

# Examination of Antecedents and Consequences of Innovation Commercialization in the Commercial Explosives Industry: A Mixed-Methods Approach

Reza. Saadatzaadeh<sup>1</sup>, Hossein. Dehghani Poodeh<sup>2\*</sup>, Peyman. Hajizade<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD Student in Technology Management, Department of Management, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Professor at the Faculty of Management, Malek Ashtar University, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Industrial Management, School of Management, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

\* Corresponding author email address: dr.hoseinpodeh@gmail.com

### Article Info

#### Article type:

Original Research

#### How to cite this article:

Saadatzaadeh, R., Dehghani Poodeh, H., & Hajizade, P. (IN PRESS). Examination of Antecedents and Consequences of Innovation Commercialization in the Commercial Explosives Industry: A Mixed-Methods Approach. *Journal of Technology in Entrepreneurship and Strategic Management*.



© 2024 the authors. Published by KMAN Publication Inc. (KMANPUB), Ontario, Canada. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

### ABSTRACT

Given the significance of the topic of commercialization and the existence of barriers to the commercialization of products and created ideas—such as financial and governmental obstacles, particularly in the field of chemicals and specifically commercial explosives—greater attention and emphasis on the commercialization process in the industries of our country is essential. The primary aim of the present study is to propose a model for the commercialization of innovations in the commercial explosives industry by considering its antecedents and consequences. This research is applied in nature and conducted using a mixed-methods approach. The qualitative section utilizes grounded theory, while the quantitative section employs structural equation modeling techniques. Data were collected through semi-structured interviews and a researcher-developed questionnaire. Theoretical sampling continued until category saturation was reached. Interviews were conducted with 10 stakeholders. The findings indicate that causal conditions influencing innovation commercialization have a significant positive impact, which include seven constructs: access to international markets, competitiveness, horizontal and vertical product development, creation of economic added value, utilization of potential capacities, technology drivers in explosives, and response to the broad demand for commercial explosive materials. Both intervening and contextual conditions have a significant impact on the formulation of strategies, which in turn lead to specific outcomes for the commercial explosives industry.

**Keywords:** Innovation Commercialization, Commercial Explosives Industry, Grounded Theory, Structural Equation Modeling

## Introduction

Innovation, defined as the introduction of new or significantly improved products, services, or processes, plays a critical role in achieving competitive advantage and addressing societal needs (Edwards-Schachter, 2018). It encompasses enhancements in technical features, usability, and overall performance (Mai et al., 2019). The commercialization of innovation, as a systematic process, involves transferring knowledge and technology to practical applications, thereby creating economic and societal value (Dehghan Dehnavi et al., 2011; Patience, 2024). In academic settings, commercialization often involves transferring research outcomes to industry, contributing to economic growth and technological progress (Toole & Czarnitzki, 2010).

New product development (NPD), which is intrinsically linked to innovation commercialization, entails activities ranging from idea generation to market introduction (Cooper, 2019). It is a cornerstone for companies aiming to maintain competitive advantage, especially in industries with evolving market demands (Kahn, 2013). Historical trends, such as globalization and rising research costs, have further underscored the importance of innovation commercialization (Rasmussen et al., 2006).

The commercial explosives industry represents a high-stakes domain where innovation and its successful commercialization significantly impact operational efficiency and safety standards. However, this industry faces unique challenges, including stringent regulations, financial constraints, and limited access to international markets. Addressing these barriers is crucial for enhancing the commercialization process, fostering economic growth, and advancing technological capabilities (Karlsson, 2004).

This study seeks to develop a comprehensive model for innovation commercialization in the commercial explosives sector by identifying key antecedents and consequences. The research employs a mixed-methods approach, integrating qualitative insights with quantitative analysis to propose actionable strategies for stakeholders.

## Methods and Materials

This research adopted a mixed-methods approach to explore innovation commercialization in the commercial explosives industry. The qualitative phase, grounded in grounded theory, involved semi-structured interviews with 13 experts selected through theoretical sampling. Data saturation guided the interview process, ensuring comprehensive exploration of relevant themes.

Quantitative analysis was conducted using structural equation modeling (SEM). A researcher-designed questionnaire, informed by qualitative findings, was distributed to 385 participants, determined using Cochran's formula. Reliability and validity of the constructs were tested using confirmatory factor analysis (CFA) and Cronbach's alpha. The model's fit was assessed using goodness-of-fit indices such as RMSEA, CFI, and NFI.

## Findings and Results

The findings identified seven critical causal conditions influencing innovation commercialization:

1. **Access to international markets:** This facilitates broader adoption and revenue generation.
2. **Competitiveness:** Enhancing market positioning through innovation.

3. **Horizontal and vertical product development:** Diversifying offerings to meet various market demands.
4. **Economic value creation:** Generating financial returns from innovative activities.
5. **Utilization of potential capacities:** Leveraging existing infrastructure and expertise.
6. **Technology drivers in explosives:** Advancements in explosive technologies as a foundation for innovation.
7. **Response to broad demand:** Meeting the diverse requirements of commercial explosive applications.

Intervening conditions, including economic instability, bureaucratic hurdles, and international sanctions, were found to significantly influence strategic decision-making. Contextual factors, such as industrial infrastructure, cultural attitudes, and governmental support, also played a pivotal role.

The SEM analysis revealed that causal conditions had a significant positive impact on innovation commercialization, with a standardized coefficient of 0.86. Intervening and contextual conditions influenced strategic formulation with standardized coefficients of 0.38 and 0.64, respectively. The model demonstrated strong fit indices (e.g., RMSEA = 0.05, CFI = 0.96).

Key outcomes of successful commercialization included:

- Sustainable job creation.
- Stimulation of complementary technologies.
- Development of industrial and mining infrastructure.
- Increased GDP and export profits.
- Enhanced safety standards and product quality.

## Conclusion

This study highlights the multifaceted nature of innovation commercialization in the commercial explosives industry, emphasizing the interplay of causal, intervening, and contextual factors. The findings underscore the need for a strategic approach that aligns technological advancements with market demands and regulatory frameworks.

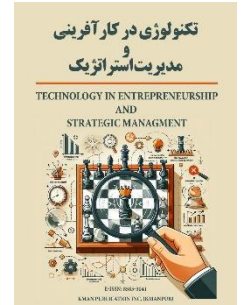
The proposed model addresses critical barriers, offering pathways for enhanced innovation performance. For instance, fostering international collaboration can mitigate market access challenges, while streamlining bureaucratic processes can facilitate smoother innovation cycles. Strengthening industrial infrastructure and promoting a culture of innovation are essential for leveraging latent capacities.

By focusing on these strategies, the industry can achieve significant outcomes, including economic growth, technological advancement, and improved operational safety. These findings provide a roadmap for policymakers, industry leaders, and researchers to navigate the complexities of innovation commercialization effectively.

In conclusion, the commercialization of innovations in the commercial explosives industry requires a holistic understanding of its antecedents and consequences. This study contributes to the literature by offering a robust framework that integrates qualitative insights and quantitative validation. Future research could extend this work by exploring longitudinal impacts and cross-industry applications.

