وجود ناامنی اقتصادی	اصلا
۷	P۰۷	گران شدن مواد اولیه وارداتی از کشورهای خارجی و گرایش به متریال بی کیفیت	اصلا
۸	P۰۸	کمبود نقدینگی و مشکلات مالی واحدها و عدم وجود سرمایه در گردش در کسب و کارها	اصلا

جدول ۹. وضعیت مربوط به قوانین و مقررات در شرکت‌های فعال در حوزه صنایع نساجی طبق نمونه آماری

#	کد استاندارد	عارضه شناسایی شده صنایع نساجی در حوزه قوانین و مقررات طبق نمونه آماری	وضعیت اجرایی
۱	TC۰۱	عدم تسهیل در صدور مجوز واردات مواد خام صنعت نساجی به عنوان نیاز اصلی صنعت	کم و بیش
۲	TC۰۲	افزایش هزینه‌های مالیات، عوارض و بیمه به طور غیربهبهینه و ناکارآمد و قوانین گمرک و مشکلات واردات مواد اولیه و ترخیص آن	کم و بیش
۳	TC۰۳	رعایت دقیق استانداردهای زیست محیطی در لایه‌های پایین تر و شرکت‌های کوچکتر در صنعت نساجی	تا حدودی
۴	TC۰۴	مقررات و قوانین بانکی مشکل ضمانت و عدم بررسی و تایید مالی بانکها برای تسهیلات مورد نیاز در تغییرات لازمه مطابق با استانداردهای زیست محیطی نسل ۴ صنعتی	تا حدودی
۵	TC۰۵	امکان اخذ تسهیلات بانکی (سرمایه ثابت و در گردش) با کمترین مشکلات امکان پذیر است	اصلا
۶	TC۰۶	قانون کار و مشکلات مربوط به آن و عوامل مرتبط با عملکرد زیست محیطی در فعالیتهای نساجی	تا حدودی

شکل زیر یافته‌های نمودار پارتو را برای تعداد کل عارضه‌های ارزیابی شده در هر بخش نشان می‌دهد که بیشترین تاثیر منفی بر عملکرد این شرکت‌ها مربوط به کدام بخش از شرکت است، البته این نتایج به تعداد استانداردهای اختصاص داده شده به هر بخش بستگی دارد. بنابراین با تدوین استراتژی‌های بلندمدت در این بخش می‌توان درصد زیادی از عارضه‌های شناسایی شده را برطرف کرد و یا تاثیر آن‌ها را کاهش داد. لذا وضعیت هر بخش را می‌توان به نسبت مجموع امتیاز کسب شده از وضعیت اجرایی استانداردهای پیشنهادی برای آن بخش مشخص کرد و هر چه این امتیاز بالاتر باشد نشان‌دهنده وضعیت مناسب آن بخش در شرکت‌ها است. از طرفی این امتیاز با تعداد استانداردهای اختصاص داده شده به هر بخش نیز مرتبط است. هر چه مقدار به دست آمده به ۱۰۰ نزدیکتر باشد، وضعیت بحرانی واحد شدیدتر است. با توجه به درصد‌های به دست آمده می‌توان رتبه بحرانی بودن هر بخش را تعیین کرده. هر چه رتبه بحرانی بخش‌هایی که بیشترین تعامل را با عملکرد دارند بالاتر باشد، وضعیت شرکت‌های مورد مطالعه بحرانی تر است.



شکل ۱. درصد بحرانی بودن عارضه‌های بخش‌های مختلف شرکت‌های مورد مطالعه مطابق با نمودار پاره تو

همانطور که از شکل فوق مشخص است، ۹۲ درصد عارضه‌های مربوط به قوانین و مقررات و ۸۱ درصد عارضه‌های مربوط به عوامل سیاسی و سیاست‌های صنعتی دولت، ۷۰ درصد کنترل و تضمین کیفیت عارضه‌های بحرانی هستند به عبارت دیگر عارضه‌های این بخش‌ها در مقایسه با سایر بخش‌های، تاثیر منفی بالایی بر عملکرد صنایع تولید کننده نساجی تحمیل می‌کنند. بیش از نیمی از عارضه‌های موجود در بخش‌های هفت گانه، بحرانی هستند که اولویت بیشتری نسبت به سایر عارضه‌های شناسایی شده همان بخش‌ها دارند، آنها شامل عارضه‌هایی با شدت بیشتر هستند. مدیریت ارشد و بخش‌های بحرانی می‌توانند بایستی با تدوین استراتژی‌ها و دستورالعمل‌ها، این عارضه‌ها را از فرایند اداره شرکت‌ها حذف کنند.

در راستای اعتبارسنجی نظریه ارائه شده در بخش قبلی، موارد شناسایی شده به صورت پرسش‌نامه به صورت ۵ گزینه‌ای لیکرت تهیه و تنظیم شد و پس از بررسی و تایید روایی و پایایی، مابین اعضای نمونه آماری توزیع و داده‌های گردآوری شده، طبق مدل مفهومی وارد **SmartPLS** شد و از لحاظ آماری با رویکرد تحلیل عاملی تاییدی تجزیه و تحلیل شده است. در جدول ذیل، یافته‌های آماری مرتبط با اعتبارسنجی مدل، شاخص‌های روایی همگرا (**AVE**) یا میانگین واریانس استخراج شده، پایایی ترکیبی کل، پایایی ترکیبی دیکسترا-هنسلر و پایایی سازگاری برای سازه‌های مدل گزارش شده است.

