



Reducing Burnout in Critical Situations by Using Digital Technologies (Internet of Things, Remote Monitoring, Artificial Intelligence): Studying the Moderating Role of Individual Resilience

Mahdiyeh Haghighat¹ , Amir Ehsan Zahedi² 

Abstract	Article Type: Research-based
Background & Purpose: The expansion of digital technologies in complex and high-risk industries, while improving efficiency and safety, can affect the psychological consequences of the workplace, including employee burnout. In such circumstances, individual capacities such as resilience play an important role in how employees deal with job pressures. The aim of the present study is to investigate the effect of digital technologies on employee burnout in the oil, gas, and petrochemical industry of Markazi Province and to explain the moderating role of individual resilience in this regard. Methodology: This research is applied in terms of purpose and quantitative in terms of methodology and is descriptive-correlational in nature and was conducted using structural equation modeling. The statistical population included employees of the oil, gas, and petrochemical industry of Markazi Province, from whom 250 people were selected using snowball sampling. Data were collected through questionnaires based on a five-point Likert scale and analyzed using SmartPLS software. Findings: The findings showed that digital technologies have a negative and significant effect on employee burnout, and among the components studied, artificial intelligence showed the greatest reduction effect on burnout, followed by remote monitoring and the Internet of Things. The results also indicate that individual resilience plays a significant moderating role in the relationship between digital technologies and burnout. Conclusion: Overall, the development and application of new technologies, along with strengthening the psychological capacities of employees, can help reduce job pressures and improve the quality of the work environment in industries. Keywords: Digital technologies, Internet of things, Remote monitoring, Artificial intelligence, Burnout, Individual resilience.	Corresponding Author: Amir Ehsan Zahedi © Authors Received: July 24, 2025 Revised: October 25, 2025 Accepted: November 16, 2025 Published online: December 29, 2025

Citation: Haghighat, Mahdiyeh & Zahedi, Amir Ehsan (2025). Reducing Burnout in Critical Situations by Using Digital Technologies (Internet of Things, Remote Monitoring, Artificial Intelligence): Studying the Moderating Role of Individual Resilience. *Human Capital Assessment and Development*, 2(4), 115-129. DOI: 10.22034/jhcad.2026.580942.1065

1. MS.C., Department of Industrial and Technological Management, Faculty of Management, Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: mahdiyeh.haghighat78@gmail.com
2. Assistant Prof., Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, Arak University, Arak, Iran. E-mail: zahedimoghdam@araku.ac.ir





کاهش فرسودگی شغلی در شرایط بحرانی با به کارگیری فناوری های دیجیتال (اینترنت اشیا، پایش از راه دور، هوش مصنوعی): مطالعه نقش تعدیلگر تاب آوری فردی

مهديه حقيقت^۱، اميراحسان زاهدي^۲

چکیده	نوع مقاله: پژوهشی
زمینه و هدف: گسترش فناوری های دیجیتال در صنایع پیچیده و پرریسک، ضمن بهبود کارایی و ایمنی، می تواند پیامدهای روان شناختی محیط کار، از جمله فرسودگی شغلی کارکنان را تحت تأثیر قرار دهد. در چنین شرایطی، ظرفیت های فردی مانند تاب آوری، در نحوه مواجهه کارکنان با فشارهای شغلی نقش مهمی ایفا می کند. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر فناوری های دیجیتال بر فرسودگی شغلی کارکنان صنعت نفت، گاز و پتروشیمی استان مرکزی و تبیین نقش تعدیلگر تاب آوری فردی در این رابطه است. روش: این تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر روش شناسی، کمی و از نوع توصیفی – همبستگی است و با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری انجام شده است. جامعه آماری پژوهش کارکنان صنعت نفت، گاز و پتروشیمی استان مرکزی بود که از میان آن ها، ۲۵۰ نفر به روش نمونه گیری گلوله برفی انتخاب شد. داده ها از طریق پرسش نامه های مبتنی بر مقیاس پنج درجه ای لیکرت گردآوری و با بهره گیری از نرم افزار اسمارت پی ال اس تحلیل شدند. یافته ها: یافته ها نشان داد که فناوری های دیجیتال بر فرسودگی شغلی کارکنان اثر منفی و معناداری دارد. در میان مؤلفه های بررسی شده، هوش مصنوعی بیشترین تأثیر کاهشی را بر فرسودگی شغلی نشان داد و پس از آن پایش از راه دور و اینترنت اشیا قرار گرفتند. همچنین، نتایج بیانگر آن است که تاب آوری فردی نقش تعدیلگر معناداری در رابطه میان فناوری های دیجیتال و فرسودگی شغلی ایفا می کند. نتیجه گیری: در مجموع، توسعه و به کارگیری فناوری های نوین در کنار تقویت ظرفیت های روان شناختی کارکنان، می تواند به کاهش فشارهای شغلی و ارتقای کیفیت محیط کار در صنایع کمک کند. کلیدواژه ها: فناوری های دیجیتال، اینترنت اشیا، پایش از راه دور، هوش مصنوعی، فرسودگی شغلی، تاب آوری فردی	نویسنده مسئول: امیر احسان زاهدی © نویسندگان دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۲ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۳ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۲۵ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۰۸

استناد: حقیقت، مهديه و زاهدي، امير احسان (۱۴۰۴). کاهش فرسودگی شغلی در شرایط بحرانی با به کارگیری فناوری های دیجیتال (اینترنت اشیا، پایش از راه دور، هوش مصنوعی): مطالعه نقش تعدیلگر تاب آوری فردی. *ارزیابی و رشد سرمایه های انسانی*، ۲(۴)، ۱۱۵-۱۲۹. 10.22034/jhcad.2026.580942.1065

mahdiyeh.haghighat78@gmail.com

۱. کارشناس ارشد، گروه مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکده مدیریت، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه:

a-zahedimoghdam@araku.ac.ir

۲. استادیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اراک، اراک، ایران. رایانامه:

<https://www.jhcad.ir>



This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

ناشر: دانشکده مدیریت، دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری

ارزیابی و رشد سرمایه های انسانی، ۱۴۰۴، زمستان، دوره ۲، شماره ۴، ص. ۱۱۵-۱۲۹

شاپا: ۹۶۴۴۰

مقدمه

صنایع نفت، گاز و پتروشیمی از بخش‌های راهبردی اقتصاد به‌شمار می‌روند و در تأمین انرژی، توسعه صنعتی و ایجاد ارزش افزوده اقتصادی نقش مهمی دارند. فعالیت در این صنایع، به‌دلیل ماهیت پیچیده عملیات، حساسیت زیاد فرایندها، الزامات ایمنی سخت‌گیرانه و شرایط کاری خاص، اغلب با فشارهای شغلی شایان توجهی همراه است. تداوم چنین فشارهایی می‌تواند پیامدهای روان‌شناختی متعددی برای کارکنان به همراه داشته باشد که یکی از پیامدهای بسیار مهم فرسودگی شغلی^۱ است. فرسودگی شغلی نوعی سندرم روان‌شناختی ناشی از استرس‌های مزمن محیط کار است که با ابعادی مانند خستگی عاطفی^۲، مسخ شخصیت^۳ و کاهش احساس موفقیت^۴ فردی مشخص می‌شود و می‌تواند به کاهش عملکرد، افت انگیزش و کاهش بهره‌وری سازمانی منجر شود (چاکراورتی و سینگ^۵، ۲۰۲۲). در چنین وضعیتی، برخی ویژگی‌های فردی، می‌تواند در برابر پیامدهای منفی فشارهای شغلی نقش محافظتی ایفا کنند. یکی از این عوامل تاب‌آوری است که به توانایی فرد برای سازگاری، بازیابی و حفظ عملکرد مؤثر در مواجهه با شرایط دشوار اشاره دارد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند افرادی که از سطح بالاتری از تاب‌آوری برخوردارند، در مدیریت استرس‌های شغلی توانایی بیشتری دارند و کمتر در معرض فرسودگی شغلی قرار می‌گیرند (کیم و مارکوییلر^۶، ۲۰۲۱).

هم‌زمان با این تحولات انسانی، پیشرفت‌های فناورانه نیز ماهیت فعالیت‌های سازمانی را دگرگون کرده است. گسترش فناوری‌های دیجیتال در چارچوب صنعت ۴.۰، به‌ویژه اینترنت اشیا و هوش مصنوعی، امکان پایش هوشمند فرایندها، تحلیل داده‌های پیچیده و بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی را فراهم کرده است (راد و همکاران^۷، ۲۰۲۲؛ بای، دالاسگا، اورزس و سارکیس^۸، ۲۰۲۰).

در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی نیز استفاده از این فناوری‌ها به‌منظور افزایش بهره‌وری، ارتقای ایمنی و بهینه‌سازی عملیات صنعتی در حال گسترش است. با وجود مزایای گسترده این فناوری‌ها، تغییر در ماهیت وظایف و تعامل بیشتر کارکنان با فناوری می‌تواند تجربه شغلی آنان را نیز تحت تأثیر قرار دهد.

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که عوامل مختلف فردی و سازمانی مؤثر بر فرسودگی شغلی در قانون توجه پژوهشگران قرار گرفته است؛ اما نقش فناوری‌های دیجیتال در تبیین فرسودگی شغلی کارکنان کمتر بررسی شده است. همچنین پژوهش‌هایی که به‌طور هم‌زمان تأثیر فناوری‌های نوین و نقش ویژگی‌های روان‌شناختی مانند تاب‌آوری را در محیط‌های صنعتی تحلیل کنند، محدود است. از این رو خلأ پژوهشی درخور توجهی در زمینه بررسی ارتباط میان فناوری‌های دیجیتال و فرسودگی شغلی با در نظر گرفتن نقش تعدیلگر تاب‌آوری فردی، به‌ویژه در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، مشاهده می‌شود.

-
1. Occupational Burnout
 2. Emotional exhaustion
 3. Depersonalization
 4. Development Personal
 5. Chakraborty & Singh
 6. Kim & Marcouiller
 7. Rad et al
 8. Bai, Dallasega, Orzes & Sarkis

با توجه به اهمیت سلامت روانی کارکنان و گسترش فناوری‌های دیجیتال در محیط‌های صنعتی، بررسی پیامدهای انسانی این تحولات، از اهمیت زیادی برخوردار است. در همین راستا، سؤال اصلی پژوهش حاضر این است که فناوری‌های دیجیتال چه تأثیری بر فرسودگی شغلی کارکنان صنعت نفت، گاز و پتروشیمی دارند و آیا تاب‌آوری فردی در شرایط بحرانی می‌تواند این رابطه را تعدیل کند؟ نوآوری این پژوهش در بررسی هم‌زمان فناوری‌های دیجیتال مبتنی بر صنعت ۴.۰ و نقش تعدیلگر تاب‌آوری فردی در تبیین فرسودگی شغلی کارکنان و نیز تمرکز آن بر کارکنان صنعت نفت، گاز و پتروشیمی استان مرکزی نهفته است. پژوهش حاضر می‌تواند به درک بهتر پیامدهای انسانی تحول دیجیتال و ارائه شواهد علمی برای بهبود مدیریت منابع انسانی در صنایع انرژی کمک کند.