## تکنولوژی در کار آفرینی و مدیریت استراتژیک

در دست چاپ



شاپای الکترونیکی: ۳۰۴۱-۸۵۸۵

# بررسی پیشایندها و پسایندهای تجاری سازی نوآوری ها در صنعت مواد منفجره تجاری: یک رویکرد آمیخته

رضا سعادت زاده<sup>۱</sup>، حسین دهقانی پوده<sup>۲</sup>، پیمان حاجی زاده<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، گروه مدیریت، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. استاد، دانشکده مدیریت، دانشگاه مالک اشتر، تهران، ایران

۳. استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

\*ایمیل نویسنده مسئول: dr.hoseinpodeh@gmail.com

### اطلاعات مقاله

### چکیده

### نوع مقاله

پژوهشی اصیل

### نوع استناد به این مقاله:

سعادت زاده، رضا، دهقانی پوده، حسین، و حاجی زاده، پیمان. (در دست چاپ). بررسی پیشایندها و پسایندهای تجاری سازی نوآوری ها در صنعت مواد منفجره تجاری: یک رویکرد آمیخته. تکنولوژی در کار آفرینی و مدیریت استراتژیک.

توجه به اهمیت موضوع تجاری سازی و از طرفی با وجود موانع در تجاری سازی محصولات و ایده های خلق شده از قبیل موانع مالی، دولتی و غیره در حوزه مواد شیمیایی به ویژه مواد منفجره تجاری توجه و تأکید بیشتر بر فرایند تجاری سازی در صنایع کشورمان امری ملزم می باشد. هدف اصلی تحقیق حاضر، ارائه مدل تجاری سازی نوآوری ها در صنعت مواد منفجره تجاری با لحاظ پیشایندها و پیامدها می باشد. پژوهش از نوع کاربردی و به صورت آمیخته انجام شده است. در بخش کیفی از تئوری داده بنیاد و در بخش کمی از تکنیک معادلات ساختاری استفاده شده است. داده ها از طریق مصاحبه نیمه ساختار یافته و پرسشنامه محقق یافته جمع آوری شده است. نمونه گیری نظری تا رسیدن به اشباع مقوله ها ادامه یافت. با ۱۰ نفر از بهره برداران مصاحبه صورت گرفت. نتایج حاصل نشان داد شرایط علی و موثر بر تجاری سازی نوآوری با هفت سازهی دسترسی به بازارهای بین المللی، رقابت پذیری، توسعه افقی و عمودی محصولات، ایجاد ارزش افزوده اقتصادی، استفاده ظرفیتهای بالقوه، پیشران فناوری های مواد منفجره و پاسخ به نیاز گسترده مصرف مواد منفجره تجاری، تأثیر مثبت و معنی داری دارد. شرایط دخیل و شرایط زمینه ای همگی بر تدوین استراتژی های اثر معنی داری دارد که منجر به پیامدهایی برای صنعت مواد منفجره تجاری خواهد شد.

**کلیدواژگان:** تجاری سازی نوآوری ها، صنعت مواد منفجره تجاری، گراند تئوری، معادلات ساختاری.



© ۱۴۰۳ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

## مقدمه

نوآوری در محصول، معرفی یک خدمت یا محصول است که یا جدید باشد و یا به طور قابل ملاحظه‌ای با توجه به مشخصه‌ها و کاربری‌هایش بهبود یافته باشد. این ارتقای عملکرد، می‌تواند در مشخصه‌های فنی، اجزاء، مواد اولیه، نرم‌افزار بکار گرفته‌شده، کاربرپسند بودن و یا دیگر ویژگی‌های عملکردی باشد (Edwards-Schachter, 2018; Mai et al., 2019). در حالی که تجاری‌سازی و توسعه محصول جدید فرایند تعریف‌شده‌ای دارد که عبارت است از: انتقال دانش و فناوری از یک فرد یا گروه به فرد یا گروهی دیگر به منظور بکارگیری آن در سیستم، فرایند، محصول و یا یک روش انجام کار که این تعریف، تعریف عمومی فرایند تجاری‌سازی است؛ اما در تعریف دیگری که مناسب سازمان‌های تحقیقاتی است، آن را فرایند انتقال دانش و فناوری از مراکز تحقیقاتی به صنایع موجود یا کسب و کارهای جدید می‌نامند (Amiri & Rezaee, 2022; Dehghan Dehnavi et al., 2011; Patience, 2024; Valderrama et al., 2023).

کوپر توسعه محصول جدید را مجموعه فعالیت‌ها و خط‌مشی ارتقا و پیشرفت سازمان خوانده که در طی مراحل مختلف تولید محصول برای بازارهای مختلف منجر به تغییرات کلی و جزئی در محصولات موجود می‌شود (Cooper, 2019). انجمن مدیریت و توسعه محصول<sup>۱</sup> نیز در تعریفی جامع توسعه محصول جدید را به عنوان پروسه کلی استراتژی، سازمان‌دهی، خلق ایده مفهومی اولیه، تولید، تکامل و در نهایت تجاری‌سازی یک محصول جدید در نظر می‌گیرد که در زبان عامیانه این واژه گاهی اوقات تنها به عنوان توسعه محصول نیز به کار می‌رود (Kahn, 2013). توسعه محصول جدید، بخش مهمی از هر تجارت است و فرصت‌های رشد و مزیت رقابتی را برای شرکت‌ها فراهم می‌کند. متغیر بودن قوانین رقابتی در دنیای کسب و کار، فرایند ارائه محصول جدید به بازار را با اهمیت خاصی جلوه داده است (Kahn, 2013). با توجه به اهمیت و جایگاه توسعه محصولات جدید در سازمان و نیز کاربردی بودن آن و از همه مهم‌تر اعتقاد و توجه مدیران به افزایش استفاده از این رویکرد، ضرورت چنین مبحثی احساس می‌شود (Moein & Jalodar, 2016). تجاری‌سازی دانش و فناوری، دارای سابقه‌ای طولانی است. در گذشته، هرچند به صورت محدود، فناوری‌ها و دانش حاصل از پژوهش‌های علمی، به بازار عرضه شده و تجاری می‌شدند. ولی به نظر می‌رسد شروع تجاری‌سازی دانش و فناوری با بحث‌های همکاری بین دانشگاه و صنعت در سال ۱۸۶۲ اتفاق افتاده است (Czarnitzki et al., 2023; Woodfield et al., 2023; Karlsson, 2004; Valderrama et al., 2023). تحولات دهه‌های اخیر از جمله جهانی‌شدن، افزایش رقابت فناورانه بین کشورها، افزایش هزینه‌های ملی و جهانی و ایجاد شرایطی که دانشگاه‌ها را وادار به خودکفایی مالی و ایفای نقشه‌ای جدید در جوامع می‌سازد، افزایش تجاری‌سازی دانش و همچنین اهمیت پژوهش در زمینه تجاری‌سازی دانش را آشکار می‌سازد (Ghayabi & Safarzar et al., 2020; Rasmussen et al., 2006; Ghayabi, 2020). تجاری‌سازی از ابعاد گوناگونی مورد پژوهش قرار گرفته است. باید توجه داشت که فرایند تجاری‌سازی را می‌توان به سه مرحله مجزا تبدیل نمود که عبارت‌اند از: مرحله ایده پردازی، توسعه فناوری/ محصول و در نهایت تجاری‌سازی آن. در این فرایند ابتدا یک ایده که به اندازه کافی بازار دارد از منابع مختلف ایجاد شده و پرورش می‌یابد. در مرحله توسعه این ایده به فناوری یا محصول مورد نظر تبدیل می‌شود. از این رو، منظور از تجاری‌سازی دانش در حقیقت دانشی است که مراحل مذکور را طی کرده است و یا به عبارت دیگر دانش فناورانه‌ای است که وارد بازار شده است (Bandarian, 2009; Woodfield et al., 2023). در این راستا توله و سزارنیتسکی (۲۰۱۰) از مفهوم تجاری‌سازی دارایی‌های فکری دانشگاهی بجای تجاری‌سازی دانش و فناوری استفاده و در واقع آن را مترادف با کارآفرینی دانشگاهی قلمداد کردند. آنان کارآفرینی دانشگاهی را شکل خاصی از انتقال دانش و فناوری تعریف کرده و معتقدند

