

Examining the Development Model of Agility of Production Processes With the Approach of Industry Intelligence 4 and its Effects in the Economy

Esmail Ameri Dehabadi¹, Rasoul Sanavi Fard^{2*}, Kiamarth Fathi Hafashjani³

1. PhD Student in the Department of Management, Faculty of Humanities, Qom Branch, Islamic Azad University, Qom, Iran.
2. Associate Professor, Department of management, Faculty of Humanities, Qom Branch, Islamic Azad University, Qom, Iran.
3. Associate Professor, Department of management, Faculty of Humanities, south Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFORMATION

Article Type: Original Research

Pages:33-50

Article history:

Received: 15 Oct 2023

Edition : 06 Jan 2024

Accepted:16 Feb 2024

Published online: 22 Sep 2024

Keywords:

Agility, Production Process, Intelligence, Food, Industry 4, Economic Works.

Corresponding Author:

Rasoul Sanavi Fard

Address:

Iran, Tehran, Islamic Azad University, Qom Branch, Faculty of Humanities, Department of Management.

Orchid Code:

0000-0002-3841-5709

Tel:

09123512517

Email:

dr.sanavifard@gmail.com

ABSTRACT

Background and Aims: With the emergence of Industry 4, the world is increasingly considered as a volatile, uncertain, complex and ambiguous environment, and leaders must be agile and ready to lead the digital transformation of their organization. The purpose of this article is to present the development model of the agility of production processes with the approach of industry 4 intelligence and its effects in the economy .

Materials and Methods: This article is applied and part of mixed research (qualitative-quantitative). The tools of data collection were interviews and researcher-made questionnaires. The validity and reliability of the questionnaire was confirmed.

Ethical Considerations: In this article, the originality of the text, honesty and trustworthiness are observed.

Findings: The results led to the identification of 30 components and 119 indicators, with employees, supply chain, production and smart products as the main category; Internet of things, big data and data analysis as causal conditions; Competency of employees, flexibility of employees, knowledge management of employees and intelligence and awareness of employees are also background conditions; Mandatory, normative and imitative stimuli as intervention conditions; Employee empowerment, downsizing and integration and strategy based on information technology as strategies; Variables of process performance, economic performance, gaining competitive advantage and agility and flexibility were considered as outcomes .

Result: The agility of the food industry will lead to the development of production and economic growth of the country.

Cite this article as:

Ameri Dehabadi, E; Sanavi Fard, R; Fathi Hafashjani, K. *Examining the Development Model of Agility of Production Processes With the Approach of Industry Intelligence 4 and its Effects in the Economy*. Economic Jurisprudence Studies. 2024.



بررسی مدل توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ و آثار آن در اقتصاد

اسمعیل عامری ده‌آبادی^۱، رسول ثانوی فرد^۲، کیامرت فتحی هفشجانی^۳

۱. دانشجوی دکتری گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران.

۲. دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران.

۳. دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: با ظهور صنعت ۴، جهان بیشتر به‌عنوان یک محیط فرار، نامطمئن، پیچیده و مبهم در نظر گرفته می‌شود و رهبران باید چابک باشند؛ و برای رهبری تحول دیجیتال سازمان خود آماده باشند. هدف این مقاله، ارائه مدل توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ و آثار آن در اقتصاد می‌باشد.

مواد و روش‌ها: مقاله حاضر کاربردی و جزء پژوهش‌های آمیخته (کیفی-کمی) است. ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه و پرسشنامه محقق ساخته بود. روایی و پایایی پرسشنامه به‌تأیید رسید.

ملاحظات اخلاقی: در این مقاله، اصالت متن، صداقت و امانتداری رعایت شده است.

یافته‌ها: نتایج به‌شناسایی ۳۰ مولفه و ۱۱۹ شاخص انجامید که کارکنان، زنجیره تأمین، تولید و محصولات هوشمند به‌عنوان مقوله اصلی؛ اینترنت اشیا، داده‌های بزرگ و تحلیل داده‌ها به‌عنوان شرایط علی؛ شایستگی کارکنان، انعطاف‌پذیری کارکنان، مدیریت دانش کارکنان و هوشمندی و آگاهی کارکنان نیز شرایط زمینه‌ای؛ محرک‌های اجباری، هنجاری و تقلیدی به‌عنوان شرایط مداخله‌ای؛ توانمندسازی کارکنان، کوچک‌سازی و ادغام و راهبرد مبتنی بر فناوری اطلاعات به عنوان راهبردها؛ متغیرهای عملکردهای فرایندی، عملکرد اقتصادی، کسب مزیت رقابتی و چابکی و انعطاف‌پذیری به‌عنوان پیامدها در نظر گرفته شد.

نتیجه: چابکی صنعت مواد غذایی، منجر به رونق تولید و رشد اقتصادی کشور خواهد گردید.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

صفحات: ۳۳-۵۰

سابقه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۳

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۲/۰۹/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۷

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

واژگان کلیدی:

چابکی، فرایندتولید، هوشمندی، مواد غذایی، صنعت ۴، آثار اقتصادی.

نویسنده مسؤول:

رسول ثانوی فرد

آدرس پستی:

ایران، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قم، دانشکده علوم انسانی، گروه مدیریت.

تلفن:

09123512517

کد ارکید:

0000-0002-3841-5709

پست الکترونیک:

dr.sanavifard@gmail.com

۱. مقدمه

شرکت‌های تولیدکننده مواد غذایی با عرضه صنعت ۴ و بهره‌بردن از پتانسیل آن به منظور افزایش بهره‌وری در سطح کارخانه سروکار دارند. اغلب آنها نمی‌دانند که چطور با چالش‌های صنعت ۴ مقابله کنند؛ یا اینکه چطور عرضه و پیاده‌سازی مفاهیم صنعت ۴ را آغاز نمایند. با این حال، چون کسب فناوری‌های صنعت ۴.۰ منابع مالی هنگفتی نیاز دارد، چالش‌ها در شرکت‌ها بالا می‌گیرد و این چالش‌ها، کار معرفی صنعت ۴.۰ را برای شرکت‌ها دشوار می‌سازد. علی‌رغم تمام این مشکلات قادر نخواهند بود گرایش به صنعت ۴ را نادیده بگیرند و بنابراین، این مسئله در آینده نزدیک برای آنها دغدغه بزرگی خواهد شد. آن‌طور که مشخص است صنعت ۴ با توانمندسازی اتوماسیون هوشمند، دستیابی به اندازه دسته‌ای یکسان را موجب می‌شود و از این جهت به خصوص، برای این شرکت‌ها جلب توجه می‌کند. به‌طور کلی در این پژوهش مسئله اصلی موضوع چابکی و بهبود چابکی با رویکرد صنعت ۴ است. اگر چه چابکی در بسیاری از ابعاد آن در تحقیقات گذشته در کشور مورد توجه بوده است اما توجه به رویکرد صنعت ۴ و آثار اقتصادی آن موضوعی است که در این پژوهش به آن پرداخته می‌شود. در حقیقت ارائه مدل توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴، موضوعی است که به‌عنوان دغدغه پژوهشی در این تحقیق مطرح است. این مسئله با توجه به بررسی‌های انجام شده تاکنون در ایران در قالب ارائه الگو و مدل مورد بررسی قرار نگرفته است؛ و از این منظر می‌تواند مسیر جدید را برای مطالعات در حوزه صنعت ۴ در ایران باز کند؛ لذا سازمان‌ها می‌باید با سازکارهای محیط هماهنگ باشد در این صورت چابکی با توجه به زیر ساخت

های هوشمندسازی و بر اساس مفهوم صنعت چهار اجتناب ناپذیر است. بر همین اساس توجه به عامل چابکی با تکیه بر مفهوم صنعت ۴ در یک مدل منسجم و یکپارچه با تکیه بر روش معادلات ساختاری بر پایه دیدگاه‌های صاحب‌نظران رویکردی است که کمتر در مطالعات گذشته مورد توجه سایر پژوهشگران بوده است. از سوی دیگر اجرای پژوهش حاضر در کشور یک موضوع جدید و کاربردی و با اهمیت ویژه در سطح صنعت می‌باشد.

امروزه صبحت بر سر توسعه چابکی و پاسخگویی به نیاز مشتری در کمترین زمان است؛ بنابراین شرکت‌ها می‌باید بتوانند پاسخگوی تحولات محیطی اطراف باشند. حرکت به سمت و سوی چابکی و انعطاف‌پذیری با رویکرد صنعت ۴ موضوعی است که خواسته یا ناخواسته می‌باید در ایران به صورت جدی مطرح و توسعه یابد. به‌ویژه در حوزه تولید امروزه توسعه محصولات جدید بدون توجه به شرایط محیطی معنی و مفهومی ندارد. پیامدهای این تغییرات تکنولوژیکی برای ارتقای فناوری و صنعتی شدن تنها به اقتصادهای پیشرفته محدود نشده و تعداد کاربران دیجیتال در کشورهای در حال توسعه روبه افزایش است. اقتصاد دیجیتال این پتانسیل را دارد که راه‌های جدیدی را برای توسعه فناوری و صنعت باز کند. با این حال، تغییرات تکنولوژیکی فعلی در واقع تهدیدی برای گسترش شکاف تکنولوژیکی جهانی است و می‌تواند نابرابری‌های ساختاری را تشدید کند؛ لذا هدف این پژوهش، بررسی مدل توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ و آثار آن در اقتصاد می‌باشد.

