



Investigating How Knowledge Management Affects the Implementation of Industry 4.0 in the Home Appliance Industry of the Country

Mehran Ziaiean

Ph.D., Department of Industrial Management (Production and Operations), Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran. m.ziaiean@stu.yazd.ac.ir

Ali Morovati Sharifabadi

Associate Professor, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran
(Corresponding author). Alimorovati@yazd.ac.ir

Seyed Haidar Mirfakhradini

Professor, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran.
Mirfakhr@yazd.ac.ir

Seyed Mahmood Zanjirchi

Professor, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran.
Zanjirchi@yazd.ac.ir

Abstract

Purpose: Due to the increase in competitive pressure and the development and advancement of technology, manufacturing companies today consider Industry 4.0 a fundamental and crucial issue for enhancing performance, as well as for maintaining and improving their competitive position. The purpose of this research is to investigate how knowledge management and its influencing factors affect the implementation of Industry 4.0 in the home appliance industry.

Method: This research is applied in terms of purpose and utilizes a survey for data collection. In order to conduct the current research, 13 factors were initially identified by reviewing the research background. Using the interpretative structural modeling technique, the relationship between the identified factors was determined. Based on this analysis, the conceptual model of this research was presented. In the following study, the fit of the conceptual model was measured and investigated using the structural equation modeling approach and Smart PLS software. In this research, a questionnaire was used to collect data. In order to align with the developed conceptual model, a questionnaire comprising 42 questions was designed based on the research background. It was then distributed to experts, managers, and employees in the household appliances industry using a sampling method. According to the structural equation modeling approach, the required sample size in this research is determined by the relationship $5q < n < 15q$. In this formula, q represents the number of questionnaire questions, and n represents the sample size. According to the 42 designed questions, 250 questionnaires were distributed, out of which 217 were returned.

Findings: The results of this research showed that organizational culture, leadership, organizational innovation, organizational structure, absorption capacity, teamwork, financial resources, compatibility of information systems, flexibility of employees, vision and strategy,

<https://doi.org/10.22091/STIM.2023.8723.1888>

Received: 2022-11-06 ; Revised: 2023-01-05 ; Accepted: 2023-01-22 ; Published online: 2023-12-23

© The Author(s).

Article type: Research Article

Published by: University of Qom.



performance evaluation, and providing feedback. Education and Industry 4.0 technologies have been identified as effective factors in knowledge management for the implementation of Industry 4.0 in the home appliance industry of the country. The results of this research indicate that the factors influencing knowledge management in the implementation of Industry 4.0 are categorized into eight levels. Organizational culture and leadership are identified as crucial variables and form the basis of the conceptual model essential for establishing Industry 4.0 in the home appliance industry. The results of this research revealed that the variables of financial resources are at the seventh level, teamwork, organizational structure, and training at the sixth level, absorption capacity and vision and strategy at the fifth level, Industry 4.0 technologies at the fourth level, performance evaluation and providing feedback at the third level, flexibility of employees at the second level, and innovation and adaptability of information systems are placed at the first level.

Conclusion: The results of this study can facilitate the implementation of Industry 4.0 in the home appliance industries of the country and encourage home appliance industry managers to utilize knowledge management in Industry 4.0 more effectively.

Keywords: Knowledge Management, Organizational Culture, Organizational Innovation, Leadership, Industry 4.0, Fourth industrial revolution.



بررسی چگونگی تأثیر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴,۰ در صنعت لوازم خانگی کشور

مهران ضیائیان ^{id}

دکتری، گروه مدیریت صنعتی (تولید و عملیات)، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
m.ziaeiian@stu.yazd.ac.ir

علی مروتی شریف آبادی ^{id}

دانشیار، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران (نویسنده مسئول). Alimorovati@yazd.ac.ir

سید حیدر میرفخرالدینی ^{id}

استاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران. Mirfakhr@yazd.ac.ir

سید محمود زنجیرچی ^{id}

استاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران. Zanjirchi@yazd.ac.ir

چکیده

هدف: با توجه به افزایش فشار رقابتی و توسعه و پیشرفت فناوری، امروزه شرکت‌های تولیدی به صنعت ۴,۰ به عنوان یک موضوع اساسی و مهم در راستای بهبود عملکرد و حفظ و توسعه موقعیت رقابتی خود نگاه می‌کنند. در این راستا، هدف پژوهش حاضر بررسی چگونگی تأثیر مدیریت دانش و عوامل اثرگذار بر آن در استقرار صنعت ۴,۰ در صنعت لوازم خانگی است.

روش: این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از جنبه نحوه گردآوری داده‌ها، از نوع پیمایشی است. به منظور انجام پژوهش حاضر در ابتدا ۱۳ عامل با مرور پیشینه پژوهش شناسایی شد. سپس با استفاده از تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری، نحوه ارتباط عوامل شناسایی شده تعیین گردیده و براساس آن مدل مفهومی این پژوهش ارائه شد. در ادامه با استفاده از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار Smart PLS برازش مدل مفهومی به دست آمده، مورد سنجش و بررسی قرار گرفت. برای گردآوری داده‌ها از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. همچنین به منظور برازش مدل مفهومی شکل گرفته، پرسشنامه‌ای متشکل از ۴۲ سوال با توجه به پیشینه پژوهش طراحی شده و در اختیار خبرگان، مدیران و کارکنان صنعت لوازم خانگی، به روش نمونه‌گیری در دسترس قرار گرفت. با توجه به استفاده از رویکرد مدل‌سازی معادلات

پژوهش حاضر بر گرفته از: رساله دکتری با عنوان «ارائه مدل استقرار صنعت ۴,۰ با استفاده از رویکرد آمیخته»، دانشجو: مهران ضیائیان، استاد راهنما: علی مروتی شریف‌آبادی، استادان مشاور: سید حیدر میرفخرالدینی، سید محمود زنجیرچی، ارائه شده در دانشگاه یزد است.

استناد به این مقاله: ضیائیان، مهران؛ مروتی شریف‌آبادی، علی؛ میرفخرالدینی، سید حیدر؛ زنجیرچی، سید محمود (۱۴۰۲). بررسی چگونگی تأثیر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴,۰ در صنعت لوازم خانگی کشور. *علوم و فنون مدیریت اطلاعات*. ۹(۴): ۲۶۱-۲۹۲.

<https://doi.org/10.22091/STIM.2023.8723.1888>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۵؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۱/۱۰/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۲؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۱۰/۰۲

ناشر: دانشگاه قم

نوع مقاله: پژوهشی

© نویسندگان.



ساختاری، حجم نمونه لازم در این پژوهش از رابطه $15q < n < 5q$ که در فرمول فوق q تعداد سوالات پرسش‌نامه و n اندازه نمونه می‌باشد، به دست آمد. با توجه به تعداد ۴۲ سوال طراحی شده، ۲۵۰ پرسشنامه توزیع گردید، که از این میان تعداد ۲۱۷ پرسشنامه بازگشت داده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که فرهنگ سازمانی، رهبری، نوآوری سازمانی، ساختار سازمانی، ظرفیت جذب، کار گروهی، منابع مالی، سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی، انعطاف‌پذیری کارکنان، چشم‌انداز و استراتژی، ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد، آموزش و فناوری‌های صنعت ۴،۰ به عنوان عوامل مؤثر بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴،۰ در صنعت لوازم خانگی کشور شناسایی شده‌اند. همچنین عوامل مؤثر بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴،۰ در هشت سطح قرار گرفته‌اند که فرهنگ سازمانی و رهبری، به عنوان متغیرهای مهم و زیربنای مدل مفهومی به دست آمده، نقش اساسی در استقرار صنعت ۴،۰ در صنعت لوازم خانگی دارند. از سوی دیگر، متغیرهای منابع مالی در سطح هفتم، کار گروهی، ساختار سازمانی و آموزش در سطح ششم، ظرفیت جذب و چشم‌انداز و استراتژی در سطح پنجم، فناوری‌های صنعت ۴،۰ در سطح چهارم، ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد در سطح سوم، انعطاف‌پذیری کارکنان در سطح دوم و نوآوری و سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی در سطح اول قرار گرفته‌اند.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه می‌تواند استقرار صنعت ۴،۰ را در صنایع لوازم خانگی کشور تسهیل کرده و مدیران صنایع لوازم خانگی را به استفاده موثرتر از مدیریت دانش در صنعت ۴،۰ ترغیب کند.

کلیدواژه‌ها: مدیریت دانش، فرهنگ سازمانی، نوآوری سازمانی، صنعت ۴،۰، صنعت لوازم خانگی.

۱. مقدمه

در طی سال‌های اخیر به دلیل بروز عواملی همچون کمبود منابع (کارادی-آستا^۱، ۲۰۱۹)، تغییر در جمعیت‌شناسی بازار و جهانی شدن (ورما و همکاران^۲، ۲۰۲۲)، چرخه عمر کوتاه محصول (ساربو^۳، ۲۰۲۲)، تغییر در نیازهای مشتریان (آگراوال و همکاران^۴، ۲۰۲۲)، شدت گرفتن رقابت در فضای رقابتی (مفولاسایو و همکاران^۵، ۲۰۲۲) و...، شرکت‌ها و صنایع تولیدی به منظور پاسخگویی به نیازهای مشتریان و باقی ماندن در فضای رقابتی با چالش‌های بسیاری مواجه شده‌اند (برای و مورمورا^۶، ۲۰۲۱). به منظور غلبه بر مشکلات ذکر شده و پیشی گرفتن از رقبای شرکت‌ها و صنایع مختلف نیازمند تغییر و تحول در سیستم‌های تولیدی خود هستند (بال و ارکان^۷، ۲۰۱۹). امروزه این تغییرات در سیستم‌های تولید در ادبیات به عنوان آغاز چهارمین انقلاب صنعتی^۸ یا صنعت ۴/۰^۹ معرفی شده است (کومار و بهاتیا^۱، ۲۰۲۱). امروزه صنعت ۴/۰ توجه فزاینده‌ای را در میان دانشگاهیان، مدیران و مقامات دولتی به خود جلب کرده است (مسعود و سانتاج^{۱۱}، ۲۰۲۰؛ سانی و همکاران^{۱۲}، ۲۰۲۱)؛ زیرا اجرای موفقیت‌آمیز آن می‌تواند منجر به مزیت‌های رقابتی و رشد اقتصادی شود (هیزام-هانافیا و همکاران^{۱۳}، ۲۰۲۰). صنعت ۴/۰ مفهومی است که برای اولین بار در سال ۲۰۱۱ در کشور آلمان، با هدف مشخص کردن فرآیندهای تولید دیجیتال که در آن اطلاعات در بین ماشین‌ها در یک محیط کنترل‌شده جریان یافته، به گونه‌ای که دخالت انسان به حداقل کاهش یابد، پدیدار شد (سارس و کوفمن^{۱۴}، ۲۰۱۸). صنعت ۴/۰ قابلیت‌های فناوری‌های جدیدی همچون سیستم‌های سایبری فیزیکی^{۱۵}

1. Karadayi-Ust
2. Verma
3. Sarbu
4. Agrawal
5. Mofolasayo
6. Bravi & Murmura
7. Bal & Erkan
8. The fourth industrial revolution
9. Industry 4.0
10. Kumar & Bhatia
11. Masood & Sonntag
12. Sony
13. Hizam-Hanafiah
14. Soares & Kauffman
15. Cyber physical system