<sup>1</sup> Product Development and Management Association (PDMA)

این پدیده زمانی رخ می دهد که پژوهشگران از دانشگاهها و نهادهای پژوهشی غیرانتفاعی، تصمیم به تجاری سازی دانش تولیدشده و یا توسعه یافته در مؤسسات خود می گیرند (Toole & Czarnitzki, 2010).

تفاوت های ماهیتی و ساختاری بخش های مختلف فناورانه، ارزیابی و تحلیل نوآوری در سطح بخشی را بسیار کاراتر خواهد کرد. برسچی و مالربا این مفهوم را برای ارزیابی و تحلیل نوآوری در سطح بخشی ارائه دادند و آن را تحت عنوان نظام بخشی نوآوری و تولید، اینگونه تعریف کرده اند: نظام بخشی نوآوری و تولید عبارت است از مجموعه ای از محصولات جدید و موجود که برای استفاده در حوزه خاصی می باشند و مجموعه ای از بازیگران که دارای تعاملات بازاری و غیر بازاری در زمینه خلق، تولید و فروش آن محصولات هستند. یک نظام بخشی، دربرگیرنده پایه دانشی، فناوری ها، ورودی ها و تقاضای موجود و بالقوه است (Breschi & Malerba, 1997).

توجه به اهمیت موضوع تجاری سازی و از طرفی با وجود موانع در تجاری سازی محصولات و ایده های خلق شده از قبیل موانع مالی، دولتی و غیره در حوزه مواد شیمیایی به ویژه مواد منفجره تجاری توجه و تأکید بیشتر بر فرایند تجاری سازی در صنایع کشورمان امری ملزم می باشد. از آنجا که تجاری سازی یکی از حلقه های اصلی توسعه نوآوری می باشد، توجه بیشتر بر روی تجاری سازی در صنایع کشور و حل مشکلات موجود در این زمینه برای کشورهای در حال توسعه همچون ایران، باعث بهبود تجاری سازی در صنعت کشور می شود تا بتوانیم علاوه بر تجاری سازی ایده های خلق شده در بخش تحقیق و توسعه و دانشگاهها، حتی به انتقال تکنولوژی در دیگر صنایع و کشورها نیز دست یابیم. بالا رفتن نرخ تجاری سازی، دستاوردهای زیادی را برای جامعه، سازمانها و مبتکرین به همراه دارد که مهم ترین آن ها عبارت است از: بالا رفتن استانداردها و کیفیت زندگی، تولید ثروت ملی/سازمانی/فردی، ایجاد مزیت رقابتی، رشد بهره وری، موفقیت در بازار و نوآوری در فرایندها و محصولات، توسعه یافتن صنایع و محصولات مرتبط با تکنولوژی/اختراعات است. این تحقیق می تواند با مطالعه موردی در صنعت مواد منفجره تجاری، مشکلات و تنگناهای تجاری سازی در این حوزه را بررسی کرده و راهکارها و سیاست هایی را برای تدوین استراتژی های تسهیل کننده فرایند تجاری سازی مطرح کند. همچنین این تحقیق به تدوین فرایند تجاری سازی در اینگونه صنایع می پردازد تا بتواند در افزایش نرخ تجاری سازی مؤثر باشد. در واقع، هدف اصلی تحقیق حاضر، ارائه مدل تجاری سازی نوآوری ها در صنعت مواد منفجره تجاری با لحاظ پیشایندها و پیامدها می باشد.

## روش پژوهش

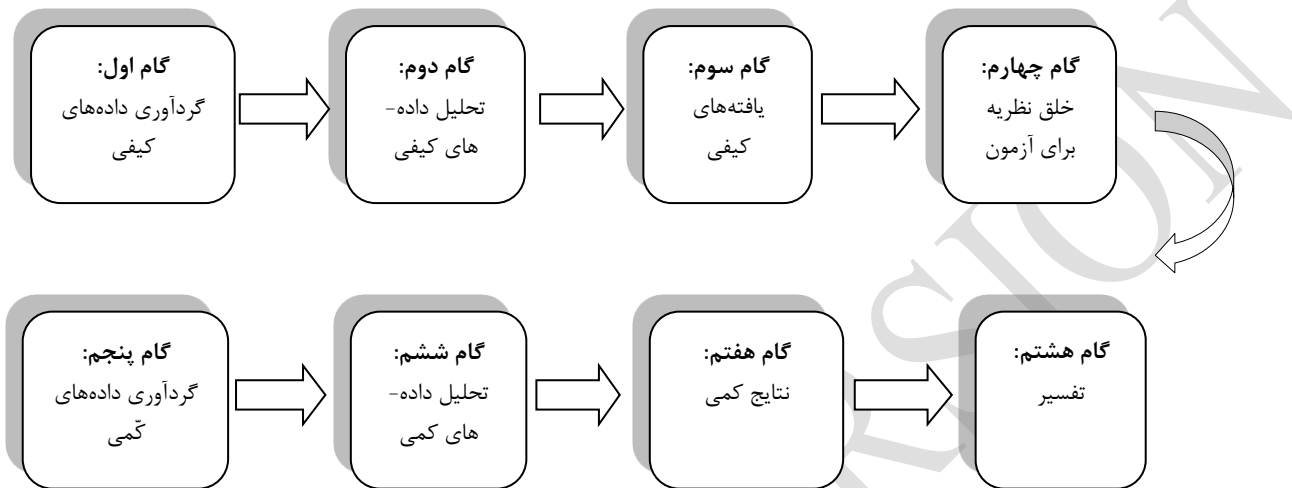
پژوهش حاضر در پی طراحی الگوی تجاری سازی نوآوری ها در صنعت مواد منفجره تجاری است و می خواهد با لحاظ پیشایندها و پیامدها، در این راستا رهنمودهای موثقی را ارائه دهد، یک پژوهش کاربردی محسوب می شود. از سوی دیگر، با توجه به دانش افزایی ناشی از ارائه مدل بومی و بررسی اثرات متغیرهای موثر در آن، این پژوهش جهت گیری توسعه ای نیز دارد. داده ها و اطلاعات مندرج در پژوهش حاضر از دو منبع متفاوت به دست آمده است. نخست داده های ثانویه که از کتابها، مقالات و اسناد و مدارک به دست آمده است. هم چنین داده های اولیه نیز از مصاحبه و پرسشنامه حاصل شده است. لذا از این منظر، پژوهش حاضر، در زمره پژوهش های میدانی و کتابخانه ای به شمار می رود. روش تحقیق پژوهش حاضر از نوع آمیخته- طرح اکتشافی و در مرحله کیفی مبتنی بر نظریه داده بنیاد و با رویکرد بومی سازی می باشد. در مرحله کمی از تکنیک معادلات ساختاری استفاده شده است.