۲. مواد و روش‌ها

مقاله حاضر، کاربردی و جزء پژوهش‌های آمیخته (کیفی-کمی) است. جامعه آماری کیفی صاحب‌نظران در حوزه تکنولوژی، تولید و مدیران ارشد تولید و تحقیق توسعه در صنایع غذایی و در بخش کمی مدیران صنایع غذایی کشور می‌باشد. ابزار گردآوری داده‌ها، مصاحبه و پرسشنامه محقق‌ساخته بود. روایی و پایایی پرسشنامه به تأیید رسید.

۳. ملاحظات اخلاقی

در این مقاله، اصالت متن، صداقت و امانتداری رعایت شده است.

۴. یافته‌ها

نتایج به‌شناسایی ۳۰ مولفه و ۱۱۹ شاخص انجامید که کارکنان هوشمند، زنجیره تامین هوشمند، تولید هوشمند و محصولات هوشمند به‌عنوان مقوله اصلی؛ اینترنت اشیا، داده‌های بزرگ و تحلیل داده‌ها به‌عنوان شرایط علی؛ شایستگی کارکنان، انعطاف‌پذیری کارکنان، مدیریت دانش کارکنان و هوشمندی و آگاهی کارکنان نیز به‌عنوان شرایط زمینه‌ای؛ محرک‌های اجباری، هنجاری و تقلیدی به‌عنوان شرایط مداخله‌ای؛ توانمندسازی کارکنان، کوچک سازی و ادغام و راهبرد مبتنی بر فناوری اطلاعات به‌عنوان راهبردها؛ متغیرهای عملکردهای فرایندی، عملکرد اقتصادی، کسب مزیت رقابتی و چابکی و انعطاف‌پذیری به‌عنوان پیامدها در نظر گرفته شد.

۵. بحث

در این بخش مبانی نظری، پیشینه پژوهش و یافته‌ها بررسی می‌شوند.

۵-۱. صنعت ۴

انقلاب‌های صنعتی جوامع بشری را از لحاظ اقتصادی و فضای کسب و کاری دگرگون ساخته‌اند. نخستین انقلاب صنعتی با استفاده از موتور بخار، اقتصاد کشاورزی را متحول ساخت و عمدتاً جوامع روستایی و کشاورزی را به‌جوامع صنعتی و شهری تبدیل کرد. ظهور نیروگاه‌های برق و موتورهای احتراق موجب تسهیل در تولید انبوه و پیدایش انقلاب صنعتی دوم شد و در سومین انقلاب صنعتی پیشرفت‌های حوزه الکترونیک و فناوری باعث خودکارسازی تولید گشت (Strozzi, Colicchia, Creazza & Noè, 2017). در نهایت چهارمین انقلاب صنعتی که انقلاب دیجیتال نامیده می‌شود، دنیایی را توصیف می‌کند که ویژگی‌های آن فراگیر بودن اینترنت اشیا، فناوری رباتیک و حس‌گرها هوش مصنوعی و... است (Xu, 2018; Jideani et al., 2020). انقلاب صنعتی چهارم از سال ۲۰۰۰ آغاز و انقلابی دیجیتالی است که مهمترین مشخصه آن از بین رفتن شفافیت مرزهای بین قلمرو فناوریهای فیزیکی، دیجیتالی و بیولوژیکی از راه ترکیب و امتزاج آنهاست (Frank et al., 2019). فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی و ادغام آنها به زنجیره تأمین فضای رقابتی کسب و کارها را نیز دگرگون ساخته و موجب بهبود عملکرد و ارتقای بهره‌وری شده است (Barreto, Amaral & Pereira, 2017) شرکت‌ها برای مدیریت جریان انبوه داده‌ها در فرایند تولید دیجیتالی نسل آینده باید از فناوری‌های نوظهور در فرایندهای کسب و کار خود استفاده کنند (Ghadge, Kara, Moradlou & Goswami,)

ارائه دهند (Radziwill, 2018)؛ بنابراین، بسیاری از شرکتها روند تولید خود را به گونه‌ای تنظیم کرده اند تا در یک زمان مناسب روی محصولات سفارشی‌سازی انبوه متمرکز شوند (Zonnenshain & Kenett, 2020). این امر سبب شده است، صنعت ۰/۴ شامل معیارهایی گردد که کیفیت محصولات تولیدی نسل بعد را تحت تأثیر قرار می‌دهد و این مفهوم به کیفیت ۰/۴ شناخته شده است. کیفیت ۰/۴ مفهومی مرتبط با صنعت ۰/۴ است و از همکاری نزدیک مدیریت کیفیت با صنعت ۰/۴ به منظور ایجاد کارایی، عملکرد، نوآوری در مدل‌های کسب و کار ایجاد شده است. این امر به دیجیتالی شدن کیفیت و چگونگی تأثیرگذاری ابزارهای دیجیتال در فن آوری، فرآیندها و افراد اشاره دارد (Gunasekaran et al, 2019).

۵-۲. تولید چابک

طبق تعریف موسسه استاندارد و فناوری آمریکا تولید هوشمند مجموعه سیستم‌هایی است که با همگرا کردن فرآیندهای تولید، توانایی پاسخ به تغییرات و نیازها را در لحظه دارند (Kettunen, 2019). هوش مصنوعی، رباتیک، سنسورها، اینترنت اشیا، یادگیری ماشینی کلان داده‌ها و غیره هم مهم ترین ابزارهای توسعه پدیده تولید هوشمند می‌دانند. این مدل تولید می‌تواند چالش نیروی کار را رفع کند؛ همچنین این کار به توسعه سریع فناوری‌های نوین، تغییر نگرش به سمت شبکه سازی، افزایش رقابت و ضرورت چابک‌سازی و ظهور مفاهیم توسعه پایدار کمک می‌کند (کرباسی و همکاران، ۱۴۰۱).

امروزه شرکت‌های بزرگ تولید کننده به واسطه افزایش تنوع محصولات خود با تعداد بیشماری از تامین کنندگان، پیمانکاران عرضه‌کنندگان، شرکت‌های حمل و نقل و ... سر و کار دارند و

2020; Schiele, Bos-Nehles, Delke, Stegmaier & Torn, 2021). انقلاب صنعتی چهارم، همه صنایع را تحت تأثیر قرار داده و دنیای دیجیتال، سایبری و واقعی را در زنجیره‌های تأمین شرکت‌ها متحول کرده است. اینترنت اشیا، یکی از فناوری‌های نوظهوری است که بیشترین نمود انقلاب صنعتی چهارم را نمایندگی می‌کند (کریمی و همکاران، ۱۴۰۱). انقلاب صنعتی چهارم همچنین تغییرات قابل توجهی را در جامعه و اقتصاد ایجاد کرده است، از جمله اتصال و دسترسی بیشتر به اطلاعات، ظهور اقتصاد اشتراک‌گذاری، و اشکال جدید کار، مانند کار از راه دور و گیگ. با این حال، مسائل اخلاقی و اجتماعی مهمی مانند حریم خصوصی، امنیت سایبری و تأثیر اتوماسیون بر اشتغال را نیز مطرح می‌کند. هدف انقلاب صنعتی چهارم توسعه صنایع تولیدی چابک‌تر، پاسخگو و مشتری محورتر است. با پتانسیل خود برای متحول کردن تولید کالاها و خدمات، قصد دارد اقتصاد جهانی را نیز متحول کند (شمسی گوشکی و همکاران، ۱۳۹۹).

