Journal of
New Approaches in Management and Marketing
https://www.jnamm.ir
Volume 5, Issue 2, Summer 2026, Pages 61 to 83

eISSN: 2981-1554

Original Article (Qualitative)

# Designing a model for improving commercialization in the PVC industry with an emphasis on the role of emerging technologies

**Alireza Salek[1], Mahmoud Ahmadi Sharif[2], Musa Rezvani Chaman Zamin[3], Seyed Mahmoud Hashemi[4]**

1- Department of Business Administration, KI.C.,Islamic Azad University, Kish, Iran.
2- Department of Business Management, ShQ.C., Islamic Azad University, Shahr-e Qods, Iran.
3- Department of Business Management, As.C., Islamic Azad University, Astara, Iran.
4- Department of Business Management, NT.C., Islamic Azad University, North Tehran, Iran.

**Receive:**
*06 April 2026*
**Revise:**
*24 May 2026*
**Accept:**
*02 July 2026*

**Keywords:**
Commercialization, Emerging Technologies, PVC Industry, Strengthening Knowledge Management, Market-Oriented Interactions

## Abstract

The aim of this study is to design a model for improving commercialization in the PVC industry with an emphasis on the role of emerging technologies. The research method is applicable in terms of its purpose, and exploratory in terms of qualitative approach and data analysis. The statistical population of the study consisted of 15 experts in the PVC industry, including technical and production managers of factories, formulation and R&D specialists, and faculty members in the fields of polymer and technology management, selected by purposive and snowball sampling methods. Semi-structured interviews were applied to collect information. Thematic analysis approach and MAXQDA software were applied to analyze the data. The results showed that the initial codes extracted were categorized into five organizing themes including “Environmental Pressures on Commercialization”, “Technological Capabilities and Capacities”, “Organizational and Management Factors”, “Market and Commercialization Processes”, and “Consequences and Achievements of Commercialization”. Finally, the overarching theme of the research was identified as “Improving Commercialization through Emerging Technologies in the PVC Industry”. The research findings showed that utilizing new technologies, enhancing technological capacities, strengthening knowledge management, developing market-oriented interactions, and improving organizational infrastructure play a decisive role in increasing the effectiveness of the commercialization process in the PVC industry. The results of this research can be used as a practical framework for industrial managers, policymakers, and polymer activists to develop the commercialization of innovative products and technologies.

**Please cite this article as (APA):** Salek, A, Ahmadi Sharif, M, Rezvani Chaman Zamin, M and Hashemi, S M. (2026). Designing a model for improving commercialization in the PVC industry with an emphasis on the role of emerging technologies. *New Approaches in Management and Marketing*, *5*(2), 61-83.

https://doi.org/10.22034/jnamm.2026.585461.1312

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

**Publisher:** Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business

**Corresponding Author:** Mahmoud Ahmadi Sharif | **Email:** sharif58@gmail.com

Journal of
New Approaches in Management and Marketing
Volume 5, Issue 2, Summer 2026, Pages 61 to 83
https://www.jnamm.ir

## Extended Abstract

### Introduction

In recent decades, emerging technologies have played a prominent role in improving organizational performance, increasing competitiveness, and sustainable development as key drivers in the transformation of the structure of various industries. In the meantime, the polymer industry, and especially polyvinyl chloride (PVC), has become one of the most important sub-sectors of the petrochemical industry due to its unique characteristics, including reasonable price, high durability, flexibility in application, and recyclability. The development of new technologies in this area can lead to the production of products with better performance, reduced energy costs, improved environmental properties, and expanded the range of industrial applications (Delogu et al., 2020). Internationally, several models for technology commercialization have been developed that focus on interaction and synergy between key stakeholders such as universities, the private sector, government institutions, and investors. For example, the "triple helix" model emphasizes the synergy of knowledge, policy, and economics to facilitate the process of transforming science into products (Etzkowitz & Leydesdorff, 2022). In these frameworks, knowledge management, market analysis, technology assessment, and business model design are key elements for successful commercialization. However, adapting these models to the economic, cultural, and structural environment of countries such as Iran requires localization and redesign based on local realities (OECD, 2021). New approaches such as open innovation and technology co-creation platforms can be used as components that strengthen the commercialization model. By facilitating participation among stakeholders, these approaches help accelerate the idea-to-market process and can lead to the creation of a sustainable value chain in the PVC industry (Chasbro, 2020). Although the international literature has extensively addressed business models in the polymer materials and chemical industries, a review of recent articles shows that existing research is often either generic and cross-industry, without focusing on the specific characteristics of PVC such as high environmental and regulatory sensitivity, or solely on sectors such as market, technology or regulation, rather than on a comprehensive commercialization model. In particular, the integration of sustainability, circular economy and digitalization dimensions in the design of commercialization models for PVC technologies is less visible in a structured manner. Therefore, the main question that this research seeks to answer is: what does a commercialization improvement model look like in the PVC industry with an emphasis on the role of emerging technologies?

### Theoretical Framework

#### Commercialization in the PVC Industry

In PVC extrusion and granulation lines, monitoring indicators include a set of process, equipment, quality and maintenance variables that comprehensively describe the behavior of the production system. Variables such as temperature, pressure, screw speed, equipment vibration, product weight and color, cutting blade speed, and production rate are among the indicators whose deviation from the optimal range can lead to quality degradation or line shutdown. The thermal sensitivity of PVC makes precise control of temperature and pressure in different areas of the extruder particularly important, as any fluctuations can lead to thermal degradation of the material and an increase in defective products (Pinto et al, 2020).

Adomako & Tran (2026) examined Innovation versus Chance; The impact of regulatory challenges on technology commercialization performance and product innovation. Using two-wave, multi-informant survey data from 336 SMEs in Vietnam, the results confirm the mediating role of commercialization potential. Furthermore, while intangible resource

advantage strengthens the link between commercialization and innovation, environmental hostility unexpectedly weakens it, indicating that external pressures can overshadow firms' commercialization efforts. These findings contribute to regulatory science and innovation research by highlighting commercialization potential as a critical mechanism through which institutions influence innovation. The present study provides insights for managers seeking to overcome institutional barriers and for policymakers seeking to create more innovative regulatory environments.

Pujotomo et al. (2025) examined a scenario of accelerating technology commercialization in a research university, applying a systems dynamics approach. The results show that TTO participation can reduce delays by directly matching university inventions with early adopters. Furthermore, given that TTOs coordinate initial grants, competitions, and external support; the results also increase funding prospects. Meanwhile, additional funding for inventors can further influence the speed of development, emphasizing the importance of team performance and resource availability. Overall, team dynamics, including expertise and time allocation, are crucial for rapid progress towards TRL levels. Active participation of end-users in design and testing also accelerates improvements. Based on these insights, we provide a practical scenario guide for technology transfer office managers to address budget shortfalls, optimize resources, and shorten commercialization timelines.

## Research Methodology

The research method is applicable in terms of its purpose, and exploratory in terms of qualitative approach and data analysis. The statistical population of the study consisted of 15 experts in the PVC industry, including technical and production managers of factories, formulation and R&D specialists, and faculty members in the fields of polymer and technology management, selected by purposive and snowball sampling methods. Semi-structured interviews were applied to collect data.

## Research Findings

Thematic analysis approach and MAXQDA software were utilized to analyze the data. The results showed that the initial codes extracted were categorized into five organizing themes including "Environmental Pressures on Commercialization", "Technological Capabilities and Capacities", "Organizational and Management Factors", "Market and Commercialization Processes", and "Consequences and Achievements of Commercialization". Finally, the overarching theme of the research was identified as "Improving Commercialization through Emerging Technologies in the PVC Industry". The research findings showed that utilizing new technologies, enhancing technological capacities, strengthening knowledge management, developing market-oriented interactions, and improving organizational infrastructure play a decisive role in increasing the effectiveness of the commercialization process in the PVC industry. The results of this research can be used as a practical framework for industrial managers, policymakers, and polymer activists to develop the commercialization of innovative products and technologies.

## Conclusion

The present study was conducted with the aim of designing a model for improving commercialization in the PVC industry with an emphasis on the role of emerging technologies. The results of this study are consistent with those of Adomako & Tran (2026), Pujotomo et al. (2025), Sato et al. (2025), Banoo Farhang & Ansari (2025), and Momiyond et al. (2024). Pujotomo et al. (2025) showed that TTO participation can reduce delays by

directly matching university inventions with early adopters. Furthermore, given that TTOs coordinate initial grants, competitions, and external sponsorships, the results also increase funding prospects. Meanwhile, additional funding for inventors can further impact development speed, emphasizing the importance of team performance and resource availability. Overall, team dynamics—including expertise and time allocation—are critical for rapid progress toward TRL levels. Active participation of end users in design and testing also accelerates improvements.

Based on the research results, the following suggestion was made:

PVC industry managers should create a structured “environmental monitoring” system to continuously collect, analyze, and link changes in the market, competitors, standard requirements, and environmental policies to technological decisions. This system should be able to provide early warnings and prepare the organization to face external threats. Such an approach prevents the organization from being caught in the middle of sudden changes and makes technological decisions more rational and forward-looking.