پیشینه نظری پژوهش

فناوری‌های دیجیتال^۱

فناوری دیجیتال به مجموعه‌ای از ابزارهای هوشمند مانند اینترنت اشیا، یادگیری ماشین، تحلیل پیش‌بین و سیستم‌های پایش بی‌درنگ اشاره دارد که با ایجاد دسترسی به داده‌های لحظه‌ای، دقت عملیات و سرعت تصمیم‌گیری را افزایش می‌دهد. پژوهش‌های جدید نشان می‌دهد که یکپارچه‌سازی فناوری‌های دیجیتال در صنایع انرژی، علاوه بر افزایش بهره‌وری و ایمنی، موجب کاهش خطاهای انسانی و بار شناختی کارکنان می‌شود (ژانگ، ونگ و چن^۲، ۲۰۲۳). این فناوری‌ها با خودکارسازی وظایف پیچیده، کاهش مواجهه با محیط‌های پرخطر و ارتقای نظارت مداوم بر تجهیزات، استرس شغلی و فشار عملیاتی کارکنان را کاهش می‌دهند. همچنین، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی از طریق تحلیل پیش‌بین خرابی تجهیزات، پیش‌بینی حوادث و بهینه‌سازی عملیات، در مدیریت ریسک نقش مهمی دارند (المدفر، آل یاسری و جاسم^۳، ۲۰۲۳). در محیط‌های پرتنش مانند صنعت نفت و گاز، استفاده از فناوری‌های دیجیتال، به افزایش احساس کنترل و کاهش عدم قطعیت کارکنان منجر می‌شود و روی جلوگیری از فرسودگی شغلی اثر شایان توجهی می‌گذارد (سانتوس، فریرا و کوستا^۴، ۲۰۲۴).

اینترنت اشیا^۵

اینترنت اشیا به شبکه‌ای از اشیای فیزیکی نظیر حسگرها، ماشین‌آلات، تجهیزات و زیرساخت‌های صنعتی گفته می‌شود که از طریق فناوری‌های ارتباطی به یکدیگر متصل می‌شوند و امکان جمع‌آوری، تبادل و تحلیل داده‌ها را فراهم می‌کنند (راد و همکاران، ۲۰۲۲). این فناوری با ایجاد ارتباط میان اجزای مختلف سیستم‌های تولیدی و عملیاتی، بستر شکل‌گیری سیستم‌های هوشمند و یکپارچه را در محیط‌های صنعتی فراهم می‌سازد. در واقع، توسعه اینترنت اشیا صنعتی موجب می‌شود که تجهیزات و فرایندهای تولیدی به صورت پیوسته پایش شده و داده‌های عملیاتی در زمان واقعی ثبت و تحلیل شوند (حق‌نگهدار، جوشی و داهوتره^۶، ۲۰۲۲). چنین قابلیت‌هایی امکان بهبود کنترل فرایندها، افزایش قابلیت ردیابی، ارتقای ایمنی و بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های تولیدی را فراهم می‌کند.

1. Digital Technologies
2. Zhang, Wang & Chen
3. Al Mudhafar, Al Yaseri & Jasim
4. Santos, Ferreira & Costa
5. IOT
6. Haghnegahdar, Joshi & Dahotre

علاوه بر این، استفاده از اینترنت اشیا در چارچوب صنعت ۴.۰، موجب تقویت ارتباط میان ماشین‌ها، محصولات، تأمین‌کنندگان و مشتریان می‌شود و زمینه شکل‌گیری کارخانه‌های هوشمند را فراهم می‌سازد (هسیائو و لی^۱، ۲۰۲۱). در این ساختار، داده‌های تولیدی و عملیاتی به‌صورت یکپارچه گردآوری و پردازش می‌شوند و سازمان‌ها می‌توانند از این اطلاعات برای تصمیم‌گیری دقیق‌تر و مدیریت کارآمدتر فرایندها بهره ببرند.

پایش از راه دور^۲

فناوری پایش از راه دور، به مجموعه‌ای از سامانه‌ها و ابزارهای دیجیتال گفته می‌شود که امکان نظارت، جمع‌آوری و تحلیل داده‌های عملیاتی تجهیزات و فرایندها را بدون حضور فیزیکی در محل فراهم می‌کنند. این فناوری با استفاده از حسگرها، شبکه‌های ارتباطی و سامانه‌های تحلیل داده، اطلاعات مربوط به عملکرد تجهیزات را به‌صورت لحظه‌ای دریافت و منتقل می‌کند. استفاده از سامانه‌های پایش از راه دور در صنایع انرژی، موجب می‌شود که قابلیت اطمینان تجهیزات و تشخیص سریع خطاها افزایش یابد و به بهبود مدیریت عملیات کمک می‌کند (ژائو، لی و ونگ^۳، ۲۰۲۳). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این فناوری از طریق پایش مداوم وضعیت تجهیزات و پیش‌بینی خرابی‌ها، می‌تواند زمان توقف سیستم‌ها و هزینه‌های تعمیر و نگهداری را کاهش دهد (کاروالو و همکاران^۴، ۲۰۲۲). همچنین بهره‌گیری از سیستم‌های پایش هوشمند در محیط‌های صنعتی پُرسک، امکان نظارت ایمن بر فرایندها و کاهش حضور فیزیکی کارکنان در محیط‌های خطرناک را فراهم می‌کند (خان، جاوید، حلیم و سومان^۵، ۲۰۲۴). در چارچوب تحول دیجیتال، ترکیب فناوری پایش از راه دور با تحلیل کلان‌داده و هوش مصنوعی، قابلیت تصمیم‌گیری سریع‌تر و مدیریت بهینه عملیات صنعتی را تقویت می‌کند (رضا، احمد و پاتل^۶، ۲۰۲۳).

هوش مصنوعی^۷

هوش مصنوعی به سامانه‌هایی گفته می‌شود که با بهره‌گیری از رشته‌هایی مانند پردازش زبان طبیعی، یادگیری ماشین، بینایی رایانه و رباتیک، قادر می‌شوند که وظایف هوشمند شبه انسانی مانند تحلیل داده‌ها، یادگیری تطبیقی و تصمیم‌گیری خودکار را انجام دهند (بای و همکاران^۸، ۲۰۲۰). این فناوری پیشرفته با پردازش صحیح داده‌های ورودی و تطبیق مستمر بر اساس آن‌ها، امکان بهینه‌سازی عملیات پیچیده در صنایع مختلف را فراهم می‌کند (حاجی‌وند، خوش‌منظر و سیاری زهان^۹، ۱۴۰۲). هوش مصنوعی با افزایش دقت و کارایی، بهبود کیفیت خدمات، کاهش هزینه‌ها و تقویت فرایندهای مدیریتی، در تحول دیجیتال نقش کلیدی ایفا می‌کند. همچنین، سیستم‌های هوش مصنوعی توانایی درک و پاسخ‌دهی به رفتارهای انسانی را دارند و بر سازمان‌ها و ساختارهای اجتماعی از جمله قوانین و مقررات تأثیر چشمگیری می‌گذارند. این فناوری به‌عنوان یکی از ستون‌های اصلی انقلاب صنعتی چهارم، زمینه‌ساز ایجاد تجارت‌های هوشمند و افزایش بهره‌وری سازمان‌ها محسوب می‌شود (ییگیتجانلار و کوگورولو^{۱۰}، ۲۰۲۰).

1. Hsiao & Lee

2. Remote monitoring

3. Zhao, Li & Wang

4. Carvalho et al.

5. Khan, Javaid, Haleem & Suman

6. Raza, Ahmad & Patel

7. Artificial intelligence

8. Yigitcanlar & Cugurullo

فرسودگی شغلی^۱

فرسودگی شغلی، نوعی پدیده روان‌شناختی چندبعدی است که در پاسخ به استرس‌های مزمن محیط کار بروز می‌کند و از سه بُعد اصلی تشکیل شده است: خستگی عاطفی، مسخ شخصیت و کاهش احساس موفقیت شخصی (دوله و شجاعی، ۱۴۰۲). خستگی عاطفی به کاهش توان هیجانی و احساس فرسودگی بیش‌ازحد اشاره دارد. در این وضعیت، فرد انرژی کافی برای انجام وظایف ندارد. مسخ شخصیت، یعنی نگرش‌های منفی و بی‌تفاوتی به شغل، همکاران و مشتریان که فرد با آن‌ها به‌صورت سرد و بی‌احساس برخورد می‌کند. بُعد سوم، کاهش موفقیت شخصی است که فرد احساس می‌کند دیگر توانایی انجام وظایف شغلی خود را ندارد و رضایت از عملکردش کاهش می‌یابد (محمدی و خرسندی، ۱۴۰۴). فرسودگی شغلی موجب کاهش انگیزه، افت کیفیت عملکرد و افزایش غیبت‌های کاری می‌شود و بر سلامت جسمی و روانی کارکنان پیامدهای منفی درخور توجهی دارد (اسدی آقاجری و همکاران^۲، ۲۰۲۴). از این رو، شناخت این ابعاد و عوامل مؤثر در فرسودگی برای بهبود شرایط کاری و ارتقاء سلامت روانی کارکنان به‌ویژه در صنایع حساس مانند نفت و گاز اهمیت فراوانی دارد (کیم و مارکوئیلر، ۲۰۲۱).

تاب‌آوری فردی^۳

تاب‌آوری یکی از مفاهیم بنیادین علوم رفتاری است که به توانایی افراد، جوامع و نظام‌های سلامت برای سازگاری، بازیابی و رشد در مواجهه با فشارهای روانی - اجتماعی و بحران‌های ساختاری اشاره دارد. این مفهوم طی دو دهه اخیر، از سطح فردی و روان‌شناختی به چارچوبی چندبعدی و میان رشته‌ای شامل ابعاد زیستی، اجتماعی، فرهنگی و سیاست‌گذاری ارتقا یافته است. تاب‌آوری، به‌معنای توانایی فرد، سازگاری و بازیابی خود در مواجهه با ناملایمات و شرایط نامطلوب است. از آنجا که تاب‌آوری به فرد کمک می‌کند تا از چالش‌های مختلف ارتباطی، شغلی، مالی، احساسی، معنوی و... به تعادل بازگردد و حتی رشد شخصی را تجربه کند، در بهزیستی و سلامت روانی فرد نقشی عمده دارد (زارعی متین، ونکی فراهانی، اخوان علوی، ذاکری فر و محمدیان، ۱۴۰۴). تاب‌آوری، ظرفیت و توانایی مقابله با استرس و فشار را افزایش می‌دهد و راه‌حلی متضاد برای آسیب‌پذیری محسوب می‌شود. تاب‌آوری توانایی یک سیستم یا جامعه در معرض شوک، برای جذب، تطبیق و بازیابی از شوک‌ها از طریق حفظ و بازسازی ساختارها و عملکردهای اساسی آن تعریف می‌شود (کیم و مارکوئیلر، ۲۰۲۱).

صنعت نفت و گاز^۴

در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، به‌دلیل ماهیت پیچیده فرایندهای تولید، کار با مواد اشتعال‌زا و سمی و ضرورت تداوم عملیات در شرایط عملیاتی حساس، محیط کار اغلب با وضعیت‌های پرریسک و بحران‌خیز همراه است. بروز حوادث صنعتی، نشت مواد شیمیایی، آتش‌سوزی، انفجار و انتشار آلاینده‌های خطرناک، از جمله چالش‌هایی هستند که این صنایع را در زمره محیط‌های کاری با سطح بالای خطر قرار می‌دهند. پالایشگاه‌های نفت و گاز از منابع مهم انتشار آلاینده‌هایی مانند ترکیبات آلی فرار، دی‌اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، ذرات معلق و سولفید هیدروژن محسوب می‌شوند که علاوه بر تهدید محیط زیست، می‌توانند سلامت کارکنان و ساکنان مناطق اطراف را نیز تحت تأثیر قرار دهند (حمزوی، صالحی صدقیانی و نجفی، ۱۴۰۴).

1. Job Burnout
2. Asadi Aghajari et al
3. Individual Resilience
4. Oil and gas industry

این شرایط موجب می‌شود که کارکنان این صنایع در معرض فشارهای شغلی زیاد، مسئولیت‌های ایمنی سنگین و شرایط کاری پُر تنش قرار گیرند که احتمال بروز استرس و فرسودگی شغلی را افزایش می‌دهد (چاکرابورتی و سینگ، ۲۰۲۱). در سال‌های اخیر، به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتال مبتنی بر صنعت ۴.۰ مانند اینترنت اشیا، سیستم‌های پایش از راه دور و هوش مصنوعی در صنایع انرژی گسترش یافته است و این فناوری‌ها امکان پایش بی‌درنگ تجهیزات، پیش‌بینی خرابی‌ها و مدیریت بهتر مخاطرات عملیاتی را فراهم کرده‌اند (بای و همکاران، ۲۰۲۰).