در مرحله ی نخست، به اتکای داده های کیفی گردآوری شده از مصاحبه شوندهگان، نظریه ای در مورد تجاری سازی نوآوری ها در صنعت مواد منفجره تجاری تدوین و سپس بر اساس مدل فرآیندی و گزاره های محکمی به دست آمده از مرحله اول، فرضیه های پژوهش طراحی و

در سطح بهره‌مندان از مواد تجاری منفجره، به صورت کمی آزمون شد. با توجه به این که جهت دستیابی به اهداف نیاز به انجام و اجرای نظام‌مند چندین مرحله مشخص می‌باشد. الگوریتم اجرایی روش تحقیق به صورت ترسیم شده در شکل ۱ مشخص گردیده است:

شکل ۱

الگوریتم اجرای روش تحقیق



پژوهش‌هایی که با رویکرد نظریه داده بنیاد انجام می‌شود، پژوهشگر، به جای یک جامعه آماری بزرگ، با یک موقعیت خاص سر و کار دارد. در واقع، دامنه‌ی کار تحقیق را موضوع و مسئله تحقیق را تعیین می‌کند. منظور از جامعه‌ی آماری در مطالعه‌ی حاضر، اساتید دانشگاه و خبرگان در حوزه‌ی تجاری‌سازی است که از تخصص و تجربه کافی برخوردار باشند.

تعداد مشارکت‌کنندگان در پژوهش حاضر، از قبل مشخص نشده است. در بخش کیفی از نمونه‌گیری نظری استفاده شده است. نمونه‌گیری نظری، نوعی نمونه‌گیری هدفمند است که پژوهشگر را در خلق یا کشف نظریه یا مفاهیمی که ارتباط نظری آنها با نظریه در حال تکوین به اثبات رسیده است، یاری می‌دهد. نمونه‌گیری نظری تا رسیدن به اشیاع مقوله‌ها ادامه یافت. با ۱۳ نفر از افراد مصاحبه صورت گرفت. افراد انتخاب شده از گروه‌های مختلف انتخاب شده است.

برای نمونه‌گیری در بخش کمی، به دلیل وسعت جامعه‌ی آماری، از روش غیراحتمالی در دسترس استفاده شده است. و به منظور تعیین حجم نمونه، نخست یک پیش آزمون از ۳۰ نفر از بهره‌مندان از مواد تجاری منفجره صورت گرفت تا انحراف معیار نمونه مشخص شود. فرمول نمونه‌گیری کوکران برای تعیین حجم نمونه در جامعه‌ی محدود به صورت رابطه (۱) می‌باشد. با توجه به نتیجه رابطه، ۳۸۵ نفر به عنوان نمونه انتخاب شده است.

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 * s^2}{\epsilon^2} = \frac{1.96^2 * 0.5^2}{0.05^2} = 385$$

$n$  = حجم نمونه؛  $Z_{\alpha/2}$  = اندازه متغیر مورد بررسی مطابق توزیع نرمال استاندارد با سطح عدم اطمینان ۰.۰۵،  $e^r$  = میزان خطا =

۰.۰۲۵؛  $S_x^2$  = واریانس نمونه

## یافته‌ها

در رویکرد نظام‌مند در نظریه پردازی داده بنیاد بر استفاده از گام‌های تحلیل داده‌ها مشتمل بر کدگذاری باز، محوری و انتخابی، و تدوین یک الگوی منطقی با یک توصیف بصری از نظریه تولید شده تأکید دارد. در این تعریف، سه مرحله از کدگذاری وجود دارد. مقوله‌های عمده در قالب یک مدل پارادیمی (مدل زمینه‌ای) حول مقوله هسته به یکدیگر ارتباط داده می‌شوند.

شکل ۲

الگوی مفهومی اولیه مستخرج از بخش کیفی





در واقع، مدل ترسیم شده به توصیف صوری مقوله‌ی و تحلیل و تبیین آن می‌پردازد. به این فرآیند ترکیب مقوله هسته و پالایش و آراستن سازه‌های منتج شده از آن اطلاق می‌شود. مدل مذکور را می‌توان به صورت یک مدل یا نمودار صوری، اما معنایی و مفهومی ترسیم کرد.

در ادامه، به طور کلی مدل معادلات ساختاری به کمک نرم‌افزار لیزرل برای آزمون فرضیه‌های تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. برای نیل به این منظور اول آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها انجام شده، سپس تحلیل عامل تأییدی برای پرسشنامه‌ها مورد سنجش قرار گرفته است. سرانجام نیز مدل مربوط به فرضیه‌های تحقیق اجرا شده است.

برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرهای تحقیق از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شده است. مطابق جدول ۱ متغیرهای وابسته (تجاری‌سازی نوآوری، استراتژی و پیامدها) در سطح خطای  $\alpha = 0.05$  درصد نرمال می‌باشد. هر سه متغیر مستقل نیز مورد بررسی قرار گرفتند. بنابراین فرضیه نرمال بودن توزیع داده‌ها در سطح احتمال خطای  $\alpha = 0.05$  با تکنیک کولموگروف-اسمیرنوف آزمون شده است. با توجه به جدول، فرضیه صفر مبتنی بر توزیع نرمال پذیرفته شد. به عبارت دیگر توزیع داده‌های تمامی متغیرهای الگوی تحقیق نرمال هستند.

