



### Developing A Model For Improving The Business Performance Of Nanotechnology Knowledge-Based Companies Based On Technological Learning Modes

Hedayat Samadi Ansari<sup>1</sup> | Mohammadreza Razavi<sup>2</sup> | Parivash Jafari<sup>3</sup>

DOR: 20.1001.1.26454262.1403.7.1.6.4

Research Paper

Received:12 October 2023  
Accepted:01 January 2024  
Published:02 April 2024

Print ISSN: 2645-4262  
Online ISSN: 2645-5242



#### Abstract

The role of organizational knowledge in the economic development of countries and the creation of added value, especially in developing countries, has been the focus of development-oriented economists and politicians. In this view, knowledge-based industries and new technologies, as well as the growth of knowledge-based companies, are very important. Technological learning is one of the important topics for developing innovation and improving the business performance of these companies. The purpose of this research is to provide an integrated model for improving the business performance of knowledge-based nanotechnology companies based on technological learning modes. In terms of purpose, this research is applied, in terms of data collection method, it is a correlational description and in terms of data type, it is a quantitative research. Structural equation modeling and partial least squares method and SPSS and SMART PLS software were used for data analysis. Using appropriate techniques, the reliability and validity of the structures were measured and confirmed. The results of the model in the standard estimation mode showed that the direction and intensity of the relationship between all the variables were acceptable and the model had appropriate validity. The findings of this research confirmed the existence of a positive and significance relationship between different modes of technological learning, innovation and commercial performance of nanotechnology companies. Also, the experience-based learning mode has a greater impact on the innovation and business performance of these companies than the science-based learning mode, and external drivers have a greater impact on the technological learning modes of nanotechnology companies than internal drivers.

**Keywords:** Nanotechnology, Technological learning modes, Business performance, Knowledge Based Companies, Structural Equation Modeling, Partial Least Squares.

1. Doctoral student of Technology Management, Department of Technology Management, Faculty of Management and Economics, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Email: samadiansari@gmail.com

2. Corresponding author: Assistant Professor, Department of Technology Management, Faculty of Management and Economics, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Email: mrzazavi@yahoo.com

3. Associate Professor, Educational Management Department, Faculty of Management and Economics, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Email: pjaafari@yahoo.com

**Cite this Paper:** Samadi Ansari, H & Razavi, M.R& Jafari, P(2024). Developing A Model For Improving The Business Performance Of Nanotechnology Knowledge-Based Companies Based On Technological Learning Modes. *Organizational knowledge management*, 7(24), 191–226. **Publisher:** Imam Hussein University

© **Authors**

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).





مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۱/۱۴

Print ISSN: 2645-4262  
Online ISSN: 2645-5242



## ارائه‌ی مدل ارتقاء عملکرد تجاری شرکت‌های دانش بنیان حوزه‌ی نانو فناوری مبتنی بر شیوه‌های یادگیری فناورانه

هدایت صمدی انصاری<sup>۱</sup> | محمدرضا رضوی<sup>۲</sup> | پریش جعفری<sup>۳</sup>

DOR: 20.1001.1.26454262.1403.7.1.6.4

### چکیده

نقش دانش سازمانی در توسعه‌ی اقتصادی کشورها و خلق ارزش افزوده، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، مورد توجه محققان حوزه‌ی اقتصادی و سیاست‌مداران توسعه محور، بوده است. در این نگرش، صنایع دانش محور و مبتنی بر فناوری‌های نوین جایگاه ویژه‌ای داشته و رشد شرکت‌های دانش بنیان مبتنی بر این صنایع اهمیت بالایی دارند. یادگیری فناورانه یکی از موضوعات مورد توجه برای توسعه‌ی نوآوری و ارتقاء عملکرد تجاری این شرکت‌ها، می‌باشد. هدف از این تحقیق، ارائه مدلی یکپارچه برای ارتقاء عملکرد تجاری شرکت‌های دانش بنیان فعال در حوزه‌ی نانو فناوری بر پایه‌ی شیوه‌های یادگیری فناورانه است. این تحقیق از منظر هدف، کاربردی، از منظر روش گردآوری داده‌ها، توصیفی از نوع همبستگی و از منظر ماهیت داده‌ها، تحقیقی کمی است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل‌سازی معادلات ساختاری و روش حداقل مربعات جزئی و نرم‌افزارهای SPSS و SMART PLS استفاده شده است. خروجی حاصل از اجرای مدل در حالت تخمین استاندارد نشان داد که جهت و شدت رابطه‌ی میان تمامی متغیرها، قابل قبول بوده و مدل از اعتبار مناسب برخوردار است. یافته‌های این تحقیق وجود ارتباط مثبت و معنادار بین توسعه‌ی شیوه‌های مختلف یادگیری فناورانه و ارتقاء عملکرد تجاری شرکت‌های نانو فناوری را بطور مستقیم و نیز با نقش میانجی نوآوری، تایید نمود. همچنین، شیوه‌ی یادگیری مبتنی بر تجربه نسبت به شیوه‌ی یادگیری مبتنی بر علم تاثیر بیشتری بر نوآوری و عملکرد تجاری این شرکت‌ها داشته و پیشران‌های خارجی نسبت به پیشران‌های داخلی، تاثیر بیشتری بر شیوه‌های یادگیری فناورانه شرکت‌های نانو فناوری داشته‌اند.