ویژگی‌های فناورانه صنعت ۴ را مجبور به ارائه راه‌حل‌هایی در زمینه‌های مختلف صنعتی کرده که این امر سبب چند جهته شدن الگوی تولید از متمرکز به سمت غیر متمرکز شد (Machado et al, 2020) پیوستگی و غیر متمرکز شدن بازارهای جهانی سبب گسترش مدل‌های تجارت جهانی شده است (Gattullo et al, 2019). در این بازارها مشتریان به محصولات نوآورانه با مشخصات شخصی‌تری گرایش دارند (Sader et al, 2021). برای پاسخ به این سطح از نیازهای مشتریان صنعت ۰/۴ راه‌حل‌های نوآورانه‌ای با کمک فناوری‌های هوشمند در تولید ارائه می‌دهد تا تولیدکنندگان ارزش بیشتری برای مشتریان ایجاد کرده و محصولاتی پیشرفته‌تر و با کیفیت بهتر به مشتریان

نیازمند زنجیره‌های چابک و انعطاف‌پذیر هستند تا بتوانند تغییرات موجود در تقاضا و تغییرات ایجاد شده در محصولات را که در پی تغییرات تقاضا ایجاد می‌شوند سریع راحت و با قابلیت پیش‌بینی بالا و با کیفیت مناسب تأمین نمایند. در چنین شرایطی شیوه‌های کلاسیک و قدیمی زنجیره نمی‌تواند پاسخگوی نیاز سازمان‌ها باشد (باقری و همکاران، ۱۳۹۸). از سوی دیگر با توجه به تغییرات انقلابی که صنعت ۴ در دنیای فناوری ارتباطی و اطلاعاتی ایجاد کرده است و بستر گسترده‌ای که جهت بهره‌مندی از ظرفیت‌های موجود در بخش طراحی و تولید ایجاد کرده است و همچنین روند حرکت جهان به سمت استفاده از این بستر سازمان‌ها برای مقابله با تغییرات موجود در بازار ناگزیر از استفاده از این صنعت می‌باشند (Sreenivasan et al., 2023).

چیدمان چابک، انعطاف‌پذیری و عملکرد توزیع شرکت و در نتیجه عملکرد کسب‌وکار را از طریق افزایش ارتباطات و اثربخشی کارکنان بهبود می‌بخشد و امکان تعدیل فرایندهای داخلی را برای مواجهه با تغییرات در نیازهای مشتری فراهم می‌کند. نتایج عمده مورد انتظار تولیدکنندگان چابک، توزیع سریع و انعطاف‌پذیری از نظر تغییر اندازه (حجم) و انعطاف‌پذیری ترکیب محصول است که انتظار می‌رود منجر به عملکرد تجاری برتر شود (خلیفه سلطانی و حامدی، ۱۴۰۲).

۳-۵. پیشینه پژوهش

بخشم و همکاران (۱۴۰۲)، در پژوهشی دریافته‌اند که کاربردهای اینترنت اشیا در چابکی زنجیره تأمین صنعت دارو دارای ۹ مؤلفه و ۵۰ شاخص می‌باشد. در درجه اول مهم‌ترین عامل شناسایی شده، ارتباط سریع‌تر با سایر ذینفعان (تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و

مشتریان) با استفاده از اینترنت اشیا در زنجیره تأمین می‌باشد. در درجه دوم ایده اینترنت اشیا برای تولید دارو واضح است؛ تولیدکنندگان در زمینه‌های تکنولوژیکی سرمایه‌گذاری‌های کلانی می‌کنند که به نوبه خود منجر به کاهش هزینه‌های عملیاتی در دراز مدت است؛ چرا که دستگاه‌های شبکه و سنسورها اشتباه نمی‌کنند، به استراحت و آموزش نیاز ندارند و مرخصی نمی‌گیرند؛ بنابراین چابکی فرآیند تولید دارو را افزایش داده و یک جایگزین قابل‌اعتماد و مقرون‌به‌صرفه برای بهره‌وری در تولید محسوب می‌شوند. ملائی و بنی هاشمی (۱۴۰۰)، در پژوهشی دریافته‌اند که بالا بودن سطح تولید مجازی بر افزایش چابکی مؤثر است؛ لذا می‌توان گفت: توجه به تولید مجازی منجر به ارتقا سطح چابکی و در نتیجه افزایش سودآوری شرکت‌های تولیدی در محیط رقابتی امروز می‌شود. اسرینیواسم و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی دریافته‌اند که مفاهیم صنعت ۴.۰ به طور قابل توجهی بر سازمان‌های بزرگ تأثیر گذاشته است، اما به‌کارگیری چابکی در استارت آپ ۴.۰ کمتر قابل مشاهده بوده است. اما اهمیت هوش مصنوعی، محاسبات ابری، شبکه و اتصال، فناوری و دوقلوی دیجیتال در این زمینه مشهود است. بابو لوگانانان (۲۰۲۲)، در پژوهشی دریافت که صنعت ۴.۰ نیازمند اجرای تهاجمی دستگاه‌ها و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات برای ادغام ماشین‌ها در کارخانه‌ها به‌منظور اجرای عملیات با ویژگی‌هایی مانند قابلیت همکاری و انعطاف‌پذیری با سرعت بالا غیرقابل تصور است. این نوع تسهیلات شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا محصولاتی را برای عرضه به مشتریان شخصی طراحی و تولید کنند. با پیاده‌سازی فعال کننده‌های صنعت ۴.۰، سفارشی سازی انبوه

داده‌های کیفی بر اساس تحلیل اسناد و مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته به‌روش گراندد تئوری انجام شد. در این مرحله ۱۰ مصاحبه با موضوع توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ انجام گرفت که نتایج حاصل از سه مرحله کدگذاری با استفاده از نرم‌افزار مکس کیو دی ای در ادامه آمده است.

فرایند کدگذاری داده‌ها (شناسایی مفاهیم، مقوله‌ها و ارتباط آنها یا روند تجزیه و تحلیل داده‌ها) در جریان گردآوری داده‌ها بدین شکل به اجرا درآمد. در ابتدا فایل صوتی مصاحبه‌های ضبط شده به صورت متن درآمد و برای کدگذاری باز، متن مصاحبه‌ها چندین بار خوانده و مفاهیم اصلی استخراج و به صورت کد ثبت شد و سپس کدهای مشابه در دسته‌هایی قرار گرفتند که در این مرحله ۱۱۹ کد باز شناسایی شد. در کدگذاری محوری طبقات به طبقات محوری خود ربط داده شدند تا تبیین‌های دقیق‌تر و کامل‌تری درباره پدیده ارایه شد. همچنین در کدگذاری محوری دسته‌های اولیه‌ای که در کدگذاری باز تشکیل شده بودند با هم مقایسه و آن‌هایی که با هم شباهت داشتند حول محور مشترکی قرار گرفتند که ۳۰ کد همانطور که در جدول ۱ قابل ملاحظه می‌باشد شناسایی شد. در نهایت در کدگذاری انتخابی یکپارچه‌سازی و پالایش مقوله‌ها انجام شد؛ و یک مقوله به عنوان مقوله مرکزی انتخاب شد (توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴) و بر محور مقوله مرکزی مدل مورد نظر طراحی شد که به‌طور کلی در ۶ دسته (پدیدیه محوری، عوامل علی، پیامدها، راهبردها، عوامل زمینه‌ای و عوامل مداخله‌گر تقسیم بندی شد. به‌منظور رعایت ویژگی‌های کیفی پژوهش از سه معیار قابل قبول بودن تأییدپذیری و قابلیت

حاصل می‌شود. سفارشی‌سازی انبوه نتیجه اجرای پارادایم تولید چابک است. بدیهی است که این اشتقاق حاکی از آن است که استفاده از صنعت ۴ شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا پارادایم تولید چابک را با دستیابی به چابکی پیاده‌سازی کنند.

همانطور که در پژوهش‌های انجام شده ملاحظه شد تاکنون پژوهشی مدل توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ و آثار اقتصادی آن را مورد بررسی قرار نداده است، همچنین این پژوهش برای اولین بار است که در صنعت مواد غذایی انجام شد. بنابراین پرسش اصلی پژوهش این است که مؤلفه‌ها و ابعاد توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ و آثار اقتصادی آن با توجه به رویکرد داده بنیاد کدامند؟

۵-۴. روش پژوهش

با توجه به اینکه تحقیق حاضر به‌ارائه مدل توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ و آثار اقتصادی آن به‌روش داده بنیاد می‌پردازد، روش پژوهش بر حسب هدف، کاربردی؛ بر حسب نوع داده، (کیفی-کمی)؛ بر حسب روش گردآوری داده‌ها و یا ماهیت و روش پژوهش، توصیفی-همبستگی بود.

جامعه آماری شامل اساتید، صاحب‌نظران در حوزه تکنولوژی و تولید و همچنین مدیران ارشد تولید و تحقیق توسعه در صنایع غذایی در بخش کیفی و کلیه مدیران صنایع غذایی کشور در بخش کمی بود. حجم نمونه در بخش کیفی با اشباع نظری (۱۰ نفر) به‌روش نمونه‌گیری هدفمند و در بخش کمی ۳۴۰ نفر به روش تصادفی طبقه‌ای در نظر گرفته شد. ابزار گردآوری داده‌ها، در بخش کیفی، مصاحبه نیمه ساختاریافته و در بخش کمی پرسشنامه محقق ساخته بود. تجزیه و تحلیل

طریق محاسبه جذر AVE به تایید رسید. پایایی پرسشنامه از طریق آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه ۰/۹۶۸ به دست آمد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آلفای کرونباخ، میانگین واریانس استخراج شده (AVE)، ماتریس جذر AVE، کولموگروف اسمیرنوف و تحلیل عاملی تاییدی با استفاده از نرم‌افزار pls استفاده شد.»