جدول ۱۰. خلاصه گزارش آماری از معیارهای بررسی کیفیت اجزای مدل

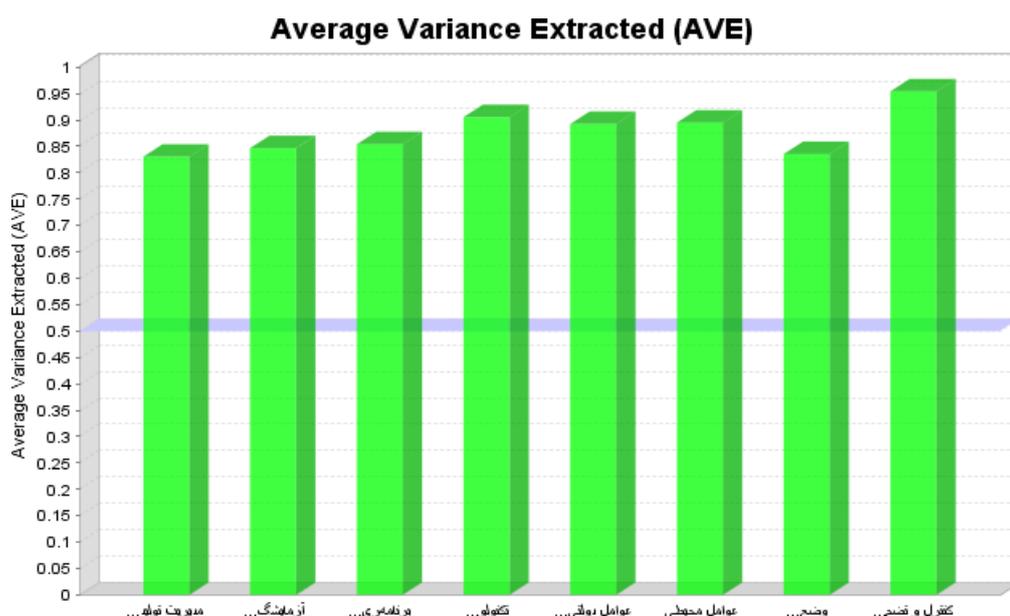
مقوله‌ها	پایایی سازگاری (کروناخ)	دیکسترا-هنسلر	پایایی ترکیبی کل	AVE
مدیریت تولید و عملکرد	۰.۹۵	۰.۹۸۷	۰.۹۵۳	۰.۶۳۱
آزمایشگاه تحقیق و توسعه	۰.۷۲۱	۰.۷۴۲	۰.۸۴۳	۰.۶۴۴
برنامه‌ریزی مواد و انبار	۰.۹۶۴	۰.۹۶۴	۰.۹۷۱	۰.۸۴۸
تکنولوژی اطلاعات	۰.۹۳۸	۰.۹۴۸	۰.۹۵۱	۰.۷۴
عوامل دولتی و سیاسی	۰.۹۶۶	۰.۹۶۷	۰.۹۷۵	۰.۹۰۸
عوامل محیطی	۰.۹۴۷	۰.۹۴۷	۰.۹۵۹	۰.۸۲۵
کنترل و تضمین کیفیت	۰.۸۷۷	۰.۹۳۹	۰.۹۰۴	۰.۵۹۵

یافته‌های جدول فوق نشان می‌دهد که ارتباط و تاثیر تمامی سازه‌های اصلی و فرعی مدل عملکرد شرکتی مطابق با استانداردهای نسل ۴، در سطح اطمینان ۹۵٪ معنی‌دار است. با توجه به این که روایی همگرا اندازه‌های است که بر اساس متوسط واریانس استخراج شده (**AVE**) محاسبه شده و نشان می‌دهد یک سنجه با سنجه‌های جایگزین در همان سازه به چه میزان همبستگی مستقیم دارد، لذا در بررسی اجزای مدل‌های معادلات ساختاری جایگاه ویژه دارد. در تفسیر این شاخص، بایستی بدین نکته اشاره نمود که مقدار حداقل متوسط واریانس تبیین شده معادل ۵/۰ بیانگر روایی همگرای مناسب است؛ به این معنی که یک متغیر مکنون می‌تواند به طور میانگین بیش از نیمی از

پراکندگی معرف‌هایش را تبیین کند. با توجه به نتایج مندرج در جدول مزبور، با توجه به این‌که متوسط واریانس تبیین شده برای هر یک از سازه‌های اصلی مدل بیشتر از ۵/۰ است، بنابراین روایی همگرا برای مدل تحقیق تأیید می‌گردد.

معیار بررسی پایایی سازه‌ها از منظر سازگاری درونی در مدل‌های آماری از گونه تحلیل عاملی، آلفای کرونباخ است که همبستگی درونی معرف‌ها را نشان می‌دهد. بر اساس یافته‌های گزارش شده در جدول مزبور، ملاحظه می‌شود که مقادیر آلفای کرونباخ برای تمامی سازه‌های اندازه‌گیری شده، بزرگتر از ۷/۰ است. بنابراین بر اساس آلفای کرونباخ تک بعدی بودن تمامی سازه‌ها تأیید می‌گردد. با توجه به این‌که آلفای کرونباخ تنها برآوردی از پایایی از منظر سازگاری درونی متغیرهای مکنون ارائه می‌دهد، در مدل‌های مسیری از گونه *PLS* از دو نوع شاخص پایایی مرکب نیز استفاده می‌شود. ملاحظه می‌-

شود که مقادیر پایایی ترکیبی کل و پایایی ترکیبی دیکسترا-هنسلر برای تمامی مدل‌های اندازه‌گیری بزرگتر از ۷/۰ به دست آمده است. بنابراین بر اساس معیارهای پایایی مرکب، تک بعدی بودن تمامی مدل‌های اندازه‌گیری، مجدداً تأیید می‌گردد. بررسی مقادیر مربوط به روایی افتراقی سازه‌ها (معیار فورنل-لارکر) در مدل تحقیق نیز نشان داد که مقادیر ریشه دوم هر *AVE* سازه بیشتر از بالاترین همبستگی آن سازه با سایر سازه‌های مدل به دست آمده است. لذا، مدل از منظر شاخص روایی افتراقی قابل قبول بوده است. در ادامه ارائه گزارش وضعیت اجزای مدل تحلیل عاملی، بررسی روایی واگرا (افتراقی) با بهره‌گیری از روند فورنل-لارکر برای تمامی سازه‌ها نیز نشان داده است که ریشه دوم *AVE* هر سازه بیشتر از بالاترین همبستگی آن سازه با سایر سازه‌های مدل بوده است. لذا، مدل پژوهش از منظر روایی افتراقی مناسب است.