هوش مصنوعی^۱، کلان داده‌ها^۲، اینترنت اشیاء^۳ و... را از طریق یکپارچه‌سازی و برقراری ارتباط فناوری‌های اطلاعاتی برای بهینه‌سازی عملکرد تولید ارائه کرده است (جایاشری و همکاران^۴، ۲۰۲۲). هدف صنعت ۴/۰ از بکارگیری فناوری‌های ذکر شده، برقراری ارتباط میان دنیای فیزیکی و دیجیتال، به منظور ساده‌سازی فرآیندهای تولید (اشمیت و همکاران^۵، ۲۰۱۵)، نظارت بر تولید در هر مکان و زمان، افزایش بهره‌وری، کارایی و سودآوری است (کومار و همکاران^۶، ۲۰۲۰). شرکت‌ها و صنایع مختلف می‌توانند با استقرار و بکارگیری صنعت ۴/۰، مزایای مختلفی همچون تولید محصولات با هزینه‌های کمتر (بای و همکاران^۷، ۲۰۲۰)، سفارشی‌سازی و حجم تولید بیشتر (پارهی و همکاران^۸، ۲۰۲۲)، افزایش پایداری تولید (جاواید و همکاران^۹، ۲۰۲۲)، کاهش آلودگی (آلاه و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۰)، شفافیت فرآیندها و اطلاعات به منظور تصمیم‌گیری بهتر (کاستلو-برانکو و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۹)، ردیابی محصولات (بیر و همکاران^{۱۲}، ۲۰۲۲)، بهبود مستمر (ترتلا و فترمن^{۱۳}، ۲۰۱۸) و... را کسب کنند. با توجه به اهمیت صنعت ۴/۰ و مزایای ذکر شده، شرکت‌ها و صنایع مختلف به دنبال استقرار مناسب صنعت ۴/۰ هستند. یکی از عوامل مهم و حیاتی در استقرار هرچه بهتر صنعت ۴/۰، مدیریت دانش است (دی‌بم ماچادو و همکاران^{۱۴}، ۲۰۲۲). با توجه به ناشناخته بودن صنعت ۴/۰ و عدم وجود الگوهای مناسب و مشخص در این زمینه، با استقرار صنعت ۴/۰ و استفاده از فناوری‌های جدید، چالش‌هایی همچون افزایش حجم داده‌ها و ناهمگونی میان آن‌ها (مسکی و همکاران^{۱۵}، ۲۰۱۹)، عدم دانش کافی کارکنان به منظور نحوه کارکرد و استفاده از فناوری‌های جدید به کار گرفته شده (مکتادیر و همکاران^{۱۶}، ۲۰۱۸)، مقاومت کارکنان در برابر تغییر

1. Artificial intelligence
2. Big Data
3. Internet of Things
4. Jayashree
5. Schmidt
6. Kumar
7. Bai
8. Parhi
9. Javaid
10. Oláh
11. Castelo-Branco
12. Beier
13. Tortorella & Fettermann
14. de Bem Machado
15. Meski
16. Mektadir

(کیل و همکاران^۱، ۲۰۲۰)، سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی موجود با فناوری‌های صنعت ۴/۰ (محمد^۲، ۲۰۱۸) و... پیش‌روی شرکت‌ها خواهد بود، که با استفاده از مدیریت دانش می‌توان چالش‌ها و مشکلات ذکر شده را رفع نمود. مدیریت دانش با فرآیند مداوم سیستماتیک در جهت خلق، بکارگیری، انتشار، تجدید و روزآمدسازی دانش مرتبط با صنعت ۴/۰، می‌تواند منجر به افزایش سطح آگاهی، مهارت و توانمندی کارکنان در این حوزه، تعیین داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز در جهت استفاده هرچه بهتر از فناوری‌های صنعت ۴/۰، به اشتراک‌گذاری دانش صنعت ۴/۰ میان کارکنان، ارتقاء سطح یادگیری، بهبود عملکرد و... شود (ادگار و البریت^۳، ۲۰۲۲).

امروزه صنعت به عنوان یکی از بخش‌های اثرگذار بر تولید ناخالص داخلی محسوب می‌شود. علی‌رغم پتانسیل بالای این حوزه در رشد اقتصادی کشور، فاصله بسیاری به منظور رسیدن به نقطه مطلوب وجود دارد. به هر حال فرآیند صنعتی شدن در کشورمان تداوم داشته و در این مسیر پس از دهه‌ها فعالیت صنعتی در رشته‌های مختلف، در سال ۱۳۹۴ از میان صنایع مستعد دارای ارزش افزوده، صنایع لوازم خانگی در کنار صنایع خودرو، فولاد، نساجی و پوشاک، سیمان، تایر و تیوپ و کاشی و سرامیک در برنامه راهبردی وزارت صنعت، معدن و تجارت، به عنوان صنایع منتخب و اولویت‌دار وزارتخانه مذکور در مسیر توسعه صنعتی کشور، و در راستای دستیابی به اهداف تعیین شده تا افق سال ۱۴۰۴ معرفی شد (کامرانی و کمالی، ۱۳۹۷). در کنار وجود شرکت‌های تولیدکننده لوازم خانگی در کشور و افزایش رقابت در تولید داخلی، در سال‌های اخیر، میزان ورود لوازم خانگی با برندهای متنوع و تمایل زیاد فروشندگان به نشان‌های تجاری ساخت کشورهای خارجی از جمله شرکت ال.جی.، بوش و... به معضلی برای تولیدکنندگان ساخت ایران تبدیل شده است. در چنین شرایط رقابتی، شرکت‌هایی موفق خواهند بود که خود را از رقبای متمایز کرده و جایگاه مطلوب و منحصربه‌فردی را در ذهن مصرف‌کنندگان خود ایجاد کنند. از سوی دیگر، علی‌رغم اهمیت مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰ و بکارگیری فناوری‌های مرتبط با آن و ایجاد تحول در صنایع تولیدی، در سال‌های اخیر، مطالعات محدودی به بررسی ارتباط بین مدیریت دانش و صنعت ۴/۰ در دوران تحول دیجیتال پرداخته‌اند (دی وایو و همکاران^۴، ۲۰۲۱؛ کابزا- پالس و همکاران^۵، ۲۰۲۰). با وجود مطالعات محدود انجام شده در این حوزه، نگرش و دیدگاه مشخص و شفافیتی در استفاده

1. Kiel
2. Mohamed
3. Edgar & Albright
4. Di Vaio
5. Cabeza-Pullés

از مدیریت دانش و عوامل اثرگذار بر آن، در جهت استقرار هرچه بهتر صنعت ۴/۰ وجود ندارد. با توجه به عدم بررسی مدیریت دانش در جهت استقرار صنعت ۴/۰ در ادبیات و پیشینه پژوهش، و به خصوص در حوزه لوازم خانگی، هدف پژوهش حاضر بررسی عوامل اثرگذار بر مدیریت دانش و نحوه اثرگذاری آن‌ها با یکدیگر، در جهت استقرار هرچه بهتر صنعت ۴/۰ در صنعت لوازم خانگی است.

۲. پیشینه پژوهش

در این بخش براساس مطالعات متنوع انجام شده، پیشینه پژوهش به چهار دسته فناوری‌های صنعت ۴/۰، چالش‌ها و موانع پیاده‌سازی صنعت ۴/۰، عوامل مؤثر بر استقرار صنعت ۴/۰ و نقش مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰ تقسیم شده است.

۲-۱. فناوری‌های صنعت ۴/۰

سامارانایاکه و همکاران^۱ (۲۰۱۷)، در تحقیقی با عنوان «پیاده‌سازی صنعت ۴/۰: چشم‌انداز آمادگی فناوری»، به بررسی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی صنعت ۴/۰، طبقه‌بندی آن‌ها به ابعاد آمادگی فناوری و به دنبال آن تعیین اهمیت نسبی هر دو بعد آمادگی فناوری و معیارهای هدف کلیدی پرداختند. نتایج نشان‌دهنده رابطه قوی بین آمادگی فناورانه و اصول طراحی صنعت ۴/۰ است. یافته‌ها نشان می‌دهد که اهداف مرتبط با فرآیند در اجرای صنعت ۴/۰ از اهداف اقتصادی و محیطی مهم‌تر هستند.

دالنوگاره و همکاران^۲ (۲۰۱۸)، نیز در تحقیقی با عنوان «سهم مورد انتظار فناوری‌های صنعت ۴/۰ برای عملکرد صنعتی»، صنعت برزیل را در مورد مزایای فناوری‌های مرتبط با صنعت ۴/۰، با توجه به سه معیار عملکرد صنعتی محصول، عملیاتی و اثرات جانبی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج نشان داد که صنعت برزیل از میان فناوری‌های دیجیتال، از فناوری‌هایی همچون اینترنت اشیاء و بلاک‌چین استفاده کرده است.

یانگ و گو^۳ (۲۰۲۱)، در تحقیقی با عنوان «صنعت ۴/۰: انقلابی که نیازمند فناوری و استراتژی‌های ملی»، نشان دادند که فناوری‌هایی همچون سیستم سایبر فیزیکی، اینترنت اشیاء، سیستم ابری و... فناوری‌های مورد نیاز برای به‌کارگیری صنعت ۴/۰ هستند.

1. Samaranayake
2. Dalenogare
3. Yang & Gu

۲-۲. چالش‌ها و موانع صنعت ۴/۰

ماکورو و همکاران^۱ (۲۰۱۷)، در تحقیقی با عنوان «مفهوم، عوامل محرک، خطرات و موانع صنعت ۴/۰»، نشان دادند که کمبود نیروی کار توانمند و ماهر، تقاضای ناپایدار مشتریان، افزایش الزامات برای سفاشی سازی محصول، افزایش فشار رقابتی و ... از مهم‌ترین چالش‌ها و محرک‌های بکارگیری صنعت ۴/۰ به‌شمار می‌روند.

پراس^۲ (۲۰۱۹)، در تحقیقی با عنوان «چالش‌های صنعت ۴/۰ پذیرش فناوری برای شرکت‌های کوچک و متوسط در کشور ژاپن»، نشان داد که عدم اطمینان بازار کسب‌وکار شرکت، محرک مهمی برای پذیرش در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت است. مزیت رقابتی نسبی در کوتاه مدت و حمایت مدیریت ارشد در بلندمدت، اهمیت دارد.

کارادای-آستا^۳ (۲۰۱۹)، در تحقیقی با عنوان «تجزیه و تحلیل ساختاری تفسیری برای چالش‌های پذیرش صنعت ۴/۰»، نشان داد که نبود سیستم آموزشی، عامل اصلی چالش‌های پیاده‌سازی صنعت ۴/۰ است.

مسعود و سانتاگ^۴ (۲۰۲۰)، در تحقیقی با عنوان «صنعت ۴/۰: چالش‌ها و مزایای پذیرش برای شرکت‌های کوچک و متوسط»، نشان دادند که یکی از چالش‌های اساسی در به‌کارگیری صنعت ۴/۰ محدودیت‌های مالی است.