## جدول ۱

آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها

متغیر	آماره کولموگروف-اسمیرنوف	سطح معناداری (Sig)	نتیجه
شرایط علی	۰.۶۲۵	۰.۷۸۸	توزیع نرمال
تجاری‌سازی نوآوری	۰.۸۰۷	۰.۵۳۳	توزیع نرمال
استراتژی	۰.۷۷۱	۰.۵۹۲	توزیع نرمال
شرایط زمینه‌ای	۰.۸۹۲	۰.۴۰۴	توزیع نرمال
شرایط دخیل	۰.۸۳۶	۰.۴۸۷	توزیع نرمال
پیامدها	۰.۶۸۴	۰.۷۳۷	توزیع نرمال

در این مطالعه از پرسشنامه برای استخراج داده‌ها استفاده شده و تحلیل عاملی تأییدی برای روایی سنجی ساختار کلی پرسشنامه‌های تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. برای تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌یابی معادلات ساختاری بارعاملی استاندارد و آماره  $t$  محاسبه شده است و قواعد حاکم به صورت زیر بیان می‌شود. قدرت رابطه بین عامل (متغیر پنهان) و متغیر قابل مشاهده از طریق بار عاملی نشان داده می‌شود. در تحلیل عاملی تک مرحله‌ای رابطه بین متغیر و پرسش‌ها را بار عاملی می‌گویند بار عاملی عددی بین صفر و یک است. اگر بار عاملی کمتر از ۰.۳ باشد رابطه ضعیف در نظر گرفته شده و آن سوال حذف می‌شود. با توجه به اینکه بار عاملی تمامی سوال‌ها از ۰.۵ بیشتر است، لذا روائی تمامی سوال‌ها تأیید می‌گردد و سوالی حذف نمی‌شود.

## جدول ۲

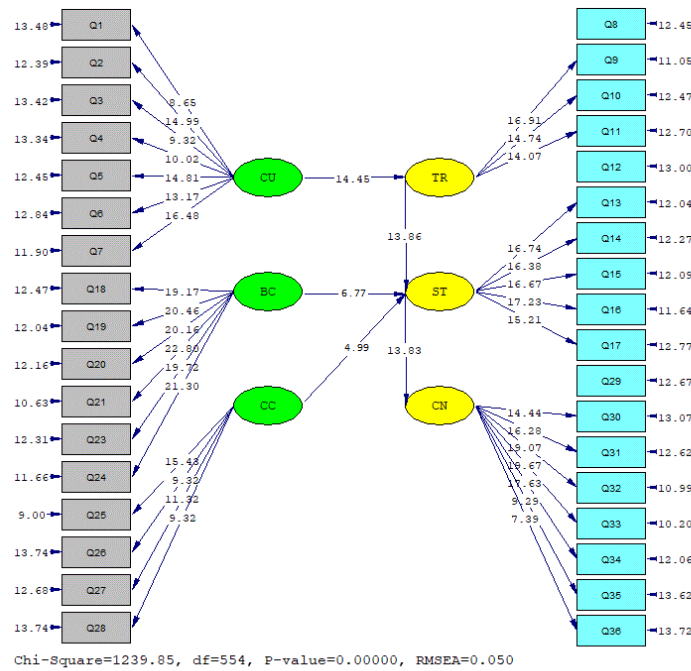
بارهای عاملی سوال های پرسشنامه

متغیر	آلفای کرونباخ	شاخص KMO	گویه ها	بار عاملی
شرایط عالی	۰.۹۶۲	۰.۸۷۴	Q1	۰.۴۴
			Q2	۰.۷۰
			Q3	۰.۴۷
			Q4	۰.۵۰
			Q5	۰.۶۹
			Q6	۰.۶۳
			Q7	۰.۷۵
			Q8	۰.۷۵
تجاری سازی نوآوری	۰.۷۴۷	۰.۹۱۱	Q9	۰.۸۴
			Q10	۰.۷۴
			Q11	۰.۷۱
			Q12	۰.۷۳
			Q13	۰.۸۴
			Q14	۰.۸۲
			Q15	۰.۸۴
			Q16	۰.۸۶
شرایط زمینه ای	۰.۸۸۲	۰.۹۰۸	Q17	۰.۷۷
			Q18	۰.۸۱
			Q19	۰.۸۵
			Q20	۰.۸۴
			Q21	۰.۹۰
			Q22	۰.۸۳
			Q23	۰.۸۸
			Q24	۰.۸۷
شرایط دخیل	۰.۷۳۶	۰.۸۳۱	Q25	۰.۷۶
			Q26	۰.۴۴
			Q27	۰.۵۷
			Q28	۰.۴۴
			Q29	۰.۷۷
			Q30	۰.۷۰
			Q31	۰.۷۸
			Q32	۰.۸۸
پیامدها	۰.۷۵۹	۰.۸۷۶	Q33	۰.۹۰
			Q34	۰.۸۳
			Q35	۰.۴۷
			Q36	۰.۳۸

نمودارهای زیر به ترتیب مدل اول در حالت معناداری و مدل در حالت تخمین استاندارد را نشان می دهند. با توجه به مدل اندازه گیری ضرائب استاندارد شده می توان این طور می توان نتیجه گرفت که بین متغیرهای مکنون مربوطه و شاخص های مربوط با آنها، همبستگی معناداری وجود دارد.

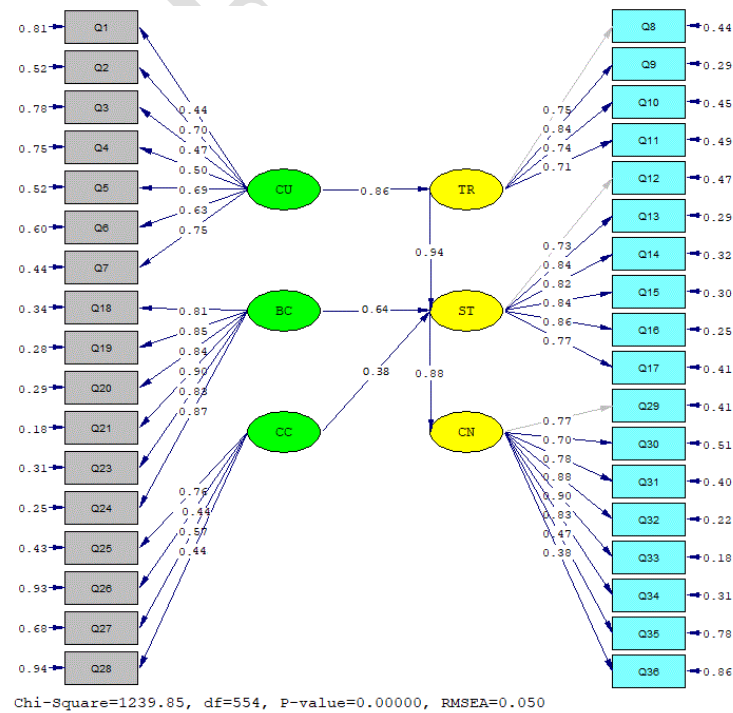
شکل ۳

مدل در حالت معناداری



شکل ۴

مدل تخمین استاندارد (تحلیل مسیر)



با توجه به مدل اندازه گیری ضرائب استاندارد شده می توان این طور می توان نتیجه گرفت که بین متغیرهای مکنون مربوطه و شاخص های مربوط با آنها، همبستگی معناداری وجود دارد.