فصلنامه
رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی
https://www.jnamm.ir
دوره 5، شماره 2، تابستان 1405، صفحات 61 تا 83
علمی پژوهشی (کیفی)
eISSN: 2981-1554

# طراحی مدل بهبود تجاری‌سازی در صنعت PVC با تأکید بر نقش فناوری‌های نوظهور

علیرضا سالک[1]، محمود احمدی شریف[2]، موسی رضوانی چمن زمین[3]، سید محمود هاشمی[4]

1- گروه مدیریت بازرگانی، واحد بین المللی کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، جزیره کیش، ایران.
2- گروه مدیریت بازرگانی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، شهر قدس، ایران.
3- گروه مدیریت، واحد آستارا، دانشگاه آزاد اسلامی، آستارا، ایران.
4- گروه مدیریت بازرگانی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

**تاریخ دریافت**: 28 اردیبهشت 1404
**تاریخ بازنگری**: 01 تیر 1405
**تاریخ پذیرش**: 04 مرداد 1405

## چکیده

هدف این پژوهش طراحی مدل بهبود تجاری‌سازی در صنعت PVC با تأکید بر نقش فناوری‌های نوظهور می‌باشد. روش پژوهش با توجه به هدف آن، کاربردی و ازنظر رویکرد کیفی و از نظر چگونگی تحلیل داده‌ها اکتشافی می‌باشد. جامعه آماری پژوهش را 15 نفر از خبرگان حوزه صنعت PVC که شامل مدیران فنی و تولید کارخانجات، متخصصان فرمولاسیون و تحقیق‌وتوسعه، و اعضای هیئت علمی در حوزه پلیمر و مدیریت فناوری، تشکیل دادند، که با استفاده از روش نمونه گیری نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی انتخاب شدند. برای گردآوری اطلاعات از مصاحبه نیمه ساختاریافته استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از رویکرد تحلیلتم و از نرم افزار MAXQDA استفاده گردید. نتایج نشان داد که کدهای اولیه استخراج‌شده در قالب پنجتم سازمان‌دهنده شامل «فشارهای محیطی بر تجاری‌سازی»، «قابلیت‌ها و ظرفیت‌های فناورانه»، «عوامل سازمانی و مدیریتی»، «فرآیندهای بازار و تجاری‌سازی» و «پیامدها و دستاوردهای تجاری‌سازی» طبقه‌بندی شدند. در نهایت، تم فراگیر پژوهش تحت عنوان «بهبود تجاری‌سازی توسط فناوری‌های نوظهور در صنعت PVC» شناسایی گردید. یافته‌های پژوهش نشان داد که بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، ارتقای ظرفیت‌های فناورانه، تقویت مدیریت دانش، توسعه تعاملات بازارمحور و بهبود زیرساخت‌های سازمانی، نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش اثربخشی فرآیند تجاری‌سازی در صنعت PVC دارند. نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان چارچوبی کاربردی برای مدیران صنعتی، سیاست‌گذاران و فعالان حوزه پلیمر در جهت توسعه تجاری‌سازی محصولات و فناوری‌های نوآورانه مورد استفاده قرار گیرد.

**کلید واژه‌ها**:
تجاری‌سازی،
فناوری‌های نوظهور،
صنعت PVC،
تقویت مدیریت دانش،
تعاملات بازارمحور

**لطفاً به این مقاله استناد کنید (APA)**: سالک، علیرضا، احمدی شریف، محمود، رضوانی چمن زمین، موسی و هاشمی، سید محمود. (1405). طراحی مدل بهبود تجاری‌سازی در صنعت PVC با تأکید بر نقش فناوری‌های نوظهور. *فصلنامه رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی*، 5 (2)، 61-83.

https://doi.org/10.22034/jnamm.2026.585461.1312

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Research Center of Resource Management Studies and Knowledge-Based Business.
This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

**ناشر**: مرکز پژوهشی مطالعات مدیریت منابع و کسب و کار دانش محور

**نویسنده مسئول**: محمود احمدی شریف
**ایمیل**: sharif58@gmail.com

فصلنامه
رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی
https://www.jnamm.ir
دوره 5، شماره 2، تابستان 1405، صفحات 61 تا 83

## مقدمه

در دهه‌های اخیر، فناوری‌های نوظهور به‌عنوان محرک‌هایی کلیدی در تحول ساختار صنایع مختلف، نقش برجسته‌ای در بهبود عملکرد سازمانی، افزایش رقابت‌پذیری و توسعه پایدار ایفا کرده‌اند. در این میان، صنعت پلیمر و به‌ویژه پلی‌وینیل کلراید (PVC) به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود از جمله قیمت مناسب، دوام بالا، انعطاف‌پذیری در کاربرد و قابلیت بازیافت، به یکی از مهم‌ترین زیرشاخه‌های صنایع پتروشیمی بدل شده است. توسعه فناوری‌های نوین در این حوزه می‌تواند منجر به تولید محصولات با عملکرد بهتر، کاهش هزینه‌های انرژی، بهبود خواص زیست‌محیطی و گسترش دامنه کاربردهای صنعتی شود (Delogu et al, 2020).

با وجود این ظرفیت بالقوه، بسیاری از نوآوری‌های فناورانه در صنعت پلیمر و PVC ایران، پیش از رسیدن به بازار نهایی، در مراحل تحقیقاتی متوقف می‌شوند. این مسئله که به‌عنوان «شکاف تجاری‌سازی» شناخته می‌شود، یکی از چالش‌های رایج اکوسیستم نوآوری کشور است. بخش عمده‌ای از این شکاف، ناشی از فقدان چارچوب‌های ساختاریافته، نقشه‌راه‌های اجرایی و نهادهای واسطی است که بتوانند فرآیند انتقال فناوری را تسهیل و تسریع کنند (Fartash & Habibi Ashtiani, 2022).

در سطح بین‌المللی، مدل‌های متعددی برای تجاری‌سازی فناوری توسعه یافته‌اند که بر تعامل و هم‌افزایی میان ذی‌نفعان اصلی نظیر دانشگاه‌ها، بخش خصوصی، نهادهای دولتی و سرمایه‌گذاران تمرکز دارند. به‌عنوان مثال، در مدل «سه‌گانه مارپیچ» بر هم‌افزایی دانش، سیاست و اقتصاد تأکید شده تا فرآیند تبدیل علم به محصول تسهیل شود (Moradi & Nouri, 2017). در این چارچوب‌ها، مدیریت دانش، تحلیل بازار، ارزیابی فناوری و طراحی مدل کسب‌وکار، عناصر کلیدی برای موفقیت در تجاری‌سازی محسوب می‌شوند. با این حال، تطبیق این مدل‌ها با فضای اقتصادی، فرهنگی و ساختاری کشورهایی مانند ایران، مستلزم بومی‌سازی و بازطراحی مبتنی بر واقعیت‌های محلی است (Momiyond et al, 2024).

در ایران، علی‌رغم رشد چشمگیر فعالیت‌های تحقیقاتی در مراکز دانشگاهی و پژوهشی، سهم اندکی از این دستاوردها به مرحله بهره‌برداری صنعتی می‌رسد. در حوزه صنعت پلیمر و PVC نیز پروژه‌های متعددی با هدف بهینه‌سازی فرمولاسیون، اصلاح خواص مکانیکی و توسعه پلیمرهای سبز اجرا شده‌اند، اما به دلیل نبود مسیر مشخص تجاری‌سازی، اغلب در سطح نمونه آزمایشگاهی یا مقیاس پایلوت باقی مانده‌اند. این موضوع علاوه بر اتلاف منابع مالی و انسانی، منجر به کاهش انگیزه برای نوآوری و کاهش بازده سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری شده است (Wang & Zhao, 2023).

یکی دیگر از چالش‌های اساسی در این مسیر، نبود نهادهای تخصصی واسط است. دفاتر انتقال فناوری، مراکز رشد و شتاب‌دهنده‌ها، که در بسیاری از کشورها نقش حلقه اتصال بین دانش و بازار را ایفا می‌کنند، در ایران یا وجود ندارند یا از کارایی لازم برخوردار نیستند (Pinto et al, 2020). این خلأ، در صنعت پلیمر و PVC که نیازمند تعامل مداوم میان متخصصان فنی، مدیران تولید و تحلیلگران بازار است، بیشتر به چشم می‌آید. به‌علاوه، سرمایه‌گذاران خصوصی نیز به دلیل نبود مدل‌های ارزیابی ریسک مؤثر، تمایل کمتری به ورود در حوزه فناوری‌های نوظهور دارند (Mehrdadian & Bahrami, 2025).

از سوی دیگر، ویژگی‌های خاص بازار داخلی ایران نیز یکی از موانع غیرفناورانه در مسیر تجاری‌سازی محسوب می‌شود. محدودیت‌های قانونی، بی‌ثباتی مقررات اقتصادی، ضعف در نظام مالکیت فکری و نبود مشوق‌های دولتی برای پذیرش ریسک فناورانه، همگی عواملی هستند که ورود نوآوری به بازار را دشوار می‌سازند. به‌ویژه در صنعت PVC که اغلب تحت تأثیر نوسانات قیمت نفت، تحریم‌ها و واردات بی‌رویه قرار دارد، پذیرش فناوری‌های جدید از سوی تولیدکنندگان با چالش همراه است.

با توجه به این مسائل، تدوین یک مدل جامع و عملیاتی برای تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور در صنعت PVC ضرورتی بنیادین دارد. چنین مدلی باید بتواند با شناسایی دقیق گلوگاه‌های موجود، راهکارهای اجرایی برای کاهش ریسک‌های فنی، مالی و بازاری ارائه دهد و قابلیت انطباق با ویژگی‌های بومی کشور را داشته باشد. این مدل همچنین باید دربرگیرنده مؤلفه‌هایی همچون تحلیل بازار، طراحی مدل کسب‌وکار، ارزیابی فناوری، استراتژی ورود به بازار و ساختار حمایتی باشد (Kumar et al, 2023).

علاوه بر آن، رویکردهای نوین همچون نوآوری باز و پلتفرم‌های هم‌آفرینی فناوری می‌توانند به‌عنوان مؤلفه‌های تقویت‌کننده مدل تجاری‌سازی مورد استفاده قرار گیرند. این رویکردها با تسهیل مشارکت بین ذی‌نفعان، به تسریع فرآیند ایده تا بازار کمک می‌کنند و می‌توانند به ایجاد زنجیره ارزش پایدار در صنعت PVC بینجامند (Chesbrough, 2020).