چاهان و همکاران^۵ (۲۰۲۱)، در تحقیقی با عنوان «موانع پذیرش صنعت ۴/۰ و پیامدهای عملکرد آن»، نشان دادند که چگونه موانع درونی و بیرونی دیجیتالی سازی بر پذیرش صنعت ۴/۰ توسط شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد. موانع درونی همچون عدم درک مزایای به‌کارگیری صنعت ۴/۰ برای کارکنان، چالش‌های یکپارچگی داده‌ها، مقاومت کارکنان به تغییرات و ...، از موانع بیرونی همچون عدم وجود استانداردها در به‌کارگیری صنعت ۴/۰، برنامه‌های ناکارآمد فناوری اطلاعات و ... مهم‌تر و ضروری‌تر هستند.

۲-۳. عوامل مؤثر بر استقرار صنعت ۴/۰

هیبت‌اله‌پور و همکاران (۱۳۹۸)، در تحقیقی با عنوان «ارائه الگوی استراتژی‌های توسعه منابع

1. Macurová

2. Prause

3. Karadayi-Usta

4. Masood & Sonntag

5. Chauhan

انسانی در عصر انقلاب صنعتی چهارم در شرکت‌های شیمیایی مستقر در شهرک‌های صنعتی شهر اهواز»، عواملی همچون میل به توسعه‌طلبی فردی شاغلین، شرایط زمینه‌ای (وضعیت اقتصادی و تورمی اقتصاد و شرایط مالی و هزینه‌ای شرکت‌ها)، شرایط مداخله‌گر (توانمندی و مهارت‌های کارکنان)، راهبردهای توسعه منابع انسانی (طراحی نظام راهبردی توسعه منابع انسانی شرکت) و پیامدها (انطباق نیروی کار با نیازهای روز فناوری) را به عنوان عوامل محرک در به‌کارگیری صنعت ۴/۰ در شرکت‌های شیمیایی مستقر در شهرک صنعتی اهواز معرفی کردند.

هیئت‌ال‌ه‌پور و همکاران (۱۳۹۹)، در تحقیقی با عنوان «استراتژی‌های آموزش و یادگیری و نوآوری کارآفرینانه در عصر صنعت ۴/۰ در شرکت‌های صنایع غذایی شهرک‌های صنعتی شهر اهواز»، عوامل علی، شرایط زمینه‌ای، شرایط مداخله‌گر، راهبردهای آموزش و یادگیری و پیامدهای استراتژی‌های آموزش و یادگیری سازمانی در صنایع غذایی را به عنوان محرک‌های به‌کارگیری صنعت ۴/۰ در صنایع غذایی شناسایی کردند.

همچنین توپا و همکاران^۱ (۲۰۱۷) در تحقیقی با عنوان «جنبه‌های اجرای مدیریت ریسک برای صنعت ۴/۰»، نشان دادند که صنعت ۴/۰ و به‌کارگیری آن نیاز به افزایش حجم داده‌ها و در دسترس بودن در زمان واقعی و زیرساخت‌های جدید و سازگاری با مدیریت اطلاعات دارد.

سانی و آیتال^۲ (۲۰۲۰)، در تحقیقی با عنوان «توسعه یک مدل آمادگی صنعت ۴/۰ برای صنایع مهندسی در هند»، نشان دادند که رهبری و پشتیبانی مدیریت ارشد، به عنوان یکی از عوامل اساسی و ضروری در به‌کارگیری صنعت ۴/۰ به‌شمار می‌رود.

خین و کی^۳ (۲۰۲۲)، در تحقیقی با عنوان «عوامل مؤثر بر پذیرش صنعت ۴/۰ در صنعت مالزی»، نشان دادند که مزایای مورد انتظار، فرصت‌های بازار، مشکل نیروی کار، نیازهای مشتری، رقابت و تصویر باکیفیت و عواملی همچون منابع، مهارت‌ها و پشتیبانی، به عنوان عوامل تسهیل‌کننده استقرار صنعت ۴/۰ به‌شمار می‌روند.

۴-۲. نقش مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰

حسن‌زاده (۱۴۰۰)، در تحقیقی با عنوان «مدیریت دانش تحولی برای تسهیل‌گری تحول دیجیتال»، نشان داد که مدیریت دانش به عنوان یکی از مهم‌ترین تسهیل‌گرهای تحول دیجیتال به‌شمار می‌رود. ماهیت دانشی تحول دیجیتال و ویژگی‌های به شدت پویا و متغیر آن، اقتضاء می‌کند که

1. Tupa

2. Sony & Aithal

3. Khin & Kee

تغییراتی در نوع نگرش و تسهیل‌گری مدیریت دانش نیز تغییراتی حاصل شود. به همین دلیل، مدیریت دانش تحولی می‌تواند به عنوان راه‌حل مناسبی پیشنهاد شود.

انصاری (۲۰۱۹)، نیز در تحقیقی با عنوان «مدیریت دانش ۴/۰: ملاحظات نظری و عملی در سیستم‌های تولید فیزیکی سایبری»، تعاریفی از مدیریت دانش ۴/۰، پایه‌های نظری و جنبه‌های عملی مرتبط را با مدیریت دانش در صنعت ۴/۰ ارائه کرده است.

کلیاسنیکو و کِلچوسکایا^۱ (۲۰۲۰)، در تحقیقی با عنوان «استراتژی‌های مدیریت دانش در شرکت‌ها و تأثیر آن‌ها بر صنعت ۴/۰»، نشان دادند که ویژگی‌های رهبری، یک عامل مؤثر در پیاده‌سازی صنعت ۴/۰ به‌شمار می‌رود.

اسما و همکاران^۲ (۲۰۲۰)، در تحقیقی با عنوان «مدیریت دانش، نوآوری باز و صنعت ۴/۰»، نشان دادند که نوآوری یک عامل کلیدی برای سازمان‌ها، به ویژه برای دستیابی به دانش مؤثر در استقرار صنعت ۴/۰ است. همچنین تبادل دانش و اطلاعات درون‌سازمانی و برون‌سازمانی یک عامل مؤثر در پیاده‌سازی صنعت ۴/۰ به‌شمار می‌رود.

ترتلا و همکاران^۳ (۲۰۲۲)، در تحقیقی با عنوان «تقویت تأثیر مدیریت دانش بر عملکرد نوآوری از طریق پذیرش صنعت ۴/۰»، با بررسی نقش صنعت ۴/۰ در رابطه بین شیوه‌های مدیریت دانش (یعنی کسب و انتشار دانش)، و عملکرد نوآوری (که توسط نوآوری فرایند و محصول ارائه می‌شود)، نشان دادند که اصول طراحی صنعت ۴/۰ رابطه بین شیوه‌های مدیریت دانش و عملکرد نوآوری را تعدیل می‌کند. اصول طراحی صنعت ۴/۰، طرز فکر و رفتارهای مورد انتظار را در شرکت‌هایی که در حال تغییر دیجیتال هستند، تعیین می‌کند.

دی بَم مَاجادو و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی با عنوان «مدیریت دانش و تحول دیجیتال برای صنعت ۴/۰»، نشان دادند که مدیریت دانش نیز بر استقرار صنعت ۴/۰ تأثیرگذار است.

در سال‌های اخیر و از زمان معرفی صنعت ۴/۰، مطالعات داخلی و خارجی بسیاری در این زمینه توسط محققین مختلف انجام شده، که اکثر آن‌ها به فناوری‌های مورد نیاز و پذیرش آن‌ها از سوی کارکنان، موانع و چالش‌های موجود بر سر راه به‌کارگیری صنعت ۴/۰ در شرکت‌های تولیدی همچون صنایع غذایی، شرکت‌های شیمیایی و سازمان‌های خدماتی از جمله بانک‌ها، دانشگاه‌ها و... پرداخته‌اند. از سوی دیگر، در برخی از مطالعات، عوامل و محرک‌های مؤثر بر استقرار صنعت ۴/۰

1. Kolyasnikov & Kelchevskaya

2. Osma

3. Tortorella

معرفی شده و میزان آمادگی شرکت‌ها براساس عوامل شناسایی شده مورد ارزیابی قرار گرفته است. از سوی دیگر، در سال‌های اخیر تحقیقات مختلفی به بررسی نقش مدیریت دانش در صنعت ۴/۰ پرداخته‌اند که اهمیت موضوع را نشان می‌دهد. در پژوهش‌های انجام شده، چگونگی اثرگذاری مدیریت دانش و عوامل مؤثر بر آن در استقرار صنعت ۴/۰ مورد بررسی قرار نگرفته است. در این راستا، پژوهش حاضر درصدد شناسایی عوامل مؤثر بر مدیریت دانش و نحوه اثرگذاری و تعامل آن‌ها در استقرار صنعت ۴/۰ در صنعت لوازم خانگی است. مرور مطالعات انجام شده و پیشینه پژوهش‌های مرتبط با عوامل اثرگذار بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰، در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- عوامل مؤثر بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰

عوامل اثرگذار بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰	شرح	منابع
فرهنگ سازمانی ^۱	فرهنگ سازمانی به وجود یک اعتقاد و باور مشترک، ذهن باز و اعتماد میان کارکنان و مدیران صنایع لوازم خانگی کشور در پذیرش صنعت ۴/۰ و فناوری‌های مرتبط با آن اشاره دارد.	بیرکل و همکاران ^۲ (۲۰۱۹)، چونسوات و اسپاندانج ^۳ (۲۰۲۰)، لیو و همکاران ^۴ (۲۰۲۲)
رهبری ^۵	رهبری به درک کارکنان و وضعیت شرکت، توانایی کنترل و مدیریت تغییرات ایجاد شده در فرایند استقرار صنعت ۴/۰ اشاره دارد. همچنین رهبری نقش مؤثری در دستیابی به داده‌های مرتبط با صنعت ۴/۰ و تجزیه و تحلیل آن‌ها دارد.	کویوتکوسکو و همکاران ^۶ ، وو و همکاران ^۷ (۲۰۲۱)، (۲۰۲۱)
نوآوری سازمانی ^۸	نوآوری سازمانی به بکارگیری خلاقیت و ایده‌های نوآورانه از سوی مدیران و کارکنان در مواردی همچون ارائه راهکارهای مناسب در جهت استفاده مؤثر از فناوری‌های جدید، طراحی فرآیندهای تولید و خدمات متناسب با صنعت ۴/۰ و... اشاره دارد.	لی و همکاران ^۹ (۲۰۱۴)، ایبارا و همکاران ^{۱۰} (۲۰۱۸)، فان و همکاران ^{۱۱} (۲۰۲۱)

1. Organizational Culture
2. Birkel
3. Chonsawat & Sopadang
4. Liu
5. Leadership
6. Kwiotkowska
7. Wu
8. Organizational Innovation
9. Lee
10. Ibarra
11. Fan

عوامل اثرگذار بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴,۰	شرح	منابع
ظرفیت جذب ^۱	ظرفیت جذب، به توانایی یک شرکت برای درک، ارزیابی، جذب و به کارگیری دانش بیرونی مرتبط با صنعت ۴,۰ از سایر شرکت‌ها و منابع خارجی اشاره دارد.	مولر و همکاران ^۲ (۲۰۲۱)، دآردیتو و همکاران ^۳ (۲۰۲۱)، بوریتا و یانگ ^۴ (۲۰۲۲)
کار گروهی ^۵	کار گروهی به مشارکت و همکاری کارکنان در جهت انتقال، توسعه و تکامل دانش مرتبط با صنعت ۴,۰ اشاره دارد.	روزین و همکاران ^۶ (۲۰۲۰)
منابع مالی ^۷	منابع مالی به سرمایه‌گذاری در فناوری‌های مرتبط با صنعت ۴,۰، بکارگیری نیروهای توانمند و آموزش کارکنان اشاره دارد.	ویله و همکاران ^۸ (۲۰۱۹)، کازمارجی و اسپاگلتی ^۹ (۲۰۲۰)
سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی ^{۱۰}	سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی به سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی موجود و مورد استفاده در صنایع لوازم خانگی کشور با فناوری‌های مرتبط با صنعت ۴,۰ اشاره دارد.	چوکالو ^{۱۱} (۲۰۱۷)، برکمیر و همکاران ^{۱۲} (۲۰۱۹)، رینر و پرنس ^{۱۳} (۲۰۲۱).
انعطاف‌پذیری کارکنان ^{۱۴}	انعطاف‌پذیری کارکنان به انعطاف‌پذیری کارکنان صنایع لوازم خانگی در برابر تغییرات و میل و همکاری آن‌ها در جهت کسب و انتقال دانش صنعت ۴,۰ اشاره دارد.	هکلاو ^{۱۵} (۲۰۱۶)، الحمیدی و ابوعبداله ^{۱۶} (۲۰۱۸)، الحمیدی و همکاران ^{۱۷} (۲۰۱۹)
چشم‌انداز استراتژی ^{۱۸}	چشم‌انداز و استراتژی به تدوین برنامه‌های مناسب در جهت دستیابی به اهداف کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت مرتبط با کسب و انتقال دانش صنعت ۴,۰ و استفاده از فناوری‌های آن در شرکت اشاره دارد.	دراگیسویچ و همکاران ^{۱۹} (۲۰۱۹)، گرابوسکا و سانیوک ^{۲۰} (۲۰۲۲).