با این حال، تحول دیجیتال در محیط‌های صنعتی، علاوه بر مزایای عملیاتی، می‌تواند با افزایش پیچیدگی وظایف و نیاز به مهارت‌های فناورانه جدید، فشارهای شناختی و روانی کارکنان را نیز افزایش دهد (تارافدار، پولینز و راگو ناتان، ۲۰۲۲). در چنین شرایطی، تاب‌آوری فردی کارکنان می‌تواند به‌عنوان یک منبع روان‌شناختی مهم عمل کند و از طریق تقویت سازگاری با فشارهای محیطی و تغییرات فناورانه، اثر شرایط بحرانی بر فرسودگی شغلی را تعدیل کند. بنابراین توجه هم‌زمان به مدیریت شرایط بحرانی، بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال و تقویت تاب‌آوری کارکنان، می‌تواند نقش مهمی در حفظ سلامت روانی و بهبود عملکرد نیروی انسانی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی ایفا کند (رابرتسون، کوپر، سرکار و کوران، ۲۰۲۳؛ کیم و مارکوئلر، ۲۰۲۱).

پیشینه تجربی

خلاصه پژوهش‌های داخلی و خارجی مرتبط به شرح جدول ۱ است. پژوهش‌های انجام‌شده را می‌توان در چهار دسته کلی طبقه‌بندی کرد. نخست، پژوهش‌هایی که بر فناوری‌های دیجیتال و تحول دیجیتال متمرکز بوده‌اند. مطالعاتی مانند آنوسی، بروتنا، بیمبو و کوستولا^۳ (۲۰۲۱)، مارکوف و ویتلیموف^۴ (۲۰۲۰) و عباسی و اسماعیلی (۱۴۰۳)، بیشتر نقش فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و صنعت ۴.۰ را در بهبود عملکرد عملیاتی، افزایش بهره‌وری، تصمیم‌گیری و مدیریت منابع انسانی بررسی کرده‌اند. با این حال، پیامدهای روان‌شناختی این فناوری‌ها بر کارکنان، به‌ویژه فرسودگی شغلی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. دوم، پژوهش‌هایی که فرسودگی شغلی را مطالعه کرده‌اند، نظیر مطالعات کوکوکالی و همکاران^۵ (۲۰۲۳)، تسانگ، ونگ و بای^۶ (۲۰۲۲)، یانگ، چان، لین و چن^۷ (۲۰۲۲) و دوراکو، جاهیو و گچی^۸ (۲۰۲۲). این مطالعات بیشتر بر متغیرهای سازمانی مانند توانمندسازی، رضایت شغلی، انگیزش و جو سازمانی متمرکز بوده‌اند و فناوری‌های دیجیتال را به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر فرسودگی وارد مدل‌های خود نکرده‌اند. سوم، پژوهش‌های مرتبط با تاب‌آوری مانند داداشی حاجی، اکبرزاده، میرزایی و قنبری (۱۴۰۳) و برادی و جایاویکرم^۹ (۲۰۲۵) هستند که بیشتر به مفهوم تاب‌آوری و نقش آن در مقابله با استرس و فشارهای روانی پرداخته‌اند؛ اما تعامل آن با فناوری‌های دیجیتال در محیط‌های صنعتی را بررسی نکرده‌اند. چهارم، بخش عمده مطالعات موجود یا در محیط‌های آموزشی، درمانی و خدماتی انجام شده‌اند یا فقط جنبه‌های فنی فناوری‌های

1. Tarafdar, Pullins & Ragu-Nathan
2. Robertson, Cooper, Sarkar & Curran
3. Annosi, Brunetta, Bimbo & Kostoula
4. Markov & Vitliemov
5. Küçükali et al.
6. Tsang, Wang & Bai
7. Yang, Chan, Lin & Chen
8. Jahiu & Geci
9. Brady & Jayawickreme

دیجیتال را بررسی کرده‌اند؛ در حالی که صنایع نفت، گاز و پتروشیمی به دلیل سطح بالای ریسک، شرایط بحرانی و سرعت تحول دیجیتال، ویژگی‌هایی دارند که تعمیم نتایج سایر صنایع به آن‌ها با محدودیت همراه است.

جدول ۱. پیشینه پژوهش‌های داخلی و خارجی

نویسندگان	نتایج
برادی و جاباویکرم (۲۰۲۵)	در مقاله‌ای با عنوان «رویکرد فلسفی به تاب‌آوری» این موضوع را بررسی کردند که اگرچه تاب‌آوری و رشد پس از سانحه، موضوع کلیدی پژوهش‌های روان‌شناسان در بیش از دو دهه اخیر بوده است تا به امروز هم‌پوشانی کمی بین پژوهش‌های روان‌شناختی در رابطه با تاب‌آوری و تفکر فلسفی درباره ایده‌های مشابه وجود داشته است.
کوکوالی و همکاران (۲۰۲۳)	نشان دادند که عوامل محیطی و عوامل سازمانی می‌توانند به افزایش فرسودگی شغلی در افراد منجر شوند.
سانگ و همکاران (۲۰۲۲)	به بررسی رابطه توانمندسازی ساختاری و توانمندسازی روان‌شناختی با فرسودگی شغلی معلمان پرداختند. نتایج پژوهش حاکی از آن بود که بین توانمندسازی ساختاری و توانمندسازی روان‌شناختی با فرسودگی شغلی معلمان، ارتباط منفی و معناداری وجود دارد.
یانگ و همکاران (۲۰۲۲)	فرسودگی شغلی معلمان با نقش تعدیل‌کننده چندسطحی جو مدرسه را بررسی کردند و نشان دادند که جو مدرسه با ابعاد فرسودگی شغلی معلمان ارتباط منفی و معناداری دارد. همچنین با کنترل عوامل جمعیت شناختی معلم و مدرسه، متغیر قربانی شدن معلم در سطح فردی با ابعاد فرسودگی شغلی معلم ارتباط مثبت و معناداری دارد.
دوراگو و همکاران (۲۰۲۲)	در پژوهشی با عنوان «تأثیر متقابل عوامل فردی و سازمانی با سطح انگیزه کاری، رضایت شغلی و فرسودگی شغلی معلمان دوران کودکی» بیان کردند که بر اساس نتایج، رضایت شغلی و پیشرفت حرفه‌ای پیش‌بینی‌کننده‌های مثبت معنادار و فرسودگی شغلی پیش‌بینی‌کننده منفی معنادار انگیزه کاری است و برعکس، فرسودگی شغلی پیش‌بینی‌کننده منفی معناداری برای رضایت شغلی است. درحالی که انگیزه کاری، رضایت شغلی و پیشرفت حرفه‌ای، پیش‌بینی‌کننده‌های منفی معنادار فرسودگی شغلی هستند.
آنوسی و همکاران (۲۰۲۱)	بیان می‌کنند که فناوری‌های دیجیتالی مانند اینترنت اشیا، داده‌کاوی، فناوری بلاکچین، محاسبات ابری، هوش مصنوعی و غیره، بر عملکرد عملیاتی و همچنین عملکرد مالی، تأثیر مثبت درخور توجهی داشته‌اند. به عبارت دیگر، هدف اصلی این فناوری‌های نوآورانه پیشرو، افزایش بهره‌وری و سود کسب‌وکار است.
کاوالدر و همکاران ^۱ (۲۰۲۰)	محل کار را بستر اصلی استرس برشمردند که می‌تواند به افسردگی و فرسودگی شغلی و همچنین بیماری‌های مرتبط با استرس منجر شود.
مارکوف و ویلیاموف (۲۰۲۰)	بیان می‌کنند که صنعت ۴.۰ یکی از فناوری‌های جدیدی است که شامل ساخت افزودنی، رباتیک و ربات‌های پیشرفته، هوش مصنوعی، واقعیت افزوده، رابط‌های انسان و ماشین، ارتباطات ماشین به ماشین، بلاکچین، اینترنت اشیا، داده‌های ذخیره‌شده ابری، اینترنت خدمات، تحول دیجیتال، وسایل نقلیه خودمختار، هواپیماهای بدون سرنشین و غیره می‌شود.
داداشی حاجی و همکاران (۱۴۰۳)	در پژوهشی در حوزه رفتار سازمانی با موضوع «کاربردهای تاب‌آوری شناختی در مقابل با استرس»، تأثیر استرس بر کارکردهای شناختی نیروهای نظامی را به صورت موردی مطالعه کرده‌اند و نقش انعطاف‌پذیری شناختی را در این زمینه برجسته دانسته‌اند.
عباسی و اسماعیلی (۱۴۰۳)	با استفاده از تحلیل تم، کاربردهای مختلف هوش مصنوعی را ابعاد دوگانه نقش‌های بنیادی و پشتیبانی، در کنار ۹ عنصر شناسایی کردند. این عناصر عبارت‌اند از: طراحی شغل، کارکنان و استخدام، ارزیابی عملکرد، آموزش و توسعه، حفظ کارکنان، مدیریت حقوق و دستمزد، ارتقای عملیاتی، فرایندهای تصمیم‌گیری و اقدامات انضباطی. علاوه بر این موانع مربوط به کارکنان، ارتباطات، فناوری و مدیریت داده‌ها، ساختار و فرایندهای سازمانی و همچنین کیفیت اطلاعات را به طور سیستماتیک، به دو دسته مجزا، یعنی چالش‌های مبتنی بر انسان و چالش‌های مبتنی بر سیستم طبقه‌بندی کردند.

مرور مطالعات نشان می‌دهد که چند شکاف اساسی در ادبیات وجود دارد: تاکنون تأثیر هم‌زمان فناوری‌های دیجیتال (اینترنت اشیا، پایش از راه دور و هوش مصنوعی) بر فرسودگی شغلی کارکنان، در قالب مدل یکپارچه کمتر بررسی شده است. نقش تاب‌آوری فردی به‌عنوان متغیر تعدیلگر، در رابطه میان فناوری‌های دیجیتال و فرسودگی شغلی، تقریباً مغفول مانده است. اغلب پژوهش‌ها بر پیامدهای عملیاتی و اقتصادی تحول دیجیتال تمرکز کرده‌اند و پیامدهای انسانی و روان‌شناختی آن کمتر در کانون توجه قرار گرفته است. پژوهش‌های موجود، بیشتر در صنایع خدماتی، آموزشی و سلامت انجام شده‌اند و شواهد تجربی کافی درباره صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، به‌ویژه در ایران، وجود ندارد. بسیاری از مطالعات فناوری‌های دیجیتال را به‌صورت کلی بررسی کرده‌اند و سهم نسبی هر یک از مؤلفه‌های اینترنت اشیا، پایش از راه دور و هوش مصنوعی را به‌طور مستقل تحلیل نکرده‌اند.