فناوری‌های نوظهور در زنجیره ارزش PVC (مثل فرمولاسیون‌های کم‌کلر، افزودنی‌های غیرسمی، فرایندهای کم‌کربن، بازیافت شیمیایی و مکانیکی پیشرفته، و فناوری‌های دیجیتال برای پایش و کنترل فرآیند) در سال‌های اخیر رشد کرده‌اند؛ اما مقالات جدید نشان می‌دهند که گذار از مرحله توسعه آزمایشگاهی و پایلوت به بازار واقعی با موانع جدی روبه‌رو است: ریسک بالای سرمایه‌گذاری، عدم قطعیت‌های مقرراتی (به‌ویژه در حوزه محیط‌زیست و سلامت)، فشارها و تعهدات زیست محیطی و حساسیت مشتریان نسبت به پایداری. مرور مطالعات اخیر نشان می‌دهد بسیاری از شرکت‌های PVC فاقد یک مدل تجاری یکپارچه و نظام‌مند برای تجاری‌سازی این فناوری‌های نوظهور هستند و بیشتر به‌صورت موردی و پروژه‌ای عمل می‌کنند؛ در نتیجه، بخش زیادی از ظرفیت نوآوری بالفعل نمی‌شود و «شکاف نوآوری تا بازار» باقی می‌ماند. اگرچه ادبیات بین‌المللی به‌طور گسترده به مدل‌های کسب‌وکار در مواد پلیمری و صنایع شیمیایی پرداخته است، اما بررسی مقالات جدید نشان می‌دهد که پژوهش‌های موجود غالباً یا عمومی و بین‌صنعتی هستند. بدون تمرکز بر ویژگی‌های خاص PVC مثل حساسیت بالای زیست‌محیطی و مقرراتی یا صرفاً بر بخش‌هایی مانند بازار، فناوری یا مقررات تمرکز دارند، نه بر یک مدل جامع تجاری‌سازی. به‌ویژه، ادغام ابعاد پایداری، اقتصاد چرخشی، و دیجیتالی‌سازی در طراحی مدل تجاری‌سازی برای فناوری‌های PVC به‌صورت ساختاریافته کمتر دیده می‌شود. این وضعیت باعث می‌شود شرکت‌ها نتوانند به‌خوبی تعادل بین صرفه اقتصادی کوتاه‌مدت و الزامات بلندمدت زیست‌محیطی و اجتماعی را برقرار کنند و استراتژی مشخصی برای ورود و مقیاس‌گذاری فناوری‌های نوظهور خود نداشته باشند. با توجه به این شکاف‌ها، مسئله اصلی پژوهش را می‌توان این‌گونه بیان کرد: «با توجه به شرایط خاص صنعت PVC و فشارهای مقرراتی و بازار برای پایداری، چه مؤلفه‌ها و سازوکارهایی باید در یک مدل تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور در این صنعت لحاظ شود تا شرکت‌ها بتوانند ریسک تجاری‌سازی را مدیریت، ارزش‌آفرینی اقتصادی را حداکثر، و الزامات زیست‌محیطی و اجتماعی را رعایت کنند؟» به عبارت دیگر، پژوهش نیازمند توسعه یک الگوی مفهومی و عملیاتی است

که بازیگران صنعت PVC (شرکت‌های تولیدکننده رزین و کامپاند، تبدیل‌کنندگان، و تأمین‌کنندگان افزودنی‌ها) بتوانند از آن برای طراحی، ارزیابی و بهبود مدل‌های تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور خود استفاده کنند. این خلأ نظری و کاربردی مبنای توجیه انجام پژوهش و طراحی مدل پیشنهادی است. در نهایت، می‌توان گفت که نبود مدل تجاری‌سازی مؤثر در صنعت PVC نه‌تنها مانع رشد فناورانه این صنعت شده، بلکه باعث کاهش سهم آن در بازارهای بین‌المللی PVC نیز گشته است. پژوهش حاضر در تلاش است تا با ارائه مدلی بومی، کاربردی و ساختاریافته برای تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور در این صنعت، مسیر تحقق اقتصاد دانش‌بنیان و افزایش بهره‌وری را هموار سازد. لذا مسأله اصلی که این پژوهش به دنبال پاسخگویی آن می‌باشد این است که مدل بهبود تجاری‌سازی در صنعت PVC با تأکید بر نقش فناوری‌های نوظهور به چه صورت می‌باشد؟

## ادبیات نظری

### تجاری‌سازی در صنعت PVC

یکی از چالش‌های اساسی در خطوط تولید PVC، پایین بودن کارایی کلی تجهیزات است که مستقیماً بر هزینه‌های تولید، کیفیت محصول و توان رقابت‌پذیری شرکت‌ها در بازارهای بین‌المللی اثر می‌گذارد. این مسئله به‌ویژه در صنایعی که اتکا به تجهیزات فرایندی پیوسته دارند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. پایین بودن کارایی تجهیزات معمولاً ناشی از توقف‌های برنامه‌ریزی‌نشده، خرابی‌های مکرر، زمان‌های طولانی راه‌اندازی، نوسانات فرایندی و نبود استانداردسازی در عملیات تولید است (Wang et al, 2024). چنین شرایطی باعث افزایش ضایعات، تأخیر در تحویل سفارش‌ها و استفاده ناکارآمد از منابع می‌شود و در نهایت سودآوری بنگاه‌های تولیدی را کاهش می‌دهد. در مقابل، تجربیات کشورهای پیشرو نشان می‌دهد که نوسازی فناوری و تمرکز بر پایش شاخص‌های کلیدی تولید می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر بهبود عملکرد خطوط PVC داشته باشد. برای مثال، در برزیل پذیرش فناوری‌های اتوماسیون منجر به افزایش 20 درصدی بهره‌وری شده و در مکزیک، به‌کارگیری تولید هوشمند کاهش 30 درصدی هزینه‌های عملیاتی را به همراه داشته است. این شواهد نشان می‌دهد که پایش دقیق و داده‌محور شاخص‌های تولید، یکی از ارکان اصلی بهبود بهره‌وری و رقابت‌پذیری در صنعت PVC محسوب می‌شود.

در خطوط اکستروژن و گرانول‌سازی PVC، شاخص‌های پایش شامل مجموعه‌ای از متغیرهای فرایندی، تجهیزاتی، کیفی و نگهداری هستند که رفتار سیستم تولید را به‌صورت جامع توصیف می‌کنند. متغیرهایی مانند دما، فشار، سرعت مارپیچ، لرزش تجهیزات، وزن و رنگ محصول، سرعت تیغه برش و نرخ تولید از جمله شاخص‌هایی هستند که انحراف آن‌ها از محدوده بهینه می‌تواند منجر به افت کیفیت یا توقف خط شود. حساسیت حرارتی PVC باعث می‌شود که کنترل دقیق دما و فشار در نواحی مختلف اکسترودر اهمیت ویژه‌ای داشته باشد، زیرا هرگونه نوسان می‌تواند به تخریب حرارتی ماده و افزایش محصولات معیوب منجر شود (Pinto et al, 2020).

دیجیتالی‌سازی شاخص‌های پایش از طریق به‌کارگیری اینترنت اشیا این امکان را فراهم می‌کند که داده‌ها به‌صورت خودکار و بلادرنگ از تجهیزات و فرایندها جمع‌آوری شوند. حسگرهای متصل به IoT قادرند وضعیت تجهیزات حیاتی را به‌طور پیوسته ثبت کرده و اطلاعاتی دقیق درباره عملکرد خط تولید ارائه دهند. هنگامی که این داده‌ها با استفاده از

ابزارهای کلان‌داده تحلیل می‌شوند، الگوهای پنهان ناکارآمدی، علل اصلی خرابی‌ها و نقاط بحرانی فرایند شناسایی می‌شوند. تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های پایش مبتنی بر IoT می‌تواند زمان ازکارافتادگی تجهیزات را تا 25 درصد کاهش داده و بهره‌وری تولید را به‌طور معناداری افزایش دهد (Shahriar et al, 2024).

در این چارچوب، شاخص‌های پایش نه‌تنها برای کنترل لحظه‌ای فرایند، بلکه به‌عنوان ورودی اصلی سیستم‌های نگهداری برنامه‌ریزی‌شده و پیش‌بینانه نیز عمل می‌کنند. تحلیل داده‌های مربوط به لرزش، دما و عملکرد تجهیزات امکان پیش‌بینی خرابی‌ها و زمان‌بندی بهینه فعالیت‌های تعمیر و نگهداری را فراهم می‌سازد. این رویکرد باعث کاهش توقف‌های ناگهانی، افزایش دسترس‌پذیری تجهیزات و بهبود مؤلفه دسترس‌پذیری در کارایی تجهیزات می‌شود. در همین راستا، مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب نگهداری برنامه‌ریزی‌شده با ابزارهای تولید ناب می‌تواند افزایش 11 تا 13 درصدی در کارایی تجهیزات ایجاد کند و زمان‌های ازکارافتادگی را به‌طور چشمگیری کاهش دهد. در مجموع، شاخص‌های پایش دیجیتال در خطوط تولید PVC نقش محوری در پیاده‌سازی مدل‌های بهبود مبتنی بر اینترنت اشیا، کلان‌داده و نگهداری برنامه‌ریزی‌شده ایفا می‌کنند. این شاخص‌ها با ایجاد شفافیت در عملکرد فرایند و تجهیزات، زمینه تصمیم‌گیری مبتنی بر داده را فراهم کرده و امکان بهینه‌سازی مستمر تولید را ایجاد می‌کنند. به همین دلیل، پایش دیجیتال نه‌تنها یک ابزار فنی، بلکه یک عامل راهبردی برای افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و ارتقای رقابت‌پذیری صنعت PVC در سطح ملی و بین‌المللی محسوب می‌شود (Casas Baratolo et al, 2025).

## پیشینه پژوهش

(Adomako & Tran, 2026) به بررسی نوآوری در برابر احتمالات؟ تأثیر چالش‌های نظارتی بر عملکرد تجاری‌سازی فناوری و نوآوری محصول پرداختند. این مطالعه بررسی می‌کند که بار مقرراتی چگونه بر عملکرد نوآوری محصول در بازارهای نوظهور اثر می‌گذارد. با استفاده از داده‌های پیمایش دوموجی و چنداطلاعی از 336 بنگاه کوچک و متوسط در ویتنام، نتایج نقش میانجی پتانسیل تجاری‌سازی را تأیید می‌کند. افزون بر این، در حالی که مزیت منابع نامشهود پیوند میان تجاری‌سازی و نوآوری را تقویت می‌کند، خصومت محیطی به‌طور غیرمنتظره‌ای آن را تضعیف می‌کند؛ نشان‌دهنده آن‌که فشارهای بیرونی می‌توانند تلاش‌های تجاری‌سازی بنگاه‌ها را تحت‌الشعاع قرار دهند. این یافته‌ها با برجسته‌سازی پتانسیل تجاری‌سازی به‌عنوان سازوکارحیاتیِ اثرگذاری نهادها بر نوآوری، به علوم مقررات‌گذاری و پژوهش نوآوری کمک می‌کنند. مطالعه حاضر بینش‌هایی برای مدیرانی فراهم می‌آورد که در پی غلبه بر موانع نهادی هستند و برای سیاست‌گذاران که به‌دنبال ایجاد محیط‌های مقرراتی نوآورانه‌تر می‌باشند.

(Pujotomo et al, 2025) به بررسی سناریوی تسریع تجاری‌سازی فناوری در دانشگاه تحقیقاتی، رویکرد پویایی‌شناسی سیستم پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که مشارکت TTO می‌تواند با تطبیق مستقیم اختراعات دانشگاه با پذیرندگان اولیه، تأخیرها را کاهش دهد. علاوه بر این، با توجه به اینکه TTO ها کمک‌های مالی اولیه، مسابقات و حمایت‌های خارجی را هماهنگ می‌کنند، نتایج همچنین چشم‌اندازهای تأمین مالی را افزایش می‌دهد. در همین حال، بودجه اضافی برای مخترعین می‌تواند بر سرعت توسعه تأثیر بیشتری بگذارد و بر اهمیت عملکرد تیم و در دسترس بودن منابع تأکید کند. در

مجموع، پویایی تیم از جمله تخصص و تخصیص زمان برای پیشرفت سریع سطوح TRL بسیار مهم است. مشارکت فعال کاربران نهایی در طراحی و آزمایش نیز بهبودها را تسریع می‌کند.