**کلیدواژه‌ها:** نانو فناوری، شیوه‌های یادگیری فناورانه، عملکرد تجاری، شرکت‌های دانش بنیان، مدل‌سازی معادلات ساختاری، حداقل مربعات جزئی

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، گروه مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
Email: samadiansari@gmail.com

۲. نویسنده مسئول: استادیار، گروه مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
Email: mrazzavi@yahoo.com

۳. دانشیار، گروه مدیریت آموزشی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.  
Email: pjaafari@yahoo.com

استاد: صمدی انصاری، هدایت و رضوی، محمدرضا و جعفری، پریش (۱۴۰۳)، ارائه‌ی مدل ارتقاء عملکرد تجاری شرکت‌های دانش بنیان حوزه‌ی نانو فناوری مبتنی بر شیوه‌های یادگیری فناورانه، مدیریت دانش سازمانی، ۷(۲۴)، ۱۹۱-۲۲۶.

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26454262.1403.7.1.6.4>

ناشر: دانشگاه جامع امام حسین (ع) © نویسندگان

این مقاله تحت لسانس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License- CC BY) در دسترس شما قرار گرفته است.



## مقدمه و بیان مسئله

اگرچه نقش دانش در رشد نوآوری و توسعه اقتصادی، مورد توجه است (Hajizade & Sardari, 2018) اما اکثر قریب به اتفاق کشورهای در حال توسعه‌ای که درآمد سرانه متوسط به بالا دارند، علیرغم سرمایه‌گذاری‌ها، اجرای سیاست‌های مرسوم و تلاش بنگاه‌ها، توفیق چندانی در توسعه صنایع نوین و مبتنی بر دانش به دست نیاورده و این صنایع تغییرات معناداری را در سطح اقتصاد رقم نزده‌اند (Lin, 2011). تجربه ایران نیز نشان داده که علیرغم تدوین و اجرای برنامه‌های توسعه، اقدامات سیاستی و ارائه تسهیلات و مشوق‌های مختلف مالی، مالیاتی، سخت افزاری (پارک‌ها، آزمایشگاه‌ها و ...) و نرم افزاری (ایجاد سازمان‌های میانجی، توسعه نیروی انسانی، مالکیت معنوی و ...) صنایع مبتنی بر فناوری‌های دانش بر (بجز در حوزه ICT) رشد مورد انتظار را نداشته‌اند (Khosravipour et al, 2018). بدین سبب تبیین ابعاد رشد اینگونه صنایع و خدمات یا حوزه‌های فناوری و همچنین شناسایی عوامل موثر در رشد آنها از جمله حوزه‌های مورد توجه می‌باشد (Cherif & Hasanov, 2019).

در بررسی‌هایی که در سطح جهانی انجام شده، تاثیر عوامل مختلفی همچون ویژگی‌های اقتصاد کلان، اعمال سیاست‌های تجاری/صنعتی/فناوری/نوآوری، فضای کسب و کار، و بستر رشته‌ی صنعتی موردنظر، در رشد صنایع دانش بنیان ارزیابی شده‌اند (Shen & Zhang, 2023). برخی دیگر از محققان، به عوامل درون بنگاهی پرداخته و از جمله بر اهمیت شیوه‌های یادگیری فناورانه (که در ذیل یادگیری سازمانی تعریف می‌شود) تاکید دارند (Pellegrino & McNaughton, 2017). نویسندگان این حوزه بر این اعتقادند که روندهای جهانی، نقش دانش در فعالیت‌های اقتصادی را به نحو روزافزونی پررنگ‌تر کرده (Azimi et al, 2020) و به موازات آن نقش یادگیری سازمانی نیز در جهت کاربردی کردن دانش اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (Aparicio et al, 2023).