1. Absorption Capacity
2. Müller
3. Ardito
4. Burita & Yang
5. Teamwork
6. Rosin
7. Financial Resources
8. Veile
9. Kazemargi & Spagnoletti
10. Compatibility of Information Systems
11. Chukalov
12. Berkemeier
13. Rainer & Prince
14. Employee Flexibility
15. Hecklau
16. El Hamdi & Abouabdellah
17. El Hamdi
18. Vision & Strategy
19. Dragicevic
20. Grabowska & Saniuk

عوامل اثرگذار بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴,۰	شرح	منابع
آموزش ^۱	آموزش، به تجهیز کارکنان به مجموعه مهارت‌های ضروری برای انجام یک کار یا ارتقاء مهارت جدید مورد نیاز مرتبط با صنعت ۴,۰ اشاره دارد.	راما دیویس و شایک ^۲ (۲۰۱۲)، نینان و همکاران ^۳ (۲۰۱۹)
ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد ^۴	ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد به ارزیابی و بازخورد مدیریت دانش بکارگرفته شده و عوامل اثرگذار بر آن برای یادگیری مستمر و کسب دانش سطوح و گروه‌های مختلف سازمانی در جهت استقرار صنعت ۴,۰ اشاره دارد.	شمیم و همکاران ^۵ (۲۰۱۶)، مسکی و همکاران (۲۰۱۹)
فناوری‌های صنعت ۴,۰	فناوری‌های صنعت ۴,۰ شامل اینترنت اشیاء، سیستم ابری، محیط سایبر-فیزیکی، هوش مصنوعی، چاپ سه بعدی، کلان داده‌ها و... است.	دالنگار و همکاران ^۷ (۲۰۱۸).
ساختار سازمانی ^۸	ساختار سازمانی به ایجاد یک محیط پویا و به دور از ساختار بوروکراتیک و رسمی در شرکت‌ها، به علاوه تسهیل همکاری پویا در محیط کاری میان کارکنان و شکل‌گیری تیم‌های هدف‌گرا و وظیفه‌گرا در حوزه‌های تخصصی صنعت ۴,۰ اشاره دارد.	فتیگ و همکاران ^۹ (۲۰۱۸)، لدگارد و درانسفیلد ^{۱۰} (۲۰۲۰)

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی است، چراکه در این پژوهش، توسعه دانش و کاربرد عملی آن در جهت استقرار هرچه بهتر صنعت ۴/۰ در صنعت لوازم خانگی کشور مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین پژوهش حاضر از نظر میزان کنترل متغیرها توصیفی و از جنبه گردآوری داده‌ها، پیمایشی است. ابتدا با مرور پیشینه پژوهش، عوامل اثرگذار بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰ در صنعت لوازم خانگی کشور شناسایی شده و در ادامه با استفاده از نظرات ۱۳ نفر از خبرگان دانشگاهی و صنعتی در این حوزه، مورد بررسی و بومی‌سازی قرار گرفت. خبرگان دانشگاهی این بخش اساتید دانشگاهی بودند که در زمینه مدیریت دانش در طی چند سال اخیر سابقه فعالیت‌های پژوهشی داشته‌اند. همچنین خبرگان صنعتی شامل مدیران و سرپرستان صنعت لوازم خانگی کشور با

1. Training
2. Rama Devi & Shaik
3. Ninan
4. Performance Evaluation and Feedback
5. Shammim
6. Industry 4.0 Technologies
7. Dalenogare
8. Organizational Structure
9. Fettig
10. Lodgaard & Dransfeld

حداقل سابقه کار پنج سال بوده‌اند. در ادامه و در مرحله اول، به منظور برقراری ارتباط میان عوامل شناسایی شده در پژوهش، اقدام به طراحی پرسشنامه مقایسه زوجی گردید. به منظور پاسخ به سؤالات پرسشنامه، از ۱۳ نفر از خبرگان به روش نمونه‌گیری گلوله برفی نظرخواهی شد. تعداد خبرگان در پاسخگویی به پرسشنامه مقایسه زوجی تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری بین ۸ تا ۱۵ خبره کفایت می‌کند (مهر و میسرا، ۲۰۱۹). در ادامه به منظور ارائه مدل مفهومی پژوهش از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شد. مدل‌سازی ساختاری تفسیری فرآیند یادگیری تعاملی است که می‌تواند مسائل پیچیده را به شکل گرافیکی نشان داده و از پیچیدگی آن بکاهد. مراحل مدل‌سازی ساختاری تفسیری به شرح زیر است (دهیر و دهیر^۲، ۲۰۲۰):

الف) تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری: در این بخش ارتباط و نحوه اثرگذاری عوامل مؤثر بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰ شناسایی می‌شود. برای به دست آوردن این ماتریس، از نمادهای زیر استفاده شده است.

$V: i$ منجر به j می‌شود. $V: j$ منجر به i می‌شود.

$X: i$ برای نشان دادن تأثیر دوطرفه بین i و j $O: i$ برای نشان دادن عدم تأثیر بین i و j

ب) ایجاد ماتریس دستیابی اولیه: این ماتریس بر مبنای ماتریس خودتعاملی و با استفاده از رابطه‌های زیر تشکیل می‌شود:

۱. اگر خانه (i, j) در ماتریس خودتعاملی، نماد V گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد (۱) و خانه قرینه آن، یعنی خانه (j, i) عدد (۰) می‌گیرد.

۲. اگر خانه (j, i) در ماتریس خودتعاملی نماد A گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد (۰) و خانه قرینه آن، یعنی خانه (i, j) عدد (۱) می‌گیرد.

۳. اگر خانه (j, i) در ماتریس خودتعاملی، نماد X گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد (۱) و خانه قرینه آن، یعنی خانه (i, j) هم عدد (۱) می‌گیرد.

۴. اگر خانه (j, i) در ماتریس خودتعاملی، نماد O گرفته است، خانه مربوط در ماتریس دستیابی عدد (۰) و خانه قرینه آن، یعنی خانه (i, j) هم عدد (۰) می‌گیرد.

ج) تشکیل ماتریس دستیابی نهایی: با در نظر گرفتن رابطه تعاملی بین عناصر لازم است، ماتریس دستیابی اولیه سازگار شود. بدین منظور باید ماتریس اولیه را به توان $k+1$ رساند، به طوری که حالت پایدار برقرار شود ($MK=MK+1$). بدین ترتیب برخی عناصر (۰) به (۱) تبدیل خواهد شد که

1. Meher & Mishra

2. Dhir & Dhir

به صورت (*۱) نشان داده می‌شود.

د) تعیین سطح شاخص‌ها: پس از تعیین مجموعه قابل دستیابی (خروجی) و مجموعه مقدم (ورودی) برای هر عنصر و تعیین مجموعه مشترک، سطح‌بندی متغیرها انجام می‌شود. مجموعه قابل دستیابی برای هر عنصر، مجموعه‌ای است که در آن اعداد درون سطرهای ماتریس دستیابی نهایی به صورت یک ظاهر شده باشند و مجموعه مقدم، مجموعه‌ای است که در آن ستون‌ها به صورت یک ظاهر شده باشند. با به دست آوردن اشتراك این دو مجموعه، مجموعه مشترک به دست خواهد آمد. عناصری که مجموعه مشترک با مجموعه قابل دستیابی یکسان باشد، سطح اول اولویت را به خود اختصاص می‌دهند. با حذف این عناصر و تکرار این مرحله برای سایر عناصر، سطح کلیه عناصر تعیین می‌شود.

ه) ترسیم مدل ساختاری تفسیری: براساس سطوح تعیین شده و ماتریس دستیابی نهایی، مدل تحقیق ترسیم می‌شود. این مدل سطح‌بندی عوامل مختلف و نحوه اثرگذاری عوامل بر یکدیگر را نشان می‌دهد.

به منظور تشکیل ماتریس خودتعاملی از روش مُد براساس بیشترین فراوانی در هر درایه استفاده می‌شود (نادری بنی و همکاران، ۱۳۹۶). در ادامه پژوهش، به منظور سنجش برازش مدل مفهومی شکل گرفته براساس تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری، از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری و نرم افزار Smart pls3 استفاده شده است. به منظور برازش مدل ساختاری شکل گرفته، پرسشنامه‌ای متشکل از ۴۲ سوال با توجه به پیشینه پژوهش طراحی شده و در اختیار خبرگان، مدیران و کارکنان صنعت لوازم خانگی به روش نمونه‌گیری در دسترس قرار گرفت. با توجه به استفاده از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری، حجم نمونه لازم در این پژوهش از رابطه $15q < n < 5q$ که در فرمول فوق q تعداد سوالات پرسشنامه و n اندازه نمونه می‌باشد، به دست آمده است (هومن، ۱۳۹۷). با توجه به تعداد ۴۲ سوال طراحی شده، ۲۵۰ پرسشنامه توزیع گردید که از این میان تعداد ۲۱۷ پرسشنامه بازگشت داده شد. به منظور بررسی روایی در این پژوهش، از ابزار روایی همگرا^۱ استفاده شده است. روایی همگرا نشان‌دهنده همبستگی سوالات مرتبط با یک متغیر، با همان متغیر بوده که با استفاده از دو معیار ضرایب بار عاملی^۲ و میانگین واریانس به اشتراک^۳ گذاشته، مورد سنجش قرار گرفته است. حد قابل قبول برای این دو معیار به ترتیب ۰/۴ و ۰/۵ در نظر گرفته شده