(Sato et al, 2025) به بررسی سنجش تجاری‌سازی فناوری با استفاده از افشای اطلاعات شرکتی و مشاهده الگوهای زمانی پرداختند. این مطالعه چارچوبی برای اندازه‌گیری تجاری‌سازی فناوری‌های منفرد با استفاده از افشای اطلاعات شرکت‌ها ارائه داد. براساس این مشاهده که افشای اطلاعات شرکت‌ها به طور مداوم اطلاعاتی در مورد فعالیت‌های تجاری و تحقیق و توسعه ارائه می‌دهد، ما دو شاخص، شاخص استفاده تجاری و شاخص توجه، را تعریف که از تعداد شرکت‌هایی که در بخش‌های توصیف فعالیت‌های تجاری و تحقیق و توسعه گزارش‌های اوراق بهادار ژاپن به فناوری‌های خاص اشاره می‌کنند، مشتق شده است. با استفاده از یک مجموعه داده ده ساله، اصطلاحات فناوری را استخراج کرده و این شاخص‌ها را در طول زمان محاسبه نمودند. سپس از خوشه‌بندی سری زمانی برای شناسایی الگوهای معمول تجاری‌سازی استفاده شد. نتایج، مسیرهای متنوعی را نشان داد که مربوط به مراحل تکامل فناوری است، از رشد، همانطور که در محاسبات ابری دیده می‌شود، تا کاهش در ایستگاه‌های هیدروژن، و بلوغ و توجه مجدد در سلول‌های خورشیدی. این روش یک رویکرد مقیاس‌پذیر و قابل تفسیر برای شناسایی وضعیت تجاری فناوری‌ها با استفاده از داده‌های شرکتی در دسترس عموم ارائه می‌دهد.

(Banoo Farhang & Ansari, 2025) به بررسی ارائه الگوی شکل‌گیری بازاریابی دیجیتال و فناوری در پتروشیمی با استفاده از هوش مصنوعی پرداختند. هدف این مطالعه تبیین معیارهای مؤثر بر شکل‌گیری بازاریابی دیجیتال با استفاده از هوش مصنوعی است. نتایج نشان داد شکل‌گیری بازاریابی دیجیتال با استفاده از هوش مصنوعی به‌طور معنی‌داری سبب گسترش تعاملات مشتری، صرفه‌جویی در زمان، محدود کردن میزان خطاهای انسانی و شناسایی سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز می‌شود.

(Momiyond et al, 2024) به بررسی ارائه الگوی تجاری‌سازی فناوری‌های دفاعی ایران در بخش خصوصی پرداختند. بر اساس رویکرد سه‌لایه‌ای 5 بعد (ورودی، فرایند، خروجی، پیامد و بازخورد)، 17 مؤلفه و 54 شاخص برای تجاری‌سازی فناوری‌های دفاعی شناسایی و طبقه‌بندی گردید و سپس الگوی تجاری‌سازی دستاوردهای دفاعی توسط متخصصان نیروهای مسلح طراحی و تدوین گردید. برای تجاری‌سازی فناوری‌های دفاعی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی نظامی باید به تقاضای بازار توجه کنند. فناوری‌هایی که قابلیت تجاری دارند را جداسازی نمایند. همه بخش‌های سازمان را برای این فرایند آماده کنند. سیستم‌های پشتیبان مانند سیستم‌های مدیریت دانش، مدیریت اطلاعات و مدیریت داده در سازمان ایجاد و مورد استفاده قرار گیرد. موانع مختلف را شناسایی و رفع نمایند. عوامل محیطی و اسناد بالادستی و قوانین و مقررات این بخش را اطلاع‌رسانی نمایند و در فرایند تجاری‌سازی به آن توجه کنند. خروجی‌ها و پیامدهای حاصل از تجاری‌سازی را رصد نموده و بازخورد نتایج و پیامدها به‌صورت مستمر مورد بررسی باشد.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت، مبتنی بر رویکرد کیفی است. که در بخش اجرایی، از مطالعه موردی واقعی همراه با پیاده‌سازی پایلوت استفاده می‌کند. در این راستا، یک کارخانه فعال تولید محصولات PVC (نظیر

لوله، پروفیل یا کابل) به‌عنوان مورد پژوهش انتخاب شده و فناوری نوظهور پیشنهادی به‌صورت آزمایشی در یکی از خطوط تولید آن اجرا گردیده است. منطق این رویکرد بر این اصل استوار است که اعتبار مدل تجاری‌سازی فناوری، زمانی افزایش می‌یابد که علاوه بر تحلیل‌های مفهومی و آماری، شواهد عینی از اجرای صنعتی آن نیز ارائه شود. بنابراین، نتایج حاصل از پایش عملکرد خط تولید قبل و بعد از اجرای فناوری، مبنای تحلیل فنی–اقتصادی و استخراج مدل تجاری‌سازی قرار گرفته است. همانطور که گفته شد این پژوهش به منظور پوشش جامع ابعاد مسئله، رویکرد پژوهش از نوع آمیخته اکتشافی متوالی و به لحاظ نوع پژوهش، کاربردی و به لحاظ استراتژی پژوهش دارای استراتژی استقرایی در بخش کیفی بوده است. بر همین اساس، روش کیفی بر مبنای شیوه کدگذاری شش مرحله‌ای براون و کلارک (2006) انجام شد. داده‌ها از طریق مصاحبه نیمه ساختار یافته با متخصصان جمع آوری شده تا نیازها، موانع و راه حل‌های مرتبط با موضوع تحقیق به صورت دقیق کشف و شناسایی شوند. جامعه آماری پژوهش در برگیرنده کلیه مدیران فنی و تولید کارخانجات **PVC**، متخصصان فرمولاسیون و تحقیق توسعه، اساتید دانشگاه در حوزه پلیمر و مدیریت فناوری است. خبرگی مصاحبه شوندگان در تحقیق حاضر از دو معیار (دارای مدرک دکتری و حداقل 5 سال سابقه کار پژوهشی یا اجرایی مرتبط و یا دارای مدرک کارشناسی و بالاتر) پیروی کرده است.

در پژوهش حاضر، حجم نمونه کیفی 15 نفر بوده است. اگر اصل اساسی انتخاب نمونه، انتخاب مشارکت کنندگانی که دارای تجربه‌ای از پدیده مورد بررسی باشند رعایت شود، با 15 نمونه نیز می‌توان به اشباع نظری داده‌ها رسید. اشباع نظری مرحله‌ای است که در آن داده‌های جدیدی در ارتباط با مقوله پدید نمی‌آید، مقوله گسترهٔ مناسبی می‌یابد و روابط بین مقوله‌ها برقرار و تأیید می‌شوند. شباع نظری زمانی حاصل می‌شود که جمع‌آوری داده‌ها دیگر موضوع یا مفهوم جدیدی به یافته‌ها اضافه نکند و داده‌های به دست‌آمده به تکرار برسند. بر این اساس، 15 نفر از متخصصان و خبرگان (شامل؛ اساتید دانشگاه در حوزه مدیریت، متخصصانت فرمولاسیون و اساتید دانشگاه و ...)، در رشته‌های مرتبط با صنعت **PVC**، با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی به عنوان نمونه انتخاب شدند تا افرادی با تخصص و تجربه مرتبط وارد مطالعه شوند. داده‌های گردآوری شده از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با استفاده از روش تحلیل تماتیک (تم) مورد بررسی قرار گرفتند. تحلیلتم به پژوهشگر امکان می‌دهد تا الگوها، مضامین و مفاهیم اصلی موجود در داده‌های کیفی را شناسایی و طبقه بندی کند و از این طریق به درک عمیق‌تری از ابعاد نیازها، موانع و راهکارهای پیشنهادی برسد. در حقیقت، تحلیل تماتیک سعی می‌کند از طریق کدگذاری داده‌ها و تحلیل آنها مشخص کند که داده‌ها به ما چه می گویند. این تحلیل در پی الگویابی در داده‌هاست. زمانی که الگویی از داده‌ها به دست آمد، باید حمایت موضوعی از آن صورت گیرد. به عبارتی، تم‌ها از داده‌ها نشأت می‌گیرند. در تحلیلتم، داده‌های متنی در آن بر اساس مقوله‌های معنایی مشترک گروه بندی می‌شوند و در نهایت، بر اساس وجوه مشترک عبارات گروه بندی شده در هر کدام از مقولات و طی فرآیندی سلسله مراتبی، تم‌های اصلی و در مرحله نهایی، تم مرکزی (تم نهایی) شناسایی می‌شود. فرآیند تحلیل داده‌ها در این پژوهش با الگو گیری از روش براون و کلارک (2006)، شامل مراحل زیر است؛

1- آشنایی با داده‌ها از طریق مطالعه و بازخوانی متن مصاحبه‌ها

2- کدگذاری اولیه داده‌ها و شناسایی واحدهای معنایی

3- جستجو و استخراجتم های اصلی و فرعی

4- بازبینی، تعریف و نام گذاری تم‌ها

5- تعریفتم ها

6- تدوین گزارش نهایی و تفسیر یافته‌ها بر اساستم های استخراج شده

## یافته‌های پژوهش

این تحقیق ابتدا با استفاده از کدگذاری‌های داده‌ها تم‌ها مشخص و شناسایی شد. که مراحل کدگذاری به ترتیب زیر می‌باشد:

### مرحله اول کدگذاری باز

کدگذاری باز فرآیندی تحلیلی است که طی آن مفاهیم شناسایی شده و ویژگی‌ها و ابعاد مربوط به هر مفهوم کشف می‌شوند. در کدگذاری باز، وقایع یا چیزهای مشاهده شده در داده‌ها نام‌گذاری می‌شوند و بر فهم مشخصه‌هایی تمرکز می‌شود که موجب منحصر به فرد شدن وقایع شده است.