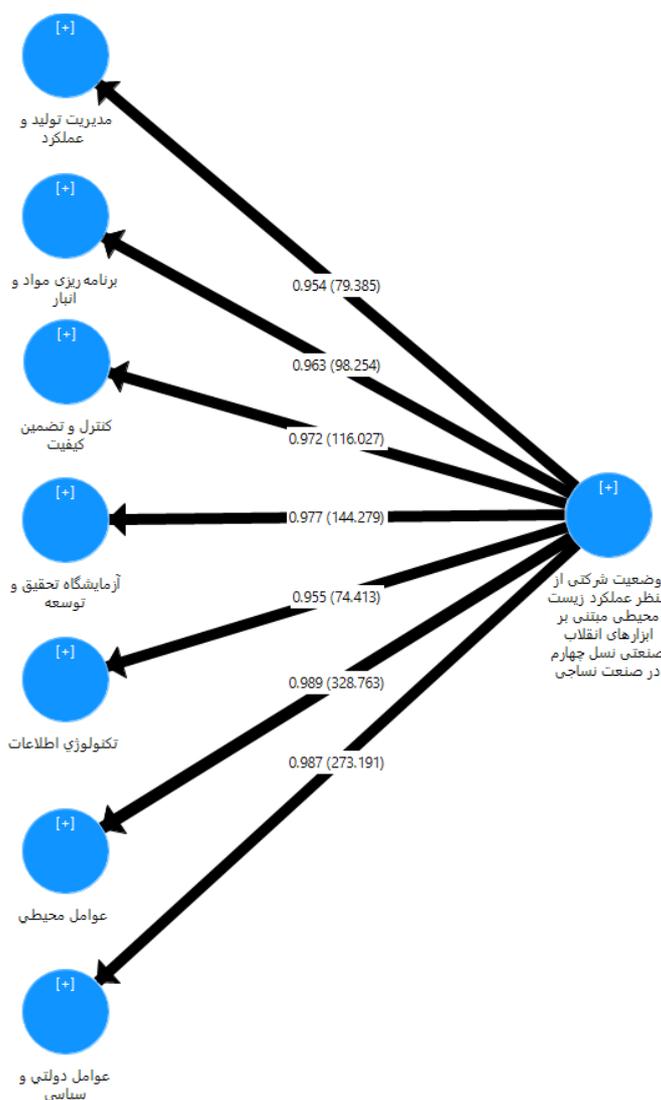


شکل ۲. بررسی مقادیر مربوط به روایی افتراقی سازه‌ها مطابق با معیار ۰/۵

در راستای ارزیابی مدل ساختاری تحقیق، خروجی نهایی برآوردهای مرتبط با ضرایب مسیر همراه با مقادیر آماره t داخل پرانتز، مقادیر بارهای عاملی متغیرهای آشکار و داخل پرانتز مقادیر آماره t برای هر کدام و ضرایب تعیین متغیرهای وابسته در چهارچوب مدل تحقیق در جدول و شکل ذیل ارائه شده است. یافته‌های مربوط به گزارش شکل ۱ نشان می‌دهد که تمامی بارهای عاملی بدست آمده برای متغیرهای آشکار مرتبط با هر کدام از سازه‌های مکنون بیشتر از $6/0$ می‌باشد و مقادیر آماره t متناظر با هر کدام، بزرگتر از $96/1$ است. این امر نشان دهنده مناسب بودن بارهای عاملی در بررسی پایایی معرف‌ها بوده است. به عبارت بهتر نتایج جدول نشان می‌دهد که هر سازه به طور مناسبی دارای معرف‌های همگرا بوده است. مطابق با یافته‌ها مشخص گردید که تمامی مقادیر به دست آمده مربوط به آماره t برای ضرایب مسیر مابین اجزای مدل نیز، از مقدار $96/1$ بیشتر می‌باشد. لذا، معنی‌دار بودن تمامی مسیرها در مدل و روابط تعریف شده میان متغیرها مکنون و آشکار) در سطح اطمینان ۹۵ درصد تایید می‌شود. در جدول و شکل زیر، یافته‌های مربوط به تحلیل عاملی تاییدی اجزای ۷ گانه عملکرد شرکتی در قبال استانداردهای نسل ۴ صنعت در ارتباط با صنایع نساجی ارائه شده است.

جدول ۱۱. یافته‌های تحلیل عاملی تاییدی در ارتباط با عملکرد صنایع نساجی در ارتباط با استانداردهای نسل ۴ صنعت

P Values	T	Standard Deviation (STDEV)	Sample Mean (M)	Original Sample (o)	فرضیه
۰.۰۰۰	۷۹.۳۸۵۵	۰.۰۱۲	۰.۹۵۳۲	۰.۹۵۳۹	وضعیت شرکتی از منظر عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی -> مدیریت تولید و عملکرد
۰.۰۰۰	۱۴۴.۲۷۸۸	۰.۰۰۶۸	۰.۹۷۶۴	۰.۹۷۶۸	وضعیت شرکتی از منظر عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی -> آزمایشگاه تحقیق و توسعه
۰.۰۰۰	۹۸.۲۵۴۲	۰.۰۰۹۸	۰.۹۶۲۸	۰.۹۶۳۲	وضعیت شرکتی از منظر عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی -> برنامه‌ریزی مواد و انبار
۰.۰۰۰	۷۴.۴۱۳	۰.۰۱۲۸	۰.۹۵۳	۰.۹۵۴۷	وضعیت شرکتی از منظر عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی -> تکنولوژی اطلاعات
۰.۰۰۰	۲۷۳.۱۹۱۴	۰.۰۰۳۶	۰.۹۸۶۷	۰.۹۸۶۶	وضعیت شرکتی از منظر عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی -> عوامل دولتی و سیاسی
۰.۰۰۰	۳۲۸.۷۶۳۲	۰.۰۰۳	۰.۹۸۹	۰.۹۸۹۲	وضعیت شرکتی از منظر عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی -> عوامل محیطی
۰.۰۰۰	۱۱۶.۰۲۶۹	۰.۰۰۸۴	۰.۹۷۰۷	۰.۹۷۱۵	وضعیت شرکتی از منظر عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی -> کنترل و تضمین کیفیت