یادگیری سازمانی ابعاد مختلفی دارد که یکی از این ابعاد، یادگیری فناورانه است (Nunes et al, 2013). تحقیق حاضر در پی آنست تا ضمن بهره‌برداری از ادبیات مربوطه، تاثیر شیوه‌ها و

فرایندهای یادگیری فناورانه را بر عملکرد تجاری یکی از حوزه‌های مرتبط با فناوری‌ها و صنایع نوین در کشور (نانوفناوری) تبیین نموده و به این سوال پاسخ دهد که شرکت‌های دانش بنیان حوزه‌ی نانوفناوری چگونه می‌توانند مبتنی بر شیوه‌های یادگیری فناورانه، عملکرد تجاری خود را ارتقاء دهند؟

نانو فناوری که به شکل «استفاده از دانسته‌های علمی در دست‌کاری و کنترل ماده در مقیاس نانو برای بهره‌برداری از پدیده‌ها و خواص وابسته به ساختار و اندازه»، تعریف می‌شود<sup>۱</sup>، یکی از صنایع مهم در رشد اقتصادی کشورهاست (Aithal & Aithal, 2016). این صنعت به دلیل ماهیت دانش پایه و بین رشته‌ای، منجر به کسب ارزش افزایی بالاتر از محصولات تولیدی صنایع مختلف شده و پیش‌بینی می‌شود بازارهای صادراتی بسیار خوبی در آینده برای این صنعت به وجود آید (Afshari Mifrad et al, 2021). با درک اهمیت این صنایع و نقش آنها در توسعه اقتصادی کشور، فعالیت‌های توسعه فناوری نانو از سال ۱۳۷۸ شروع و در سال ۱۳۸۲ ستاد توسعه فناوری نانو، تشکیل گردید. در طی حدود ۲۰ سال از فعالیت این ستاد، شرکت‌ها و محصولات نانوفناوری زیادی تولید گردید لکن بر طبق آمار منتشر شده، رشد مورد انتظار (نظیر آنچه در حوزه‌ی ICT اتفاق افتاد) حاصل نشده است. این تحقیق با درک این مهم، شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نانوفناوری را هدف قرار داده است.

انجام این تحقیق از چند منظر ضروری است. از منظر نظری، با وجود اینکه تحقیقات مختلفی در صنایع گوناگون در رابطه با یادگیری فناورانه انجام شده اما تحقیقات بر روی شرکت‌های دانش بنیان فعال در صنایع نوین بسیار نادرند و در حوزه‌ی نانو فناوری به عنوان یکی از صنایع راهبردی کشور که سال‌ها برای توسعه و تجاری‌سازی محصولات آن زمان و منابع صرف شده، تحقیقی مشاهده نشده است.

علاوه بر این هر چند در زمینه‌ی تاثیر یادگیری فناورانه بر نوآوری و عملکرد تجاری مطالعاتی انجام شده اما مدلی جامع که در بردارنده‌ی انواع شیوه‌های یادگیری فناورانه و تاثیر آنها بر نوآوری و عملکرد تجاری شرکت‌ها باشد مشاهده نمی‌شود. از منظر کاربردی، شناسایی شیوه‌های یادگیری غالب در شرکت‌های دانش بنیان و بستر سازی برای تغییر برخی سیاست‌های جاری

۱. در تعریف نانوفناوری، تعریف ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، ملاک بوده است.

کشور در مورد نحوه‌ی حمایت از این بنگاه‌ها ضروری است. در حال حاضر، اغلب سیاست‌های مرتبط با یادگیری فناورانه معطوف به تحقیق و توسعه بوده و به سایر شیوه‌ها چندان پرداخته نمی‌شود. از منظر قانونی، توسعه یادگیری فناورانه در شرکت‌های نانو فناوری جهت دستیابی به اهداف ترسیم شده در سند توسعه فناوری نانو (سند راهبرد آینده)، ضروری است چراکه اغلب اهداف ترسیم شده در این سند نظیر همکاری و تعاملات بین المللی، ترویج و آموزش عمومی نانو، تسهیل و تجاری‌سازی و تحقیقات هدفمند، به صورت مستقیم یا غیر مستقیم با یادگیری فناورانه ارتباط نزدیکی دارند.

بنابر آنچه گفته شد، این تحقیق از چند جنبه دارای نوآوری است. جنبه اول، تمایز بین یادگیری فناورانه و نوآوری است. در بخش قابل توجهی از تحقیقات، موضوع یادگیری فناورانه با موضوع نوآوری مترادف در نظر گرفته شده است. در این تحقیق تلاش شد بین یادگیری فناورانه و نوآوری، تمایز مشخص ایجاد گردد. جنبه دوم، در این مطالعه، ارتباطی یکپارچه در قالب یک مدل جامع بین عوامل موثر بر یادگیری، شیوه‌های یادگیری فناورانه، نوآوری و عملکرد تجاری ارائه گردید موضوعی که در مطالعات پیشین داخلی و خارجی توسط نگارنده مشاهده نشده است. جنبه سوم، تمرکز بر یادگیری فناورانه در شرکت‌های دانش بنیان حوزه‌ی نانوفناوری است. در اغلب تحقیقات گذشته، شرکت‌های فعال در کشورهای پیشرفته بر پایه‌ی الگوی مبنا بررسی شده‌اند و در مواردی هم که این الگو در کشورهای در حال توسعه استفاده شده، اغلب بنگاه‌های تولیدی متکی به فناوری‌های وارداتی، مورد توجه بوده‌اند. تحقیقات بسیار محدودی در حوزه یادگیری فناورانه بر روی بنگاه‌های دانش بنیان داخل کشور انجام شده و در حوزه‌ی نانوفناوری، تحقیقی مشاهده نشده است.