بر اساس داده‌های بدست آمده پایایی ابعاد مورد تأیید است زیرا آلفای کرونباخ و ضریب پایایی ترکیبی بالای ۰.۷ است و همچنین $AVE > 0.5$ است. روایی همگرا مورد تأیید است، زیرا $CR > 0.7$ ؛ $CR > AVE$ ؛ $AVE > 0.5$ و همین‌طور روایی و اگر نیز مورد تأیید است زیرا $MSV < AVE$ و $ASV < AVE$.

۵-۵. یافته‌ها

در این پژوهش، منبع اصلی داده‌ها مطالعه اسناد بالادستی و مصاحبه بوده است؛ به طوری که مصاحبه‌های ابتدایی به صورت اکتشافی و توصیفی بوده‌اند و به تدریج پس از انجام هر مصاحبه، کدگذاری داده‌های حاصل از مصاحبه‌ها انجام می‌گردد و به وسیله روش مقایسه دائمی داده‌ها کدهای نظری از طریق کدگذاری باز پدیدار می‌گردید.

به طور کلی پس از کدگذاری مقوله‌ها در مجموع ۳۰ مقوله اصلی شناسایی شد که این مقوله‌ها در شش خوشه اصلی دسته بندی شده‌اند که در جدول زیر نشان داده شده است.

اطمینان ب شکل ذیل استفاده شد. در مورد معیار قابل قبول بودن و تأیید درستی یافته‌ها، رونوشت‌های مصاحبه و گزارش پژوهش برای تعدادی از شرکت‌کنندگان (۶ نفر) ارسال شد تا نظرات خود را در خصوص سوالات مصاحبه بیان کنند. با توجه به نظرات این شرکت‌کنندگان، سوالات مورد بررسی و بازبینی نهایی قرار گرفت. به منظور تضمین قابلیت اطمینان یافته‌ها، تلاش شد تا فرایندها و تصمیم‌های مربوط به پژوهش به طور مستند و واضح در متن پژوهش تشریح شود. در نهایت، در مورد معیار تأییدپذیری نتایج، یافته‌ها با پیشینه پژوهش مقایسه شد و با استناد به بحث‌های نظری در تبیین آنها اقدام شد. همچنین، در این پژوهش برای بررسی روایی، یافته‌های پژوهش را برای مشارکت‌کنندگان ارائه و متن نظریه توسط آنها مطالعه و دیدگاه‌های آنها اعمال شده است. در پایان این پژوهش توسط اساتید مورد مطالعه و بازبینی قرار گرفته و مواردی جهت اصلاح یا تغییر نظریه نهایی بیان شد. همین‌طور برای محاسبه پایایی مصاحبه با روش توافق درون موضوعی دو کدگذار (ارزیاب)، از یک دانشجوی مقطع دکتری آمار درخواست شد تا به عنوان همکار پژوهش (کدگذار) در پژوهش مشارکت کند؛ آموزش‌ها و تکنیک‌های لازم جهت کدگذاری مصاحبه‌ها به ایشان انتقال داده شد.

«تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی بر اساس تحلیل اسناد و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته به روش گراند تئوری انجام شد. ابزار گردآوری داده‌ها، در بخش کیفی، مصاحبه و در بخش کمی، پرسشنامه محقق‌ساخته بر مبنای مقیاس ۵ گزینه‌ای بود. روایی پرسشنامه از نظر صوری و محتوایی از طریق چند نفر از خبرگان، روایی همگرا از طریق محاسبه میانگین واریانس استخراج شده و روایی واگرا از

MC3, MH4, MI3, MF1, MH2, MI3, MI2	توانمندسازی کارکنان
MA1, MA5, MB4, MF3, MJ6, MC5, MI2	کوچک سازی و ادغام
MC1, ME2, MA1, MA5, MB4, MF3, MJ6, MC4, MI2, MC2	استراتژی های مبتنی بر فناوری اطلاعات
MH1, MI2, MF1, MH2, MI1, MI1	هوشمندی و آگاهی کارکنان
MA4, MB4, MF3, MJ6, MC4, MI1, MC3	شایستگی کارکنان
MF1, MJ6, MC4, MI4, MC3	انعطاف پذیری کارکنان
ME2, MA1, MA9, MB10, MF3, MJ5, MC5, MI2	مدیریت دانش کارکنان
MC4, ME3, MA1, MA5, MB4, MF3, MJ6, MC5, MI2, MC3	عملکرد اقتصادی
MC1, ME2, MA2, MA6, MB1, MF3, MJ6, MC7, MI3, MC3	عملکرد های فرایندی
MC7, ME2, MA1, MA4, MB4, MF1, MJ6, MC1, MI2, MC1	کسب مزیت رقابتی

به همین منوال کدگذاری های ۱۰ مصاحبه و اسناد بالادستی انجام گردید که در جدول ۱ قابل ملاحظه می باشد.

پرسش اصلی پژوهش: شاخص ها، مؤلفه ها و ابعاد توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ و آثار اقتصادی آن کدامند؟ بر اساس یافته های به دست آمده از نظریه داده بنیاد توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ از ۴ مؤلفه (زنجیره تامین هوشمند، کارکنان هوشمند، تولید هوشمند و محصولات هوشمند) تشکیل شده است.

جدول ۱: نتایج تحلیل محتوای استقرایی

ابعاد (خوشه ها)	مقوله ها (مؤلفه ها)	شناسه ها
زیر ساخت های صنعت ۴	اینترنت اشیا	MA1, MA5, MB4, MF3, MJ6, MC5.
	تحلیل داده ها	MG6, MI3, MD4, ME8, MF5, MH4.
	داده های بزرگ	MB3, MC1, MH4, MI2, MF1, MH2, MI1, MI2
زنجیره تامین هوشمند	تکنولوژی مناسب برای ارتباط تولید کنندگان	MB1, MB1, MG4, MC2, ME1, MI5, MC3, MA1.
	تکنولوژی مناسب برای ارتباط تامین کنندگان	MC4, ME2, MA1, MA5, MB4, MF3, MJ6, MC5, MI2, MC3.
	تکنولوژی مناسب برای ارتباط مشتریان	MB3, MC1, MH4, MI2, MF1, MH2, MI1, MI2, MD1, MF5.
کارکنان هوشمند	کنترل از طریق ربات ها و از راه دور	MB3, MC1, MH4, MI2, MF1, MH2, MI1, MI2, MA4, ME3, MC6, MH3.
	انجام کار از راه دور	MB3, MC1, MH4, MI2, MF1, MH2, MI1, MI2
	اعتبار و دقت در انجام کار	MA3, MH5, MH4, MI2, MF1, MC2, MI1, MI2, MD4, ME3.
تولید هوشمند	انجام در تولید	MB3, MC1, MH4, MI2, MF1, MH2, MI1, MI2
	مدیریت انرژی	MB1, MB1, MG4, MC2, ME1, MI5, MC3, MA1.
	توانایی نظارت در تولید	MC4, ME2, MA1, MA5, MB4, MF3, MJ6, MC5, MI2, MC3.
محصولات هوشمند	هوشمند سازی	MB3, MC1, MH4, MI2, MF1, MH2, MI1, MI2, MD1, MF5.
	بهینه سازی محصول	MB3, MC1, MH4, MI2, MF1, MH2, MI1, MI2
	کنترل محصول تولید	MB1, MB3, MG4, MC1, ME1, MI5, MC3, MA6.
چابکی و انعطاف پذیری در بازار	قابلیت اطمینان محصول	MC1, ME2, MA1, MA5, MB4, MF3, MJ6, MC5, MI2, MC3.
	محرك های تقلیدی	MC4, ME1, MA1, MA9, MB9, MF3, MJ6, MC5, MI2, MC1.
	محرك های اجباری	MB1, MC1, MH4, MI2, MF2, MH2, MI1, MI3
محرك های هنجاری	MH3, MI2, MF1, MH2, MI1, MI2	
		MC4, MA5, MB4, MF3, MJ6, MC5, MI2, MC3