1. Convergent validity
2. Outer Loadings
3. Average Variance Extracted (AVE)

است (هیر و همکاران^۱، ۲۰۲۱). به منظور سنجش پایایی از معیارهای آلفای کرونباخ^۲ و پایایی ترکیبی^۳ استفاده شده است. آلفای کرونباخ نشانگر میزان همبستگی یک سازه و شاخص‌های مربوط به آن است که حد قابل قبول برای این معیار مقدار ۰/۷ می‌باشد. همچنین معیار پایایی ترکیبی، پایایی سازه‌ها را نه به صورت مطلق، بلکه با توجه به همبستگی سازه‌هایشان با یکدیگر محاسبه می‌کند. در صورتی که مقدار پایایی ترکیبی برای هر سازه بالاتر از ۰/۷ باشد، نشان‌دهنده برازش مناسب پایایی مدل است (کینبر و همکاران^۴، ۲۰۲۱). نتایج حاصل از مقادیر پایایی و روایی در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲- مقادیر پایایی و روایی

متغیرهای پژوهش	گویه‌های مرتبط با هر متغیر	ضرایب بار عاملی	AVE	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی
فرهنگ سازمانی	Q1	۰/۸۴۳	۰/۷۱۱	۰/۷۹۶	۰/۸۸۰
	Q2	۰/۸۴۲			
	Q3	۰/۸۴۴			
چشم‌انداز و استراتژی	Q4	۰/۸۳۶	۰/۶۸۸	۰/۸۴۹	۰/۸۹۸
	Q5	۰/۸۳۶			
	Q6	۰/۸۱۸			
	Q7	۰/۸۲۸			
رهبری	Q8	۰/۸۳۴	۰/۷۰۵	۰/۷۹۱	۰/۸۷۸
	Q9	۰/۸۳۲			
	Q10	۰/۸۵۴			
منابع مالی	Q11	۰/۸۴۸	۰/۷۰۰	۰/۷۸۶	۰/۸۷۵
	Q12	۰/۸۳۸			
	Q13	۰/۸۲۴			
آموزش	Q14	۰/۸۶۳	۰/۷۳۱	۰/۷۱۶	۰/۸۹۱
	Q15	۰/۸۴۹			
	Q16	۰/۸۵۲			
کار گروهی	Q17	۰/۸۱۱	۰/۶۷۷	۰/۸۴۱	۰/۸۹۳
	Q18	۰/۸۳۳			
	Q19	۰/۸۰۹			
	Q20	۰/۸۳۷			

1. Hair
2. Cronbach's Alpha
3. Composite Reliability (CR)
4. Kineber

متغیرهای پژوهش	گویه‌های مرتبط با هر متغیر	ضرایب بار عاملی	AVE	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی
انعطاف‌پذیری کارکنان	Q21	۰/۸۲۶	۰/۶۷۸	۰/۸۴۱	۰/۸۹۴
	Q22	۰/۸۵۱			
	Q23	۰/۷۹۸			
	Q24	۰/۸۱۶			
فناوری‌های صنعت ۴،۰	Q25	۰/۸۳۸	۰/۷۳۴	۰/۸۰۹	۰/۸۸۷
	Q26	۰/۸۵۶			
	Q27	۰/۸۵۸			
ظرفیت جذب	Q28	۰/۸۴۳	۰/۷۲۲	۰/۸۰۷	۰/۸۸۶
	Q29	۰/۸۵۰			
	Q30	۰/۸۵۵			
ساختار سازمانی	Q31	۰/۸۲۶	۰/۷۰۵	۰/۷۹۱	۰/۸۷۸
	Q32	۰/۸۵۱			
	Q33	۰/۸۴۳			
نوآوری	Q34	۰/۸۲۹	۰/۷۱۴	۰/۸۰۰	۰/۸۸۲
	Q35	۰/۸۴۴			
	Q36	۰/۸۶۲			
ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد	Q37	۰/۸۵۰	۰/۷۰۷	۰/۷۹۳	۰/۸۷۹
	Q38	۰/۸۲۴			
	Q39	۰/۸۴۹			
سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی	Q40	۰/۸۳۳	۰/۷۱۱	۰/۷۹۷	۰/۸۸۱
	Q41	۰/۸۴۶			
	Q42	۰/۸۵۱			

با توجه به مقادیر مندرج در جدول (۲)، پایایی و روایی پرسشنامه پژوهش مورد تأیید قرار گرفته است. به منظور برازش مدل ساختاری، از معیارهای Q^2 ، R^2 و F^2 استفاده شد. معیار Q^2 مرتبط با سازه‌های درون‌زا بوده که قدرت پیش‌بینی مدل را مشخص می‌سازد. مدل‌هایی که دارای برازش بخش ساختاری قابل قبول هستند، باید قابلیت پیش‌بینی شاخص‌های مربوط به سازه‌های درون‌زای مدل را داشته باشند. در مورد شدت قدرت پیش‌بینی مدل در مورد سازه‌های درون‌زا سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ تعیین شده است. معیار R^2 نیز همانند معیار Q^2 تنها برای سازه‌های درون‌زای (وابسته) مدل محاسبه می‌شود و در مورد سازه‌های برون‌زا (مستقل)، مقدار این معیار صفر است. سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ به عنوان ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R^2 معرفی شده است و هرچه مقدار R^2 مربوط به سازه‌های درون‌زای یک مدل بیشتر باشد، نشان‌دهنده برازش بهتر مدل است. معیار F^2

شدت تأثیر را مورد سنجش قرار می‌دهد. مقدار این متغیر بین (۰) تا (۱) است. سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ به ترتیب نشان‌دهنده اندازه تأثیر کوچک، متوسط و بزرگ است (لین و پاول^۱، ۲۰۲۱). برازش کلی مدل با شاخص ریشه میانگین مربعات باقیمانده استاندارد شده^۲ مورد سنجش قرار گرفته است. SRMR تفاوت استاندارد شده بین همبستگی مشاهده شده و مورد انتظار را نشان می‌دهد (داش و پاول^۳، ۲۰۲۱). مقدار این شاخص بین (۰) تا (۱) تغییر کرده و به هر میزان که کوچک‌تر باشد، بیانگر برازش بیشتر کل مدل است. به عبارت دیگر، هرچه بارهای عاملی و ضرایب رگرسیونی مدل، در سطح بالاتری باشند، این شاخص به (۰) نزدیک‌تر خواهد شد. خط برش این شاخص ۸ درصد است. به عبارت دیگر، چنانچه SRMR یک مدل ۸ درصد یا کمتر باشد، بیانگر برازش کلی بالای مدل و هرچه که بیشتر از ۸ درصد باشد، بیانگر برازش کمتر مدل است (مای و همکاران^۴، ۲۰۲۱).

۴. یافته‌ها

با توجه به عوامل شناسایی شده و اثرگذار بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰ در صنعت لوازم خانگی و همچنین نظرات خبرگان، مقایسه زوجی ارتباط بین این عوامل در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳- ماتریس خودتعاملی ساختاری

ارزایی عملکرد و ارائه بازخورد	آموزش	چشم‌انداز و استراتژی	انصاف‌پذیری کارکنان	فناوری‌های صنعت ۴،۰	سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی	ساختار سازمانی	ظرفیت جذب	منابع مالی	فرهنگ سازمانی	کارگروهی	رهبری	نوآوری
O	A	A	A	A	V	A	A	O	A	O	A	نوآوری
V	V	A	V	V	V	V	V	V	X	V		رهبری
O	A	V	A	O	O	A	V	A	A			کارگروهی
V	A	A	V	O	V	X	V	O				فرهنگ سازمانی
V	V	A	O	V	V	O	V					منابع مالی
O	A	A	V	V	V	O						ظرفیت جذب
V	V	A	V	A	V							ساختار سازمانی
O	A	O	A	A								سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی
V	A	A	O									فناوری‌های صنعت ۴،۰

<http://stn.gom.ac.ir>

1. Lin & Powell
2. Standardized Root Mean Square Residual (SRMR)
3. Dash & Paul
4. Mai

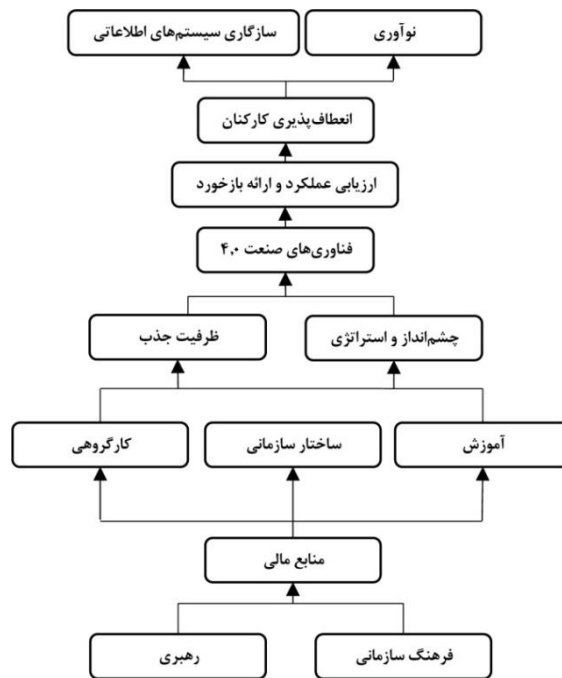
ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد	آموزش	چشم انداز و استراتژی	انعطاف پذیری کارکنان	فناوری های صنعت ۴،۰	اطلاعاتی	سازگاری سیستم های ساختار سازمانی	ظرفیت جذب	منابع مالی	فرهنگ سازمانی	کارگروهی	رهبری	نواوری
A	A	A										انعطاف پذیری کارکنان
V	V											چشم انداز و استراتژی
V												آموزش
												ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد

با استفاده از جدول (۳) ماتریس دستیابی اولیه تشکیل داده شد و سپس جدول دستیابی نهایی براساس آن به دست آمد. در جدول (۴) مجموعه های دستیابی، مقدم و مشترک به منظور تعیین سطوح ابعاد تعیین شده است.

جدول ۴- تعیین سطوح عوامل مؤثر بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴،۰

عوامل	مجموعه دستیابی	مجموعه مقدم	مجموعه مشترک	سطح
۱. نواوری	{۱ و ۹}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۱ و ۹}	۱
۲. رهبری	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۸
۳. کارگروهی	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۶
۴. فرهنگ سازمانی	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۸
۵. منابع مالی	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۷
۶. ظرفیت جذب	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۵
۷. ساختار سازمانی	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۶
۸. سازگاری سیستم های اطلاعاتی	{۸}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۸}	۱
۹. فناوری های صنعت ۴،۰	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۴
۱۰. انعطاف پذیری کارکنان	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۲
۱۱. چشم انداز و استراتژی	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۵
۱۲. آموزش	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۶
۱۳. ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	{۷ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۵ و ۶ و ۳ و ۴ و ۲ و ۱}	۳

با توجه به جدول (۴) و براساس سه مجموعه مقدم، مشترک و دستیابی، سطح‌بندی عوامل اثرگذار بر استقرار صنعت ۴/۰ انجام شده است. همان‌گونه که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، عوامل اثرگذار بر استقرار صنعت ۴/۰ در هشت سطح قرار دارد. با توجه به جدول (۴)، مدل مفهومی پژوهش به صورت نمودار (۱) نشان داده شده است.



نمودار ۱- مدل مفهومی پژوهش

مدل بدست آمده در پژوهش که در نمودار (۱) نشان داده شده است، به منظور برازش آماری در نرم‌افزار Smart PLS3 قرار داده شد، تا با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده از ۲۱۷ نفر از کارکنان و مدیران صنعت لوازم خانگی، مورد آزمون قرار گیرد. براساس جدول (۵)، در این بخش به برازش مدل ساختاری و مقادیر Q^2 و R^2 برای متغیرهای وابسته مدل پژوهش و مقادیر برای تمامی متغیرها اقدام شده است.