در بخش دوم مبانی نظری و پیشینه‌ی تحقیق بیان می‌شود. در ادامه، روش تحقیق شامل جامعه، نمونه، ابزار اندازه‌گیری داده‌ها، روش جمع‌آوری داده‌ها، روایی، پایایی و تکنیک‌های تحلیل، بیان می‌گردد. در بخش یافته‌ها و بحث، مدل نهایی، مراحل اجرای تکنیک‌های تحلیل، تایید یا رد فرضیات و خروجی تحقیق، آورده می‌شود. در بخش آخر، یافته‌های تحقیق آورده شده و با تحقیقات پیشین، مقایسه می‌شوند.

## مرور مبانی نظری و پیشینه پژوهش

## یادگیری فناورانه

یادگیری فناورانه که زیر مجموعه‌ی یادگیری سازمانی است (Nunes et al, 2013)، به دلیل اهمیتی که در فرایند خلاقیت و نوآوری دارد، در ادبیات موضوع به صورت ویژه بدان پرداخته شده و به عنوان یک شیوه‌ی مستقل، توسعه یافته است. این نوع از یادگیری با توجه به تاثیری که بر فرایند توسعه‌ی شرکت‌های پیشرو، در حال هم‌پایی و دانش بنیان دارد، بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته است (Parrilli & Radicic, 2021). در واقع یادگیری فناورانه جنبه‌هایی از یادگیری سازمانی است که با توسعه دانش فنی، بر خلق انواع نوآوری در سازمان (نوآوری در محصول، فرایند، بازاریابی و فروش، تامین و ...) تاثیر مستقیم داشته و فرصت‌های کسب ارزش از این نوآوری‌ها را هدف قرار داده است (Attarpour et al, 2018). تعاریف مختلفی از یادگیری فناورانه در ادبیات موضوع وجود دارد، در مجموع، یادگیری فناورانه را می‌توان ایجاد و تجمیع توانمندی‌های فناورانه دانست که نشان دهنده توانایی شرکت در استفاده موثر از فناوری، جذب و سازگاری فناوری‌های خارجی، خلق فناوری‌های جدید، پاسخ به تغییرات و به طور کلی انجام انواع نوآوری است (Figueiredo & Piana, 2021). با توجه به اهمیت یادگیری فناورانه، محققان زیادی بر آن تمرکز کرده و تحقیقات نسبتاً گسترده‌ای انجام شده است. در سال ۲۰۰۷ جنسن<sup>۱</sup> و همکاران با جمع‌بندی مطالعات گذشته، دسته‌بندی مشخصی از انواع یادگیری فناورانه ارائه نمودند که مبنایی برای تحقیقات پس از آن قرار گرفت. در این دسته‌بندی دو شیوه‌ی مختلف یادگیری فناورانه شامل یادگیری مبتنی بر علم (STI<sup>۲</sup>) و یادگیری مبتنی بر تجربه (DUI<sup>۳</sup>) از هم متمایز شدند (Ghazinoory & Mohajeri, 2019).

سبک یادگیری مبتنی بر علم (STI)، به شیوه‌ای که شرکت‌ها از درک علم گونه در فعالیت‌های نوآورانه استفاده کرده و آن را توسعه می‌دهند، اشاره دارد. در این حالت تاکید بر استفاده و توسعه‌ی دانش چرایی و دانش چیستی است که به صورت صریح و جهانی وجود داشته و یا ایجاد می‌شود (Miri Moghaddam et al, 2014). تمرکز بر حل مسائل به صورت صریح

1. Jensen

2. STI: Scientific and Technologically based Innovation

3. DUI: Learning by Doing, Learning by Using, Learning by Interacting

و کدبندی شده است و بخش‌های مرتبط با تحقیق و توسعه، با الهام گرفتن از دانش صریح موجود در داخل و یا خارج از سازمان بازیگران اصلی هستند (Thomä & Zimmermann, 2019). بخشی از دانش، از تجربیات اندوخته شده در بخش‌های مختلف کاری و شغلی به دست می‌آید که ناشی از یادگیری کارکنان در مواجهه با انجام کار، چالش‌ها و تعاملات است (Jensen et al., 2007). سبک یادگیری تجربه محور، با دانش چگونگی و دانش چه کسی ارتباط مستقیم دارد که ضمنی و اغلب محلی هستند (Eraut, 2000). هر چند این نوع یادگیری به صورت محصول جانبی شناخته می‌شود اما می‌توان با ایجاد ساختار و روابطی که یادگیری از طریق انجام، استفاده و تعامل را افزایش دهد، آن را تقویت نمود (Parrilli & Radicic, 2021). جدول ۱ تفاوت‌های بین دو شیوه‌ی یادگیری فناورانه را بیان می‌کند.