**جدول 1. تم‌های اولیه شناسایی شده**

| ردیف | تم‌های اولیه | کدها |
|---|---|---|
| .1 | فشار رقابتی | .Z21, Z51, Z32, Z42, Z52 |
| .2 | الزامات رگولاتوری | H11, H24, H64. |
| .3 | فشار نهادی | Z12, H32, H42, |
| .4 | نیاز بازار | Z11, H93. |
| .5 | شکاف‌های فناورانه | H72, H92. |
| .6 | آمادگی سازمانی | Z34, H12. |
| .7 | ادراکات مدیریتی | Z41, H104, H55. |
| .8 | سرمایه انسانی | H35, H44, H53. |
| .9 | یادگیری فناورانه | Z22, H62,H34,H71. |
| .10 | توسعه پایلوت | H23, H45, H65. |
| .11 | انتقال فناوری | Z23, Z43,H15, H81, H101. |
| .12 | تست بازار | Z33, Z53,H21. |
| .13 | مقیاس‌پذیری | H74, H84,H105. |
| .14 | مدل کسب و کار | H33, H43, H51. |
| .15 | ریسک‌پذیری مدیریتی | Z13,Z45,H95, H113, |
| .16 | مزیت رقابتی | H54, H83,H103. |
| .17 | پایداری صنعتی | H73, H94,H102. |
| .18 | توسعه بازار | Z35, H13,H61, H72, H91 |

## دسته‌بندی تم‌های پایه و سازمان‌دهنده

تم‌های پایه شامل کدها و نکات کلیدی متن است. با مطالعه کامل متن بایدخُردترین کدها شناسایی و به عنوان یکتم پایه انتخاب شود. مضامین سازمان دهنده شاملتم های حاصل از ترکیب و تلخیص تم‌های پایه است. کدهای پایه باید مرور و مفاهیم مشابه در کنار هم قرار گیرند. پژوهشگر با توجه به توان تشخیص و تسلط خود باید نام مناسبی برای هر دسته کد انتخاب کند. در نهایتتم های فراگیر شاملتم های عالی دربرگیرنده حاکم بر متن به مثابه کل است. در ادامه دسته بندی تم‌های پایه و سازمان‌دهنده (جدول 2) آمده است.

**جدول 2. تم‌های شناسایی شده**

| تم‌های سازمان‌دهنده | تم‌های پایه (تم‌های فرعی) | مضامین سازمان‌دهنده |
|---|---|---|
| فشارهای محیطی بر تجاری‌سازی | فشار رقابتی | .Z21, Z51, Z32, Z42, Z52 |
| | الزامات رگولاتوری | H11, H24, H64. |
| | فشار نهادی | Z12, H32, H42, |
| | نیاز بازار | Z11, H93. |
| قابلیت‌ها و ظرفیت‌های فناورانه | شکاف‌های فناورانه | H72, H92. |
| | یادگیری فناورانه | Z22, H62,H34,H71. |
| | توسعه پایلوت | H23, H45, H65. |
| | انتقال فناوری | Z23, Z43,H15, H81, H101. |
| | مقیاس‌پذیری | H74, H84,H105. |
| عوامل سازمانی و مدیریتی اثرگذار بر تجاری‌سازی | آمادگی سازمانی | Z34, H12. |
| | ادراکات مدیریتی | Z41, H104, H55. |
| | سرمایه انسانی | H35, H44, H53. |
| | ریسک‌پذیری مدیریتی | Z13,Z45,H95, H113, |
| فرآیندهای بازار و تجاری‌سازی | تست بازار | Z33, Z53,H21. |
| | مدل کسب و کار | H33, H43, H51. |
| | توسعه بازار | Z35, H13,H61, H72, H91 |
| پیامدها و دستاوردهای تجاری‌سازی | مزیت رقابتی | H54, H83,H103. |
| | پایداری صنعتی | H73, H94,H102. |

در نهایتم های فراگیر شاملتم های عالی دربرگیرنده حاکم بر متن به مثابه کل است. در جدول نهایی بیان می‌شود.

**جدول 3. دسته بندی نهایی تم‌های شناسایی شده**

| تم فراگیر | تم‌های سازمان‌دهنده | تم‌های پایه (تم‌های فرعی) |
|---|---|---|
| بهبود تجاری سازی توسط فناوری‌های نو ظهور در صنعت پی وی سی | فشارهای محیطی بر تجاری‌سازی | فشار رقابتی |
| | | الزامات رگولاتوری |
| | | فشار نهادی |
| | | نیاز بازار |
| | قابلیت‌ها و ظرفیت‌های فناورانه | شکاف‌های فناورانه |
| | | یادگیری فناورانه |
| | | توسعه پایلوت |
| | | انتقال فناوری |
| | | مقیاس‌پذیری |
| | عوامل سازمانی و مدیریتی اثرگذار بر تجاری‌سازی | آمادگی سازمانی |
| | | ادراکات مدیریتی |
| | | سرمایه انسانی |
| | | ریسک‌پذیری مدیریتی |
| | فرآیندهای بازار و تجاری‌سازی | تست بازار |
| | | مدل کسب و کار |
| | | توسعه بازار |
| | پیامدها و دستاوردهای تجاری‌سازی | مزیت رقابتی |
| | | پایداری صنعتی |

## شرحتم های شناسایی شده

### تم سازمان‌دهنده 1: فشارهای محیطی بر تجاری‌سازی

#### فشار رقابتی

فشار رقابتی در صنعت PVC بیانگر فرآیند پویایی است که در آن شرکت‌ها برای بقا و رشد مجبورند به نوآوری، تغییر فناوری و افزایش کارایی توجه کنند. با افزایش تعداد تولیدکنندگان داخلی و ورود بازیگران جدید به بازار جهانی، رقابت بر سر هزینه‌های تولید، کیفیت رزین و ویژگی‌های فنی محصولات شدت یافته است. این فشار باعث می‌شود

جمع‌آوری و به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور نه از سر انتخاب، بلکه به عنوان یک شرط بقای استراتژیک تلقی شود. شرکت‌هایی که نتوانند از فناوری‌های جدید مانند پلیمرهای زیست‌پایه، سامانه‌های هوشمند کنترل فرآیند یا افزودنی‌های پایدار استفاده کنند، به‌سرعت از زنجیره تأمین کنار گذاشته خواهند شد. در چنین فضایی، نوآوری و تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور برای سازمان نوعی پاسخ فعال به محیط رقابتی محسوب می‌شود و موجب بهبود بهره‌وری و حفظ مزیت رقابتی پایدار در بازار داخلی و بین‌المللی می‌گردد.

## الزامات رگولاتوری

الزامات رگولاتوری مجموعه‌ای از قوانین، دستورالعمل‌ها و استانداردهای ملی و بین‌المللی هستند که بر نحوه تولید، مصرف مواد افزودنی، میزان انتشار آلاینده‌ها و ایمنی کارکنان در صنعت PVC تأثیر مستقیم دارند. در سال‌های اخیر، فشار نهادهای نظارتی بر به‌کارگیری فناوری‌های سبز و فرایندهای کم‌آلودگی شدت یافته است. برای مثال، محدودیت در استفاده از فتالات‌ها و افزودنی‌های کلردار، شرکت‌ها را به سمت توسعه فناوری‌های جایگزین و پایدار سوق داده است. این الزامات نه‌تنها ریسک زیست‌محیطی را کاهش می‌دهند، بلکه اعتبار برند و پذیرش اجتماعی محصولات را افزایش می‌دهند. از سوی دیگر، شرکت‌هایی که این الزامات را رعایت نمی‌کنند، در معرض خطر جریمه و محرومیت از بازار صادراتی قرار می‌گیرند. بنابراین، الزامات رگولاتوری نقش انگیزشی در تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور ایفا می‌کنند و سازمان‌ها را وادار می‌سازند تا فناوری‌های نو را در مسیر انطباق با قوانین محیط‌زیستی به کار گیرند

## فشار نهادی

فشار نهادی در سطح صنعت PVC به روابط و تعاملات سازمان با وزارت صنعت، نهادهای پتروشیمی، شرکت‌های مادر تخصصی، انجمن‌های صنفی و نهادهای بین‌المللی مرتبط بازمی‌گردد. این فشارها از مسیر سیاست‌گذاری، استانداردگذاری و جهت‌گیری‌های علمی و صنعتی اعمال می‌شوند و شرکت‌ها را به تغییر فرآیندها، پذیرش فناوری‌های جدید و هم‌راستایی با چشم‌انداز ملی تشویق می‌کنند. نهادهای بالادستی معمولاً سعی دارند جهت توسعه پایدار، نوآوری فناورانه را الزامی سازند. به‌عنوان مثال، سیاست‌های کلان صنعت پتروشیمی ایران بر بهبود بهره‌وری و کاهش وابستگی به واردات فناوری تمرکز دارد. این فشارهای نهادی ساختار تصمیم‌گیری سازمان را تحت تأثیر قرار می‌دهند و نوع فناوری‌هایی را که امکان تجاری‌سازی خواهند داشت، تعیین می‌کنند. بدین ترتیب، فشار نهادی هم به‌صورت مستقیم (الزام‌های رسمی) و هم غیرمستقیم (هنجارشکنی یا تقلید صنعتی) مسیر تحول فناوری در PVC را رقم می‌زند.

## نیاز بازار

نیاز بازار به محصولات نو، مقاوم‌تر، سبزتر و مقرون‌به‌صرفه‌تر، یکی از عوامل اصلی محرک چرخه تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور محسوب می‌شود. در صنعت PVC، طیف گسترده‌ای از کاربردها from—لوله و کف‌پوش تا قطعات خودرو و تجهیزات پزشکی—باعث می‌شود بازاردائماً در وضعیت تغییر انتظارات باشد. مشتریان صنعتی دائماً به دنبال رزین‌هایی با خواص مکانیکی بهتر، وزن کمتر و سازگاری بیشتر با مقررات محیط‌زیستی هستند. این نیازها نه تنها نوع فناوری را جهت‌دهی می‌کنند، بلکه زمان‌بندی تجاری‌سازی را نیز تعیین می‌نمایند؛ زیرا شرکت‌های موفق باید بتوانند هم‌زمان با ظهور نیازهای جدید، پاسخ فناورانه سریع ارائه دهند. بنابراین، در صنعت PVC، نیاز بازار به‌مثابه یک فشار بیرونی هوشمند عمل کرده و مسیر نوآوری را به سمت فناوری‌های نوظهور و تولید پایدار سوق می‌دهد.

### تم سازمان‌دهنده 2: قابلیت‌ها و ظرفیت‌های فناورانه

#### شکاف‌های فناورانه

شکاف فناورانه، فاصله بین وضعیت فعلی فناوری سازمان و مرزهای نوآوری جهانی است. در صنعت PVC این شکاف به‌ویژه در حوزه‌های کنترل واکنش، استفاده از افزودنی‌های هوشمند و کاهش آلاینده‌ها دیده می‌شود. وجود این شکاف برای مدیریت یک هشدار استراتژیک محسوب می‌شود که باید از طریق سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، همکاری با مراکز علمی و جذب فناوری خارجی پر شود. در واقع، شناسایی این شکاف‌ها در وهله نخست موجب راه‌اندازی پروژه‌های فناورانه و سپس هدایت فرآیند تجاری‌سازی می‌گردد. به‌طور معمول شرکت‌هایی که شکاف فناوری را به‌درستی می‌پذیرند، نوآوری‌های پایدارتر دارند و فرصت‌های رشد بازار را سریع‌تر تشخیص می‌دهند.