جدول ۵- معیارهای مرتبط با برازش مدل ساختاری

ردیف	متغیرهای درون‌زا	R^2	Q^2
۱	آموزش	۰/۶۴۴	۰/۴۳۹
۲	ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد	۰/۵۹۲	۰/۳۹۱
۳	انعطاف‌پذیری کارکنان	۰/۶۳۶	۰/۳۹۷

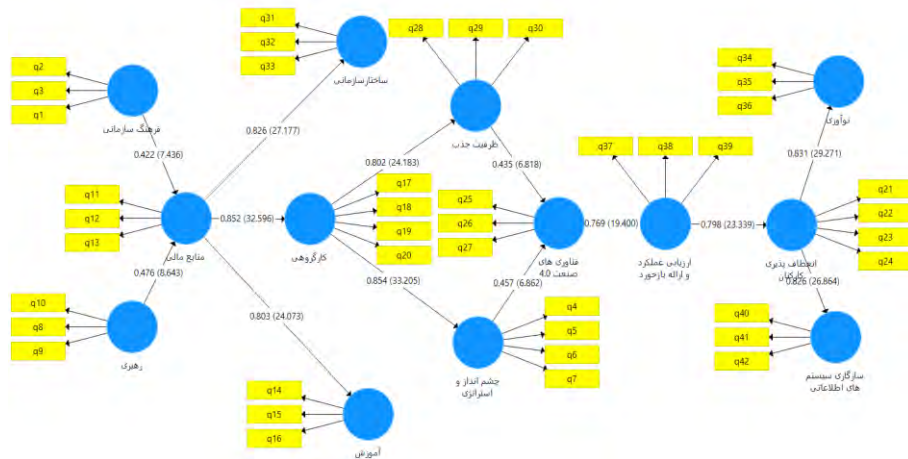
ردیف	متغیرهای درون‌زا	R ²	Q ²
۴	ساختار سازمانی	۰/۶۸۳	۰/۴۴۸
۵	سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی	۰/۶۸۲	۰/۴۵۳
۶	ظرفیت جذب	۰/۶۴۴	۰/۴۳۳
۷	فناوری‌های صنعت ۴,۰	۰/۷۲۲	۰/۴۸۷
۸	منابع مالی	۰/۷۳۳	۰/۴۷۷
۹	نوآوری	۰/۶۹۱	۰/۴۶۰
۱۰	چشم‌انداز و استراتژی	۰/۷۳۹	۰/۴۶۴
۱۱	کار گروهی	۰/۷۲۶	۰/۴۵۴

با توجه به مقادیر به دست آمده در جدول (۵) نیز برازش مدل ساختاری مورد تأیید قرار گرفته است. به منظور برازش کلی مدل، با توجه به مطالب ذکر شده در روش تحقیق، از شاخص SRMR استفاده شد که مقدار به دست آمده در این پژوهش برابر با ۰/۰۴۴ است، و نشان‌دهنده برازش مناسب کلی مدل این پژوهش می‌باشد. مقادیر آماره تی در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای تمامی مسیرها باید از میزان استاندارد قدرمطلق ۱/۹۶ بالاتر باشد (لین و پاول، ۲۰۲۱). در جدول (۶) ضرایب مسیر و آماره تی و همچنین شدت ارتباطات نشان داده شده است.

جدول ۶- نتایج حاصل از آماره تی و ضرایب مسیر

ردیف	تأیید	ضرایب	آماره تی	پهنای	تأیید	تأیید
۱	ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد بر انعطاف‌پذیری کارکنان	مستقیم	۰/۷۹۸	۲۳/۳۳	۰/۷۴۸	تأیید
۲	انعطاف‌پذیری کارکنان بر سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی	مستقیم	۰/۸۲۶	۲۶/۸۶	۰/۲۴۶	تأیید
۳	انعطاف‌پذیری کارکنان بر نوآوری	مستقیم	۰/۸۳۱	۲۹/۲۷	۰/۲۳۷	تأیید
۴	رهبری بر منابع مالی	مستقیم	۰/۴۷۶	۸/۶۴	۰/۲۸۱	تأیید
۵	ظرفیت جذب بر فناوری‌های صنعت ۴,۰	مستقیم	۰/۴۳۵	۶/۸۱	۰/۲۲۸	تأیید
۶	فرهنگ سازمانی بر منابع مالی	مستقیم	۰/۴۲۲	۷/۴۳	۰/۲۲۱	تأیید
۷	فناوری‌های صنعت ۴,۰ بر ارزیابی عملکرد و ارائه بازخورد	مستقیم	۰/۷۶۹	۱۹/۴۰	۰/۴۴۹	تأیید
۸	منابع مالی بر آموزش	مستقیم	۰/۸۰۳	۲۴/۰۷	۰/۸۱۲	تأیید
۹	منابع مالی بر ساختار سازمانی	مستقیم	۰/۸۲۶	۱۷/۲۷	۰/۱۵۵	تأیید
۱۰	منابع مالی بر کار گروهی	مستقیم	۰/۸۵۲	۳۲/۵۹	۰/۶۵۰	تأیید
۱۱	چشم‌انداز و استراتژی بر فناوری‌های صنعت ۴,۰	مستقیم	۰/۴۵۷	۴/۸۶	۰/۲۵۱	تأیید
۱۲	کار گروهی بر ظرفیت جذب	مستقیم	۰/۸۰۲	۲۴/۱۸	۰/۸۰۷	تأیید
۱۳	کار گروهی بر چشم‌انداز و استراتژی	مستقیم	۰/۸۵۴	۳۳/۲۰	۰/۶۹۲	تأیید

با توجه به نتایج مندرج در جدول (۵)، تمامی روابط میان عوامل اثرگذار بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰ به صورت مستقیم بوده و با توجه به آماره تی بالاتر از ۱/۹۶ مورد تأیید قرار گرفت. از سوی دیگر، با توجه به مقدار مناسب ضرایب مسیر مندرج در جدول (۵)، تغییرات متغیرهای وابسته به خوبی توسط متغیرهای مستقل تبیین شده است. به عنوان مثال، ضریب مسیر فرضیه اول برابر با ۰/۷۹۸ به دست آمد که نشان‌دهنده این است که تغییرات متغیر انعطاف‌پذیری کارکنان به میزان ۰/۷۹۸ توسط ارزیابی عملکرد و بازخورد تبیین شده است. همچنین شدت تأثیر تمامی روابط شکل گرفته در این پژوهش مناسب و مطلوب بوده است. به عبارت دیگر، شدت تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته در این پژوهش متوسط و بزرگ بوده که نشان‌دهنده مناسب بودن این شاخص است. در نمودار (۲) آماره تی و ضرایب مسیر نشان داده شده است.



نمودار ۲- ضرایب مسیر و آماره تی

۵. نتیجه‌گیری

با توجه به افزایش فشار رقابتی و توسعه و پیشرفت فناوری، امروزه شرکت‌های تولیدی به صنعت ۴/۰ به عنوان یک موضوع اساسی و مهم در راستای بهبود عملکرد و حفظ و توسعه موقعیت رقابتی خود نگاه می‌کنند. به عبارت دیگر، پیاده‌سازی و استقرار صنعت ۴/۰ به یکی از دغدغه‌های مهم شرکت‌های تولیدی تبدیل شده است؛ بنابراین، شناسایی عوامل اثرگذار بر استقرار صنعت ۴/۰ می‌تواند کمک قابل توجهی به شرکت‌های تولیدی در راستای عملکردی موفق در زمینه پیاده‌سازی صنعت ۴/۰ نماید. هدف پژوهش حاضر بررسی نقش مدیریت دانش و عوامل اثرگذار آن در استقرار صنعت ۴/۰ در صنعت لوازم خانگی کشور بود. با مرور ادبیات و پیشینه پژوهش، ۱۳ عامل مؤثر بر

مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰ شناسایی گردید. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که فرهنگ سازمانی و رهبری به عنوان متغیرهای مهم و زیربنای مدل مفهومی به دست آمده، نقش اساسی در استقرار صنعت ۴/۰ در صنعت لوازم خانگی دارند. ایجاد یک باور و اعتقاد مشترک میان کارکنان و همچنین قدرت رهبری مناسب مدیران صنایع لوازم خانگی از طریق تعیین وظایف و مسئولیت دقیق کارمندان بخش‌های مختلف، حمایت از پروژه استقرار صنعت ۴/۰، و قدرت تجزیه و تحلیل داده‌ها، لازمه عملکردی موفق در استقرار صنعت ۴/۰ است. شکل‌گیری یک روحیه و همدلی مشترک و رهبری مناسب در صنعت لوازم خانگی می‌تواند به تأمین منابع مالی مورد نیاز از طریق ارائه ایده‌های خلاقانه از سوی کارکنان و تأمین بودجه از سوی مدیران ارشد منجر شود، که این یافته پژوهش با یافته‌های حاصل از پژوهش توان^۱ (۲۰۱۰) مطابقت دارد. هنگامی که کارکنان و مدیران از تأمین منابع مالی مورد نیاز آگاه شوند، انگیزه و تمایل آن‌ها به انجام کار گروهی و مشارکتی و تشکیل کلاس‌های آموزشی در جهت یادگیری مهارت‌های مورد نیاز در جهت استقرار صنعت ۴/۰ و فناوری‌های مرتبط با آن افزایش می‌یابد، که این یافته با نتایج حاصل از پژوهش فتحی و همکاران^۲ (۲۰۱۹) مطابقت دارد. از سوی دیگر، یکی از مؤلفه‌های اصلی در جهت استقرار صنعت ۴/۰، ساختار سازمانی بوده که می‌توان از طریق تأمین منابع مالی مورد نیاز، آن را متناسب با صنعت ۴/۰ و فناوری‌های آن تغییر داد؛ چراکه تغییر ساختار جدید سازمانی و ایجاد یک محیط پویا و منعطف در فرآیندهای تولید، ارائه خدمات و... نیازمند پرداخت هزینه‌های مناسب بوده که از طریق تأمین منابع مالی امکان‌پذیر است. شکل‌گیری ساختار سازمانی پویا، انجام کارهای گروهی و برگزاری کلاس‌های آموزشی مناسب، نقشی مؤثر در ظرفیت جذب دانش از منابع خارجی و برون‌سازمانی دارد. شکل‌گیری ساختاری به دور از قواعد رسمی و بوروکراتیک می‌تواند زمینه جذب دانش مرتبط با صنعت ۴/۰ از منابع برون‌سازمانی و شرکت‌های فعال در این حوزه را فراهم نماید. همچنین آموزش کارکنان و انجام کارهای گروهی می‌تواند سطح دانش و آگاهی کارکنان در صنایع لوازم خانگی را افزایش داده و از این طریق برنامه‌های استراتژیک مناسبی را با همکاری تمامی کارکنان و سرپرستان تدوین کرده و چشم‌انداز مناسبی را جهت استقرار صنعت ۴/۰ به تصویر کشید. با تدوین برنامه‌های مناسب کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت و آگاهی از فعالیت شرکت‌های فعال در حوزه استقرار صنعت ۴/۰، می‌توان فناوری‌های صنعت ۴/۰ را به نحوی مناسب و مطلوب در گذر زمان و به ترتیب اولویت مستقر کرد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که پس از اجرا و استقرار فناوری‌های