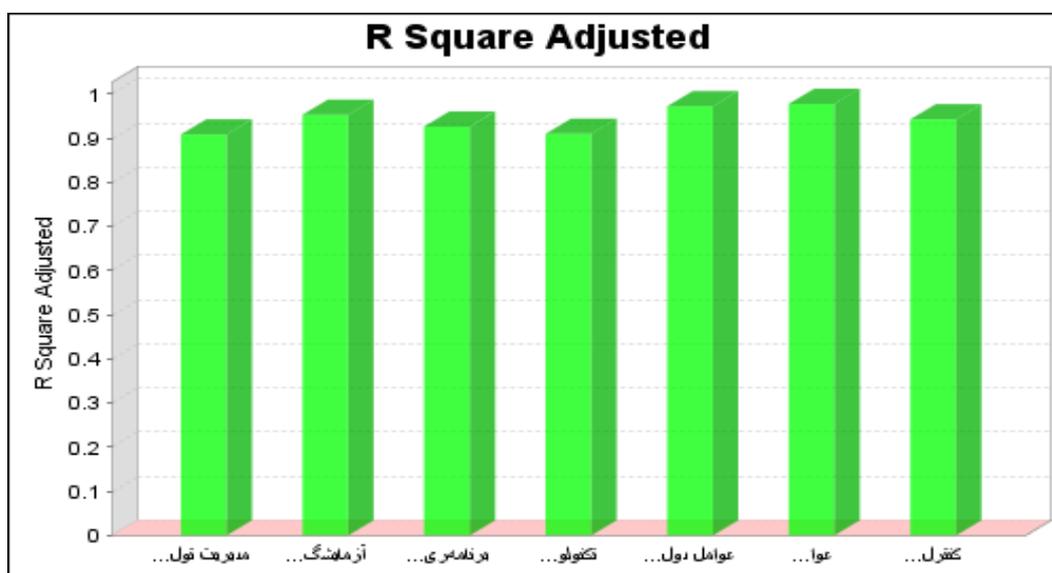
شکل ۳. خروجی نهایی برآوردهای مرتبط با ضرایب مسیر و بارهای عاملی همراه با مقادیر آماره t

یافته‌ها نشان می‌دهد که تمامی بارهای عاملی بدست آمده برای متغیرهای آشکار مرتبط با هر کدام از سازه‌های مکنون بیشتر از ۰/۵۵ و سطوح معنی‌داری همگی کمتر از ۰/۰۵ (البته به استثنای شاخص $C1$ در مقوله هدفمندسازی ارائه تسهیلات مالی که مقدار ۰/۳۲۳ با سطح معنی‌داری به میزان ۰/۰۳۴ و مقادیر آماره t برای بارهای عاملی بیشتر از ۱/۹۶ و سطوح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ بدست آمده است. این امر نشان دهنده مناسب بودن تمامی مقادیر بارهای عاملی در بررسی پایایی معرفها بوده است.

برای بررسی برازش ساختار مدل پژوهش از دو معیار تناسب پیش بین (Q^2) و نیکویی برازش (GOF) در ارزیابی سازه‌های مکنون استفاده شده است. در راستای انجام مقایسه و تحلیل وضعیت معیار تناسب پیش بین شاخص تناسب پیش بین، سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ به ترتیب به عنوان قدرت پیش بینی پایین، متوسط و قوی به صورت تجربی لحاظ می‌شود. با توجه به یافته‌های گزارش شده در اشکال و جداول، مقادیر شاخص پیش بین برای تمامی سازه‌های مکنون مدل در محدوده قوی برآورد شده است. برای برازش کلی مدل از منظر نیکویی

برازش (GOF) نیز، میانگین مقادیر اشتراکی 0.844^2 و میانگین شاخص R^2 برای متغیرهای وابسته مکنون 0.7345 به دست آمده است. لذا شاخص GOF به میزان $80.58/0$ قابل حصول است. بطور معمول سه معیار 0.1 ، 0.25 و 0.36 برای ارزیابی وضعیت شاخص GOF و به ترتیب نشانگر ضعیف، متوسط و قوی بودن کل مدل لحاظ می‌شود. لذا، هر چه مقدار شاخص GOF به عدد یک نزدیک باشد، بیانگر مناسب‌تر بودن مدل است. با توجه به مقدار نیکویی برازش محاسبه شده در فوق، می‌توان گفت که برای کل مدل ارائه شده از میزان برازش بسیار قوی برخوردار بوده است. نهایتاً، بر اساس یافته‌های ارائه شده در فوق می‌توان نتیجه گرفت ابعاد مدل راهبردی عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی از منظر آماری مورد تایید واقع شده است.

نهایتاً در شکل ۲، هیستوگرام ضرایب تشخیص (تعیین) تعدیل شده برای مقوله‌های وابسته مدل برای بررسی شدت اثر هر کدام از سازه‌ها در عملکرد زیست محیطی مبتنی بر ابزارهای انقلاب صنعتی نسل چهارم در صنعت نساجی ارائه شده است.