با توجه به شکاف‌های فوق، نوآوری‌های اصلی پژوهش حاضر عبارت‌اند از:

۱. ارائه یک مدل تلفیقی که برای نخستین بار سه فناوری کلیدی تحول دیجیتال (اینترنت اشیا، پایش از راه دور و هوش مصنوعی) را به‌صورت هم‌زمان در تبیین فرسودگی شغلی بررسی می‌کند.
۲. بررسی نقش تعدیلگر تاب‌آوری فردی در رابطه میان فناوری‌های دیجیتال و فرسودگی شغلی که تاکنون کمتر به‌صورت تجربی مطالعه شده است.
۳. تمرکز بر پیامدهای انسانی تحول دیجیتال، به‌جای تمرکز صرف بر پیامدهای فنی، اقتصادی یا عملیاتی.
۴. ارائه شواهد تجربی از صنعت نفت، گاز و پتروشیمی که به‌دلیل شرایط پُرسک و بحرانی، بستر متفاوتی نسبت به اغلب مطالعات پیشین محسوب می‌شود.
۵. مقایسه اثر سه فناوری دیجیتال و تعیین میزان اثرگذاری هر یک بر کاهش فرسودگی شغلی که می‌تواند مبنایی برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌های فناورانه مدیران این صنعت باشد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر جهت‌گیری، کاربردی و از نظر روش‌شناسی، کمی است و با استفاده از راهبرد توصیفی - هم‌بستگی اجرا شده است. قلمرو زمانی این پژوهش تابستان و پاییز ۱۴۰۴ است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM)^۱ استفاده شد. مدل معادلات ساختاری، روشی برای بررسی روابط میان متغیرهای پنهان است که هم‌زمان متغیرهای مشاهده‌پذیر را نیز در نظر می‌گیرد. منظور از متغیرهای پنهان، همان عوامل اصلی هستند که در یک الگو یا مدل مفهومی نمایش داده می‌شوند. متغیرهای مشاهده‌پذیر نیز همان گویه‌ها یا سؤال‌های مربوط به سنجش عوامل اصلی هستند. برای انجام محاسبات در این روش، از نرم‌افزار اسمارت پی‌ال‌اس ۳ استفاده شده است.

جامعه آماری پژوهش کارکنان صنعت نفت، گاز و پتروشیمی استان مرکزی است. برای جمع‌آوری داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها، از ابزار پرسش‌نامه با مقیاس پنج ارزشی لیکرت استفاده شده است. در مطالعات مربوط به مدل‌سازی معادلات ساختاری، برای محاسبه حجم نمونه، معمولاً از رابطه $15q < n < 5q$ استفاده می‌شود که در آن، q تعداد سؤال‌های پرسش‌نامه و n اندازه نمونه است. بر اساس این رابطه، تعداد سؤال‌های پرسش‌نامه پژوهش ۴۴ سؤال و حداقل حجم نمونه

1. Structural Equation Modeling (SEM)

کافی ۲۲۰ نفر است. در این پژوهش ۲۵۰ نفر از کارکنان مجتمع پتروشیمی سازند و شرکت پالایش نفت امام خمینی (ره) سازند، به روش نمونه‌گیری گلوله برفی، انتخاب شدند. مشخصات نمونه مورد مطالعه به شرح جدول ۲ است.

جدول ۲. مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

سن	فراوانی	تجربیات	فراوانی	جنسیت	فراوانی
۳۰ تا ۴۰	۶۶	کمتر از ۱۰ سال	۶۸	زن	۷۲
۴۱ تا ۵۰ سال	۱۳۴	۱۱ تا ۲۰ سال	۱۳۷	مرد	۱۷۸
۵۱ تا ۶۰ سال	۵۰	۲۱ تا ۳۰ سال	۴۵	مجموع	۲۵۰
مجموع	۲۵۰	مجموع	۲۵۰		

برای سنجش پایایی پرسش‌نامه از معیارهای آلفای کرونباخ^۱ و پایایی ترکیبی^۲ استفاده شد. نتایج نشان داد که تمامی متغیرهای این پژوهش، از ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بالاتر از ۰/۷ برخوردارند که پایایی مناسب پرسش‌نامه این پژوهش را نشان می‌دهد. روایی همگرا در سطح متغیر آشکار توسط شاخص بار عاملی متغیرها و روایی واگرا در سطح متغیرهای آشکار با بار عاملی متقابل^۳ سنجیده شد. نتایج نشان داد که تمامی سؤال‌ها ضرایب بالاتر از ۰/۴ دارند. همچنین، بار عاملی (یا ضریب هم‌بستگی) هر متغیر آشکار با متغیر پنهان خودش، بالاتر از بار عاملی (یا ضریب هم‌بستگی) آن متغیر آشکار با سایر متغیرهای پنهان (موجود در مدل) است که از روایی مناسب پرسش‌نامه این پژوهش حکایت دارد. روایی همگرا در سطح متغیر پنهان با شاخص AVE^۴ و روایی واگرا در سطح متغیر پنهان توسط ماتریس فورنل - لارکر^۵ اندازه‌گیری شد. با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده برای معیار AVE، تمامی متغیرهای این پژوهش از نظر این معیار مقدار مناسبی دارند. همچنین، هم‌بستگی یک متغیر با خود (قطر اصلی) در مقایسه با سایر متغیرها (زیر قطر اصلی) بیشتر است که روایی قابل قبول پرسش‌نامه این پژوهش را نشانی می‌دهد.

یافته‌های پژوهش

آزمون مدل ساختاری پژوهش

آزمون تحلیل عاملی تأییدی، به منظور اطمینان از امکان استفاده از داده‌های پژوهش برای تحلیل‌ها صورت گرفت. بدین منظور از شاخص کی‌ام‌او^۶ و آزمون بارتلت^۷ استفاده شد. شاخص کی‌ام‌او برای مشخص کردن کفایت نمونه‌ها به کار می‌رود که چنانچه بیش از ۰/۶ باشد، مناسب و اگر کمتر باشد، مناسب نیست. خروجی این آزمون‌ها برای پرسش‌نامه در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به جدول ۳، شاخص کی‌ام‌او در پژوهش حاضر برابر با ۰/۷۱۵ و بالاتر از مقدار ۰/۶ است که رقم قابل قبولی است و نشان می‌دهد که نمونه انتخابی برای اجرای تحلیل عاملی کافی است. شاخص بارتلت، در بررسی کفایت ماتریس در سطح

1. Cronbach Alpha

2. Composite Reliability

3. Cross loading

4. Average Variance Extracted (AVE)

5. Fornell-Larcker

6. KMO

7. Bartlett's Test

۰/۰۱/≤P معنادار است؛ به این معنا که ماتریس به‌دست‌آمده، کفایت لازم را دارد و داده‌های این پژوهش توانایی عاملی شدن را دارند. این امر، ادامه اجرای تحلیل عاملی را مجاز می‌سازد.

جدول ۳. آزمون KMO و بارتلت برای سؤال‌های پرسش‌نامه

آزمون KMO	۰/۷۱۵
آزمون بارتلت	۷۱۰۴/۵۷۱
درجه آزادی	۱۷۷۰
Sig	۰/۰۰۱

نتایج تحلیل عاملی تأییدی پرسش‌نامه

ترکیب سؤال‌های پرسش‌نامه و منبع استخراج سازه‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. شرح متغیرهای مورد بررسی در سؤال‌های پرسش‌نامه

متغیر	ابعاد	شاخص‌ها	سؤال‌های مرتبط	منابع استخراج
فناوری‌های دیجیتال ^۱	اینترنت اشیا ^۲	میزان استفاده از حسگرهای هوشمند در تجهیزات	۱-۵	الزبیدی، ژنگ و دوان ^۳ (۲۰۲۱) گارسیا و استینز ^۴ (۲۰۲۲) جعفری و بوقزالا ^۵ (۲۰۲۳)
		دسترسی به داده‌های لحظه‌ای		
		کاهش نیاز به بازدیدهای حضوری		
		کاهش خطاهای انسانی		
		سرعت تشخیص خرابی‌ها		
	پایش از راه دور ^۶	کنترل شرایط عملیاتی از اتاق کنترل	۶-۱۰	
		کاهش حضور در محیط‌های پرخطر		
		کاهش تماس مستقیم با تجهیزات حساس		
		دسترسی سریع به اطلاعات عملیاتی		
		کاهش حجم وظایف فیزیکی		
	هوش مصنوعی ^۷	سیستم‌های پیش‌بینی خرابی	۱۱-۱۵	
		اتوماسیون تصمیم‌گیری		
		کاهش بار شناختی کارکنان		
		سرعت تشخیص ناهنجاری‌ها		

1. Digital Technologies
2. Internet Of Things (IOT)
3. Alzubaidi, Zhang & Duan
4. Garcia & Steins
5. Jafari & Boughzala
6. Remote Monitoring
7. AI Analytics

متغیر	ابعاد	شاخص‌ها	سؤال‌های مرتبط	منابع استخراج
		کاهش نیاز به کارهای تکراری		
فرسودگی شغلی ^۱	خستگی عاطفی ^۲	احساس خستگی مداوم	۱۶-۱۸	مسلش، جکسون و لیتر ^۳ (۲۰۱۸) لیتر و مسلش ^۴ (۲۰۲۲)
		کاهش انرژی کاری		
		احساس فشار روانی شدید		
	مسخ شخصیت ^۵	رفتار سرد و بی‌اعتنا نسبت به همکاران	۱۹-۲۱	
		احساس فاصله‌گیری از شغل		
		برخورد مکانیکی با وظایف		
	احساس عدم موفقیت فردی ^۶	نارضایتی از عملکرد	۲۲-۲۴	
		احساس ناکارآمدی		
		کاهش بهره‌وری		
تاب‌آوری فردی ^۷	شایستگی فردی ^۸	احساس توانمندی	۲۵-۲۸	کونور و دیویدسون ^۹ (۲۰۰۳) کمپل و استین ^{۱۰} (۲۰۰۷)
		تمایل به تلاش برای رسیدن به هدف		
		مهارت حل مسئله		
		اعتماد به توانایی‌های خود		
	تحمل و تنظیم هیجان ^{۱۱}	توان کنترل هیجان	۲۹-۳۲	
		تصمیم‌گیری تحت فشار		
		اعتماد به قضاوت خود		
		توان بازگشت سریع به حالت پایدار		
	پذیرش مثبت تغییرات و روابط امن ^{۱۲}	سازگاری با تغییرات	۳۳-۳۶	
		انعطاف‌پذیری ذهنی		
		توان برقراری روابط حمایتی		
		پذیرش شرایط جدید		
	کنترل بر خود و محیط	احساس کنترل بر زندگی	۳۷-۴۰	
		حفظ آرامش در موقعیت‌های دشوار		
		توان مدیریت عوامل تنش‌زا		
		کنترل افکار منفی		
	معنویت، امید و هدفمندی ^{۱۳}	ایمان به آینده بهتر	۴۱-۴۴	
		احساس معنا در زندگی		
		امیدواری		
		پشتکار در شرایط بحرانی		

1. Job Burnout
2. Emotional Exhaustion
3. Maslach, Jackson & Leiter
4. Leiter & Maslach
5. Depersonalization
6. Sensation of Little Personal Accomplishment
7. Personal Resilience
8. Personal Competence
9. Connor & Davidson
10. Campbell-Sills & Stein
11. Trust in One's Instincts/Emotional Control
12. Positive Acceptance of Change
13. Spiritual Influence/Meaning & Purpose

نتایج تحلیل عاملی تأییدی سؤال‌های پرسش‌نامه تحقیق در جدول ۵ ارائه شده است. به‌منظور ارزیابی مدل، در این پژوهش از بارهای عاملی، بررسی پایایی ترکیبی و جذر میانگین واریانس استخراج‌شده و بررسی جذر میانگین واریانس استخراج‌شده سازه‌ها با هم‌بستگی سازه‌ها استفاده شده است. به‌منظور دستیابی به اعتبار همگرا و میزان هم‌بستگی، آزمون‌های پایایی مرکب و جذر میانگین واریانس ارزیابی شد. همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، بارعاملی برای همه سؤال‌های پرسش‌نامه، از مقدار ۰/۵ بیشتر است؛ یعنی از نظر پاسخ‌دهندگان، سازه‌ها برای برازش مدل معتبرند. آلفای کرونباخ برای همه سازه‌ها بالای ۰/۷ است که اعتبار همگرایی بالایی را نشان می‌دهد و بیان می‌کند که سازه‌ها (متغیرهای پنهان) از اعتبار خوبی جهت برازش مدل برخوردارند.