1. Tuan

2. Fathi

صنعت ۴/۰، از طریق ارائه بازخورد و ارزیابی عملکرد کارکنان نسبت به سطح دانش و مهارت مرتبط با استفاده از فناوری‌های جدید و تعیین نقاط ضعف و قوت، میزان انعطاف‌پذیری کارکنان در برابر تغییرات شکل گرفته افزایش یافت. از دیگر نتایج این پژوهش می‌توان به تأثیر انعطاف‌پذیری کارکنان بر نوآوری و سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی اشاره کرد. افزایش سطح بالای انعطاف‌پذیری کارکنان در برابر تغییرات شکل گرفته در راستای استقرار صنعت ۴/۰ و فناوری‌های آن موجب می‌شود که قدرت نوآوری و خلاقیت آن‌ها در رابطه با استفاده از فناوری‌های صنعت ۴۰ افزایش یافته و همچنین با کمک و همکاری کارکنان و مشارکت آن‌ها، راهکاری‌های مناسبی را در راستای سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی با فناوری‌های صنعت ۴/۰ ارائه داد که این یافته پژوهش با یافته‌های پژوهش اوکه^۱ (۲۰۱۳) و ایساک و همکاران^۲ (۲۰۱۹) همسو است. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند به عنوان سرخ‌هایی برای سایر پژوهشگران مورد استفاده قرار بگیرد. از جمله این موارد می‌توان به طراحی نقشه ارتباطی میان زیرعامل‌های مرتبط با عوامل اثرگذار بر استقرار صنعت ۴/۰ اشاره نمود، تا چرایی حرکت و ارتباط میان محرک‌ها مشخص شود. همچنین با توجه به نقش رهبری و فرهنگ سازمانی به عنوان عوامل اصلی اثرگذار بر مدیریت دانش در استقرار صنعت ۴/۰، در پژوهش‌های آتی می‌توان عوامل مؤثر بر رهبری و فرهنگ سازمانی مناسب را شناسایی کرده و یک نقشه ارتباطی مناسب تدوین نمود. همچنین سایر پژوهش‌ها می‌توانند با دخیل کردن عامل زمان در محرک‌های پژوهش در موارد مطالعه خاص، یک مسیر سیستمی پویا را بکار ببرند، تا تعامل بیشتری در میان ابعاد ایجاد شود.

پژوهش حاضر مانند بسیاری از پژوهش‌ها با محدودیت‌هایی در زمینه انجام فرایندهای پژوهش مواجه بوده است. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به عدم بررسی چرخه‌های مختلف میان محرک‌ها اشاره نمود که این محدودیت به عنوان یک محدودیت ساختاری در تکنیک معادلات ساختاری، همواره وجود داشته که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی مسیرهای برگشتی میان روابط شکل گرفته در این پژوهش مورد بررسی قرار گیرد.

<http://stn.gom.ac.ir>

منابع

- حسن‌زاده، م. (۱۴۰۰). مدیریت دانش تحولی: نسل جدید مدیریت دانش برای تسهیل‌گری تحول دیجیتال. علوم و فنون مدیریت اطلاعات، شماره ۴: ۱۳-۹. <https://doi.org/10.22091/stim.2021.2041>
- کامرانی، ش.، کمالی، ا. (۱۳۹۷). گرایش به مصرف لوازم خانگی ایرانی/خارجی با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی تأثیرگذار بر آن. مطالعات نوین کاربردی در مدیریت و اقتصاد، شماره ۱: ۷۶-۱۰۰.
- نادری بنی، م.، ابراهیم‌زاده پزشکی، ر.، ابوالقاسمی، م.، مالکی‌نژاد، پ. (۱۳۹۶). طراحی مدل مفهومی دستیابی به کارآفرینی سازمانی با رویکرد تلفیقی تحلیل سلسله مراتبی فازی میخالیوف و مدل‌یابی ساختاری تفسیری (مورد مطالعه: سازمان ورزش و جوانان استان یزد). پژوهش‌های کاربردی در مدیریت ورزشی، ۳(۶): ۱۳۹-۱۲۷.
- هومن، ح. (۱۳۹۷). مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار لیزرل. تهران: انتشارات سمت.
- هیبت‌اله‌پور، ز.، مهرعلیزاده، ی.، برکت، غ.، نصیری، م. (۱۳۹۸). ارائه الگوی استراتژی‌های توسعه منابع انسانی در عصر انقلاب صنعتی چهارم در شرکت‌های شیمیایی مستقر در شهرک‌های صنعتی شهر اهواز. مطالعات برنامه‌ریزی آموزشی، ۸(۱۶): ۲۰۲-۱۷۷. <https://doi.org/10.22080/eps.2021.2833>
- هیبت‌اله‌پور، ز.، مهرعلیزاده، ی.، برکت، غ.، نصیری، م. (۱۳۹۹). استراتژی‌های آموزش و یادگیری و نوآوری کارآفرینانه در عصر انقلاب صنعتی چهارم در شرکت‌های صنایع غذایی شهرک‌های صنعتی شهر اهواز. مدیریت برآموزش سازمان‌ها، ۱۹(۱): ۲۵۷-۲۲۱.

References

- Agrawal, S., Sahu, A. & Kumar, G. (2022). A conceptual framework for the implementation of Industry 4.0 in legal informatics. *Sustainable Computing. Informatics and Systems*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2021.100650>
- Ansari, F. (2019). Knowledge management 4.0: theoretical and practical considerations in cyber physical production systems. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13): 1597-1602. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.428>
- Ardito, L., Cerchione, R., Mazzola, E. & Raguseo, E. (2021). Industry 4.0 transition: a systematic literature review combining the absorptive capacity theory and the data-information-knowledge hierarchy. *Journal of Knowledge Management*, 26(9): 2222-2254. <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2021-0325>
- Bai, C., Dallasega, P., Orzes, G. & Sarkis, J. (2020). Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. *International Journal of Production Economics*, 229. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107776>
- Bal, H.Ç. & Erkan, Ç. (2019). Industry 4.0 and competitiveness. *Procedia Computer Science*, 158: 625-631. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.096>
- Beier, G., Matthes, M., Shuttlesworth, L., Guan, T., Grudzien, D.I.D.O.P., Xue, B. & Chen, L. (2022). Implications of Industry 4.0 on industrial employment: A comparative survey from Brazilian, Chinese, and German practitioners. *Technology in Society*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102028>
- Berkemeier, L., Zobel, B., Werning, S., Ickerott, I. & Thomas, O. (2019). Engineering of augmented reality-based information systems. *Business & Information Systems Engineering*, 61(1): 67-89.

- Birkel, H.S., Veile, J.W., Müller, J.M., Hartmann, E. & Voigt, K.-I. (2019). Development of a risk framework for Industry 4.0 in the context of sustainability for established manufacturers. *Sustainability*, 11(2): 384. <https://doi.org/10.3390/su11020384>.
- Bravi, L. & Murmura, F. (2021). Industry 4.0 enabling technologies as a tool for the development of a competitive strategy in Italian manufacturing companies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2021.101629>
- Burita, L. & Yang, Y. (2022). Inter-organizational social capital of firms in developing economies and industry 4.0 readiness: the role of innovative capability and absorptive capacity. *Review of Managerial Science*, 17(2): 1-22.
- Cabeza-Pullés, D., Fernández-Pérez, V. & Roldán-Bravo, M. I. (2020). Internal networking and innovation ambidexterity: The mediating role of knowledge management processes in university research. *European Management Journal*, 38(3): 450-461. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2019.12.008>.
- Castelo-Branco, I., Cruz-Jesus, F. & Oliveira, T. (2019). Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union. *Computers in Industry*, 107: 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.01.007>
- Chauhan, C., Singh, A. & Luthra, S. (2021). Barriers to industry 4.0 adoption and its performance implications: An empirical investigation of emerging economy. *Journal of Cleaner Production*, 285. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124809>
- Chonsawat, N. & Sopadang, A. (2020). Defining SMEs' 4.0 readiness indicators. *Applied Sciences*, 10(24): 8998.
- Chukalov, K. (2017). Horizontal and vertical integration, as a requirement for cyber-physical systems in the context of industry 4.0. *Industry 4.0*, 2(4): 155-157.
- Dalenogare, L.S., Benitez, G.B., Ayala, N.F. & Frank, A.G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 204: 383-394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>
- Dash, G. & Paul, J. (2021). CB-SEM vs PLS-SEM methods for research in social sciences and technology forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 173. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121092>.
- De bem Machado, A., Secinaro, S., Calandra, D. & Lanza Longa, F. (2021). *Knowledge management, digital transformation, and Industry 4.0: Exploring relationship and solutions*. Paper presented at the 16th International Forum on Knowledge Asset Dynamics.
- Dhir, S. & Dhir, S. (2020). Modeling of strategic thinking enablers: a modified total interpretive structural modeling (TISM) and MICMAC approach. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11(1): 175-188.
- Di Vaio, A., Palladino, R., Pezzi, A. & Kalisz, D.E. (2021). The role of digital innovation in knowledge management systems: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 123: 220-231. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.042>.
- Dragicevic, N., Ullrich, A., Tsui, E. & Gronau, N. (2019). A conceptual model of knowledge dynamics in the industry 4.0 smart grid scenario. *Knowledge Management Research & Practice*, 18(2): 199-213. <https://doi.org/10.1080/14778238.2019.1633893>.

- Edgar, W.B. & Albright, K.S. (2022). Knowledge management activities: Conceptual foundations and research issues. *Journal of Information Science*, 49(6): 1656-1676.
- El Hamdi, S. & Abouabdellah, A. (2018). *Literature review of implementation of an enterprise resources planning: Dimensional approach*. Paper presented at the 2018 4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL).
- El Hamdi, S., Abouabdellah, A. & Oudani, M. (2019). *Industry 4.0: fundamentals and main challenges*. Paper presented at the 2019 International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management (Logistiqua).
- Fan, Y.-J., Liu, S.-F., Luh, D.-B. & Teng, P.-S. (2021). Corporate sustainability: Impact factors on organizational innovation in the industrial area. *Sustainability*, 13(4): 1979.
- Fathi, M., Ghobakhloo, M. & Syberfeldt, A. (2019). An interpretive structural modeling of teamwork training in higher education. *Education Sciences*, 9(1): 16.
- Fettig, K., Gačić, T., Köskal, A., Kühn, A. & Stuber, F. (2018). *Impact of industry 4.0 on organizational structures*. Paper presented at the 2018 IEEE international conference on engineering, technology and innovation (ICE/ITMC).
- Grabowska, S. & Saniuk, S. (2022). Assessment of the Competitiveness and Effectiveness of an Open Business Model in the Industry 4.0 Environment. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1): 57. <https://doi.org/10.3390/joitmc8010057>
- Haibat El-Pour, Z., MehrAlizadeh, Y., Barakat, Gh. & Nasiri, M. (2018). Presenting the model of human resource development strategies in the era of the fourth industrial revolution in chemical companies located in the industrial towns of Ahvaz city. *Educational Planning Studies*, 8(16): 177-202. [in persian]
- Haibat El-Pour, Z., MehrAlizadeh, Y., Barakat, Gh. & Nasiri, M. (2019). Education and learning strategies and entrepreneurial innovation in the era of the fourth industrial revolution in the food industry companies of the industrial towns of Ahvaz city. *Management of training organizations*, 9(1): 257-221. [in persian]
- Hair Jr, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., Sarstedt, M., Danks, N.P. & Ray, S. (2021). *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook*. Springer Nature.
- Hassan Zadeh, M. (2021). Transformational knowledge management: a new generation of knowledge management to facilitate digital transformation. *Information Management Sciences and Techniques*, No. 4: 9-13. <https://doi.org/10.22091/stim.2021.2041> [in persian]
- Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S. & Kohl, H. (2016). Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia cirp*, 54: 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>
- Hizam-Hanafiah, M., Soomro, M.A. & Abdullah, N.L. (2020). Industry 4.0 readiness models: a systematic literature review of model dimensions. *Information*, 11(7): 364.
- Homan, H. (2017). *Modeling structural equations using Lisrel software*. Tehran: Samt Publications. [in persian]
- Ibarra, D., Ganzarain, J. & Igartua, J.I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing*, 22: 4-10. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.002>
- Isaac, O., Aldholay, A., Abdullah, Z. & Ramayah, T. (2019). Online learning usage within Yemeni higher education: The role of compatibility and task-technology fit as mediating variables in the