شکل ۴. هیستوگرام ضرایب تشخیص (تعیین) از نوع تعدیل شده برای مقوله‌های وابسته در مدل

مقادیر ضرایب تعیین تعدیل شده در شکل ۲، میزان تغییرات موجود در متغیر وابسته را بر اساس متغیرهای مستقل مرتبط با آن بدون تاثیر افزایش تعداد مشاهدات یا افزایش متغیرهای مستقل تبیین می‌کند. بنابراین مقدار شاخص مزبور با فرض تاثیر همه متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته و تعدیل اثر تجمعی مشاهدات و متغیرهای مستقل تشکیل می‌شود و مقدار آن بیانگر میزان تغییرات هر یک از متغیرهای وابسته مدل است که به وسیله متغیرهای مستقل تبیین می‌شود. از سوی دیگر، هر مقدار ضرایب تعیین مربوط به سازه‌های درونزای مدل بیشتر باشد، نشان از برازش بهتر مدل است و سه مقدار 0.19 ، 0.33 و 0.67 به عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی در برازش بخش ساختاری مدل به وسیله ضرایب تعیین تعریف شده است. با توجه به یافته‌های قبلی و یافته‌های مربوط به ضرایب تعیین، و این امر

که معمولاً مقادیر شاخص ضریب تعیین کمی بیشتر از مقادیر تعدیل شده برای مقولات به دست می‌آیند، می‌توان گفت که مدل در حالت کلی از منظر شاخص مزبور نیز دارای مقادیرهای برازش مناسب بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که الگوی پیشنهادی ارزیابی و عارضه‌یابی عملکرد زیست‌محیطی مبتنی بر الزامات انقلاب صنعتی نسل چهارم از برازش آماری مطلوب و اعتبار ساختاری مناسب برخوردار است و تمامی ابعاد و شاخص‌های آن به‌طور معناداری بارگذاری شدند. این نتیجه بیانگر آن است که عملکرد زیست‌محیطی در صنعت نساجی ماهیتی چندبعدی و نظام‌مند دارد و نمی‌توان آن را صرفاً به شاخص‌های فنی یا زیست‌محیطی محدود ساخت، بلکه باید هم‌زمان ابعاد فناورانه، مدیریتی، نهادی، زنجیره‌تأمین، منابع انسانی و حکمرانی را به‌صورت یکپارچه مورد توجه قرار داد. این یافته با نتایج پژوهش‌های پیشین که بر پیچیدگی و چندلایه بودن پایداری زیست‌محیطی در صنعت نساجی تأکید کرده‌اند همسو است (Harsanto et al., 2023; Roy et al., 2020; Shen et al., 2017).

نتایج استنباطی همچنین نشان داد که وضعیت فعلی عملکرد زیست‌محیطی بسیاری از شرکت‌های نساجی نمونه پایین‌تر از سطح مطلوب مورد انتظار در چارچوب استانداردهای صنعت ۴.۰ قرار دارد. این شکاف عملکردی به‌ویژه در حوزه‌های مصرف انرژی، مدیریت آب، مدیریت پسماند و کنترل آلاینده‌ها برجسته بود. این یافته با مطالعاتی که نشان داده‌اند صنعت نساجی یکی از پرمصرف‌ترین و آلاینده‌ترین صنایع جهان است همخوانی دارد (Desore & Narula, 2018; Luo et al., 2023; Ozturk, 2022). همچنین پژوهش‌های Yang و همکاران نشان داده‌اند که دیجیتال‌سازی به‌طور معناداری عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های نساجی را بهبود می‌بخشد و فاصله مشاهده‌شده در این پژوهش می‌تواند ناشی از سطح پایین نفوذ فناوری‌های صنعت ۴.۰ در بسیاری از شرکت‌های داخلی باشد (Yang et al., 2023).

یافته‌های پژوهش نشان داد که ضعف حکمرانی زیست‌محیطی، نبود چارچوب‌های الزام‌آور قانونی و فقدان نظام‌های نظارتی مؤثر از مهم‌ترین عوامل ایجاد شکاف عملکردی هستند. این نتیجه با پژوهش Esmaili Fard و همکاران که چالش‌های اجرایی قوانین زیست‌محیطی در ایران را به‌عنوان مانع اصلی ارتقای عملکرد زیست‌محیطی معرفی کرده‌اند کاملاً همسو است (Esmaili Fard et al., 2017). افزون بر این، نتایج پژوهش حاضر تأیید می‌کند که فشارهای نهادی نقش تعیین‌کننده‌ای در بهبود رفتار زیست‌محیطی شرکت‌ها دارند، یافته‌ای که با نتایج مطالعات Kalyar و همکاران و همچنین Niromand و همکاران هم‌راستا است (Kalyar et al., 2020; Niromand et al., 2025).

از منظر مدیریتی، نتایج نشان داد که ضعف در نظام‌های مدیریت دانش زیست‌محیطی و حسابداری مدیریت زیست‌محیطی یکی از موانع اصلی ارتقای عملکرد زیست‌محیطی در شرکت‌های نساجی است. این یافته با نتایج پژوهش Bresciani و همکاران همخوان است که نشان دادند ترکیب مدیریت دانش و حسابداری مدیریت زیست‌محیطی اثر مستقیم و غیرمستقیم معناداری بر عملکرد زیست‌محیطی سازمان‌ها دارد (Bresciani et al., 2023). همچنین همسو با دیدگاه Taghizadeh، فقدان نظام‌های مدیریت دانش منسجم، توان یادگیری سازمانی و چابکی در پاسخ به چالش‌های زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد (Taghizadeh, 2015).

در حوزه زنجیره تأمین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌های نساجی به شدت تحت تأثیر شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز و رویکردهای اقتصاد چرخشی قرار دارد. این یافته با نتایج مطالعات Sacconi و همکاران در زمینه ارکستراسیون زنجیره تأمین چرخشی و همچنین نتایج Tootian و همکاران مبنی بر نقش میانجی عملکرد زیست‌محیطی در موفقیت صادراتی همسو است (Sacconi et al., 2023; Tootian et al., 2022). افزون بر این، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بسیاری از شرکت‌های نمونه هنوز در مراحل ابتدایی پیاده‌سازی رویکردهای چرخشی قرار دارند که این امر با یافته‌های Dahlbo و همکاران درباره الزامات و پیامدهای افزایش گردش منسوجات مطابقت دارد (Dahlbo et al., 2017).