جدول ۲: کدگذاری انتخابی، محوری و باز حاصل از نتایج پژوهش

کدگذاری انتخابی	کدگذاری محوری	کدگذاری باز
زنجره تامین هوشمند	تکنولوژی مناسب برای ارتباط تولید کنندگان	توانمندی در ارتباط دوسویه در صنعت نسل چهارم مهم است. کارایی تکنولوژی در زنجیره تامین مورد توجه باشد که در صنایع غذایی کمتر به آن پرداخته شده است. پاسخگویی مناسب در زنجیره تامین از سوی کلیه اعضا مورد توجه است. عملکرد ارتباطی اجزای تامین کننده مواد باید مورد ارزیابی دقیق باشد.
	تکنولوژی مناسب برای ارتباط تامین کنندگان	به روز رسانی سفارشات در صنعت برای جلوگیری از هرگونه کمبود و فاسد شدن. تعیین سطح کیفی مناسب برای محصولات به منظور کنترل و نظارت. پایگاه داده مناسب به منظور ثبت حجم وسیعی از اطلاعات پیچیده. تعیین موجودی احتیاطی برای جلوگیری از کمبود در زنجیره.
	تکنولوژی مناسب برای ارتباط با مشتریان	توانمندی در پاسخگویی آنلاین به منظور رفع خطاهای احتمالی. دریافت دیدگاه مشتریان به صورت برخط. تامین انتظارات مشتری در سراسر زنجیره از تامین کننده تا مصرف کننده نهایی. سهولت در استفاده از سوی کاربران سیستم.
کارکنان هوشمند	کنترل از طریق ربات‌ها و از راه دور	هماهنگی در بین ربات‌ها در استفاده. سازگاری ربات با محیط کار به منظور بهبود بهره‌وری در این صنعت لازم است. قدرت تصمیم‌گیری بالا در ربات‌ها باید مورد توجه باشد. انعطاف‌پذیری در کنترل هوشمند نیازمند کنترل ربات‌هاست.
	انجام کار از راه دور	سرعت ارتباط کاربر با محیط کار با استفاده از فناوری نسل ۴. سهولت استفاده از برنامه‌های دورکاری به منظور کاهش زمان‌های زاید. پشتیبانی از برنامه به صورت آنلاین و رفع مشکلات احتمالی در سیستم. کارایی در عملکرد سیستم‌های از راه دور باید مورد توجه باشد.
تولید هوشمند	انسجام در تولید	صحت گزارشها یکی از موضوعات اساسی در کارکنان هوشمند است. سازگاری گزارشات سیستم با فرایند کاری باید از سوی تکنولوژی لحاظ گردد. هشدار در خطاهای احتمالی به کارکنان و جلوگیری از بروز خطا. هوشمندی در اصلاح خطاهای احتمالی و پیشنهاد برای رفع موانع کاری.
	مدیریت انرژی	هماهنگی در بین عملکردهای تولید از موضوعات مهم در تولید هوشمند است. مطابق با استاندارد های تولید یکپارچه باید انسجام در فعالیت‌ها بازنگاری شود. توانایی کنترل مرکزی در سیستم‌های هوشمند باید وجود داشته باشد. هماهنگی یا استراتژی های تولید باید در تولید هوشمند مورد توجه باشد تا با نیاز بازار هماهنگ باشد.
		کاهش مصرف باید در تولید هوشمند به بهترین شکل انجام شود. بهینه سازی مصرف از طریق الگوریتم‌های هوشمند.
		کاهش ضایعات احتمالی در مصرف انرژی با توجه به مهندسی فرایندها. کاهش هزینه‌های انرژی در تولید هوشمند.
	توانایی نظارت در تولید	نظارت هوشمند در فرایند تولید باید از طریق این سیستم مهیا شود. استفاده از کنترل کننده‌های منطقی یکی از ضرورت‌های این سیستم است. فرمان تولید و توقف به هنگام بروز خطا باید به صورت هوشمند باشد. نظارت هوشمند در کیفیت محصولات تولیدی بدون دخالت نیروی کار باید انجام شود.
	هوشمند سازی	استفاده از تجهیزات هوشمند با تکنولوژی مناسب مورد توجه است. پشتیبانی از تکنولوژی از سوی شرکت سازنده باید به هنگام استقرار مورد توجه باشد. تعمیرات و نگهداری هوشمند باید در سیستم پیشبینی شود. سیستم‌های حمل و نقل هوشمند باید مورد توجه ویژه باشد.
محصولات هوشمند	بهینه سازی محصول	کمترین ضایعات در فرایند تولید باید وجود داشته باشد. کمترین دوباره کاری در فرایند تولید باید وجود داشته باشد. حداقل مواد اولیه در فرایند تولید باید وجود داشته باشد. حداکثر کیفیت در فرایند تولید باید وجود داشته باشد.
	کنترل تولید محصول	تولید بر اساس تقاضا با پیشبینی هوشمند. کمترین سطح انبارش مواد را در خط تولید با توجه به بالاترین هوشمند خط تولید. کاهش توقفات تولید از طریق برنامه ریزی تولید هوشمند. مطابقت با برنامه تولید و کاهش عدم تطابق های احتمالی به صورت هوشمند.
	قابلیت اطمینان محصول	حداکثر عمر مفید در تولید محصولات از طریق کنترل‌های مواد و فرایند. کمترین نیاز به تعمیر یا تعویض با طراحی درست و هوشمند. بالاترین سطح استاندارد تولید از طریق به روز رسانی هوشمند فرایند‌ها. خدمات پس از فروش آنلاین و برخط در تولید.

پرسش فرعی اول پژوهش: عوامل اثرگذار بر توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ کدامند؟

نتایج نشان داد که، پس از تحلیل محتوا و مصاحبه با خبرگان: مؤلفه‌های اثرگذار بر توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴، زیرساخت‌های صنعت ۴ شامل، اینترنت اشیا، تحلیل داده‌ها و داده‌های بزرگ دسته بندی شد.

جدول ۳: کدگذاری انتخابی، محوری و باز عوامل

اثرگذار حاصل از نتایج پژوهش

کدگذاری انتخابی	کدگذاری محوری	کدگذاری باز
زیر ساخت های صنعت ۴	اینترنت اشیا	شناسایی داده‌ها بزرگ در اینترنت اشیا مهمترین گام در این فناوری است. ثبت داده به صورت مفید و اثربخش باید مورد توجه قرار گیرد. برخی داده‌ها وجود دارند ضعیف هستند و اثرگذار که باید تقویت شوند. بین داده‌ها الگوهایی وجود دارد که این الگوها باید از طریق داده کاوی مشخص شوند.
	تحلیل داده‌ها	سرعت تحلیل داده‌ها بسیار در این فناوری مهم است. دقت در تحلیل داده‌ها باید مورد توجه قرار گیرند. صحت در تحلیل داده‌ها باید مورد توجه قرار گیرند. نرم‌افزارهای مناسب در این حوزه برای تحلیل و تقویت این تکنولوژی باید مورد توجه باشد.
	داده‌های بزرگ	توانایی در تحلیل‌های پیچیده یکی از ویژگی‌های داده‌های بزرگ است. سرعت تحلیل داده‌ها با حجم بالا باید مورد توجه قرار گیرد که بتواند اثربخش باشد. ایجاد انسجام در بین داده‌ها با تنوع بالا و نتیجه‌گیری منطقی از این داده‌ها یک اصل است. گزارش مرحله به مرحله در تحلیل‌های پیچیده باید حتماً موجود باشد چرا که حجم داده‌ها بالا بوده و تحلیل یکجا پاسخگو نیست.

پرسش فرعی دوم پژوهش: عوامل اثرپذیر توسعه

چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت

۴ کدامند؟

نتایج نشان داد که پس از تحلیل محتوا و مصاحبه با خبرگان: مؤلفه‌های اثرپذیر بر توسعه چابکی فرایند های تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ شامل، چابکی و انعطاف پذیری در بازار، مزیت رقابتی، بهبود عملکرد اقتصادی و فرایندی بودند.

جدول ۴: کدگذاری انتخابی، محوری و باز

عوامل اثرپذیر حاصل از نتایج پژوهش

کدگذاری انتخابی	کدگذاری محوری	کدگذاری باز
پیامدها	چابکی و انعطاف پذیری در بازار	تولید با توجه به نیازهای مشتریان هماهنگی با تغییرات تکنولوژی انعطاف پذیری در تولید انعطاف‌پذیری در پاسخگویی به تغییرات تقاضا
	عملکرد اقتصادی	کاهش ریسک و تسهیل در انجام معاملات تخصیص بهتر منابع رشد تولید ناخالص داخلی تجهیز بخش پس‌انداز
	عملکرد های فرایندی	دستیابی به اهداف تعیین شده پایش مستمر و دنبال کردن روند کسب‌وکار دستیابی به بهره‌وری افزایش کارایی و اثربخشی
	کسب مزیت رقابتی	رضایت بخش بودن عملکرد مالی تحلیل استراتژی‌های رقبا سرعت در پاسخ دادن به تغییرات نیازهای مشتریان نسبت به رقبا جمع‌آوری اطلاعات از بازار برای شناسایی حوزه‌های جدید

پرسش فرعی سوم: سازوکارهایی اجرایی

(استراتژی)، بسترها و موانع پیاده‌سازی مدل

توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد

هوشمندی صنعت ۴ چیست؟

براساس پیشینه پژوهش، مبانی نظری، مصاحبه با

خبرگان و نیز تجزیه و تحلیل وضعیت ابعاد،

مؤلفه‌ها و شاخص‌های سازو کارها یا راهبردهای

پیاده‌سازی مدل توسعه چابکی فرایندهای تولید با

رویکرد هوشمندی صنعت ۴ در جدول زیر قابل

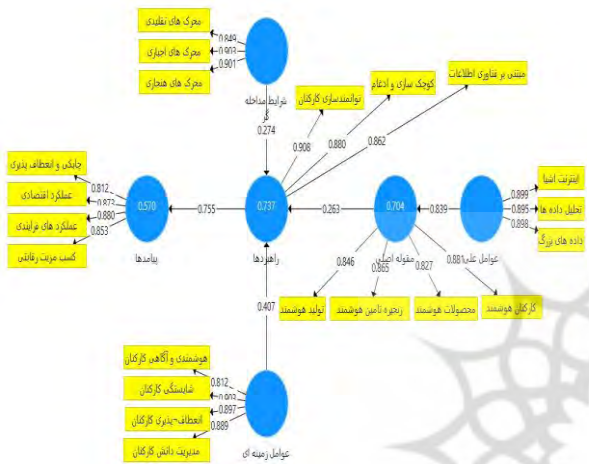
ملاحظه می‌باشد.