همچنین مقادیر پایایی ترکیبی برای تمامی سازه‌ها بالاتر از مقدار ۰/۷ گزارش شده است که نشان می‌دهد سازه‌ها از پایایی ترکیبی مناسبی برخوردارند. برای بررسی روایی همگرا، شاخص میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) محاسبه شده است. روایی همگرا زمانی وجود دارد که پایایی ترکیبی از ۰/۷ و AVE از ۰/۵ بزرگ‌تر باشد. همچنین پایایی ترکیبی باید از AVE بزرگ‌تر باشد و در این صورت، شرط روایی همگرا وجود خواهد داشت. با توجه به جدول ۵، هر سه شرط فوق برقرار است؛ بنابراین روایی همگرایی پرسش‌نامه تأیید می‌شود.

جدول ۵. مقادیر بارعاملی، آماره معناداری، آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و AVE برای پرسش‌نامه تحقیق

سازه	آیتم	بارعاملی	آماره معناداری	میانگین واریانس (AVE)	پایایی ترکیبی	آلفای کرونباخ
اینترنت اشیا (IOT)	میزان استفاده از حسگرهای هوشمند در تجهیزات	۰/۹۰۷	۲۸/۷۰۷	۰/۷۶۸	۰/۸۵۹	۰/۹۲۰
	دسترسی به داده‌های لحظه‌ای	۰/۹۴۴	۴۵/۰۹۱			
	کاهش نیاز به بازدیدهای حضوری	۰/۸۷۰	۲۷/۵۸۴			
	کاهش خطاهای انسانی	۰/۶۸۸	۳۲/۴۲۰			
	سرعت تشخیص خرابی‌ها	۰/۷۴۸	۳۸/۵۴۱			
پایش از راه دور (RM)	کنترل شرایط عملیاتی از اتاق کنترل	۰/۸۶۹	۹/۴۲۷	۰/۷۹۳	۰/۹۷۶	۰/۸۲۹
	کاهش حضور در محیط‌های پرخطر	۰/۷۶۷	۱۵/۹۷۲			
	کاهش تماس مستقیم با تجهیزات حساس	۰/۷۸۷	۱۵/۴۶۴			
	دسترسی سریع به اطلاعات عملیاتی	۰/۹۲۷	۱۲/۲۷۲			
	کاهش حجم وظایف فیزیکی	۰/۹۴۵	۱۶/۹۴۸			
هوش مصنوعی (AI)	سیستم‌های پیش‌بینی خرابی	۰/۷۵۵	۱۸/۶۹۷	۰/۸۲۶	۰/۸۷۹	۰/۸۰۶
	اتوماسیون تصمیم‌گیری	۰/۹۲۶	۱۱/۵۴۶			
	کاهش بار شناختی کارکنان	۰/۹۱۹	۱۴/۸۰۵			
	سرعت تشخیص ناهنجاری‌ها	۰/۷۷۶	۱۶/۵۳۲			
	کاهش نیاز به کارهای تکراری	۰/۷۸۴	۱۶/۰۹۳			
خستگی عاطفی (EE)	احساس خستگی مداوم	۰/۸۵۱	۱۰/۴۶۹	۰/۶۸۰	۰/۷۸۹	۰/۸۲۶
	کاهش انرژی کاری	۰/۷۱۸	۱۱/۵۲			
	احساس فشار روانی شدید	۰/۸۵۳	۱۲/۴۵۵			

سازه	آیتم	بار عاملی	آماره معناداری	میانگین واریانس (AVE)	پایایی ترکیبی	آلفای کرونباخ
مسخ شخصیت (DE)	رفتار سرد و بی‌اعتنا نسبت به همکاران	۰/۸۲۲	۱۲/۹۱۲	۰/۷۵۵	۰/۸۱۰	۰/۹۰۳
	احساس فاصله‌گیری از شغل	۰/۸۵۶	۱۷/۰۶۹			
	برخورد مکانیکی با وظایف	۰/۷۴۷	۱۴/۵۴۷			
عدم موفقیت احساس	نارضایتی از عملکرد	۰/۷۴۴	۱۴/۱۵۸	۰/۷۶۲	۰/۸۱۳	۰/۷۵۱
	احساس ناکارآمدی	۰/۷۹۵	۱۳/۴۰۲			
	کاهش بهره‌وری	۰/۸۹۱	۱۲/۲۶۰			
ثابستگی فردی (PC)	احساس توانمندی	۰/۶۶۸	۱۱/۶۳۱	۰/۷۶۳	۰/۹۳۸	۰/۷۴۷
	تمایل به تلاش برای رسیدن به هدف	۰/۷۱۸	۱۳/۷۴۵			
	مهارت حل مسئله	۰/۷۵۴	۱۴/۵۲۷			
	اعتماد به توانایی‌های خود	۰/۸۶۷	۱۶/۵۴۷			
تحمل و تنظیم هیجان (TEC)	توان کنترل هیجان	۰/۶۸۹	۱۱/۵۶۱	۰/۷۴۱	۰/۸۱۹	۰/۷۹۳
	تصمیم‌گیری تحت فشار	۰/۸۲۶	۱۰/۶۱۶			
	اعتماد به قضاوت خود	۰/۷۳۱	۱۳/۱۵۶			
	توان بازگشت سریع به حالت پایدار	۰/۹۴۸	۱۰/۳۸۹			
پذیرش مثبت تغییرات و روابط امن (PAC)	سازگاری با تغییرات	۰/۸۲۶	۱۵/۵۲۷	۰/۷۷۵	۰/۸۶۱	۰/۸۶۲
	انعطاف‌پذیری ذهنی	۰/۷۷۹	۱۶/۸۷۱			
	توان برقراری روابط حمایتی	۰/۷۴۳	۱۵/۹۳۶			
	پذیرش شرایط جدید	۰/۸۵۷	۱۷/۴۴۸			
کنترل بر خود و محیط (CO)	احساس کنترل بر زندگی	۰/۸۴۰	۲۰/۳۷۹	۰/۸۷۲	۰/۹۳۲	۰/۷۵۳
	حفظ آرامش در موقعیت‌های دشوار	۰/۸۲۷	۱۹/۷۷۲			
	توان مدیریت عوامل تنش‌زا	۰/۷۵۵	۱۶/۵۶۹			
	کنترل افکار منفی	۰/۸۲۷	۱۳/۴۴۷			
هدفمندی، امید و (SMP)	ایمان به آینده بهتر	۰/۸۷۶	۱۰/۸۵۹	۰/۷۹۵	۰/۸۵۹	۰/۷۵۳
	احساس معنا در زندگی	۰/۷۳۱	۱۱/۹۸۲			
	امیدواری	۰/۷۸۲	۱۷/۵۵۸			
	پشتکار در شرایط بحرانی	۰/۹۴۳	۱۴/۴۴۷			

چنانچه جذر میانگین واریانس استخراج شده ($\sqrt{AVE}$) برای یک متغیر بزرگ‌تر از هم‌بستگی آن متغیر با سایر متغیرها باشد، روایی تشخیصی برای آن متغیر وجود دارد. در جدول ۶ اعداد روی قطر اصلی جذر میانگین واریانس استخراج شده هستند. همان‌طور که از داده‌های جدول ۶ مشخص است، جذر میانگین واریانس استخراج‌شده برای هر متغیر بیشتر از هم‌بستگی آن متغیر با سایر متغیرهاست. بنابراین روایی تشخیصی مؤلفه‌های پرسش‌نامه تحقیق مورد تأیید است.

جدول ۶. واریانس استخراج شده و هم‌بستگی بین سازه‌های پرسش‌نامه تحقیق

سازه‌ها	IOT	RM	AI	EE	DE	SPA	PC	TEC	PAC	CO	SMP
IOT	۰/۸۴۵										
RM	۰/۷۴۰	۰/۸۴۴									
AI	۰/۴۷۲	۰/۴۹۷	۰/۸۷۰								
EE	۰/۵۲۸	۰/۴۷۴	۰/۵۲۵	۰/۹۴۵							
DE	۰/۵۴۵	۰/۵۸۴	۰/۶۴۷	۰/۴۸۲	۰/۸۷۲						
SPA	۰/۵۶۹	۰/۴۸۴	۰/۵۴۷	۰/۵۵۲	۰/۵۵۵	۰/۹۲۲					
PC	۰/۵۲۴	۰/۵۰۹	۰/۵۴۸	۰/۴۸۶	۰/۵۴۷	۰/۴۷۷	۰/۸۵۷				
TEC	۰/۵۱۱	۰/۵۴۷	۰/۵۴۸	۰/۵۴۹	۰/۵۷۴	۰/۵۱۷	۰/۴۸۷	۰/۹۱۷			
PAC	۰/۴۸۷	۰/۴۵۹	۰/۵۱۵	۰/۵۵۴	۰/۵۴۷	۰/۵۰۷	۰/۴۷۸	۰/۵۱۴	۰/۸۶۶		
CO	۰/۵۴۴	۰/۵۴۶	۰/۶۴۷	۰/۵۴۴	۰/۵۲۴	۰/۵۴۵	۰/۴۴۷	۰/۶۴۷	۰/۴۵۷	۰/۸۵۹	
SMP	۰/۵۱۵	۰/۶۲۹	۰/۴۴۸	۰/۵۱۶	۰/۵۴۹	۰/۴۸۵	۰/۵۲۴	۰/۵۷۰	۰/۴۴۷	۰/۴۸۷	۰/۹۳۷

آزمون مدل ساختاری

ضریب مسیر به این معناست که اگر یک واحد انحراف معیار متغیر مستقل تغییر کند، به اندازه ضریب مسیر واحد، انحراف معیار متغیر وابسته تغییر خواهد کرد. برای آزمون معناداری ضرایب مسیر با استفاده از روش بوت استرپ، مقادیر تی‌استیودنت محاسبه شده است. مقادیر آزمون تی‌استیودنت اگر بزرگ‌تر از ۱/۹۶ باشد، ضریب مسیر در سطح ۰/۰۵ معنادار است. در جدول ۷ نتایج حاصل از تحلیل ضریب مسیر و آزمون فرضیه‌های پژوهش براساس آماره تی شرح داده شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود، تمام فرضیه‌های تحقیق، معنادار هستند و تأیید شده‌اند.