جدول ۱. تفاوت‌های سبک‌های یادگیری فناورانه (Thomä & Zimmermann, 2019)

سبک یادگیری علم محور	سبک یادگیری تجربه محور
یادگیری رسمی از علم و فناوری در بخش تحقیق و توسعه	یادگیری مبتنی بر تجربه از ارتباطات غیررسمی حل مسئله، شامل مشاهده، آزمایش و آزمون و خطا
تولید و استفاده از دانش صریح و جهانی با تمرکز بر دانش چرایی و دانش چیستی	تاکید کلی بر دانش ضمنی محلی با اولویت دانش چگونگی و چه کسی
همکاری تحقیق و توسعه با دانشگاه‌ها و سایر موسسات علمی خارجی	همکاری با مشتریان، تامین کنندگان و رقبا
تقویت یادگیری با تکیه بر اصول مشترک علمی و شیوه‌های تحقیقاتی	تقویت یادگیری با ایجاد ساختارهای تعامل داخلی (مانند استفاده از تیم‌های پروژه، گروه‌های حل مسئله یا چرخش شغل و وظیفه)
نیروی کار تحصیل کرده‌ی علمی	نیروی کار حرفه‌ای آموزش دیده
سطوح بالاتری از نوآوری‌های فناورانه	بهبود تدریجی محصولات و فرآیندهای موجود؛ پیوند نزدیک با نوآوری غیرفناورانه (سازمان و بازاریابی)

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود یادگیری مبتنی بر علم بر دانش آکادمیک و رسمی استوار بوده و با فعالیت‌های پژوهشی توسعه می‌یابد. در این شیوه آنچه اهمیت دارد، توانمندی انجام فعالیت‌های تحقیقی و بکارگیری نیروی انسانی تحصیل کرده و آشنا به دانش روز در سطوح بالاست. یادگیری مبتنی بر تجربه، بر فعالیت‌های تولیدی و اجرایی متمرکز است و با انباشت تجربه

ناشی از این فعالیت‌ها توسعه می‌یابد. در این شیوه تجربه انجام کار، گستره‌ی تعاملات (فردی و شرکتی) و نیروی انسانی ماهر، اهمیت بسیاری دارند.

## یادگیری فناورانه و عملکرد تجاری

عملکرد تجاری، نحوه‌ی انجام مأموریت، وظیفه‌ها و فعالیت‌های تجاری و نتایج به دست آمده از آنها تعریف نمود که بنابر نظر اکثر محققان، ترکیبی از عملکرد بازار و عملکرد مالی است (Naeiji et al, 2018). کوکولو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی نشان دادند توسعه‌ی شیوه‌های مختلف یادگیری فناورانه به شرکت‌ها اجازه می‌دهد ضمن آشنایی با نقاط ضعف و قوت حوزه‌ی تحقیق و توسعه از منظر نیروی انسانی و دارایی‌ها، عملکرد تجاری سازمان را بهبود بخشند. نونز<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی به بررسی تاثیر سبک‌های مختلف یادگیری بر عملکرد شرکت‌ها پرداخته‌اند. آنها ضمن معرفی شیوه‌های غالب یادگیری در شرکت‌های مورد مطالعه، نشان دادند که سبک یادگیری ترکیبی DUI/STI تاثیر بهتری بر عملکرد تجاری شرکت‌ها داشته است. ثوما و زیمرمن<sup>۳</sup> (۲۰۱۹) در تحقیقی به بررسی ارتباط شیوه‌های مختلف یادگیری فناورانه بر عملکرد تجاری شرکت‌های کوچک و متوسط پرداخته‌اند. نتایج نشان داد شیوه‌های مختلف یادگیری هر چند متفاوت اما بر عملکرد این شرکت‌ها تاثیر داشته است. ماتیو و پایلی<sup>۴</sup> (۲۰۲۱)، تاثیر شیوه‌های مختلف یادگیری فناورانه را بر عملکرد شرکت‌های کوچک و بزرگ فعال در صنعت کالاهای سرمایه‌ای، بررسی کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که هرچند شیوه‌های یادگیری بر عملکرد تجاری تاثیر گذارند، اما تاثیر یادگیری‌های مبتنی بر تجربه و مبتنی بر علم در شرکت‌های کوچک و بزرگ متفاوت است. بر پایه‌ی این تحقیقات، فرضیه‌های زیر پیشنهاد می‌شوند:

فرضیه ۱. شیوه‌ی یادگیری مبتنی بر علم، بر عملکرد تجاری شرکت‌ها، تاثیر مثبت و معناداری دارد.