در مدل پژوهش حاضر، نسبت خی دو به درجه آزادی ۲.۲۳ است. از آنجائیکه کمتر از عدد ۳ است؛ لذا مقداری مطلوب می باشد. همچنین مقدار جذر برآورد واریانس خطای تقریب<sup>۱</sup> کمتر از ۰.۰۸ و برابر با ۰.۰۵۰ است. همین طور شاخص برازندگی تطبیقی<sup>۲</sup>، شاخص برازندگی افزایشی<sup>۳</sup>، شاخص برازندگی هنجار یافته<sup>۴</sup> و شاخص برازندگی هنجار نیافته<sup>۵</sup> همگی از ۰.۹ بیشتر هستند، پس مدل نشان دهنده برازش مطلوبی است و مورد تایید است. سایر مشخصه های مدل نیز بیانگر برازش خوبی مدل هستند.

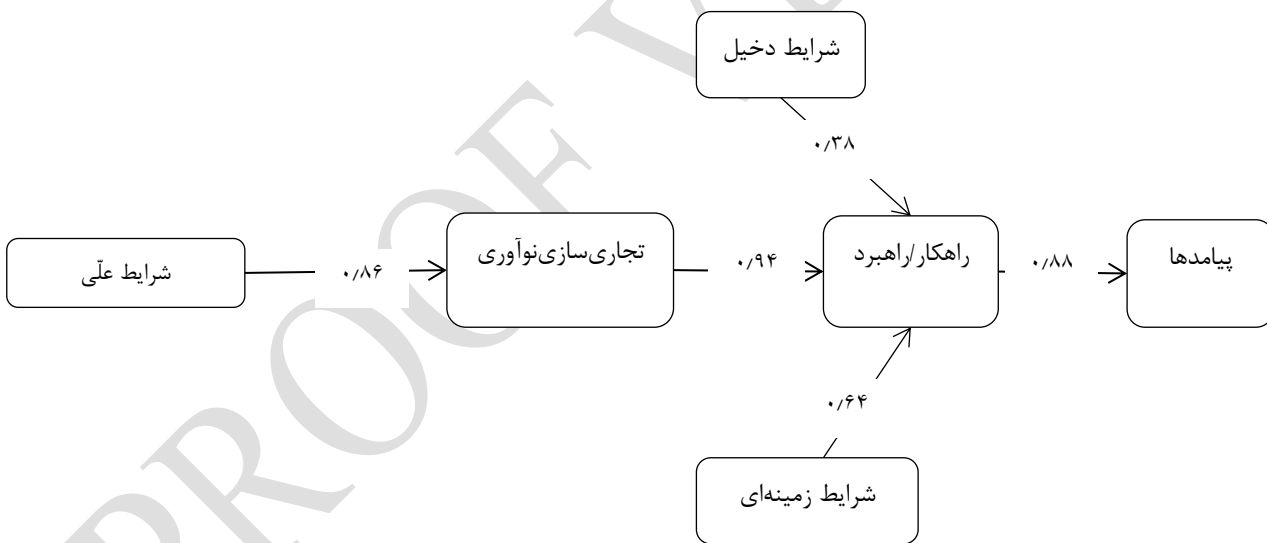
### جدول ۳

نیکوئی برازش

PGFI	AGFI	RFI	IFI	PNFI	NNFI	NFI	CFI	RMSEA	$\chi^2/df$	شاخص برازندگی
۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۹۶	۰.۹۶	۰.۹۶	۰.۹۶	۰.۰۸۷	۳.۶	مقادیر قابل قبول
۰.۸۰	۰.۸۷	۰.۹۴	۰.۹۶	۰.۹۹	۰.۹۵	۰.۹۵	۰.۹۶	۰.۰۵۰	۲.۲۳	مقادیر محاسبه شده

### شکل ۵

خلاصه نتایج مدل



با توجه به نتایج حاصل مشخص گردید:

<sup>1</sup> RMSEA

<sup>2</sup> CFI

<sup>3</sup> IFI

<sup>4</sup> NFI

<sup>5</sup> NNFI

- شرایط علی و موثر بر تجاری‌سازی نوآوری با هفت سازه‌ی دسترسی به بازارهای بین‌المللی، رقابت‌پذیری، توسعه افقی و عمودی محصولات، ایجاد ارزش افزوده اقتصادی، استفاده ظرفیت‌های بالقوه، پیشران فناوری‌های مواد منفجره و پاسخ به نیاز گسترده مصرف مواد منفجره تجاری، با شدت ۸۶ درصد تاثیر مثبت و معنی‌داری دارد.
- همچنین مشخص گردید تجاری‌سازی نوآوری‌ها در صنعت مواد منفجره تجاری، شرایط دخیل و شرایط زمینه‌ای همگی بر تدوین استراتژی‌های اثر مثبت و معنی‌داری دارد که منجر به پیامدهایی برای صنعت مواد منفجره تجاری خواهد شد. اثرگذاری شرایط دخیل و زمینه‌ای، به ترتیب ۳۸ و ۶۴ درصد می‌باشد.

## بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش سعی شد، الگوی تجاری‌سازی نوآوری‌ها در صنعت مواد منفجره تجاری طراحی گردد. فرایند توسعه و تجاری‌سازی محصول جدید یک فرایند ساده و خطی نیست؛ بلکه فرایندی بسیار پیچیده و مستلزم ایفای نقش بازیگران مختلف با توانمندی‌های متفاوت است. در این پژوهش گستره ما بر روی مواد منفجره تجاری معطوف می‌باشد. مواد منفجره تجاری آن دسته از مواد منفجره است که برای استفاده در عملیات تجاری یا صنعتی در نظر گرفته می‌شود. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های مصاحبه‌ها نشان داده است که مقوله محوری مدل، تجاری‌سازی نوآوری است. تجاری‌سازی نوآوری شامل هفت مولفه‌ی اصلی مدارک و مستندات، شرکت‌های دانش بنیان، نوآوری در مراحل مختلف، تقویت انگیزه‌ها، دریافت بازخورد، فناوری رقابتی و متمایزکننده و فناوری پایه می‌باشد. در حالیکه شرایط به‌وجودآورنده تجاری‌سازی نوآوری در هفت گروه اصلی جای می‌گیرد. این مولفه‌ها با درجه اهمیت متفاوت می‌باشند و عبارتند از: دسترسی به بازارهای بین‌المللی، رقابت‌پذیری، توسعه افقی و عمودی محصولات، ایجاد ارزش افزوده اقتصادی، استفاده ظرفیت‌های بالقوه، پیشران فناوری‌های مواد منفجره و پاسخ به نیاز گسترده مصرف مواد منفجره تجاری. همچنین از دیدگاه خبرگان در صنعت مواد منفجره تجاری، عواملی مختلفی بر تجاری‌سازی نوآوری‌ها دخیل است که شامل ابعاد زیر و با وزن‌های مختلف می‌باشد. مهم‌ترین آن قوانین و مقررات و بوروکراسی است. از دیدگاه خبرگان در صنعت مواد منفجره تجاری، همواره عوامل زمینه‌ای در کشور بر فعالیت‌ها و توسعه این صنعت اثرگذار است. اهمیت حمایت حاکمیتی و وجود انحصار در این صنعت به شدت مورد توجه خبرگان قرار گرفته است. در نهایت راه‌کارهایی برای توسعه صنعت مواد منفجره تجاری ارائه شد و پیامدها آن‌ها تبیین گردید. از جمله مهم‌ترین استراتژی‌های تبیین شده عبارتند از: تدوین برنامه عملیاتی برای توسعه پایدار صنعت مواد منفجره تجاری در الویت قرار گرفته است. طبیعتاً توسعه صنعت مواد منفجره تجاری پیامدهایی به دنبال دارد. در ادامه مهم‌ترین پیامدهای آن از دیدگاه خبرگان در این صنعت ارائه شده است. افزایش بهره‌وری استخراج در معادن کشور و توسعه زیرساخت‌های صنعتی، معدنی و عمرانی از مهم‌ترین پیامدهای تجاری‌سازی نوآوری‌ها در صنعت مواد منفجره تجاری شناسایی شده است.