#### یادگیری فناورانه

یادگیری فناورانه یکی از مهم‌ترین سازوکارهای توسعه ظرفیت سازمانی است که توانایی جذب و استفاده از دانش جدید را امکان‌پذیر می‌سازد. در صنعت PVC این یادگیری شامل تجربه انباشته در فرایندهای پلیمریزاسیون، استفاده از افزودنی‌های زیست‌پایه و تنظیم پارامترهای تولید است. شرکت‌هایی که یادگیری فناورانه بالایی دارند، می‌توانند خطاهای آزمایشگاهی را کاهش داده و زمان ورود محصول به بازار را کوتاه کنند. علاوه بر آن، یادگیری فناورانه موجب انعطاف‌پذیری سازمان در مواجهه با تغییرات محیطی می‌شود؛مثلاً وقتی یک فناوری جدید کنترل دما در راکتور معرفی می‌شود، سازمان‌های دارای ظرفیت یادگیری بالا سریع‌تر آن را جذب و تجاری‌سازی می‌کنند. این فرایند یادگیری، موتور درونی تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور محسوب می‌شود.

#### توسعه پایلوت

توسعه پایلوت حلقه واسط میان مرحله تحقیق و توسعه و تولید صنعتی است و نقش حیاتی در کاهش ریسک شکست تجاری‌سازی دارد. در صنعت PVC اجرای پایلوت به شرکت‌ها اجازه می‌دهد عملکرد فناوری جدید را در مقیاس نیمه‌صنعتی آزمایش کنند و مشکلات احتمالی در واکنش‌ها، کیفیت خروجی یا هزینه‌ها را شناسایی نمایند. پایلوت‌سازی فرصت بازطراحی و بهینه‌سازی فرآیند را فراهم می‌سازد و درواقع نسخه اولیه مدل کسب‌وکار فناورانه را تشکیل می‌دهد. در اکثر واحدهای پتروشیمی، نتایج پایلوت مبنای تصمیم مدیران برای سرمایه‌گذاری در مرحله تجاری‌سازی است. به همین دلیل، توسعه پایلوت یکی از شاخص‌های کلیدی آمادگی فناورانه در صنعت PVC تلقی می‌شود.

#### انتقال فناوری

انتقال فناوری ناظر بر فرآیندی است که طی آن دانش فنی، تجربه تولید و مهارت‌های تحقیق‌وتوسعه از یک منبع (دانشگاه، شرکت مادر یا شریک خارجی) به سازمان منتقل می‌شود. در صنعت PVC جایی که فناوری‌های فرآیندی پیچیده‌اند، کیفیت این انتقال تعیین‌کننده موفقیت تجاری‌سازی است. انتقال ناموفق می‌تواند منجر به توقف خط تولید یا افت کیفیت محصول شود. در مقابل، انتقال مؤثر فناوری به معنای بومی‌سازی دانش و انطباق آن با شرایط فنی خطوط داخلی است. بسیاری از شرکت‌های پیشرو ایرانی با اجرای پروژه‌های مشترک فناوری یا قراردادهای لیسانس موفق شده‌اند این انتقال را به شکل بهینه انجام دهند و بستر تجاری‌سازی را فعال سازند.

### مقیاس‌پذیری

مقیاس‌پذیری یا «Scalability» توان تبدیل فناوری از حالت آزمایشگاهی یا پایلوت به تولید صنعتی پایدار است. در صنعت PVC که حساسیت زیادی نسبت به کنترل واکنش دارد، هر فناوری باید قابلیت تولید در حجم بالا بدون افت کیفیت و افزایش هزینه را داشته باشد. مشکلات مربوط به کنترل دما یا پلیمریزاسیون زنجیره‌ای گاهی باعث می‌شوند فناوری‌های آزمایشگاهی هرگز به مرحله صنعتی نرسند. شرکت‌هایی که بتوانند فرایند مقیاس‌پذیری را با مدل‌های شبیه‌سازی و کنترل فرآیندهای دیجیتال اجرا کنند، عملاً مسیر تجاری‌سازی را کوتاه‌تر می‌کنند. این ویژگی مقیاس‌پذیری، حلقه حیاتی اتصال تحقیق و بازار محسوب می‌شود.

## تم سازمان‌دهنده 3: عوامل سازمانی و مدیریتی اثرگذار بر تجاری‌سازی

### آمادگی سازمانی

آمادگی سازمانی بیانگر سطح آمادگی ساختاری، فرهنگی، منابع انسانی و فنی شرکت در اجرای پروژه‌های تجاری‌سازی فناورانه است. بدون وجود زیرساخت‌های مناسب، هیچ فناوری جدیدی نمی‌تواند به مرحله اجرا برسد. در صنعت PVC این آمادگی شامل دسترسی به تجهیزات به‌روز، سیستم مدیریت کیفیت، تیم تحقیق‌وتوسعه فعال و قابلیت انطباق با استانداردهای جهانی است. شرکت‌هایی که آمادگی سازمانی بالاتری دارند، قادر خواهند بود فرآیند پیاده‌سازی و تجاری‌سازی را با هزینه کمتر و سرعت بیشتر انجام دهند. این سطح آمادگی همچنین نشان‌دهنده میزان هم‌راستایی اهداف سازمان با روند تحولات فناورانه صنعت است.

### ادراکات مدیریتی

ادراکات مدیریتی یا «Managerial Perceptions» به برداشت ذهنی مدیران از ارزش، فایده و ریسک فناوری‌های جدید اشاره دارد. در صنعت PVC این ادراکات تعیین می‌کنند که سازمان چه زمانی وارد پروژه‌های پرریسک فناورانه شود و تا چه حد منابع مالی و انسانی خود را درگیر کند. اگر مدیران فناوری را تهدید بدانند، احتمال تعلل در تجاری‌سازی افزایش می‌یابد؛ اما اگر آن را فرصت تلقی کنند، تصمیم‌گیری سریع‌تر و مؤثرتر خواهد بود. ادراکات مدیریتی نتیجه تجربه، دانش، و میزان اعتماد به فرایندهای نوآوری است و نقش محوری در شکل‌گیری استراتژی‌های تجاری‌سازی ایفا می‌کند.

### سرمایه انسانی

سرمایه انسانی به مجموعه دانش، مهارت، انگیزه و تجربه کارکنان اشاره دارد که می‌تواند فرآیند تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور را تسهیل کند. در صنعت PVC که فناوری‌های فرآیندی پیچیده‌اند، وجود کارکنان متخصص در زمینه‌های شیمی، فرآیند و کنترل کیفیت ضروری است. کارکنان خبره توانایی تفسیر داده‌های آزمایشی، اجرای پایلوت و رفع اشکالات فرآیندی را دارند. سرمایه انسانی تعهد سازمان را در یادگیری مستمر و انتقال دانش تقویت می‌کند و امکان تعامل مؤثر با شرکای فناوری را فراهم می‌سازد. این عامل در موفقیت نهایی تجاری‌سازی نقشی حیاتی دارد.

### ریسک‌پذیری مدیریتی

ریسک‌پذیری مدیریتی بازتاب میزان تمایل مدیران به اتخاذ تصمیمات فناورانه در شرایط عدم قطعیت است. در پروژه‌های توسعه فناوریPVC ، حجم سرمایه‌گذاری بالا و بازگشت مالی دیرهنگام است. اگر مدیران سازمان نگاه

محافظه‌کارانه داشته باشند، احتمال توقف پروژه‌های نوآوری زیاد می‌شود. اما مدیرانی که ریسک‌پذیرند، پروژه‌های جدید را به‌عنوان فرصتی برای تمایز رقابتی می‌بینند. این خصوصیت به عنوان یک شاخص رفتاری در موفقیت تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور شناخته می‌شود و ارتباط مستقیم با فرهنگ سازمانی نوآور دارد.

## تم سازمان‌دهنده 4: فرآیندهای بازار و تجاری‌سازی

### تست بازار

تست بازار فرآیندی است که طی آن سازمان واکنش واقعی مشتریان، توزیع‌کنندگان و صنایع پایین‌دستی را نسبت به محصول جدید ارزیابی می‌کند. در صنعت PVC که محصولات در بخش‌های گوناگون مصرف می‌شوند، تست بازار نقش تعیین‌کننده در تشخیص قابلیت پذیرش فناوری ایفا می‌کند. از طریق بازخورد مشتریان، شرکت می‌تواند قیمت‌گذاری، ویژگی فنی محصول و روش بسته‌بندی را اصلاح کند. این مرحله به کاهش ریسک شکست در تجاری‌سازی کمک می‌کند و مسیر تنظیم مدل کسب‌وکار را هموار می‌سازد.

### مدل کسب‌وکار

مدل کسب‌وکار در تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور بیان می‌کند که سازمان چگونه ارزش خلق‌شده توسط فناوری را به سود اقتصادی تبدیل می‌کند. در صنعت PVC انتخاب مدل مناسب تعیین می‌کند که فناوری جدید از طریق تولید مستقیم، اعطای لیسانس یا شراکت صنعتی وارد بازار شود. مدل کسب‌وکار باید هم با ظرفیت فناورانه شرکت و هم با نیاز بازار سازگار باشد. طراحی مدل درست می‌تواند مزیت رقابتی پایدار ایجاد کند و مسیر رشد بازار را مشخص نماید.

### توسعه بازار

توسعه بازار به گسترش دامنه کاربردها، جذب مشتریان جدید و ورود به بازارهای بین‌المللی اشاره دارد. هر فناوری نوظهور اگر نتواند به بازار گسترده‌تری دست یابد، از چرخه تجاری‌سازی خارج می‌شود. در صنعتPVC ، فناوری‌های جدید با قابلیت‌هایی مثل کاهش هزینه تولید یا افزایش مقاومت حرارتی، امکان ورود به بخش‌های جدید مانند لوازم پزشکی یا قطعات خودرو را فراهم می‌کنند. توسعه بازار موجب افزایش عمر فناوری و کاهش وابستگی به بازارهای سنتی داخلی می‌شود.