فرضیه ۲. شیوه‌ی یادگیری مبتنی بر تجربه، بر عملکرد تجاری شرکت‌ها، تاثیر مثبت و معناداری دارد.

1.Kocoglu

2. Nunes

3.Thomä & Zimmermann

4.Mathew & Paily



## یادگیری و نوآوری

جدای از تفاوت ماهیتی صنایع مختلف، آنچه برای شرکت‌ها از یادگیری فناورانه حاصل می‌شود، انواع مختلفی از نوآوری است که در محصولات و فرایندهای شرکت بروز پیدا می‌کند (Alhusen et al, 2021). به عبارت دیگر تازمانی که یادگیری‌های مبتنی بر علم و تجربه به نوآوری تبدیل نشوند، تاثیر آنها در شرکت‌ها قابل مشاهده نخواهد بود به همین دلیل در برخی مطالعات، سبک‌های نوآوری و سبک‌های یادگیری فناورانه مترادف هم در نظر گرفته شده‌اند (Figueiredo et al, 2020). علی‌ایحال ارتباط یادگیری فناوری با انواع نوآوری، موضوعی است که در مطالعات مختلف بر آن تاکید شده است (Nunes et al, 2013). ثوما<sup>۱</sup> (2017) به منظور درک بهتر از تاثیر شیوه‌های یادگیری غیر رسمی مبتنی بر انجام، استفاده و تعامل بر نوآوری، شرکت‌های کوچک و بزرگ کشور آلمان را مطالعه کرده است. این تحقیق نشان داد یادگیری مبتنی بر تجربه، چه به صورت منفرد و چه به صورت ترکیب با سبک رسمی مبتنی بر علم، بر نوآوری تاثیر گذار می‌باشد. عطارپور و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی به بررسی تاثیر یادگیری فناورانه بر نوآوری دو سوتوان و ارائه پیشنهادی سیاستی برای ارتقاء نوآوری در شرکت‌های فولادی کشور، پرداخته است. این تحقیق نشان داد که شیوه‌های مختلف یادگیری فناورانه منجر به ایجاد و یا ارتقاء انواع نوآوری در این شرکت‌ها خواهد گردید. بر پایه‌ی این تحقیقات، فرضیه‌های زیر پیشنهاد می‌شوند:

فرضیه ۳. یادگیری فناورانه مبتنی بر علم، تاثیر مثبت و معناداری بر نوآوری دارد

فرضیه ۴. یادگیری فناورانه مبتنی بر تجربه، تاثیر مثبت و معناداری بر نوآوری دارد

چیتاناپات<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی رابطه بین رهبری دانش محور، مدیریت دانش مشتری، کیفیت نوآوری و عملکرد شرکت پرداخته‌اند. آنها نشان دادند که نوآوری به صورت میانجی بر عملکرد تجاری شرکت‌ها تاثیر گذار است. درویشی و رحیمی (۱۳۹۴) با بررسی تاثیر بازارگرایی بر عملکرد تجاری با نقش میانجی نوآوری سازمانی به این نتیجه رسیدند که نوآوری سازمانی بر عملکرد تجاری شرکت‌های مورد مطالعه، تاثیر مثبت و معناداری دارد. رحیم‌نیا و سجاد (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی تاثیر جهت‌گیری‌های راهبردی بر عملکرد شرکت‌های مستقر در

1.Thomä

2.Chaithanapat

پارک علم و فناوری خراسان به واسطه نوآوری سازمانی پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق بر نقش میانجی نوآوری بر عملکرد تجاری شرکت‌ها تاکید دارند. بر اساس این مطالعات، فرضیه‌های زیر پیشنهاد می‌شوند:

فرضیه ۵. در رابطه یادگیری فناورانه مبتنی بر علم و عملکرد تجاری، نوآوری نقش میانجی دارد  
فرضیه ۶. در رابطه یادگیری فناورانه مبتنی بر تجربه و عملکرد تجاری، نوآوری نقش میانجی دارد