جدول ۵: کدگذاری انتخابی، محوری و باز سازوکارهایی اجرایی (استراتژی)، بسترها و موانع حاصل از نتایج پژوهش

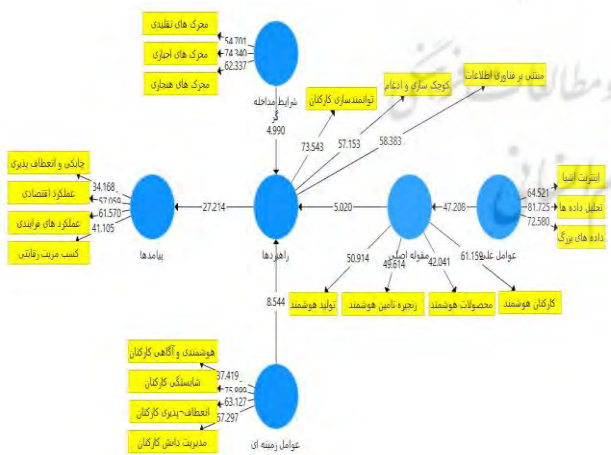
کدگذاری انتخابی	کدگذاری محوری	کدگذاری باز
استراتژی‌ها	توانمندسازی کارکنان	کمک به خودکارآمدی کارکنان افزایش انگیزش درونی کارکنان نسبت به انجام وظایف ایجاد حس لیاقت و در کنترل داشتن امور ایجاد حس مؤثر بودن در کارکنان
	کوچک سازی و ادغام	تسهیل روابط میان فردی و کاری از طریق تکنولوژی اصلاح قوانین و مقررات اختلال زا کاهش تعداد نیروی انسانی در مقابل افزایش کیفیت نیروی انسانی یکپارچگی و چرخش اطلاعات
	استراتژی‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات	سرعت پیشبرد و اتمام پروژه‌ها بااستقرار مناسب‌ترین منابع فناوریانه در محیط پشتیبانی از امور مختلف دیپارتمان مدیریت سرور و ذخیره سازی اطلاعات افزایش خدمات به مشتری و تجربه مشتری
	محرک‌های تقلیدی	تقلید از الگوها، نوپزها و منابع سردرگمی در داده‌ها نمونه برداری برای یادگیری عمیق تقلید از فناوری‌های درحال تکمیل و ورود به بازار
	محرک‌های اجباری	داشتن هوش هیجانی توانایی ذهنی فکر کردن به چند مسئله در آن واحد توانایی پیش‌بینی نیازهای بازار توانایی مذاکره
عوامل زمینه‌ای (بستر)	محرک‌های اجباری	رفتارهای مثبت همکارانه وجود حس اعتماد در محیط مسئولیت‌پذیری همراه با استقلال و آزادی فردی روحیه کارآفرینی
	هوشمندی و آگاهی کارکنان	داشتن اطلاعاتی گسترده پیرامون عوامل محیط دور و نزدیک توانایی ایجاد نظریات جدید از سوی کارکنان نگرش به‌سوی یادگیری و خودسازی پاسخگویی کارکنان در برابر تغییر نیازهای مشتری
	شایستگی کارکنان	سرعت و دقت تجزیه و تحلیل اطلاعات به‌دست آمده از منابع کسب مهارت‌های ضروری تغییرات فرایندهای کسبوکار سرعت نوآوری مهارت‌های مدیریتی واکنش در برابر شرایط خاص
	انعطاف‌پذیری کارکنان	توانایی پیش‌بینی روش تولید محصول جدید بهبود توانایی‌های خود برای حل مسائل جدید مشارکت در تصمیم‌گیریها استفاده از تهدید به عنوان فرصت
	مدیریت دانش کارکنان	رقابت بین زنجیره‌های تأمین توانایی پاسخ‌گویی در شرایط متغیر و تولید ارزش تسلط بر تغییرات و عدم اطمینان افزایش چشمگیر رضایت مشتری

پرسش فرعی چهارم: چه مدلی جهت جهت توسعه چابکی فرایندهای تولید با رویکرد هوشمندی صنعت ۴ و آثار اقتصادی آن می‌توان ارائه داد؟

با استفاده از نظریه داده بنیاد مدل نهایی پژوهش به‌شرح زیر می‌باشد که آنالیز مسیر در این بخش با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری و با تکیه بر نرم افزار PLS انجام شده است:



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش در حالت تخمین ضرایب استاندارد



شکل ۲: مدل مفهومی پژوهش در حالت معناداری ضرایب

۶. نتیجه

با توجه به اینکه تجزیه و تحلیل‌ها در راستای پاسخ به سؤالات پژوهش صورت گرفت، در این بخش ارائه نتایج، با تکیه بر سؤالات پژوهش ارائه می‌شود.

نتایج حاصل از نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان می‌دهد که از میان ۱۱۹ شاخص (گویه) موجود، ۳۰ مؤلفه اصلی قابل شناسایی است؛ بنابراین از دیدگاه پاسخ‌گویان، متغیرهای کارکنان هوشمند، زنجیره تامین هوشمند، تولید هوشمند و محصولات هوشمند در تبیین مقوله اصلی موثر، و با توجه ضرایب استاندارد تحلیل عاملی مرتبه دوم به ترتیب ذکر شده در الویت اول، دوم، سوم و چهارم قرار دارند؛ متغیرهای اینترنت اشیا، داده-

های بزرگ و تحلیل داده‌ها در تبیین شرایط علی موثر و با توجه ضرایب استاندارد تحلیل عاملی مرتبه دوم به ترتیب ذکر شده در الویت اول، دوم و سوم قرار دارند؛ متغیرهای شایستگی کارکنان، انعطاف‌پذیری کارکنان، مدیریت دانش کارکنان و هوشمندی و آگاهی کارکنان نیز در تبیین شرایط زمینه‌ای موثر بوده و با توجه ضرایب استاندارد تحلیل عاملی مرتبه دوم به ترتیب ذکر شده در الویت اول، دوم، سوم و چهارم قرار دارند؛ متغیرهای محرک‌های اجباری، محرک‌های هنجاری و محرک‌های تقلیدی در تبیین شرایط مداخله‌ای موثر و با توجه ضرایب استاندارد تحلیل عاملی مرتبه دوم به ترتیب ذکر شده در الویت اول، دوم و سوم قرار دارند؛ متغیرهای توانمندسازی کارکنان، کوچک‌سازی و ادغام و راهبرد مبتنی بر فناوری اطلاعات در تبیین راهبردها موثر هستند و با توجه ضرایب استاندارد تحلیل عاملی مرتبه دوم به ترتیب ذکر شده در الویت اول، دوم و سوم قرار می‌گیرند؛ متغیرهای عملکردهای فرایندی، عملکرد اقتصادی، کسب مزیت رقابتی و چابکی و انعطاف

پذیری در تبیین پیامدها موثر هستند و با توجه ضرایب استاندارد تحلیل عاملی مرتبه دوم به ترتیب ذکر شده در الویت اول، دوم، سوم و چهارم قرار می‌گیرند.

در این خصوص، آنکارین و همکارانش (۲۰۱۹) در مطالعه خود نشان دادند استراتژی‌های انعطاف‌پذیری، مبتنی بر هزینه و مبتنی بر کیفیت در ابعاد مختلف باعث می‌شود که انطباق شرکت‌های اروپایی با محیط بیشتر شده و این موضوع در صنعت ۴ با تکیه بر نوآوری در محصول تحقق می‌یابد. محمدیان و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهشی خود دریافتند که با پیشرفت فناوری و ظهور عصر جدید، چالش‌های زنجیره تامین سنتی که یک مسیر از بالا به پایین (تامین‌کنندگان مواد اولیه تا مصرف‌کنندگان نهایی) را طی می‌کند، آشکار می‌شوند. و همچنین با توجه به مسائل زیست محیطی و افزایش سرعت تغییرات نیازهای مشتریان در صنایع مختلف از جمله صنعت خروده فروشی که با پیدایش نوآوری دستخوش تغییرات زیادی شده است، کل مسیر زنجیره تامین پیاده‌سازی استراتژی‌هایی نظیر زنجیره تامین چابک و سبز و نیل به هوشمندسازی دارد. از این‌رو، فناوری‌های نوظهوری مانند اینترنت اشیا نقش بسزایی در چابکی و سبز بودن کل مسیر زنجیره تامین خرده‌فروشی را دارد.