جدول ۷. نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌ها

فرضیه	مسیر	ضریب مسیر (β)	عدد معناداری (T-value)	سطح معناداری (P-value)	نتیجه آزمون
H1	فناوری‌های دیجیتال بر فرسودگی شغلی کارکنان صنعت نفت و گاز تأثیر منفی و معناداری دارند.	-۰/۳۲	۴/۸۵	۰/۰۰۰	معنادار
H1a	استفاده از اینترنت اشیا موجب کاهش فرسودگی شغلی می‌شود.	-۰/۱۸	۳/۴	۰/۰۰۱	معنادار
H1b	سیستم‌های پایش و کنترل از راه دور بر کاهش فرسودگی شغلی اثر منفی و معنادار دارند.	-۰/۲۱	۳/۴	۰/۰۰۰	معنادار
H1c	به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی موجب کاهش فرسودگی شغلی کارکنان می‌شود.	-۰/۲۴	۴/۵۵	۰/۰۰۰	معنادار
H1d	فناوری‌های دیجیتال باعث کاهش خستگی عاطفی می‌شوند.	-۰/۲۷	۴/۶	۰/۰۰۰	معنادار

فرضیه	مسیر	ضریب مسیر (β)	عدد معناداری (T-value)	سطح معناداری (P-value)	نتیجه آزمون
H1e	فناوری‌های دیجیتال موجب کاهش مسخ شخصیت کارکنان می‌شوند.	-۰/۲۲	۳/۹	۰/۰۰۰	معنادار
H1f	فناوری‌های دیجیتال موجب کاهش احساس عدم‌موفقیت فردی می‌شوند.	-۰/۲۹	۴/۲۵	۰/۰۰۰	معنادار
H2	تاب‌آوری فردی رابطه بین فناوری‌های دیجیتال و فرسودگی شغلی را تعدیل می‌کند؛ به گونه‌ای که با افزایش تاب‌آوری، اثر کاهشی فناوری بر فرسودگی تقویت می‌شود.	-۰/۱۷	۲/۹۵	۰/۰۰۳	معنادار
H2a	شایستگی فردی اثر فناوری‌های دیجیتال بر کاهش فرسودگی شغلی را تقویت می‌کند.	-۰/۱۱	۲/۳	۰/۰۲۱	معنادار
H2b	تحمل و تنظیم هیجان اثر فناوری‌های دیجیتال بر کاهش فرسودگی شغلی را تقویت می‌کند.	-۰/۱۳	۲/۶۵	۰/۰۰۸	معنادار
H2c	پذیرش مثبت تغییرات و روابط امن اثر فناوری‌های دیجیتال بر کاهش فرسودگی شغلی را تقویت می‌کند.	-۰/۱۵	۲/۸۸	۰/۰۰۴	معنادار
H2d	کنترل بر خود و محیط اثر فناوری‌های دیجیتال بر کاهش فرسودگی شغلی را تقویت می‌کند.	-۰/۱۲	۲/۴	۰/۰۲۱	معنادار
H2e	معنویت، امید و هدفمندی اثر فناوری‌های دیجیتال بر کاهش فرسودگی شغلی را تقویت می‌کند.	-۰/۱۱	۲/۴۵	۰/۰۰۸	معنادار

الگوی ساختاری در شکل ۱ مشاهده می‌شود. در ادامه با توجه به خروجی مدل مفهومی به بررسی فرضیه‌های پژوهش پرداخته خواهد شد.

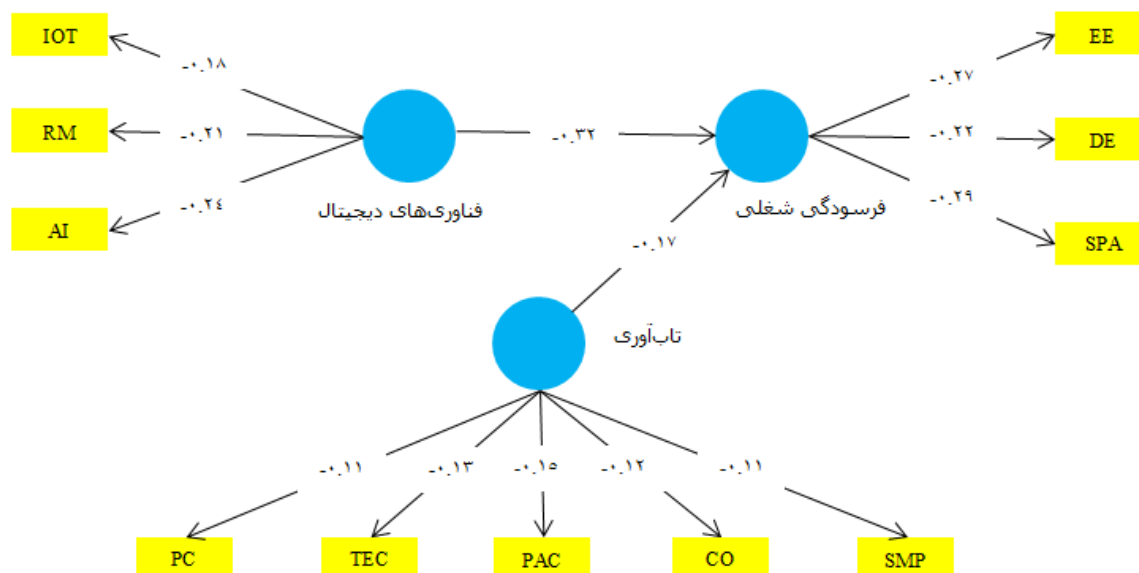
فرضیه ۱: فناوری‌های دیجیتال تأثیر منفی و معناداری بر فرسودگی شغلی کارکنان صنعت نفت و گاز دارند. مطابق با جدول ۷، آماره معنیاری بین فناوری‌های دیجیتال و فرسودگی شغلی برابر با ۴/۸۵ و بزرگ‌تر از مقدار ۱/۹۶ است که نشان می‌دهد ارتباط میان فناوری‌های دیجیتال و فرسودگی شغلی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است. همچنین ضریب مسیر مابین این دو متغیر برابر ۰/۳۲- است و میزان اثرگذاری منفی فناوری‌های دیجیتال بر فرسودگی شغلی را نشان می‌دهد. بنابراین فرضیه اول پژوهش تأیید می‌شود. استفاده از فناوری‌های دیجیتال (اینترنت اشیا، پایش از راه دور و هوش مصنوعی) موجب کاهش فشار ادراکی، خطای انسانی و بار کاری و در نتیجه، کاهش فرسودگی شغلی می‌شود.

فرضیه ۲: تاب‌آوری فردی رابطه بین فناوری‌های دیجیتال و فرسودگی شغلی را تعدیل می‌کند؛ به گونه‌ای که با افزایش تاب‌آوری، اثر کاهشی فناوری بر فرسودگی تقویت می‌شود. مطابق با جدول ۷، آماره معناداری بین «فناوری‌های دیجیتال و تاب‌آوری» با فرسودگی شغلی برابر با ۲/۹۵ و بزرگ‌تر از مقدار ۱/۹۶ است؛ بنابراین اثر تعدیلگری تاب‌آوری در تأثیرگذاری فناوری‌های دیجیتال بر فرسودگی شغلی پذیرفته می‌شود. همچنین با توجه به مقدار ضریب مسیر (۰/۱۷-) نتیجه گرفته می‌شود که تاب‌آوری در تأثیرگذاری فناوری‌های دیجیتال بر فرسودگی شغلی، اثر تعدیلگری منفی دارد؛ به این معنا که در سطوح بالای تاب‌آوری، میزان تأثیرگذاری فناوری‌های دیجیتال بر فرسودگی شغلی قوی‌تر است و برعکس.

تاب‌آوری فردی ظرفیت روانی برای مقابله با استرس، سازگاری با فناوری‌های جدید و تحمل فشار را افزایش می‌دهد؛ بنابراین تاب‌آوری اثر فناوری بر فرسودگی را تقویت می‌کند (رابطه تعدیلی).

فناوری‌های دیجیتال با کاهش بار کاری، افزایش دقت عملیاتی و کاهش خطای انسانی، فرسودگی شغلی کارکنان را کاهش می‌دهند. با این حال، توانایی کارکنان در استفاده مؤثر و سازگاری با فناوری‌های نو، تحت تأثیر سطح تاب‌آوری فردی قرار می‌گیرد. بنابراین تاب‌آوری می‌تواند شدت و جهت اثر فناوری دیجیتال بر فرسودگی شغلی را تعدیل کند.

با توجه به نتایج جدول ۷، مقدار آماره معناداری برای هر سه بُعد فناوری‌های دیجیتال بزرگ‌تر از مقدار ۱/۹۶ است که تأثیر معنادار این سه بُعد بر فرسودگی شغلی را نشان می‌دهد. همچنین با توجه به ضرایب مسیر، مشخص است که هوش مصنوعی با ضریب مسیر ۰/۳۴ از لحاظ تأثیرگذاری بر فرسودگی شغلی در رتبه اول، پایش از راه دور با ضریب مسیر ۰/۲۱ در رتبه دوم و اینترنت اشیا با ضریب مسیر ۰/۱۸ در رتبه سوم تأثیرگذاری قرار دارند.



شکل ۱. مدل ساختاری پژوهش

بررسی کفایت (برازش) مدل

معیار R^2 مربوط به متغیرهای پنهان درون‌زای (وابسته) مدل است. R^2 معیاری است که تأثیر یک متغیر برون‌زا بر یک متغیر درون‌زا را نشان می‌دهد و سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ به‌عنوان ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی آن در نظر گرفته می‌شود. مقادیر R^2 برای سازه‌های درون‌زا در جدول ۸ نشان داده شده است که مناسب بودن برازش مدل ساختاری را تأیید می‌کند.

معیار Q^2 قدرت پیش‌بینی مدل را مشخص می‌کند و در صورتی که مقدار آن در مورد یک سازه درون‌زا سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ باشد، به‌ترتیب قدرت پیش‌بینی ضعیف، متوسط و قوی سازه یا سازه‌های برون‌زای مربوط به آن را نشان می‌دهد. مقادیر Q^2 برای سازه‌های درون‌زا در جدول ۸ نشان داده شده است که قدرت پیش‌بینی متوسط تا قوی مدل در خصوص سازه‌های درون‌زای پژوهش را نشان می‌دهد و برازش مناسب مدل ساختاری را تأیید می‌کند.

جدول ۸. معیار R^2 و Q^2

متغیر درون‌زا	R^2	سطح تبیین	Q^2	سطح تبیین
فرسودگی شغلی	۰/۵۸	متوسط تا قوی	۰/۳۱	متوسط تا قوی
خستگی عاطفی	۰/۴۹	متوسط تا قوی	۰/۲۶	متوسط تا قوی
مسخ شخصیت	۰/۴۴	متوسط تا قوی	۰/۲۱	متوسط تا قوی
احساس عدم موفقیت فردی	۰/۵۲	متوسط تا قوی	۰/۲۷	متوسط تا قوی

اندازه اثر F^2 به این معناست که وقتی یک متغیر را به مدل اضافه می‌کنیم، چقدر به قدرت تبیین مدل اضافه می‌شود. سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵، به ترتیب نشان‌دهنده اندازه تأثیر کوچک، متوسط و بزرگ است. مقادیر اندازه اثر در جدول ۹ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، اندازه اثر متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته قابل قبول است.

جدول ۹. اندازه اثر F^2

متغیر	F^2	اندازه اثر
فناوری‌های دیجیتال	۰/۲۱	متوسط تا بزرگ
تاب‌آوری	۰/۲۶	متوسط تا بزرگ
فناوری‌های دیجیتال * تاب‌آوری	۰/۱۸	متوسط تا بزرگ
اینترنت اشیا	۰/۰۴	کوچک تا متوسط
پایش از راه دور	۰/۰۵	کوچک تا متوسط
هوش مصنوعی	۰/۰۷	کوچک تا متوسط

شاخص دیگری که برای برازش معرفی شده است، ملاک کلی برازش (GOF) است که با محاسبه میانگین هندسی میانگین اشتراک و R^2 به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$GOF = \sqrt{\text{communality} \times R^2} \quad \text{رابطه ۱}$$

این شاخص توانایی پیش‌بینی کلی مدل را بررسی می‌کند و مشخص می‌کند که آیا مدل آزمون شده در پیش‌بینی متغیرهای مکنون درون‌زا موفق بوده است یا نه. مقادیر نزدیک به ۱ نشان‌دهنده کیفیت مناسب مدل هستند. نتایج معیار GOF در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود. مقدار GOF برای مدل پژوهش ۰/۶۹ به دست آمده که توان متوسط رو به بالای مدل در پیش‌بینی متغیر مکنون درون‌زای مدل را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰. میزان Communality و R^2 متغیرهای تحقیق

متغیر	Communality	R^2
فناوری‌های دیجیتال	۰/۷۹	–
فرسودگی شغلی	۰/۸۶	۰/۵۸
میانگین	۰/۸۲۵	۰/۵۸
GOF	۰/۶۹	

بحث

هدف این پژوهش بررسی تأثیر فناوری‌های دیجیتال شامل اینترنت اشیا، پایش از راه دور و هوش مصنوعی بر فرسودگی شغلی کارکنان صنعت نفت، گاز و پتروشیمی استان مرکزی و همچنین بررسی نقش تعدیلگر تاب‌آوری فردی در این رابطه بود. نتایج حاصل از مدل‌یابی معادلات ساختاری نشان داد که فناوری‌های دیجیتال بر فرسودگی شغلی کارکنان تأثیر منفی و معناداری دارند و تاب‌آوری فردی نیز این رابطه را به‌طور معناداری تقویت می‌کند. این یافته‌ها بیانگر آن است که تحول دیجیتال، در صورتی که با تقویت منابع روان‌شناختی کارکنان همراه باشد، می‌تواند به‌عنوان یکی از راهبردهای مؤثر مدیریت سرمایه‌ی انسانی در صنایع پُریسک استفاده شود.