## نوآوری و عملکرد تجاری

کوواس-ورگاس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیقی با عنوان تاثیر سرمایه‌ساختاری و نوآوری بر عملکرد شرکت، که بر روی شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط انجام شده، نشان دادند که نوآوری تاثیر معناداری بر عملکرد تجاری شرکت‌ها دارد. پراجوگو<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) در تحقیقی با عنوان تناسب راهبردی بین راهبردهای نوآوری و محیط کسب و کار در بهبود عملکرد تجاری، اثرات مثبت و منفی نوآوری (نوآوری محصول و فرایند) را بر عملکرد تجاری شرکت‌ها بررسی کرده است. اسفیدانی و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی به بررسی رابطه نوآوری در فناوری اطلاعات و شبکه با عملکرد تجاری شرکت‌ها پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد نوآوری، تاثیر قابل توجه و معناداری بر عملکرد تجاری دارد. تقویت نوآوری در فناوری اطلاعات و شبکه نوآوری و مدیریت صحیح استعدادها می‌تواند به ارتقاء عملکرد تجاری کمک نماید. سینایی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی ارتباط بین سرمایه فکری و عملکرد شرکت‌ها، به این نتیجه رسیده‌اند که تفاوت در عملکرد تجاری شرکت‌ها، ناشی از تفاوت در منابع راهبردی است که آنها را از رقبایشان متمایز می‌کند. از جمله منابع راهبردی، سرمایه فکری است که خود به دو دسته سرمایه نوآوری و سرمایه مشتری تقسیم می‌شود. این تحقیق مشخص نمود که نوآوری رابطه مثبت و معناداری با عملکرد مالی شرکت دارد. براساس این نتایج، فرضیه‌ی زیر پیشنهاد می‌شود:

فرضیه ۷. نوآوری بر عملکرد تجاری تاثیر مثبت و معناداری دارد.

1.Cuevas-Vargas

2.Prajogo

## عوامل موثر بر یادگیری فناورانه

عوامل موثر بر یادگیری فناورانه به دو دسته‌ی پیشران‌های داخلی و پیشران‌های خارجی تقسیم می‌شوند. پیشران‌های داخلی، مجموعه‌ای از توانمندی‌ها، فعالیت‌ها و رویه‌ها هستند که بر یادگیری فناورانه تاثیرگذار بوده و شرکت، توانایی تغییر و اصلاح آنها را دارد (احمدی و همکاران، ۱۴۰۱). از این جمله، می‌توان به توانمندی‌های تولید، توانمندی تحقیق و توسعه، فرهنگ یادگیری و ... اشاره نمود. پیشران‌های خارجی، مجموعه عواملی بیرونی هستند که بر یادگیری فناورانه تاثیرگذارند اما کنترل آنها از اختیار شرکت خارج است (Ko & Tan, 2012). از این جمله می‌توان به ظرفیت‌های قانونی و مداخلات دولت، محدودیت‌های داخلی و بین‌المللی، تغییرات فناوری و ... اشاره نمود. لی و یون<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) در تحقیقی به بررسی یادگیری فناورانه در صنایع پیچیده کشورهای کره جنوبی، چین و برزیل پرداخته‌اند. آنها نشان دادند ابتکارهای سیاستی دولت و راهبردهای کسب فناوری بنگاه، بر یادگیری فناورانه کشورهای دیرآمده، تاثیرگذار هستند. تودلینگ و گریلتش<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) در تحقیقی برای پاسخ به این سؤال که انواع مختلف نوآوری (نوآوری در محصول، فرایند، بازار و سازمان)، به چه منابع دانشی و شایستگی‌هایی نیازمندند، به بررسی تاثیر عوامل داخلی نظیر صلاحیت‌های علمی کارکنان شرکت، توانمندی‌های تولید (با تاکید بر توانمندی‌های رقابتی شرکت)، نیروی انسانی (نیروی ماهر) و اندازه شرکت بر یادگیری و نوآوری پرداخته‌اند. صفدری رنجبر و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه ظرفیت‌های قانونی کشور در پشتیبانی از یادگیری فناورانه، تاکید دارند که مداخلات و سیاست‌های دولت و ظرفیت قانونی موجود، بر یادگیری فناورانه تاثیرگذارند. بر پایه‌ی این یافته‌ها، فرضیه‌های زیر پیشنهاد می‌شوند:

فرضیه‌ی ۸. پیشران‌های داخلی بر شیوه‌ی یادگیری مبتنی بر علم، تاثیر مثبت و معناداری دارند

فرضیه‌ی ۹. پیشران‌های داخلی بر شیوه‌ی یادگیری مبتنی بر تجربه، تاثیر مثبت و معناداری دارند

فرضیه‌ی ۱۰. پیشران‌های خارجی بر شیوه‌های یادگیری مبتنی بر علم، تاثیر مثبت و معناداری دارند

فرضیه‌ی ۱۱. پیشران‌های خارجی بر شیوه‌های یادگیری مبتنی بر تجربه، تاثیر مثبت و معناداری دارند.