در آینده و در زمان رقابت در محیط بازار رقابتی و پویا، شرکت‌ها و سازمان‌ها باید به فکر توسعه قابلیت‌های چابک و استفاده از چابکی به‌عنوان مزیت رقابتی باشند. یکی از مشکلات تمرکز بر بهبود چابکی، پویایی و نیز اقتضائی بودن قابلیت است که از پیش توسط سازمان تعریف شده است. چابکی در اینجا به‌عنوان یک راه بی‌پایان از بهبود مستمر قلمداد می‌شود. پیش از شروع به ایجاد و

سازمان برای بقا در یک محیط رقابتی است که تغییرات پیش بینی شده دارد. اینترنت اشیا به ابزاری برای افزایش سرعت، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی مبدل گشته است و می‌تواند در پیاده سازی الگوهای مختلف چابک سازی سازمان‌ها به عنوان یک عامل مهم و تاثیرگذار در نظر گرفته شود.

در سال‌های اخیر، با رشد توسعه پایدار و همچنین رشد ابزارهای متنی بر فناوری اطلاعات، چابکی زنجیره تأمین به‌عنوان یک ابزار قدرتمند برای رقابت در فضای کسب و کار اهمیت بالایی یافته است. در چنین فضایی ذینفعان زنجیره تأمین انتظار دارند تحولات دیجیتال و ابزارهای کارآمد در این تحولات در زنجیره تأمین نقش آفرینی داشته باشد؛ بنابراین، این ابزار یعنی اینترنت می‌تواند نقش اساسی در چابکی و تسریع فعالیت در زنجیره تأمین داشته و در سازمان ارزش ایجاد کند.

از مهمترین موضوعاتی که می‌تواند کل چرخه تولید، توزیع تا مصرف انرژی را تحت کنترل داشته و به‌بهترین نحو ممکن از این منابع گران‌بها استفاده نمود «مدیریت انرژی» است که امروزه مهمترین ابزار جهت مواجهه با افزایش بی‌رویه مصرف و جلوگیری از هدررفت می‌باشد، بطوریکه که استقرار و به‌کارگیری آن متضمن بهینه سازی مصرف و به‌معنای انتخاب الگوی صحیح و عملیه سیاست‌های درست در مصرف انرژی است که علاوه بر اینکه می‌تواند تضمینی بر استمرار رشد اقتصادی باشند، موجب کاهش تخریب منابع انرژی و نیز کاهش اثرات سوء ناشی از استفاده ناصحیح از آن بر محیط زیست و جامعه می‌گردند. به‌عبارت دیگر، بهینه‌سازی انرژی به‌معنای به‌کارگیری پیشرفته‌ترین تکنولوژی‌ها و استفاده از علوم نوین مدیریت

کاربرد چابکی، لازم است مبنای شایستگی در سایر ویژگی‌های رقابتی مشخص شود. همان‌گونه که مشخص است، بهبود کیفیت پیش‌شرط ضروری برای بهبود و توسعه سایر قابلیت‌های رقابتی است. پس از دستیابی به سطح قابل قبولی از کیفیت، شرکت‌ها و سازمان‌ها باید کماکان به فکر توسعه تلاش‌های کیفیت باشند و در عین حال، برنامه‌ها و راهکارهایی را برای بهبود قابلیت اطمینان خود تهیه و تنظیم کنند.

هنگامی که سطح قابل قبولی از قابلیت اطمینان به دست آمد، در عین تداوم دو فعالیت پیش، شرکت‌ها یا سازمان‌ها بایستی به انعطاف‌پذیری، پاسخگویی و قابلیت سازگاری روی بیاورند و مبتنی بر بهبود موفق در عرصه قابلیت‌های انعطاف‌پذیری، شرکت‌ها و سازمان‌ها می‌توانند به سمت چابکی و چالاکی گام بردارند. به‌علاوه، تلاش برای بهبود چابکی نیز باید تحت حمایت و پشتیبانی تلاش‌های بهبود کیفیت، قابلیت اطمینان و انعطاف‌پذیری بیشتر نیز باشد.

اینترنت اشیا، بخش جدانشدنی از اینترنت آینده از جمله تحولات شبکه و اینترنت موجود و در حال تحول است؛ و می‌تواند به‌طور مفهومی به‌عنوان یک زیرساخت شبکه جهانی پویا تعریف گردد. در اینترنت اشیا آیتم‌های زندگی روزمره ما به‌چارچوب ارتباطات می‌پیوندد؛ بنابراین در دنیای فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات، از برقراری ارتباط در هر زمان و هر مکان برای هر کس به‌سمت برقراری ارتباط در هر زمان و هر مکان برای هر کس و هر چیز پیش می‌رویم. بدون تردید تأثیرات اینترنت اشیا در حوزه‌های مختلف در حال رشد و توسعه است. این مقاله به‌چگونگی نحوه تأثیر اینترنت اشیا در سازمان‌های تولیدی/خدماتی برای رسیدن به چابکی می‌پردازد. چابکی در واقع قابلیت یک

کنترل ناپذیر سیاسی، حقوقی اقتصادی، اجتماعی - فرهنگی فناوری و منابع طبیعی در صنعت مواد غذایی و نیز شدت رقابت و تغییرات مستمر در تقاضاها و و انتظارات مشتریان این بخش موجب شده است که شناسایی و بهره‌برداری به موقع از فرصت‌های زودگذر به‌عامل حیاتی برای دستیابی به عملکرد پایدار تبدیل شود.

فناوری‌های جدید، جهان و قوانین بازی در بسیاری از صنایع را تغییر داده‌اند. از سوی دیگر، صنایع غذایی هنوز به‌نتیجه نرسیده است که چگونه می‌تواند ابداعاتی نظیر کلان داده یا اینترنت اشیا را در کسب‌وکار خود اعمال کند. چالش‌های این صنعت از جمله پایداری مواد غذایی بسیار زیاد هستند و حالا در این مسیر فناوری غذا، پیشرو شده است؛ امروزه فناوری مورد توجه‌ترین عنصر در رژیم غذایی ما است که با افزایش سرمایه‌گذاری در پروژه‌های نوآورانه، مانند پروژه‌های مرتبط با فناوری مواد غذایی، توسط صنعت کشاورزی جهانی منعکس می‌شود. امروزه فناوری مورد توجه‌ترین جز در رژیم غذایی ماست؛ این میزان از توجه در افزایش سرمایه‌گذاری در پروژه‌های نوآورانه، مانند پروژه‌های مرتبط با فناوری غذا توسط صنعت کشاورزی، منعکس شده است. این بخش مایل است خود را با تغییرات زمان همگام سازد و با عادت غذایی سالم‌تر و پایدارتر، پاسخگوی نیاز مصرف‌کنندگان خود باشد.

آثار اقتصادی چابکی فرایند تولید با توجه به هوشمندسازی صنایع این است که نه تنها شفافیت داخلی بلکه همچنین مرز و محدوده فعالیت شرکت‌ها علی‌الخصوص هنگامی که شرکاء مختلف در فرایند درگیر می‌باشند، شفاف می‌گردد، این آثار باعث راه‌کارهای کسب و کاری پاسخگویمان‌تر،

است که متضمن بیشترین بازده یاز کمترین میزان مصرف انرژی باشند و به‌تعبیری دیگر بهینه‌سازی انرژی، افزایش آگاهی، ایجاد فرهنگ صحیح و در نتیجه مدیریت صحیح بر منابع و مصارف انرژی است؛ همچنین مقصود از پیاده‌سازی سیستم مدیریت بر مبنای مصرف انرژی در بنگاه‌های اقتصادی تولیدی، توانمندسازی آن سازمان‌ها برای ایجاد سیستم‌ها و فرآیندهای ضروری برای بهبود عملکرد انرژی شامل کارایی، استفاده و مصرف انرژی است. که در نهایت می‌توان اشاره نمود که پیاده‌سازی این سیستم به‌کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، هزینه انرژی و سایر پیامدهای مرتبط با محیط زیست از طریق مدیریت نظام مند انرژی منجر می‌شود.