یافته نخست پژوهش نشان داد که فناوری‌های دیجیتال موجب کاهش معنادار فرسودگی شغلی کارکنان می‌شوند. این نتیجه با پژوهش آنوسی و همکاران (۲۰۲۱) هم‌سو است. آن‌ها نیز نشان دادند که فناوری‌های دیجیتال موجب بهبود عملکرد سازمان و افزایش کارایی فرایندها می‌شوند. البته، پژوهش آنوسی و همکاران (۲۰۲۱) بیشتر بر پیامدهای عملیاتی و اقتصادی تحول دیجیتال متمرکز است؛ اما یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که این فناوری‌ها، علاوه بر بهبود عملکرد سازمان، روی کارکنان نیز آثار روان‌شناختی چشمگیری دارند و می‌توانند سلامت شغلی آنان را ارتقا دهند. همچنین یافته حاضر با نتایج مارکوف و ویتلیموف (۲۰۲۰) هم‌خوانی دارد. آنان صنعت ۴۰ را مجموعه‌ای از فناوری‌های هوشمند معرفی کردند که موجب تحول در شیوه انجام فعالیت‌های سازمانی می‌شود. پژوهش حاضر این دیدگاه را تکمیل می‌کند و نشان می‌دهد که یکی از پیامدهای مهم این تحول، کاهش فشارهای شناختی و روانی کارکنان و در نتیجه کاهش فرسودگی شغلی است. از سوی دیگر، نتایج این پژوهش با مطالعه عباسی و اسماعیلی (۱۴۰۳) نیز هم‌سو است. آنان نشان دادند که هوش مصنوعی موجب بهبود طراحی شغل، تصمیم‌گیری و فرایندهای منابع انسانی می‌شود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که این بهبودها تنها به عملکرد سازمان محدود نیستند، بلکه از طریق کاهش بار ذهنی، افزایش دقت تصمیم‌گیری و حذف فعالیت‌های تکراری، فرسودگی شغلی کارکنان را نیز کاهش می‌دهند. در مقابل، پژوهش‌های کوکوکالی و همکاران (۲۰۲۳)، سانگ و همکاران (۲۰۲۲)، یانگ و همکاران (۲۰۲۲) و دوراکو و همکاران (۲۰۲۲) عوامل سازمانی مانند محیط کار، توانمندسازی، انگیزش، رضایت شغلی و جو سازمانی را از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر فرسودگی شغلی معرفی کرده‌اند. نتایج پژوهش حاضر این مطالعات را رد نمی‌کند، بلکه آن‌ها را گسترش می‌دهد؛ بدین معنا که علاوه بر عوامل سازمانی، فناوری‌های دیجیتال نیز می‌توانند به‌عنوان یک منبع سازمانی جدید، در کاهش فرسودگی شغلی نقش‌آفرینی کنند. بنابراین می‌توان استدلال کرد که تحول دیجیتال نه تنها یک تغییر فناورانه، بلکه یک مداخله منابع انسانی نیز محسوب می‌شود.

یکی از یافته‌های مهم پژوهش حاضر، تفاوت میزان اثرگذاری مؤلفه‌های فناوری دیجیتال بود. در میان مؤلفه‌های بررسی‌شده، «هوش مصنوعی» بیشترین سهم را در کاهش فرسودگی دارد؛ چرا که با برعهده گرفتن وظایف تحلیلی و تصمیم‌گیری، فشار شناختی کارکنان را به حداقل می‌رساند که با نتایج عباسی و اسماعیلی (۱۴۰۳) هم‌خوانی دارد. همچنین، فناوری‌های دیجیتال هر سه بُعد فرسودگی (خستگی عاطفی، مسخ شخصیت و کاهش احساس موفقیت فردی) را به‌طور معناداری بهبود می‌بخشد که با مطالعات کوکوکالی و همکاران (۲۰۲۳) و دوراکو و همکاران (۲۰۲۲) سازگار است. این یافته از منظر تحول دیجیتال قابل تبیین است؛ زیرا هوش مصنوعی برخلاف اینترنت اشیا که عمدتاً وظیفه جمع‌آوری داده را برعهده دارد، قادر است داده‌ها را تحلیل، پیش‌بینی و حتی تصمیم‌سازی کند. بنابراین بخشی مهمی از فشارهای شناختی کارکنان

کاهش یافته و تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی تسهیل می‌شود. همچنین پایش از راه دور با کاهش حضور کارکنان در محیط‌های پرخطر و فراهم کردن امکان کنترل تجهیزات از اتاق فرمان، استرس ناشی از مواجهه مستقیم با مخاطرات صنعتی را کاهش می‌دهد. اینترنت اشیا نیز با ایجاد جریان مستمر اطلاعات و هشدارهای لحظه‌ای، موجب افزایش احساس کنترل کارکنان بر محیط کار می‌شود؛ هرچند اثر آن نسبت به دو فناوری دیگر کمتر بوده است.

یکی دیگر از یافته‌های مهم پژوهش، تأیید نقش تعدیلگر تاب‌آوری فردی بود. نتایج نشان داد که هرچه تاب‌آوری کارکنان بیشتر باشد، اثر فناوری‌های دیجیتال بر کاهش فرسودگی شغلی نیز قوی‌تر خواهد بود. این یافته با پژوهش داداشی حاجی و همکاران (۱۴۰۳) هم‌سو است که تاب‌آوری شناختی را یکی از عوامل بسیار مهم مقابله با فشارهای روانی معرفی کردند. با این حال، مطالعه حاضر گام مهم‌تری برداشته و نشان داده است که تاب‌آوری، نه تنها به‌طور مستقیم موجب کاهش فشار روانی می‌شود، بلکه اثربخشی فناوری‌های دیجیتال را نیز افزایش می‌دهد. همچنین نتایج پژوهش حاضر با مطالعه برادی و جایویکر (۲۰۲۵) هم‌خوانی دارد. آنان بیان کردند که تاب‌آوری فراتر از یک ویژگی شخصیتی است و ظرفیت سازگاری افراد با شرایط پیچیده و بحرانی را افزایش می‌دهد. یافته‌های پژوهش حاضر این دیدگاه را در محیط‌های صنعتی تأیید کرده است و نشان می‌دهد که کارکنان تاب‌آور، تغییرات فناورانه را بهتر می‌پذیرند و سریع‌تر با آن سازگار می‌شوند.

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که فناوری‌های دیجیتال نه تنها ابزارهایی برای افزایش بهره‌وری و بهبود عملکرد عملیاتی هستند، بلکه می‌توانند به‌عنوان راه‌کارهای مؤثر، در ارتقای سلامت روان کارکنان نیز استفاده شوند. کاهش فرسودگی شغلی، افزایش احساس کنترل بر محیط کار، کاهش فشارهای شناختی و ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری، از مهم‌ترین پیامدهای به کارگیری این فناوری‌ها در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی است.

از میان فناوری‌های بررسی‌شده، هوش مصنوعی بیشترین ظرفیت را برای کاهش فرسودگی شغلی نشان داد؛ موضوعی که بیانگر اهمیت سرمایه‌گذاری سازمان‌ها بر فناوری‌های مبتنی بر تحلیل هوشمند داده، یادگیری ماشین و سیستم‌های تصمیم‌یار است. در کنار آن، توسعه سامانه‌های پایش از راه دور و اینترنت اشیا نیز می‌تواند به افزایش ایمنی محیط کار و کاهش مواجهه کارکنان با شرایط پرخطر کمک کند.

از سوی دیگر، نتایج نشان داد که موفقیت برنامه‌های تحول دیجیتال، فقط به استقرار فناوری وابسته نیست، بلکه توسعه سرمایه‌های روان‌شناختی کارکنان، به‌ویژه تاب‌آوری فردی، نیز اهمیت فراوانی دارد. بنابراین مدیران صنایع انرژی باید تحول دیجیتال را هم‌زمان با برنامه‌های آموزش، توسعه مهارت‌های روان‌شناختی، مدیریت تغییر و ارتقای تاب‌آوری کارکنان دنبال کنند تا بیشترین اثربخشی حاصل شود.

براساس یافته‌های پژوهش، به مدیران صنایع نفت، گاز و پتروشیمی پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- مدیران صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، سرمایه‌گذاری در سامانه‌های هوش مصنوعی را در اولویت برنامه‌های تحول دیجیتال قرار دهند؛
- استفاده از سامانه‌های پایش هوشمند و اینترنت اشیا را برای کاهش حضور کارکنان در محیط‌های پرخطر گسترش دهند؛

- آموزش‌های لازم برای سازگاری کارکنان با فناوری‌های جدید را اجرا کنند؛
- برنامه‌های توسعه تاب‌آوری، مدیریت استرس و مهارت‌های مقابله با بحران را در کنار پروژه‌های تحول دیجیتال طراحی کنند؛
- شاخص‌های سلامت روان کارکنان را به‌عنوان یکی از شاخص‌های موفقیت پروژه‌های دیجیتالی در نظر بگیرند؛
- با توجه به نتایج، به مدیران صنعت نفت و گاز پیشنهاد می‌شود که ضمن اولویت‌دهی به توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی و پایش از راه دور، اجرای برنامه‌های هدفمند توانمندسازی روان‌شناختی را به‌منظور پایداری اثرهای مثبت فناوری‌ها در دستور کار قرار دهند.

محدودیت‌های پژوهش و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده

پژوهش حاضر نیز مانند هر پژوهشی با محدودیت‌هایی مواجه است. نخست، اینکه داده‌ها بر اساس پرسش‌نامه‌های خودگزارشی گردآوری شده‌اند که ممکن است با سوگیری پاسخ‌دهندگان همراه باشد. دوم، پژوهش به کارکنان صنعت نفت، گاز و پتروشیمی استان مرکزی محدود بوده و تعمیم نتایج به سایر صنایع یا مناطق نیازمند احتیاط است. سوم، ماهیت مقطعی پژوهش امکان بررسی تغییرات بلندمدت اثر فناوری‌های دیجیتال بر فرسودگی شغلی را فراهم نمی‌کند. همچنین متغیرهایی مانند فرهنگ سازمانی، سبک رهبری، آمادگی دیجیتال کارکنان و حمایت سازمانی در مدل حاضر بررسی نشده‌اند. در نهایت، لازم است در تعمیم نتایج به سایر مناطق جغرافیایی، محدودیت‌های این پژوهش، از جمله تکیه بر داده‌های خودگزارشی و قلمرو جغرافیایی خاص، مدنظر قرار گیرد.

پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های آینده این مدل را در سایر صنایع پرریسک مانند برق، فولاد، معدن و حمل‌ونقل آزمون کنند. از طرح‌های طولی برای بررسی پایداری اثرهای تحول دیجیتال بر سلامت روان کارکنان استفاده کنند. نقش متغیرهایی مانند رهبری دیجیتال، فرهنگ نوآوری، اعتماد به فناوری، آمادگی دیجیتال و حمایت سازمانی را به‌عنوان متغیرهای میانجی یا تعدیلگر بررسی کنند. با استفاده از روش‌های ترکیبی (کمی - کیفی) تجربه زیسته کارکنان در مواجهه با تحول دیجیتال را مطالعه کنند. در پژوهش‌های آتی، بررسی هم‌زمان متغیرهای سازمانی و انجام مطالعات طولی برای پایش پایداری روابط شناسایی شده پیشنهاد می‌شود.