در بخش کمی با بهره‌جستن از تکنیک معادلات ساختاری، تاثیر دقیق هر یک از ابعاد شناسایی شده تخمین زده شد و مشخص گردید؛ شرایط علی و موثر بر تجاری‌سازی نوآوری با هفت سازه‌ی دسترسی به بازارهای بین‌المللی، رقابت‌پذیری، توسعه افقی و عمودی محصولات، ایجاد ارزش افزوده اقتصادی، استفاده ظرفیت‌های بالقوه، پیشران فناوری‌های مواد منفجره و پاسخ به نیاز گسترده مصرف مواد منفجره تجاری، با شدت ۸۶ درصد تاثیر مثبت و معنی‌داری دارد. همچنین مشخص گردید تجاری‌سازی نوآوری‌ها در صنعت مواد منفجره تجاری، شرایط دخیل و شرایط زمینه‌ای همگی بر تدوین استراتژی‌های اثر مثبت و معنی‌داری دارد که منجر به پیامدهایی برای صنعت مواد منفجره تجاری خواهد شد. اثرگذاری شرایط دخیل و زمینه‌ای، به ترتیب ۳۸ و ۶۴ درصد می‌باشد.

تجاری سازی نوآوری فرایندی پیچیده و متأثر از عوامل متعدد زیرساختی، فناوری، کسب و کار اجتماعی، سیاسی، تاریخی است، عواملی که هر کدام می تواند از یک سو عامل موفقیت تجاری سازی باشد و از سوی دیگر مانع موفقیت تجاری سازی باشد. عوامل رشد و موفقیت تجاری سازی نوآوری در لایه سیاست گذاری و لایه زیر ساختی است. این دو لایه تمامی عوامل رشد و موفقیت تجاری سازی فناوری را در بر نمی گیرد. با توجه به تحولاتی که در شرایط رقابت و تکنولوژی وجود دارد، یک شرکت نمی تواند منحصرأ به کالاها و فرایندهای خود متکی باشد، لذا تجاری سازی نوآوری ها، فناوری ها، امکان رقابت با سایر تولیدکننده ها را فراهم می سازد.

در تمام صنایع یک اصل مهم برای بقاء و بالندگی اهمیت دادن و بکارگیری تفکر نوآورانه در آن صنعت است، بدیهی است هر صنعت برای حفظ بازار کسب و کار و رقابت با رقبای حوزه خود می بایست خود را مجهز به آخرین فناوری های نرم و سخت در آن صنعت مورد نظر نماید.

#### - دسترسی به بازارهای بین المللی

شناسایی دقیق بازار مصرف محلی و بین المللی پیش نیاز برندسازی بین المللی است. امکان ایجاد برند تجاری در حوزه محصولات منفجره تجاری در سطح بین المللی با توجه به زیر ساخت صنعتی کشور باید تعریف شود.

#### - رقابت پذیری

از دیگر پیشنهادات این تحقیق تمرکز بر تجاری سازی نوآوری ها برای ایجاد فناوری های پایه و رقابتی در کنار توجه به فناوری های متمایز کننده می باشد. به منظور باقی ماندن در بازار و امکان رقابت با شرکت های بزرگ، همواره باید محصولات جدیدی در این صنعت ارائه گردد. استفاده از دانش فنی شرکت ها با حفظ مسائل امنیتی از ضروریات این موضوع است. در واقع، به روز رسانی دانش فنی و وجود یک برنامه بلند مدت جهت ارتقاء توان رقابتی این صنعت بسیار حیاتی است. زیرا در این صورت امکان رقابت با شرکت های بزرگ تولیدکننده فراهم می گردد و بالطبع میزان تولید و فروش محصولات نیز بیشتر خواهد شد. محصولات/مواد اولیه اصلی منفجره های تجاری (مانند نیترات آمونیم- سوخت ها- پلیمرها) پتروشیمیایی یا پالایشگاهی (مانند گازوئیل) و مبتنی بر مواد اولیه سوخت های فسیلی (گاز طبیعی) هستند که مزیت رقابتی بزرگی در دنیا محسوب می شود. لذا باید شرایط زمینه ای کشور تبیین شود و حداکثر استفاده صورت گیرد.

#### - توسعه افقی و عمودی محصولات

توسعه سبب محصولات یکی از مهم ترین پیشنهادات این صنعت است. به دلیل رقابتی که در بازار مواد منفجره تجاری وجود دارد، همواره محصولات جدیدی در این صنعت ارائه می گردد، از اینرو، توسعه افقی و عمودی محصولات باید در تجاری سازی نوآوری ها مدنظر قرار گیرد. در این رویکرد، سطح دانش کاربران و اطلاعات آنها از مواد منفجره جدید ارتقاء یابد و مزیت استفاده از محصولات جدید تبیین گردد. هم چنین با توجه به تغییرات مداوم محصولات و نوع کاربری منفجره های تجاری در دنیا تحقیق و توسعه مدام در این حوزه اجتناب ناپذیر است. لذا پیشنهاد می شود، شرکت ها بودجه ی مشخصی به تحقیق و توسعه اختصاص دهند. توسعه محصولات باید با هدف تکمیل زنجیره انفجار و بر اساس نوع کاربردهای تخصصی صورت گیرد.

#### - ایجاد ارزش افزوده اقتصادی

به منظور افزایش درآمدهای مالی برای اجرای برنامه های توسعه ای صنعت، می بایست تعادل بین قیمت تمام شده محصول و ایمنی و کیفیت محصول صورت گیرد.