با توجه به جامعه آماری این پژوهش که صنعت مواد غذایی است، چابکی استراتژیک به‌شرکت‌های فعال در صنعت غذایی کمک می‌کند تا درباره تغییر توقع‌ها و سلیقه‌های مشتریان و هماهنگی قابلیت‌های شرکت برای انطباق با این تغییرات اطلاعات محیطی دریافت کنند. گردش مالی صنعت مواد غذایی ایران با تولید محصولات متنوع بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار است و علاوه بر تأمین نیازهای داخلی سالانه بیش از ۲۰ میلیارد دلار به سایر کشورها صادرات دارد. موضوع بسیار مهم در این صنعت ورود و خروج به هنگام در یک رشته فعالیت است که از طریق شناسایی دقیق و به‌موقع فرصت‌ها به‌دست می‌آید در این صنعت که چرخه عمر محصولات بسیار کوتاه و ورود و خروج از آن آسان به‌نظر می‌رسد شناسایی به موقع فرصت‌ها و چابکی راهبردی برای انطباق استراتژی‌های کسب و کار با الزامات محیطی، برگ برنده شرکت‌ها و عامل بقای آنها به‌حساب می‌آید. در واقع عدم اطمینان و ابهام ایجاد شده به‌وسیله عوامل

۷. سهم نویسندگان

کلیه نویسندگان به صورت برابر در تهیه و تدوین پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

۸. تضاد منافع

در این پژوهش هیچگونه تضاد منافی وجود ندارد.

دسترسی مستمر، دسترسی آسان به اطلاعات، سهولت تطبیق با نیازهای کسب و کار می‌شود.

با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود که با تمرکز بر اتوماسیون زنجیره تامین و یا بهبود ارتباطات هوشمند، زمینه را برای ارتقاء تاب‌آوری در زنجیره تامین صنعت مواد غذایی کشور حادث نمایند. کارکنان آموزش کافی برای کاربرد مؤثر و کارآمد این سیستم ببینند و مشارکت میان کارکنان بخش فناوری اطلاعات و سایر کارکنان تشویق شود. تأمین‌کنندگان، سازمان مرکزی و مشتریان برنامه و ظرفیت تولید و میزان تقاضای خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند. فضایی مطلوب از طریق ابزارهای تجارت الکترونیک برای معرفی محصولات جدید بسته‌بندی شده در صنایع غذایی به کار برده شود. تجربه شرکت‌های تولید مواد غذایی تند مصرف در ایران نشان داد، استفاده از اینترنت اشیا باعث بهبود عملکرد آنها در محیط شده است. از آنجا که مسئله محیط زیست و حفظ استانداردهای آن بسیار حائز اهمیت است پیشنهاد می‌شود دولت حمایت‌های مالی برای استفاده کنندگان از این فناوری به عمل آورد تا امکان توسعه پایدار و حفظ محیط زیست فراهم شود. همچنین صاحبان کسب و کارها نگاه اقتصادی به سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های نوظهور فناوری اطلاعاتی داشته باشند.

به پژوهشگران آتی پیشنهاد می‌شود که پژوهشی مشابه در سایر صنایع انجام داده و نتایج را با نتایج حاضر مقایسه کنند.

منابع

- ملاثی، منیژه؛ بنی‌هاشمی، سارا سادات. (۱۴۰۰). شناسایی نقش تولید مجازی و تکنولوژی جدید بر چابکی و سودآوری سازمانی در بازارهای رقابتی. *فصلنامه مطالعات مدیریت و توسعه پایدار*، ۱ (۲)، ۱۵۵-۱۹۰.
- خلیفه سلطانی، سیداحمد؛ حامدی، فاطمه. (۱۴۰۲). بررسی رابطه تولید چابک و عملکرد تجاری و نقش میانجی‌گری عملکرد هزینه. *حسابداری مدیریت*. ۱۶ (۵۶)، ۱۵۲-۱۶۷.
- منابع لاتین**
- Strozzi, F., Colicchia, C., Creazza, A. & Noè, C. (2017). *Literature review on the "Smart Factory" concept using bibliometric tools*. *International Journal of Production*, 4, 512- 514.
- Xu, L. D. (2020). *The contribution of systems science to Industry 4.0*. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 618-631.
- Jideani, A. I., Mutshinyani, A. P., Maluleke, N. P., Mafukata, Z. P., Sithole, M. V., Lidovho, M. U., ... & Matshisevhe, M. M. (2020). *Impact of Industrial Revolutions on Food Machinery-An Overview*. *Journal of Food Research*, 9(5).
- Barreto, L., Amaral, A. & Pereira, T. (2017). *Industry 4.0 implications in logistics: an overview*. *Procedia Manufacturing*, 13, 1245-1252
- Ghadge, A., Kara, M. E., Moradlou, H. & Goswami, M. (2020). *The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains*. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(4), 669-686
- کریمی، تورج؛ عادل، آذر؛ محبان، بهاره؛ قاسمی، روح اله. (۱۴۰۱). تدوین نقشه راه فناوری حمل‌ونقل هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا در صنایع غذایی دارای زنجیره تأمین سرد. *مدیریت صنعتی*، ۱۴ (۲)، ۱۹۵-۲۱۹.
- کرباسی، شیرین؛ هاشم‌زاده خوراسگانی، غلامرضا؛ خمسه، عباس؛ فتحی هفشجانی، کیامرث. (۱۴۰۱). مدلی برای تدوین نقشه راه فناوری صنعت نسل ۰.۴ با رویکرد مدیریت هوشمند در صنایع تجهیزات نیروگاهی و تأمین انرژی. *مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند*، ۱۱ (۴۱)، ۲۲۰-۱۸۹.
- باقری، صابر؛ طلوعی‌اشقلی، عباس؛ پیلهوری، نازنین؛ پورابراهیمی، علیرضا. (۱۳۹۸). طراحی الگوی ارزیابی تأثیر تولید ابری بر چابکی زنجیره تأمین. *راهبرد اجتماعی فرهنگی*، ۸ (۳۱)، ۱۷۳-۲۰۵.
- بخشم، میلاد؛ حسین‌پور، مهدی؛ آینه، معصومه؛ کریمی، حسین؛ پرندآور، پریسا. (۱۴۰۲). شناسایی و تحلیل کاربردهای اینترنت اشیا در چابکی زنجیره تأمین صنعت دارو در پسا کرونا. *مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی*، ۱۴۰۲؛ ۱۰ (۱)، ۵۷-۶۹.
- شمسی گوشکی، سجاد؛ یزدانی، حمیدرضا؛ حاجی‌پور، بهمن؛ سلطانی، مرتضی. (۱۳۹۹). طراحی چهارچوب چابکی راهبردی با رویکرد قابلیت‌های پویا: بررسی نقش تفکر، یادگیری راهبردی و قابلیت فناوری اطلاعات (مطالعه موردی صنعت فولاد استان کرمان). *فصلنامه علمی مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی*، سال دهم، شماره ۴۱، صص ۴۱۴-۳۸۷.
- محمدیان، ربابه؛ رضائیان، جواد؛ شیرازی، بابک. (۱۴۰۰). رتبه بندی عوامل زنجیره تأمین چابک و سبز در کسب و کار الکترونیک: با ملاحظات کاربرد فناوری اینترنت اشیا. *دومین کنفرانس بین المللی چالش‌ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری*. دامغان.

- quality. ArXiv preprint arXiv, 1810.07829.
- Zonnenshain, A. & Kenett, R.S. (2020). Quality 4.0—the challenging future of quality engineering. *Quality Engineering*, 1-13.
- Gunasekaran, A., Subramanian, N. & Ngai, W.T.E. (2019). Quality management in the 21st century enterprises: Research pathway towards Industry 4.0. *International Journal of Production Economics*. 207: 125-129.
- Kettunen, P. (2019), adopting key lessons from agile manufacturing to agile software product development – A comparative study. *Technovation* 29, 408- 422.
- Schiele, H., Bos-Nehles, A., Delke, V., Stegmaier, P. & Torn, R. J. (2021). *Interpreting the industry 4.0 future: technology, business, society and people*. *Journal of Business Strategy*
- Sreenivasan, A., Ma, S., Rehman, A. U., & Muthuswamy, S. (2023). *Assessment of Factors Influencing Agility in Start-Ups Industry 4.0*. *Sustainability*, 15(9), 7564.
- Babu Loganathan, G. (2022). *Agility through Product design in the era of Industry 4.0*. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 14(2).
- Machado, C.G., Winroth, M.P. & Ribeiro da Silva, E.H.D. (2020). Sustainable manufacturing in Industry 4.0: an emerging research agenda. *International Journal of Production Research*, 58(5): 1462-1484.
- Gattullo, M., Scurati, G.W., Fiorentino, M., Uva, A.E., Ferrise, F. & Bordegoni, M. (2019). Towards augmented reality manuals for industry 4.0: A methodology. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 56: 276-286.
- Sader, S., Husti, I. & Daroczi, M. (2021). A review of quality 4.0: definitions, features, technologies, applications, and challenges. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(10): 1-19.
- Radziwill, N.M. (2018). Quality 4.0: Let's Get Digital-The many ways the fourth industrial revolution is reshaping the way we think about



پښتونستان ښار
پښتونستان ښار
پښتونستان ښار