- IS success model. *Computers & Education*, 136: 113-129.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.012>.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R.P., Suman, R. & Gonzalez, E.S. (2022). Understanding the adoption of Industry 4.0 technologies in improving environmental sustainability. *Sustainable Operations and Computers*.vol. 3: 203-217. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.01.008>
- Jayashree, S., Reza, M.N.H., Malarvizhi, C.A.N., Gunasekaran, A. & Rauf, M.A. (2022). Testing an adoption model for Industry 4.0 and sustainability: A Malaysian scenario. *Sustainable Production and Consumption*, 31: 313-330. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.02.015>.
- Kamrani, S. & Kamali, A. (2017). Tendency to consume Iranian/foreign household appliances considering the economic, social and cultural factors affecting it. *New Applied Studies in Management and Economics*, No.1: 76-100. [in persian]
- Karadayi-Usta, S. (2019). An interpretive structural analysis for industry 4.0 adoption challenges. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 67(3): 973-978.
- Kazemargi, N. & Spagnoletti, P. (2020). *IT investment decisions in industry 4.0: evidences from SMEs*. In: Digital Business Transformation (pp. 77-92). Springer.
- Khin, S. & Kee, D.M.H. (2022). Factors influencing Industry 4.0 adoption. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(3): 448-467. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2021-0111>.
- Kiel, D., Müller, J.M., Arnold, C. & Voigt, K.-I. (2020). *Sustainable industrial value creation: Benefits and challenges of industry 4.0*. In: Digital disruptive innovation (pp. 231-270). World Scientific. <https://doi.org/10.1142/S1363919617400151>
- Kineber, A.F., Othman, I., Oke, A.E., Chileshe, N. & Buniya, M.K. (2021). Impact of value management on building projects success: structural equation modeling approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(4).
- Kolyasnikov, M.S. & Kelchevskaya, N.R. (2020). Knowledge management strategies in companies: Trends and the impact of Industry 4.0. *Upravlenec*, 11(4). <https://doi.org/10.29141/2218>
- Kumar, R., Singh, R.K. & Dwivedi, Y.K. (2020). Application of industry 4.0 technologies in SMEs for ethical and sustainable operations: Analysis of challenges. *Journal of Cleaner Production*, 275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124063>.
- Kumar, S. & Bhatia, M.S. (2021). Environmental dynamism, industry 4.0 and performance: Mediating role of organizational and technological factors. *Industrial Marketing Management*, 95: 54-64. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.03.010>.
- Kwiatkowska, A., Gajdzik, B., Wolniak, R., Vveinhardt, J. & Gębczyńska, M. (2021). Leadership competencies in making Industry 4.0 effective: The case of Polish heat and power industry. *Energies*, 14(14): 4338.
- Lee, J., Kao, H.-A. & Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia cirp*, 16: 3-8. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001>
- Lin, X. & Powell, S.R. (2021). Examining the relation between whole numbers and fractions: A meta-analytic structural equation modeling approach. *Contemporary Educational Psychology*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2021.102017>
- Liu, S.-F., Fan, Y.-J., Luh, D.-B. & Teng, P.-S. (2022). Organizational Culture: The Key to Improving Service Management in Industry 4.0. *Applied Sciences*, 12(1): 437.

<https://doi.org/10.3390/app12010437>

- Lodgaard, E. & Dransfeld, S. (2020). Organizational aspects for successful integration of human-machine interaction in the industry 4.0 era. *Procedia cirp*, 88: 218-222.
- Macurová, P., Ludvík, L. & Žwaková, M. (2017). The driving factors, risks and barriers of the industry 4.0 concept. *Journal of Applied Economic Sciences*, 12(7).
- Mai, R., Niemand, T. & Kraus, S. (2021). A tailored-fit model evaluation strategy for better decisions about structural equation models. *Technological Forecasting and Social Change*, 173. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.039>
- Masood, T. & Sonntag, P. (2020). Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. *Computers in Industry*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103261>
- Meher, J.R. & Mishra, R.K. (2019). Assessing the influence of knowledge management practices on organizational performance: an ISM approach. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 49(3): 440-456.
- Meski, O., Belkadi, F., Laroche, F., Ladj, A. & Furet, B. (2019). Integrated data and knowledge management as key factor for Industry 4.0. *IEEE Engineering Management Review*, 47(4): 94-100. <https://doi.org/10.1109/EMR.2019.2948589>
- Mofolasayo, A., Young, S., Martinez, P. & Ahmad, R. (2022). How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing. *Procedia Computer Science*, 200: 934-943. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.291>
- Mohamed, M. (2018). Challenges and benefits of industry 4.0: An overview. *International Journal of Supply and Operations Management*, 5(3): 256-265. <https://doi.org/10.22034/2018.3.7>
- Moktadir, M.A., Ali, S.M., Kusi-Sarpong, S. & Shaikh, M.A.A. (2018). Assessing challenges for implementing Industry 4.0: Implications for process safety and environmental protection. *Process Safety and Environmental Protection*, 117: 730-741. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.020>
- Müller, J.M., Buliga, O. & Voigt, K.-I. (2021). The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models-A comparison between SMEs and large enterprises. *European Management Journal*, 39(3): 333-343. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.01.002>
- Naderi Bani, M., Ebrahimzadeh Pezeshki, R., Abolghasemi, M. & Malekinejad, P. (2016). Designing a conceptual model for achieving organizational entrepreneurship with the integrated approach of fuzzy hierarchical analysis of Mikhailov and interpretive structural modeling (case study: Sports and Youth Organization of Yazd Province). *Applied Research in Sports Management*, 3(6): 127-139. [in persian]
- Ninan, N., Roy, J.C. & Thomas, M.R. (2019). Training the workforce for industry 4.0. *International Journal of Research in Social Sciences*, 9(4): 782-790.
- Oke, A. (2013). Linking manufacturing flexibility to innovation performance in manufacturing plants. *International Journal of Production Economics*, 143(2): 242-247. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.09.014>
- Oláh, J., Aburumman, N., Popp, J., Khan, M.A., Haddad, H. & Kitukutha, N. (2020). Impact of Industry 4.0 on environmental sustainability. *Sustainability*, 12(11): 4674. <https://doi.org/10.3390/su12114674>
- Osma, J.I.P., Salazar, F.L.M. & Gómez, K.N.M. (2020). Knowledge Management and Industry 4.0

- and Open Innovation. *Ingeniería Solidaria*, 16(2).
- Parhi, S., Joshi, K., Wuest, T. & Akarte, M. (2022). Factors affecting Industry 4.0 adoption—A hybrid SEM-ANN approach. *Computers & Industrial Engineering*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108062>
- Prause, M. (2019). Challenges of industry 4.0 technology adoption for SMEs: the case of Japan. *Sustainability*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/su11205807>
- Rainer, R.K. & Prince, B. (2021). *Introduction to information systems*. John Wiley & Sons.
- Rama Devi, V. & Shaik, N. (2012). Training & Development-A Jump Starter for Employee Performance and Organizational Effectiveness. *International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research*, 1(7): 201-207.
- Rosin, F., Forget, P., Lamouri, S. & Pellerin, R. (2020). Impacts of Industry 4.0 technologies on Lean principles. *International Journal of Production Research*, 58(6): 1644-1661. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1672902>
- Samaranayake, P., Ramanathan, K. & Laosirihongthong, T. (2017). *Implementing industry 4.0: A technological readiness perspective*. 2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM): 529–533. IEEE.
- Sarbu, M. (2022). The impact of industry 4.0 on innovation performance: Insights from German manufacturing and service firms. *Technovation*, 113. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102415>
- Schmidt, R., Möhring, M., Härting, R.-C., Reichstein, C., Neumaier, P. & Jozinović, P. (2015). *Industry 4.0-potentials for creating smart products: empirical research results*. Paper presented at the International Conference on Business Information Systems.
- Shamim, S., Cang, S., Yu, H. & Li, Y. (2016). *Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective*. Paper presented at the 2016 IEEE congress on evolutionary computation (CEC).
- Soares, M.N. & Kauffman, M.E. (2018). Industry 4.0: horizontal integration and intellectual property law strategies in England. *Revista Opinião Jurídica (Fortaleza)*, 16(23): 268-289.
- Sony, M. & Aithal, P.S. (2020). Developing an industry 4.0 readiness model for Indian engineering industries. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences*, 5(2): 141-153.
- Sony, M., Antony, J., Mc Dermott, O. & Garza-Reyes, J.A. (2021). An empirical examination of benefits, challenges, and critical success factors of industry 4.0 in manufacturing and service sector. *Technology in Society*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101754>
- Tortorella, G., Prashar, A., Vassolo, R., Cawley Vergara, A.M., Godinho Filho, M. & Samson, D. (2022). Boosting the impact of knowledge management on innovation performance through industry 4.0 adoption. *Knowledge Management Research & Practice*, 22(1): 32-48. <https://doi.org/10.1080/14778238.2022.2108737>
- Tortorella, G.L. & Fettermann, D. (2018). Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 56(8): 2975-2987. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1391420>
- Tuan, L.T. (2010). Organisational culture, leadership and performance measurement integratedness.

- International Journal of Management and Enterprise Development*, 9(3): 251-275.
- Tupa, J., Simota, J. & Steiner, F. (2017). Aspects of risk management implementation for Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11: 1223–1230. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.248>
- Veile, J.W., Kiel, D., Müller, J.M. & Voigt, K.-I. (2019). Lessons learned from Industry 4.0 implementation in the German manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5): 977-997.
- Verma, P., Kumar, V., Daim, T., Sharma, N.K. & Mittal, A. (2022). Identifying and prioritizing impediments of industry 4.0 to sustainable digital manufacturing: A mixed method approach. *Journal of Cleaner Production*, 356. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131639>
- Wu, Q., Cherian, J., Samad, S., Comite, U., Hu, H., Gunnlaugsson, S.B. & Sial, M.S. (2021). The role of CSR and ethical leadership to shape employees' pro-environmental behavior in the era of industry 4.0. A case of the banking sector. *Sustainability*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/su13179773>
- Yang, F. & Gu, S. (2021). Industry 4.0, a revolution that requires technology and national strategies. *Complex & Intelligent Systems*, 7(3): 1311–1325.