از منظر منابع انسانی، نتایج پژوهش نشان داد که سطح بلوغ مدیریت منابع انسانی سبز در شرکت‌های نساجی مورد مطالعه پایین است و این مسئله به طور غیرمستقیم موجب تضعیف عملکرد زیست‌محیطی می‌شود. این یافته با نتایج Sahan و همکاران و همچنین Zafar و همکاران که نقش مدیریت منابع انسانی سبز و رهبری سبز را در ارتقای رفتارهای زیست‌محیطی کارکنان و عملکرد سبز سازمان‌ها برجسته کرده‌اند همسو است (Sahan et al., 2025; Zafar et al., 2025). همچنین، یافته‌های پژوهش Guarnieri و Trojan درباره نقش معیارهای اجتماعی و اخلاقی در تصمیم‌گیری‌های زنجیره تأمین صنعت نساجی نیز از این نتیجه حمایت می‌کند (Guarnieri & Trojan, 2019). در سطح کلان، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که شرکت‌های نساجی فعال در محیط‌های اقتصادی با پیچیدگی بالاتر و فشار نهادی بیشتر، عملکرد زیست‌محیطی بهتری دارند. این یافته با نتایج Sepahvand و همکاران درباره نقش پیچیدگی اقتصادی در بهبود عملکرد زیست‌محیطی کشورها همخوان است (Sepahvand et al., 2021). افزون بر این، نتایج حاضر تأیید می‌کند که تحول دیجیتال و سرمایه فکری سازمان‌ها می‌تواند نقش کلیدی در بهبود هم‌زمان عملکرد زیست‌محیطی و مالی ایفا کند که با یافته‌های Wang و همکاران و Yin و Xu هم‌راستا است (Wang & Zhang, 2025; Yin & Xu, 2025).

به طور کلی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که دستیابی به عملکرد زیست‌محیطی پایدار در صنعت نساجی مستلزم گذار هم‌زمان در سه سطح فناوریانه، نهادی و مدیریتی است و بدون یک الگوی جامع ارزیابی و عارضه‌یابی که این ابعاد را به صورت یکپارچه پوشش دهد، تلاش‌های

پراکنده سازمان‌ها به بهبود پایدار منجر نخواهد شد. این نتیجه با چارچوب‌های نظری پایداری سازمانی و نوآوری پایدار در صنعت نساجی همخوانی کامل دارد (Bharati, 2023a, 2023b; Harsanto et al., 2023).

این پژوهش با وجود جامعیت طراحی و تحلیل، با محدودیت‌هایی مواجه بوده است. نخست آنکه داده‌های پژوهش عمدتاً مبتنی بر خوداظهاری مدیران و کارشناسان صنعت نساجی بوده که می‌تواند تحت تأثیر سوگیری‌های ادراکی پاسخ‌دهندگان قرار گرفته باشد. دوم، دامنه جغرافیایی نمونه‌گیری محدود به شرکت‌های فعال در صنعت نساجی بوده و تعمیم نتایج به سایر صنایع یا کشورها نیازمند احتیاط است. سوم، ماهیت مقطعی پژوهش امکان بررسی پویایی تغییرات عملکرد زیست‌محیطی در طول زمان را فراهم نکرده است.

پژوهش‌های آینده می‌توانند با طراحی مطالعات طولی، مسیر تحول عملکرد زیست‌محیطی شرکت‌ها را در فرایند گذار به صنعت ۴.۰ بررسی کنند. همچنین انجام مطالعات تطبیقی میان صنایع مختلف یا میان کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه می‌تواند به غنای نظری و کاربردی این حوزه بیفزاید. به‌کارگیری روش‌های ترکیبی پیشرفته، مدل‌های علی پیچیده‌تر و تحلیل شبکه‌ای نیز می‌تواند روابط میان متغیرهای نهادی، فناورانه و رفتاری را با دقت بیشتری آشکار سازد.

مدیران صنعت نساجی می‌توانند از الگوی پیشنهادی این پژوهش به‌عنوان ابزاری راهبردی برای پایش مستمر عملکرد زیست‌محیطی، شناسایی نقاط ضعف و اولویت‌بندی اقدامات اصلاحی استفاده کنند. سیاست‌گذاران نیز می‌توانند نتایج این پژوهش را مبنای طراحی چارچوب‌های نظارتی و حمایتی قرار دهند. همچنین توسعه برنامه‌های آموزشی تخصصی برای مدیران و کارکنان، سرمایه‌گذاری هدفمند در فناوری‌های صنعت ۴.۰ و ایجاد نظام‌های انگیزشی سبز می‌تواند مسیر گذار به تولید پایدار را به‌طور محسوسی تسریع کند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

موازین اخلاقی

در تمامی مراحل پژوهش حاضر اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

Extended Abstract

Introduction

Environmental sustainability has emerged as one of the most critical challenges confronting contemporary industries, particularly those characterized by intensive resource consumption and environmental externalities. Among these, the textile industry occupies a prominent position due to its substantial water usage, chemical emissions, energy consumption, and waste generation, making it one of the most environmentally burdensome manufacturing sectors globally. Recent research consistently identifies the textile industry as a focal point of global environmental degradation, requiring urgent transformation in production systems, management practices, and governance frameworks (Luo et al., 2023; Ozturk, 2022; Shen et al., 2017). Consequently, enhancing environmental performance within textile firms has become both a strategic necessity and a moral imperative (Desore & Narula, 2018; Roy et al., 2020).

The rapid diffusion of Industry 4.0 technologies has fundamentally altered the operational landscape of manufacturing industries. Industry 4.0 integrates advanced digital technologies such as artificial intelligence, big data analytics, Internet of Things, cyber-physical systems, cloud computing, and smart automation into production and management processes, enabling unprecedented levels of efficiency, transparency, and responsiveness. Scholars increasingly emphasize that digital transformation represents a critical enabler of sustainable manufacturing and environmental performance improvement (Bharati, 2023a, 2023b; Yang et al., 2023). Empirical evidence from textile and apparel sectors demonstrates that digitalization significantly reduces resource consumption, optimizes energy use, improves waste management, and strengthens environmental compliance mechanisms (Sun & Liu, 2023; Wang & Zhang, 2025; Yang et al., 2023; Yin & Xu, 2025).