#### – استفاده ظرفیت‌های بالقوه

توجه بازار مصرف مواد منجره تجاری در ایران، فعالیت‌های گسترده‌ای در زمینه تولید این محصولات صورت گرفته است و تجربیات گرانمایی به دست آمده است. علاوه بر این زیرساخت‌های مناسبی جهت تولید صنعتی و توسعه محصولات تجاری فراهم گردیده است. بنابراین دانش فنی و تجهیزات موجود شرایط لازم جهت تجاری سازی نوآوری‌ها در صنعت مواد منفجره تجاری را فراهم می‌نماید. لذا، استفاده از توانمندی‌ها و ظرفیت بالقوه موجود در نوآوری‌های اهمیت وافری دارد. ایجاد فرهنگ استفاده از ظرفیت‌های داخلی و توجه به استعداد‌های درونی در راستای تجاری سازی نوآوری پیشنهاد می‌گردد. هم‌چنین توصیه می‌شود از پشتیبانی فنی کارآمد و نیروی کار ارزان، ماهر و متخصص برای تولید و ایجاد فناوری مرتبط در کشور استفاده بهینه شود. از جمله به کارگیری نیروی متخصص با تجربه در فرآیندهای تحقیق و توسعه، تولید، کیفیت و بهره برداری از منفجره‌های تجاری.

#### – پیشران فناوری‌های مواد منفجره

از آنجایی که نوآوری‌های صنعت مواد منفجره‌ی تجاری می‌تواند یکی از نیروهای پیشران آینده و یا یکی از مولفه‌های سازنده پیشران فناوری‌های مواد منفجره و فناوری‌هایی که مواد منفجره در آن کاربرد دارند باشد، تجاری سازی نوآوری‌ها بر توسعه سایر فناوری‌ها تاثیر به سزایی خواهد داشت. لزوم بهره برداری از مواد منفجره در کاربردهای تخریب بنا که به طور گسترده در جهات گسترش یافته ولیکن در کشور مغفول مانده است. لذا برندسازی و انتقال افروش دانش و فناوری به خارج از کشور تاکید می‌شود.

#### – پاسخ به نیاز گسترده مصرف مواد منجره تجاری

تامین نیازهای کشور برای توسعه پروژه‌های عمرانی و وجود انحصار باعث شده است به نیاز گسترده مصرف‌کنندگان به درستی پاسخ داده نشود. بخش خصوصی امکان ورود و رقابت در این حوزه را ندارد. و مصرف‌کننده حق انتخاب ندارد. اتصال بین زنجیره تحقیقات و تولید منفجره‌های تجاری با حوزه مصرف، یکپارچه سازی حوزه تحقیقات و تولید مواد منفجره تجاری با حوزه مصرف از پیشنهادات مطالعه حاضر می‌باشد. هم‌چنین افزایش مستمر کیفیت محصولات تولیدی با توجه بکارگیری محصولات جدید در حوزه مصرف توصیه می‌شود.

### تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

### مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

### موازن اخلاقی

در پژوهش حاضر تمامی موازن اخلاقی رعایت گردیده است.

### شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

## References

- Amiri, S., & Rezaee, B. (2022). The Factors Affecting the Technology Commercialization in Knowledge-Based Companies (Case Study: Kermanshah Province). *Karafan Quarterly Scientific Journal*, 19(2), 337-362. [https://karafan.tvu.ac.ir/article\\_131866.html?lang=en](https://karafan.tvu.ac.ir/article_131866.html?lang=en)
- Bandarian, R. (2009). Marketing and Commercializing New Technologies: Steps, Facilitating Factors, and Key Success Factors. *Technology Growth Quarterly*(19). <http://www.roshdefanavari.ir/en/Article/13930604162531811>
- Breschi, S., & Malerba, F. (1997). Sectoral innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. In *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations* (pp. 130-156). <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203357620-7/chapter-six-sectoral-innovation-systems-technological-regimes-schumpeterian-dynamics-spatial-boundaries-stefano-breschi-franco-malerba>
- Cooper, R. G. (2019). The drivers of success in new-product development. *Industrial Marketing Management*, 76, 36-47. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.07.005>
- Czarnitzki, D., Hussinger, K., & Schneider, C. (2011). Commercializing academic research: the quality of faculty patenting. *Industrial and Corporate Change*, 20(5), 1403-1437. <https://doi.org/10.1093/icc/dtr034>
- Dehghan Dehnavi, H., Nayebyzadeh, S., & Zarrinabadi, E. (2011). Investigating Factors Affecting the Development of New Products (NPD) in the Textile Industry. Third National Conference on Textiles and Clothing, Yazd.
- Edwards-Schachter, M. (2018). The nature and variety of innovation. *International Journal of Innovation Studies*, 2(2), 65-79. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2018.08.004>
- Ghayabi, S., & Ghayabi, M. M. (2020). Markets in the Commercialization Process of Knowledge-Based Companies' Products and Examining the Role of Technology Units in Science and Technology Parks. Third International Conference on Modern Strategies in Management, Accounting, Economics, and Banking with a Business Growth Approach, Tehran.
- Kahn, K. B. (2013). *The PDMA handbook of new product development*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118466421>
- Karlsson, M. (2004). *Commercialization of Research Results in the United States-an Overview of Federal and Academic Technology Transfer*. <https://www.tillvaxtanalys.se/download/18.62dd45451715a00666f1bc67/1586366161531/Commercialization%20of%20research%20results%20in%20the%20United%20States-04.pdf>
- Mai, Y., Zhang, W., & Wang, L. (2019). The effects of entrepreneurs' moral awareness and ethical behavior on product innovation of new ventures. *Chinese Management Studies*, 13(2), 421-446. <https://doi.org/10.1108/CMS-10-2017-0302>
- Moein, S. R., & Jalodar, Z. (2016). Creativity and Innovation and the Use of Human Resources in Increasing Productivity of Manufacturing and Industrial Organizations. Third International Symposium on Management Sciences with a Focus on Sustainable Development, Tehran.
- Patience, T. H. (2024). Factors in the Commercialization of Scientific Research in Zimbabwean Universities. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(1). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i01.13081>
- Rasmussen, E., Moen, Ø., & Gulbrandsen, M. (2006). Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation*, 26(4), 518-533. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.11.005>
- Safarad, H., Azma, F., Saeidi, P., & Aghajani, H. (2020). Proposing a commercialization model for knowledge-based products focusing on resilient economy policies. *Strategic and Macro Policies*, 8(29), 3-22. [https://www.jmsp.ir/article\\_102269.html](https://www.jmsp.ir/article_102269.html)
- Toole, A. A., & Czarnitzki, D. (2010). Commercializing science: is there a university "brain drain" from academic entrepreneurship? *Management Science*, 56(9), 1599-1614. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1100.1192>
- Valderrama, T. G., Sánchez-Ortiz, J., & Mulero-Mendigorri, E. (2023). Knowledge Production And commercialization From R&D: The Pharmaceutical Sector. *Management Decision*, 61(13), 222-247. <https://doi.org/10.1108/md-05-2022-0567>
- Woodfield, P. J., Ooi, Y. M., & Husted, K. (2023). Commercialisation patterns of scientific knowledge in traditional low-and medium-tech industries. *Technological Forecasting and Social Change*, 189, 122349. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122349>