## تم سازمان‌دهنده 5: پیامدها و دستاوردهای تجاری‌سازی

### مزیت رقابتی

مزیت رقابتی نتیجه مستقیم تجاری‌سازی موفق فناوری‌های نوظهور است و می‌تواند به شکل کاهش هزینه، افزایش کیفیت یا دسترسی سریع‌تر به بازار ظاهر شود. در صنعتPVC ، شرکت‌هایی که فناوری‌های جدید را سریع‌تر توسعه می‌دهند، از مزیت زمانی برخوردار می‌شوند و سهم بیشتری از بازار کسب می‌کنند. این مزیت نه تنها موجب افزایش سودآوری می‌شود بلکه تثبیت برند و موقعیت استراتژیک شرکت را نیز به دنبال دارد.

### پایداری صنعتی

پایداری صنعتی به توان فناوری‌های نوظهور در حفظ تعادل بین رشد اقتصادی، سازگاری محیط‌زیستی و الزامات قانونی اشاره دارد. فناوری‌های سبز در صنعت PVC مانند افزودنی‌های بدون کلر یا فرایندهای تولید کم‌مصرف انرژی، نه تنها

هزینه‌ها را کاهش می‌دهند بلکه به بهبود چهره اجتماعی و اعتبار شرکتی کمک می‌کنند. در بلندمدت، سازمان‌هایی که پایداری را به‌عنوان هدف استراتژیک دنبال می‌کنند، شانس بیشتری برای تداوم در بازار جهانی دارند.

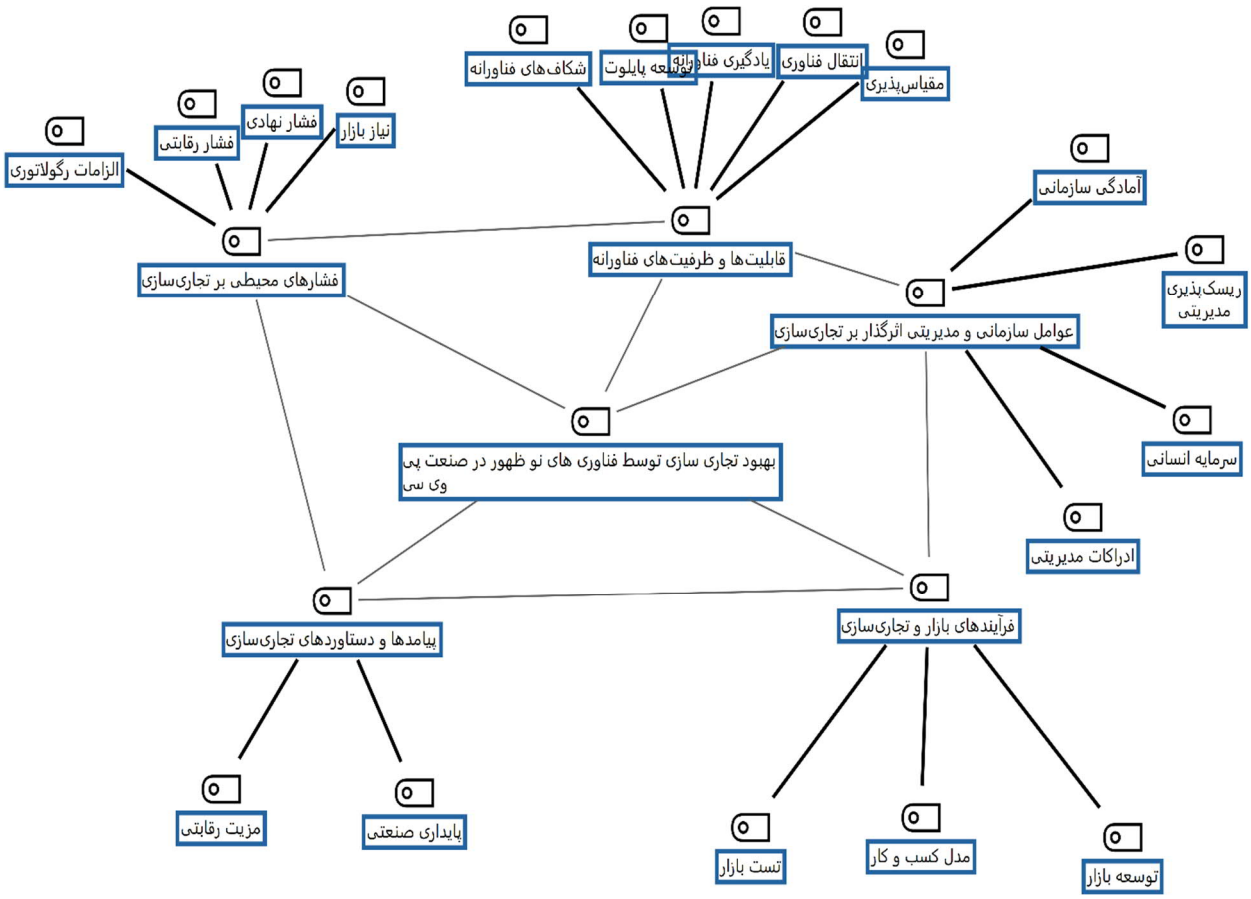
در نهایت مدل مفهومی استخراج شده که شامل مؤلفه‌های ارائه مدل تجاری سازی فناوری‌های نو ظهور در صنعت PVC است به صورت شکل (1) نشان داده شده است:

**شکل 1. مدل مفهومی پژوهش**

همانطور که در شکل (1) مشاهده می‌شود مدل مفهومی استخراج شده شامل 5 تم اصلی و 18 تم فرعی می‌باشد. برای ارزیابی در انتخاب مصاحبه شوندگان دقت شده است تا تجربه و سابقه کافی را داشته باشند. از اشباع داده‌ها اطمینان حاصل شده و نتایج پژوهش با چند فرد خبره مرور شده است. مصاحبه‌ها ضبط شده و با دقت تبدیل به متن شده‌اند. کدگذاری داده‌ها نشان داد که داده‌ها به اندازه کافی تکرار شده‌اند.

در نهایت مدل گرافیکی با استفاده از نرم افزارمکس کیودا (MAXQDA) به صورت زیر طراحی شد:

فصلنامه
رویکردهای نوین در مدیریت و بازاریابی
https://www.jnamm.ir
دوره 5، شماره 2، تابستان 1405، صفحات 61 تا 83




**شکل 2. مدل گرافیکی با استفاده از نرم افزارمکس کیودا (MAXQDA)**

## بحث و نتیجه گیری

فرآیند «بهبود تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور در صنعت PVC» حاصل برهم‌کنش منسجم و چندبعدی میان پنجتم سازمان‌دهنده است؛ به‌گونه‌ای که فشارهای محیطی بر تجاری‌سازی از طریق عواملی مانند فشارهای رقابتی، الزامات رگولاتوری و نیاز بازار، نقش محرک بیرونی را ایفا کرده و سازمان را به سمت نوآوری سوق می‌دهد. در ادامه، قابلیت‌ها و ظرفیت‌های فناورانه شامل رفع شکاف‌های فناورانه، توسعه پایلوت و انتقال فناوری، زیربنای توانمندسازی فرآیند تجاری‌سازی را تشکیل می‌دهند. در سطح سازمان، عوامل سازمانی و مدیریتی همچون آمادگی ساختاری، ادراکات مدیریتی، سرمایه انسانی و ریسک‌پذیری فناورانه، زمینه داخلی لازم برای پیشبرد این فرآیند را فراهم می‌سازند. هم‌زمان، فرآیندهای بازار و تجاری‌سازی شامل تست بازار، توسعه بازار و طراحی مدل کسب‌وکار، مسیر ورود فناوری به بازار را سامان می‌دهند.نهایتاً، پیامدها و دستاوردهای تجاری‌سازی همچون کسب مزیت رقابتی و پایداری صنعتی، نشان می‌دهند که این فرآیند موفق چگونه می‌تواند ارزش‌آفرینی پایدار ایجاد کند. در مجموع، یافته‌ها بیانگر آن است که تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور در صنعت PVC پدیده‌ای نظام‌مند و میان‌رشته‌ای است که موفقیت آن به هماهنگی فشارهای محیطی، توانمندی‌های فناورانه، ظرفیت‌های سازمانی، فرآیندهای بازار و دستاوردهای حاصل بستگی دارد. مدل تجاری‌سازی فناوری‌های نوظهور در صنعت PVC شامل پنج‌بُعد اصلی است که به‌صورت یکپارچه فرایند تبدیل فناوری

به ارزش اقتصادی و صنعتی را تبیین می‌کند.بُعد نخست، قابلیت‌ها و ظرفیت‌های فناورانه است که مؤلفه‌هایی مانند چگونگی‌های فناوری، یادگیری فناورانه، توسعه پایدار، انتقال فناوری و مقیاس‌پذیری را دربر می‌گیرد و بر توان جذب، بومی‌سازی و توسعه فناوری تأکید دارد.بُعد دوم، عوامل سازمانی و مدیریتی مؤثر بر تجاری‌سازی شامل آمادگی سازمانی، ادراکات مدیریتی، سرمایه انسانی و ریسک‌پذیری مدیریتی است که نقش تعیین‌کننده‌ای در حمایت، هدایت و پذیرش نوآوری ایفا می‌کنند.بُعد سوم، فرایندهای بازار و تجاری‌سازی است که از طریق تست بازار، طراحی مدل کسب‌وکار و توسعه بازار، تطابق فناوری با نیازهای واقعی مشتریان و ایجاد ارزش اقتصادی را ممکن می‌سازد.بُعد چهارم، فشارهای محیطی بر تجاری‌سازی شامل فشار رقابتی، الزامات رگولاتوری و نیازهای بازار است که جهت‌گیری و سرعت تجاری‌سازی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در نهایت،بُعد پنجم یعنی پیامدها و دستاوردهای تجاری‌سازی با تمرکز بر ایجاد مزیت رقابتی و تحقق پایداری صنعتی، نتایج نهایی به‌کارگیری موفق فناوری‌های نوظهور در صنعت PVC را منعکس می‌کند. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش (Adomako & Tran, 2026) (Pujotomo et al, 2025) (Sato et al, 2025) (Banoo Farhang & Ansari, 2025) (Momiyond et al, 2024) همسو می‌باشد. (Pujotomo et al, 2025) نشان دادند که مشارکت TTO می‌تواند با تطبیق مستقیم اختراعات دانشگاه با پذیرندگان اولیه، تأخیرها را کاهش دهد. علاوه بر این، با توجه به اینکه TTO ها کمک‌های مالی اولیه، مسابقات و حمایت‌های خارجی را هماهنگ می‌کنند، نتایج همچنین چشم‌اندازهای تأمین مالی را افزایش می‌دهد. در همین حال، بودجه اضافی برای مخترعین می‌تواند بر سرعت توسعه تأثیر بیشتری بگذارد و بر اهمیت عملکرد تیم و در دسترس بودن منابع تأکید کند. در مجموع، پویایی تیم - از جمله تخصص و تخصیص زمان - برای پیشرفت سریع سطوح TRL بسیار مهم است. مشارکت فعال کاربران نهایی در طراحی و آزمایش نیز بهبودها را تسریع می‌کند. (Banoo Farhang & Ansari, 2025) نشان دادند که شکل‌گیری بازاریابی دیجیتال با استفاده از هوش مصنوعی به‌طور معنی‌داری سبب گسترش تعاملات مشتری، صرفه‌جویی در زمان، محدود کردن میزان خطاهای انسانی و شناسایی سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز می‌شود. (Momiyond et al, 2024) نشان دادند که بر اساس رویکرد سه‌لایه‌ای 5 بعد (ورودی، فرایند، خروجی، پیامد و بازخورد)، 17 مؤلفه و 54 شاخص برای تجاری‌سازی فناوری‌های دفاعی شناسایی و طبقه‌بندی گردید و سپس الگوی تجاری‌سازی دستاوردهای دفاعی توسط متخصصان نیروهای مسلح طراحی و تدوین گردید. برای تجاری‌سازی فناوری‌های دفاعی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی نظامی باید به تقاضای بازار توجه کنند. فناوری‌هایی که قابلیت تجاری دارند را جداسازی نمایند. همه بخش‌های سازمان را برای این فرایند آماده کنند. سیستم‌های پشتیبان مانند سیستم‌های مدیریت دانش، مدیریت اطلاعات و مدیریت داده در سازمان ایجاد و مورد استفاده قرار گیرد. موانع مختلف را شناسایی و رفع نمایند. عوامل محیطی و اسناد بالادستی و قوانین و مقررات این بخش را اطلاع‌رسانی نمایند و در فرایند تجاری‌سازی به آن توجه کنند.