Despite these technological opportunities, many textile enterprises—particularly in developing economies—remain unable to realize the full environmental benefits of Industry 4.0. Structural weaknesses such as insufficient governance mechanisms, limited regulatory enforcement, fragmented environmental management systems, and low organizational readiness continue to constrain sustainable transformation (Desore & Narula, 2018; Esmaeili Fard et al., 2017; Gbolarumi & Wong, 2022). Moreover, sustainability in textile production is inherently multidimensional, encompassing environmental management accounting, knowledge management, green supply chain integration, circular economy practices, and human resource systems (Bresciani et al., 2023; Harsanto et al., 2023; Kalyar et al., 2020; Saccani et al., 2023). Therefore, effective environmental performance improvement requires a comprehensive evaluation and diagnostic framework capable of integrating technological, managerial, institutional, and human dimensions.

Prior studies have explored discrete aspects of environmental sustainability in textile firms, including wastewater treatment optimization (Asadollah Fardi et al., 2014), green supply chain management (Tootian et al., 2022), circular supply chain orchestration (Saccani et al., 2023), and environmental governance impacts

(Sepahvand et al., 2021). However, a critical gap persists regarding the development of an integrated corporate assessment and pathology model specifically tailored to Industry 4.0 requirements in the textile sector. Addressing this gap is essential for guiding firms through sustainable transformation and enabling policymakers to design effective intervention strategies.

Methods and Materials

This study employed a mixed-methods research design combining qualitative exploration with quantitative validation. In the qualitative phase, a systematic literature review was conducted to identify key dimensions and indicators of environmental performance in the textile industry within the context of Industry 4.0. Subsequently, semi-structured interviews were conducted with a panel of experts consisting of senior managers, environmental specialists, production engineers, and policy advisors active in the textile sector. Thematic analysis of interview data resulted in the extraction of a comprehensive set of environmental performance dimensions and diagnostic indicators organized into a multidimensional conceptual framework. In the quantitative phase, two structured instruments were developed: an environmental performance assessment questionnaire and a corporate pathology diagnostic questionnaire. Content validity was established through expert review, and reliability was verified using internal consistency measures. The survey instruments were administered to a stratified sample of managers and technical experts working in textile companies. Data were analyzed using confirmatory factor analysis, structural modeling, and inferential statistical techniques to evaluate model fit, construct validity, and explanatory power.

Findings

Data analysis confirmed strong construct validity and statistical robustness of the proposed model. All dimensions exhibited significant factor loadings, and overall model fit indices indicated excellent structural adequacy. Inferential results demonstrated that the environmental performance of the sampled textile firms remained substantially below optimal benchmarks associated with Industry 4.0 standards.

The most pronounced performance deficiencies were observed in energy management, water efficiency, chemical waste control, and environmental monitoring systems. Additionally, diagnostic analysis revealed systemic weaknesses in governance structures, regulatory enforcement mechanisms, environmental accounting practices, and organizational learning systems. Firms with higher levels of digital technology adoption and integrated environmental management systems displayed significantly superior environmental performance outcomes. Statistical comparisons further indicated that companies exposed to stronger institutional pressures and possessing higher levels of environmental orientation achieved more consistent sustainability performance.

Discussion and Conclusion

The results of this study underscore the inherently systemic nature of environmental performance in the textile industry. Environmental sustainability cannot be achieved through isolated technological interventions alone; rather, it demands simultaneous transformation across technological, organizational, institutional, and human

subsystems. The validated assessment–diagnostic model provides a coherent analytical framework for identifying performance gaps, diagnosing root causes, and guiding strategic interventions.

The findings reveal that digital transformation functions as a powerful accelerator of environmental improvement only when embedded within supportive governance structures, effective knowledge systems, and robust managerial capabilities. Moreover, the study highlights the pivotal role of institutional context in shaping corporate environmental behavior, confirming that regulatory strength and policy coherence significantly influence sustainability outcomes.

In conclusion, the proposed model offers both theoretical and practical contributions by integrating Industry 4.0 principles with environmental performance evaluation and corporate pathology analysis. It provides decision-makers with a systematic tool for continuous environmental monitoring, strategic planning, and sustainable transformation in the textile industry. Through coordinated efforts by corporate leaders, policymakers, and regulatory institutions, the model can facilitate the transition of textile enterprises toward resilient, competitive, and environmentally responsible production systems.