منابع

- حاجی‌وند، امین؛ خوش‌منظر، علی و سیاری زهان، صابر (۱۴۰۲). تاریخچه مختصری از هوش مصنوعی: گذشته، حال و آینده هوش مصنوعی. *فصلنامه تمدن حقوقی*، ۶(۱۸)، ۷۳-۹۰.
- حمزوی، حسین؛ صالحی صدقیانی، جمشید و نجفی، فاطمه (۱۴۰۴). بازشناسی و رتبه‌بندی پیشران‌های بهینه‌سازی و توسعه عملکرد زیست‌محیطی پالایشگاه‌های نفت و گاز ج.ا.ایران با رهیافت آینده‌نگاری راهبردی. *فصلنامه علمی مدیریت محیط زیست شهری*، ۳(۱)، ۳۴-۵۵.
- داداشی حاجی، مهدی؛ اکبرزاده، علیرضا؛ میرزایی، مهدی و قنبری، وحید (۱۴۰۳). کاربردهای تاب‌آوری شناختی کارکنان نظامی در برابر استرس روانی - مطالعه مروری. *مدیریت سرمایه انسانی دفاعی*، ۴(۳)، ۱۳۸-۱۶۹.

- دوله، معصومه و شجاعی، مسلم (۱۴۰۱). تأثیر رهبری اخلاقی بر فرسودگی شغلی با تأکید بر نقش واسطه‌ای سرمایه اجتماعی و روان‌شناختی (مورد مطالعه: معلمان شهرستان بهبهان). *برنامه‌ریزی رفاه و توسعه اجتماعی*، ۱۳(۵۳)، ۵۱-۸۵.
- زارعی متین، حسن؛ ونکی فراهانی، محمد؛ اخوان علوی، سید حسین؛ ذاکری فر، مهدی و محمدیان، بهزاد (۱۴۰۴). بازشناسی سازوکارهای شناختی تاب‌آوری: رویکرد فلسفی. *پژوهش‌های روان‌شناختی در مدیریت*، ۱۱(۳)، ۱۵۱-۱۸۲.
- عباسی، رسول و اسماعیلی، محدثه (۱۴۰۳). هوش مصنوعی و فرایندهای منابع انسانی دیجیتال: کاربردها و چالش‌ها. *مطالعات منابع انسانی*، ۱۴(۱)، ۱۱۶-۱۴۰.
- محمدی، رضا و خرسندی یامچی، اکبر (۱۴۰۴). ارائه مدل ساختاری عوامل مؤثر بر فرسودگی شغلی معلمان ابتدایی. *پژوهش‌های رهبری آموزشی*، ۹(۳۵)، ۱۵۷-۱۸۵.

References

- Abbasi, R. & Esmaili, M. (2024). Artificial intelligence and digital human resource processes: Applications and challenges. *Journal of Human Resource Management*, 14(1), 116–140. <https://doi.org/10.22034/jhrs.2024.195965> (in Persian)
- Al Mudhafar, W., Al Yaseri, A. & Jasim, N. (2023). Artificial intelligence enabled predictive maintenance in oil and gas operations. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 224, Article 111540. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2023.111540>
- Alzubaidi, L., Zhang, J. & Duan, Y. (2021). Internet of things in the oil and gas industry: A comprehensive review. *IEEE Access*, 9, 22385–22400. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3054505>
- Annosi, M. C., Brunetta, F., Bimbo, F. & Kostoula, M. (2021). Digitalization within food supply chains to prevent food waste: Drivers, barriers and collaboration practices. *Industrial Marketing Management*, 93, 208–220. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.12.013>
- Asadi Aghajari, M., Fazlizade, S., Hashemzadeh, E., Ojaghloo, M., Ghanbari-Afra, L., Ghahremani, Z. & Abdi, M. (2024). The relationship between occupational stress and depression in emergency medical technicians: Post-corona consideration. *Evidence Based Care*, 13(4), 18–27. <https://doi.org/10.22038/ebcj.2023.72752.2765>
- Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G. & Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. *International Journal of Production Economics*, 229, Article 107776. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107776>
- Brady, M. & Jayawickreme, E. (2025). A philosophical approach to improving empirical research on posttraumatic growth. *Philosophical Psychology*, 38(2), 796–819. <https://doi.org/10.1080/09515089.2024.2331424>
- Campbell-Sills, L. & Stein, M. B. (2007). Psychometric analysis and refinement of the Connor–Davidson resilience scale (CD-RISC). *Journal of Traumatic Stress*, 20(6), 1019–1028. <https://doi.org/10.1002/jts.20271>
- Carvalho, T. P., Soares, F. A. A. M. N., Vita, R., Francisco, R. P., Basto, J. P. & Alcalá, S. G. S. (2019). A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive

- maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 137, Article 106024. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106024>
- Chakraborty, A. & Singh, P. (2022). Correlates of burnout among Indian primary school teachers. *International Journal of Organizational Analysis*, 30(2), 589–605. <https://doi.org/10.1108/IJOA-08-2020-2379>
- Connor, K. M. & Davidson, J. R. T. (2003). Development of a new resilience scale: The Connor–Davidson resilience scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety*, 18(2), 76–82. <https://doi.org/10.1002/da.10113>
- Dadashi Haji, M., Akbarzade, A., Mirzaei, M. & Ghanbari, V. (2024). The applications of cognitive resilience of military personnel on psychological stress: A narrative review. *Defense-Human Capital Management*, 4(3), 138–169. <https://doi.org/10.22034/jdhcm.2024.2045484.1125> (in Persian)
- Dowleh, M. & Shojae, M. (2022). Investigating the effect of ethical leadership on occupational burnout with emphasis on the mediating role of social and psychological capital. *Social Development & Welfare Planning*, 13(53), 51–85. <https://doi.org/10.22054/qjsd.2022.64446.2267> (in Persian)
- Duraku, Z., Jahiu, G. & Geci, D. (2025). The interplay of individual and organizational factors with early childhood teachers' work motivation, job satisfaction, and burnout. *International Journal of Educational Reform*, 34(1), 106–121. <https://doi.org/10.1177/10567879231187948>
- Garcia, M. & Steins, R. (2022). Remote monitoring and predictive maintenance in oil and gas operations using IoT and machine learning. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 210, Article 109883. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.109883>
- Haghnegahdar, L., Joshi, S. S. & Dahotre, N. B. (2022). From IoT-based cloud manufacturing approach to intelligent additive manufacturing: Industrial Internet of Things—An overview. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119(3–4), 1461–1478. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-08396-7>
- Hajivand, A., Khosh Manzar, A. & Sayari Zuhan, S. (2024). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *Fares Law Research*, 6(18), 73–90. <https://doi.org/10.22034/lc.2024.409037.1379> (in Persian)
- Hamzavi, H., Salehi Sadaghyani, J. & Najafi, F. (2025). Identifying and ranking the drivers of environmental performance optimization and development of oil and gas refineries in the Republic of Iran using a strategic foresight approach. *Journal of Urban Environmental Management*, 3(1), 34–55. <https://doi.org/10.48306/juem.2025.523414.1073> (in Persian)
- Hsiao, C. H. & Lee, W. P. (2021). OPIIoT: Design and implementation of an open communication protocol platform for industrial Internet of Things. *Internet of Things*, 16, Article 100441. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2021.100441>
- Jafari, M. & Boughzala, I. (2023). Artificial intelligence applications for reducing operational workload in high-risk industries. *Safety Science*, 160, Article 106023. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106023>

- Kawadler, J. M., Hemmings, N. R., Ponzo, S., Morelli, D., Bird, G. & Plans, D. (2020). Effectiveness of a smartphone app (BioBase) for reducing anxiety and increasing mental well-being. *JMIR Formative Research*, 4(11), Article e18067. <https://doi.org/10.2196/18067>
- Khan, S., Javaid, M., Haleem, A. & Suman, R. (2024). Industrial digital monitoring systems and safety management in smart industries. *Safety Science*, 171, Article 106508. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106508>
- Kim, H. & Marcouiller, D. W. (2021). Rural prospects for resilience: Planning sustainable livelihoods and coping with flood hazards along the US Mississippi River. *Society & Natural Resources*, 34(2), 168–187. <https://doi.org/10.1080/08941920.2020.1819342>
- Küçükali, H., Türkoğlu, S. N., Hasanli, S., Çok, F. N. D., Culpun, H. C. & Hayran, O. (2023). Comparison of burnout among medical residents before and during the pandemic. *Journal of Psychosomatic Research*, 165, Article 111118. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2022.111118>
- Leiter, M. P. & Maslach, C. (2022). Areas of worklife: A structured approach to organizational predictors of job burnout. *Burnout Research*, 25, Article 100494. <https://doi.org/10.1016/j.burn.2022.100494>
- Markov, K. & Vitliemov, P. (2020). Logistics 4.0 and supply chain 4.0 in the automotive industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 878, Article 012047. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/878/1/012047>
- Maslach, C., Jackson, S. E. & Leiter, M. P. (2018). *Maslach burnout inventory manual* (4th ed.). Mind Garden. <https://doi.org/10.1037/t03589-000>
- Mohamadi, R. & Khorsandi Yamchi, A. (2025). A structural equation model of factors influencing on the elementary teachers' job burnout. *Educational Leadership Research*, 9(35), 157–185. <https://doi.org/10.22054/jrlat.2025.82725.1801> (in Persian)
- Rad, F. F., Oghazi, P., Palmié, M., Chirumalla, K., Pashkevich, N., Patel, P. C. & Sattari, S. (2022). Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review. *Industrial Marketing Management*, 105, 268–293. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.06.016>
- Raza, M., Ahmad, W. & Patel, P. (2023). Remote monitoring and predictive analytics in Industry 4.0 environments. *IEEE Access*, 11, 88964–88977. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3302146>
- Robertson, I., Cooper, C., Sarkar, M. & Curran, T. (2023). Resilience training in the workplace and its impact on stress and burnout. *Journal of Organizational Behavior*. <https://doi.org/10.1002/job.2667>
- Santos, R., Ferreira, P. & Costa, A. (2024). Digital transformation and worker well-being in industrial environments. *Computers & Industrial Engineering*, 187, Article 109998. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109998>
- Tarafdar, M., Pullins, E. B. & Ragu-Nathan, T. S. (2022). Technostress: Negative effect on performance and possible mitigations. *Journal of Service Research*, 25(1), 7–22. <https://doi.org/10.1177/10946705211018835>
- Tsang, K. K., Wang, G. & Bai, H. (2022). Enabling school bureaucracy, psychological empowerment, and teacher burnout. *Sustainability*, 14(4), Article 2047. <https://doi.org/10.3390/su14042047>

- Yang, C., Chan, M. K., Lin, X. & Chen, C. (2022). Teacher victimization and teacher burnout. *Journal of School Violence*, 21(2), 206–221. <https://doi.org/10.1080/15388220.2021.2016138>
- Yigitcanlar, T. & Cugurullo, F. (2020). The sustainability of artificial intelligence: An urbanistic viewpoint from the lens of smart and sustainable cities. *Sustainability*, 12(20), Article 8548. <https://doi.org/10.3390/su12208548>
- Zareei Matin, H., Vanaki Farahani, M., Akhavan Alavi, H., Zakerifar, M. & Mohammadian, B. (2025). Recognizing cognitive mechanisms of resilience: Philosophical approach. *Psychological Research in Management*, 11(3), 151–182. <https://doi.org/10.22034/jom.2025.2066559.1373> (in Persian)
- Zhang, L., Wang, S. & Chen, Y. (2023). Industrial digitalization for operational efficiency and risk reduction. *Journal of Industrial Information Integration*, 35, Article 100423. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100423>
- Zhao, X., Li, Y. & Wang, J. (2023). Remote monitoring technologies for industrial equipment maintenance: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 68, 412–425. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2023.05.012>