باتوجه به نتایج پژوهش پیشنهادات زیر ارائه شد:

مدیران صنعت PVC باید یک سیستم ساختارمند «رصد محیطی» ایجاد کنند تا تغییرات بازار، رقبا، الزامات استانداردی و سیاست‌های زیست‌محیطی به‌صورت مستمر جمع‌آوری، تحلیل و به تصمیمات فناورانه متصل شود. این سیستم باید بتواند هشدارهای زودهنگام ارائه دهد و سازمان را در مواجهه با تهدیدهای بیرونی آماده سازد. چنین رویکردی از گرفتار شدن سازمان در مواجهه ناگهانی با تغییرات جلوگیری کرده و تصمیم‌گیری‌های فناورانه را منطقی‌تر و آینده‌نگرانه‌تر می‌کند.

یکی از الزامات رفع شکاف‌های فناورانه در صنعت PVC، توسعه همکاری‌های استراتژیک با نهادهای علمی و صنعتی است. مدیران باید شبکه‌ای از روابط مبتنی بر همکاری مشترک برای تحقیق، نمونه‌سازی، پایلوت و انتقال فناوری ایجاد کنند. این همکاری‌ها می‌تواند هزینه R&D را کاهش داده و چرخه توسعه فناوری را کوتاه کند. همچنین امکان جذب فناوری‌های نوظهور و سازگاری آن‌ها با نیازهای صنعت PVC افزایش می‌یابد. مدیران باید زیرساخت‌های پایلوت و آزمایشگاه‌های صنعتی را تقویت کنند، زیرا بسیاری از فناوری‌های PVC قبل از ورود به تولید صنعتی نیازمند آزمون‌های دقیق و اصلاحات فرایندی هستند. وجود واحد پایلوت امکان تحلیل‌پذیری و رفع مشکلات عملیاتی را فراهم می‌کند و از شکست فناوری در مرحله بهره‌برداری جلوگیری می‌کند. این اقدام سرعت تجاری‌سازی را افزایش داده و ریسک خطاهای تولیدی را کاهش می‌دهد. برای ارتقای ظرفیت یادگیری و جذب فناوری، مدیران باید نظام رسمی مدیریت دانش شامل مستندسازی تجربیات، جلسات انتقال تجربه، بانک اطلاعاتی پروژه‌ها و آموزش‌های تخصصی ایجاد کنند. این اقدامات باعث می‌شود دانش تولیدشده در پروژه‌های فناورانه به‌جای وابستگی به افراد، در ساختار سازمان تثبیت شود. در صنعت PVC که خطاهای کوچک می‌توانند خسارت‌های بزرگ ایجاد کنند، یادگیری سازمانی نقش کلیدی دارد. پیشنهاد می‌گردد در پژوهش‌های آتی به انجام پژوهش‌های مقایسه‌ای میان صنعت PVC ایران و کشورهای پیشرو در حوزه فناوری‌های پلیمر و کلر–وینیل پرداخته شود. به طراحی مدل‌های کمی مبتنی بر تحلیل شبکه، سیستم‌دینامیک یا مدل‌سازی معادلات ساختاری برای بررسی روابط میان تم‌ها پرداخته شود. به بررسی نقش فناوری‌های دیجیتال (هوش مصنوعی، IoT، تحلیل داده‌ها) در بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و تجاری‌سازی صنعت PVC پرداخته شود. به تحلیل عمیق‌تر روابط بین شکاف‌های فناورانه و سرعت تجاری‌سازی به‌ویژه در صنایع پتروشیمی و پایین‌دست PVC پرداخته شود.

**Reference**

Adomako, S., & Tran, M. D. (2026). Innovation against the odds? The impact of regulatory challenges on technology commercialization performance and product innovation. Journal of Business Research. DOI:10.1016/j.techsoc.2026.103214

Banoo Farhang, Sh., & Ansari, M. (2025), Presenting a model for the formation of digital marketing and technology in petrochemicals using artificial intelligence, https://civilica.com/doc/2499943. (In Persian)

Bovo, E., & Sorgato, M., & Lucchetta, G. (2023). Digital twins for the rapid startup of manufacturing processes: a case study in PVC tube extrusion. Int J Adv Manuf Technol **127**, 5517–5529 (2023). https://doi.org/10.1007/s00170-023-11906-z

Casas Bartolo, A. S., & Noriega Bardalez, F., & Ojeda Vargas, J. S., & Cabel Pozo, J. J. (2025). Increasing efficiency in PVC production equipment using an improvement model based on IoT, Big Data, and Planned Maintenance. 2025 IEEE XXXII International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON). https://doi.org/10.1109/INTERCON67304.2025.11244673

Chesbrough, H. (2020). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology". Harvard Business Press. DOI:10.1108/14601060410565074

Colnik, M., & Kotnik, P., & Knez, Ž., & Škerget, M. (2022). Degradation of Polyvinyl Chloride (PVC) Waste with Supercritical Water. Processes, 10, 1940. DOI:10.3390/pr10101940

Delogu, M., & Preti, C., & Petruzzo, M. (2023). Emerging Technologies Supporting the Transition to a Circular Economy for Plastic Materials. Journal of Environmental Management, 354, 117888. Retrieved from https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov

Eksali, F., A. & Afari, E. (2020). Factors affecting trainee teachers'intention to use technology: A structural equation modeling approach, Education and Information Technologies,25, 2681–2697. DOI:10.1007/s10639-019-10086-2

Fartash, K., & Habibi Ashtiani, A. (2022). Impact of Business Model Innovation on the Performance of Sharif S&T Park Tenants. Journal of Business Management, 14(3), 401-417. doi: 10.22059/jibm.2022.328536.4180

Kumar, H., & Kumagai, Sh., & Saito, Y., & Yoshioka, T. (2023). Latest trends and challenges in PVC and copper recovery technologies for End-of-Life thin cables. Waste Management. 147. 400-410. DOI:10.1016/j.wasman.2023.12.012.

Mehrdadian, M.M., & Bahrami, A. (2025). Conceptual design and economic evaluation of vinyl chloride production using the Douglas method. Development Engineering Conference Center Articles Database, 2(8). https://pubs.bcnf.ir/index.php/Articles/article/view/796. (In Persain).

Momiyond, H., & Tahamasb Kazemi, B., & Baghari, M., & Kameli, B. (2024). Algoye tajari sazi fenavari cpehei dafayi iran dar bakhsh khsusi,https://civilica.com/doc/2206485. (In Persian)

Moradi, Y., & Nouri, S. (2017). Explaining the entrepreneurship and technology commercialization gap in industry-university collaboration. Tomorrow's Management. 53(16). 227-234. (In Persain).

Pinto, G., & Silva, F., & Baptista, A., & Fernandes, N., & Casais, R., & Carvalho, C, (2020). "TPM implementation and maintenance strategic plan–a case study", Procedia Manufacturing, 51, 1423-1430, 2020. doi:10.1016/j.jece.2020.104951. [Online]. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197892032060

Pujotomo, D., & Azanizawati, M., & Muhd Ikmal, I., & Helmi, S.A. (2025). Accelerating technology commercialization in research universities: A system dynamics scenario approach. Technological Forecasting and Social Change. DOI:10.1016/j.joitmc.2025.100497

Sato, Y., & Ait-Touchente, Z., & Khellaf, M., & Raffin, G., & Lebaz, N., & Elaissari, A. (2025). Measuring technology commercialization using corporate disclosures and temporal pattern observation. Recent advances in polyvinyl chloride (PVC) recycling. Polym. Adv. Technol, 35, e6228. DOI:10.1016/j.procs.2025.09.372

Shahriar, M., & Parvez, M., & Talapatra, S. (2022) "Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study," Cleaner Engineering and Technology, vol. 8, p. 100488, 2022. Accessed: Oct 42024. doi: 10.1016/j.clet.2022.100488.

Wang, Q., & He, Z., & Zhang, T., & Tang, R. (2024). "Framework of automated value stream mapping for lean production under the Industry 4.0 paradigm," *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A*, vol. 22, no. 5, p. 382-395, 2021. Accessed: Oct 4. 2024. doi: 10.1631/jzus.A2000480. [Online]. Available at: https://link.springer.com/article/10.1631/jzus.A2000480

Wang, H., & Zhao, Y. (2023). "Process intensification in VCM production: Energy and environmental analysis". Chemical Engineering Science, 276, 118752.

Zhang, L., & Chen, J., & Li, Y. (2023). Organizational learning capability and technology commercialization: Evidence from Chinese high-tech enterprises. Journal of Technology Transfer, 48(2), 411–432. DOI:10.58970/IJSB.21689