References

- Asadollah Fardi, G., Zangoeei, H., Davoodi, M., & Moradi Nezhad, S. (2014). Optimal Coagulant Selection in Primary Treatment of Mazandaran Textile Factory Wastewater Using Jar Test and Analytic Hierarchy Process (AHP). *Environmental Sciences and Technology*, 16(Special Issue No. 1), 595-614. <https://www.sid.ir/paper/87012/en>
- Bharati, R. (2023a). Future of Textile: Sustainable Manufacturing & Prediction via ChatGPT. *Eduzone: International Peer Reviewed/Refereed Multidisciplinary Journal*, 12(1), 52-62. <https://doi.org/10.56614/eiprmj.v12i1y23.253>
- Bharati, R. (2023b). Textile Industry 4.0: A Review of Sustainability in Manufacturing. *International Journal of New Media Studies (IJNMS)*, 10(1), 38-43. <https://doi.org/10.58972/eiprmj.v10i1y23.41>
- Bresciani, S., Rehman, S. U., Giovando, G., & Alam, G. M. (2023). The role of environmental management accounting and environmental knowledge management practices influence on environmental performance: mediated-moderated model. *Journal of Knowledge Management*, 27(4), 896-918. <https://doi.org/10.1108/JKM-12-2021-0953>
- Dahlbo, H., Aalto, K., Eskelinen, H., & Salmenperä, H. (2017). Increasing textile circulation- Consequences and requirements. *Sustainable Production and Consumption*, 9, 44-57. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2016.06.005>
- Desore, A., & Narula, S. A. (2018). An Overview on Corporate Response towards Sustainability Issues in Textile Industry. *Environment, Development and Sustainability*, 20, 1439-1459. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-9949-1>
- Esmaceli Fard, M., Liaqati, H., Saei, A., & Malek Mohammadi, H. (2017). The Challenges of Implementing Environmental Regulations in Iran. *Environmental Sciences Quarterly*, 15(3), 1-18. https://scj.sbu.ac.ir/article_97850.html
- Gbolarami, F. T., & Wong, K. Y. (2022). Assessment of Environmental Performance Criteria in Textile Industry Using the Best-Worst Method. In. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89795-6_12
- Guarnieri, P., & Trojan, F. (2019). Decision Making on Supplier Selection Based on Social, Ethical, and Environmental Criteria: A Study in the Textile Industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 347-361. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.023>
- Harsanto, B., Primiana, I., Sarasi, V., & Satyakti, Y. (2023). Sustainability Innovation in the Textile Industry: A Systematic Review. *Sustainability*, 15(2), 1549. <https://doi.org/10.3390/su15021549>
- Kalyar, M. N., Shoukat, A., & Shafique, I. (2020). Enhancing firms' environmental performance and financial performance through green supply chain management practices and institutional pressures. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 11(2), 451-476. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-02-2019-0047>
- Lucato, W. C., Costa, E. M., & de Oliveira Neto, G. C. (2017). The environmental performance of SMEs in the Brazilian textile industry and the relationship with their financial performance. *Journal of Environmental Management*, 203, 550-556. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.028>
- Luo, Y., Wu, X., & Ding, X. (2023). Environmental impacts of textiles in the use stage: A systematic review. *Sustainable Production and Consumption*, 36, 233-245. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.01.006>
- Niinimäki, K. (2015). Ethical Foundations in Sustainable Fashion. *Textiles and Clothing Sustainability*, 1(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40689-015-0002-1>

- Niromand, M., Ahmadzadeh, S., & Bahrami, Z. (2025). Investigating the Impact of Environmental Orientation on Sustainable Performance with the Mediating Role of Green Supply Chain Management and Green Innovation and the Moderating Role of Institutional Pressure. *Research in Production and Operations Management*, 16(1), 25-48. https://jpom.ui.ac.ir/article_29276.html?lang=en
- Ozturk, E. (2022). Improving water-use efficiency and environmental performances in an integrated woven-knitted fabric printing-dyeing textile mill. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134805. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134805>
- Roy, M., Sen, P., & Pal, P. (2020). An Integrated Green Management Model to Improve Environmental Performance of Textile Industry towards Sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122656. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122656>
- Saccani, N., Bressanelli, G., & Visintin, F. (2023). Circular supply chain orchestration to overcome Circular Economy challenges: An empirical investigation in the textile and fashion industries. *Sustainable Production and Consumption*, 35, 469-482. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.11.020>
- Sahan, U. M. H., Jaaffar, A. H. H., & Osobohien, R. (2025). Green human resource management, energy saving behavior and environmental performance: A systematic literature review. *International Journal of Energy Sector Management*, 19(1), 220-237. <https://doi.org/10.1108/IJESM-01-2024-0013>
- Sepahvand, R., Saei Miri, A., & Sheykhan, A. (2021). The Impact of Economic Complexity on Environmental Performance in MENA Countries. *Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, 21(3), 177-208. https://ecor.modares.ac.ir/article_13498.html?lang=en
- Shen, B., Li, Q., Dong, C., & Perry, P. (2017). Sustainability Issues in Textile and Apparel Supply Chains. *Sustainability*, 9(9), 1592. <https://doi.org/10.3390/su9091592>
- Sun, H., & Liu, C. (2023). Employee Stock Ownership Plans and Corporate Environmental Performance: Evidence from China. *International journal of environmental research and public health*, 20(2), 1467. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021467>
- Taghizadeh, H. (2015). Investigation the effect of knowledge management on organizational agility. *Shiraz Journal of System Management*, 3(1), 67-80. <https://sanad.iau.ir/Journal/sjrm%20%20/Article/918448/FullText>
- Tawfeeq Saleh Al-Sammaraie, F., & Fathi, M. R. (2025). Evaluation of the Environmental Performance of Supply Chain in the Automotive Industry. *Transactions on Data Analysis in Social Science*, 7(1), 9-15. https://www.transoscience.ir/article_228268.html
- Tootian, S., Tayaran, S., Alvandi, M., & Ghorbani Tari, A. (2022). Investigating the Impact of Green Supply Chain Management on Export Performance Through the Mediating Role of Environmental Performance. *Environmental Sciences and Technology*, 24(11). <https://sid.ir/paper/1064130/en>
- Wang, S., & Zhang, H. (2025). Enhancing SMEs sustainable innovation and performance through digital transformation: Insights from strategic technology, organizational dynamics, and environmental adaptation. *Socio-Economic Planning Sciences*, 98, 102124. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.102124>
- Yang, Y., Yang, X., Xiao, Z., & Liu, Z. (2023). Digitalization and environmental performance: An empirical analysis of Chinese textile and apparel industry. *Journal of Cleaner Production*, 382, 135338. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135338>
- Yin, J., & Xu, J. (2025). Intellectual capital, digital transformation and firms' financial performance: Evidence from ecological protection and environmental governance industry in China. *PLoS One*, 20(1), e0316724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316724>
- Zafar, H., Cheah, J. H., Ho, J. A., Suseno, Y., & Tian, F. (2025). How green servant leadership influences organizational green performance? The roles of employee green creativity, voluntary pro-environmental behavior and green psychological climate. *Personnel Review*, 54(4), 971-995. <https://doi.org/10.1108/PR-10-2023-0843>