1. Lee & Yoon

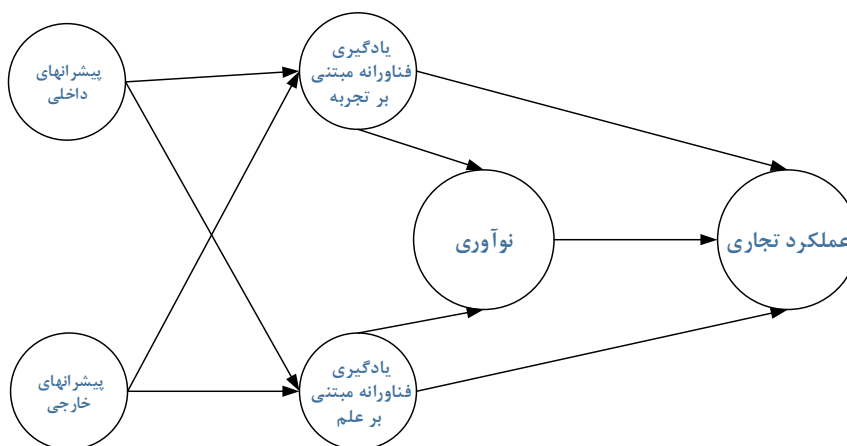
2. Tödttling & Grillitsch

در جدول ۲، ارتباط بین متغیرهای پژوهش بر اساس فرضیه‌ها، بیان شده است.

جدول ۲. ارتباط بین متغیرها و منابع پشتیبان

روابط بین متغیرها	منابع مرتبط
پیشران‌های داخلی و خارجی ← شیوه‌های یادگیری فناورانه	(Tödting & Grillitsch, 2014), (Lee & Yoon, 2015), (Safdari Ranjbar et al, 2020), (Galanakis, 2006), (Ko & Tan, 2012)
شیوه‌های یادگیری فناورانه ← عملکرد تجاری	(Thomä & Zimmermann, 2019), (Mathew & Paily, 2020), (Kocoglu et al, 2012), (Nunes et al, 2013)
نوآوری ← عملکرد تجاری	(Esfidani, 2022), (Cuevas-Vargas et al, 2022), (Prajogo, 2016), (et al 2020), (Sinaei et al, 2011)
شیوه‌های یادگیری فناورانه ← نوآوری	(Figueiredo et al, 2020), (Alhusen et al, 2021), (Thomä, 2017), (Attarpour et al, 2023), (Nunes et al, 2013)
شیوه‌های یادگیری فناورانه ← نوآوری ← عملکرد تجاری	(Darvishi & Rahimi, 2016), (Chaithanapat et al, 2022), (Rahimnia & Sajjad, 2015)

مدل مفهومی تحقیق شامل متغیرها و روابط بین آنها، در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

## روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق بر روی شرکت‌های دانش بنیان حوزه‌ی نانو فناوری انجام شده است. در ابتدا و پس از مرور ادبیات، پرسشنامه‌ای محقق ساخت، تدوین گردید و در اختیار سه تن از اساتید مدیریت فناوری و مسلط بر روش تحقیق و موضوع مطالعه قرار داده شد و نظرات و اصلاحات مدنظر آنان بر روی پرسشنامه انجام گردید. پیش از توزیع، برای اطمینان بیشتر پرسشنامه بین ۱۰ شرکت به صورت آزمایشی توزیع، بازخوردها دریافت و پرسشنامه نهایی گردید. به دلیل کوچک بودن جامعه (حدود ۲۱۰ شرکت نانویی فعال و دارای محصول تجاری شده<sup>۱</sup>)، پرسشنامه الکترونیکی برای همه شرکت‌ها ارسال گردید. این فرایند توسط سامانه‌های ارتباطی ستاد توسعه فناوری نانو از زیرمجموعه‌های معاونت علمی و فناوری رئیس جمهوری، انجام شده است. در مجموع ۱۰۷ پاسخ در بازه‌ی زمانی ۴۵ روز دریافت گردید. در این تحقیق از مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شده و داده‌های خام بدست آمده از نمونه‌ی آماری با استفاده از تکنیک‌های آماری مناسب و نرم افزار SPSS و Smart PLS تجزیه و تحلیل و پس از پردازش، آزمون فرضیه‌ها انجام شده است. در روش حداقل مجذورات جزئی، پایایی و روایی هم در مدل اندازه‌گیری و هم در مدل ساختاری سنجیده شده است. جدول ۳ گویه‌های سازنده‌ی هر متغیرها و منابع پشتیبان را نشان می‌دهد.

جدول ۳. گویه‌ها و منابع پشتیبان، منبع: یافته‌های محقق

گویه‌ها	شماره	متغیرها	برخی از منابع پشتیبان
شرکت در هنگام استخدام، به ویژگی‌های علمی (دانشگاهی) افراد توجه بالایی می‌کند	۱	توسعه فناوری	(Jensen et al, 2007) (Apanasovich et al, 2016)
در شرکت از پتنت‌ها، لیسانس‌ها و حق امتیازهای موجود در بازار، برای توسعه دانش استفاده می‌شود	۲		(Apanasovich et al, 2017) (Figueiredo & Cohen, 2019)
پایگاه‌های داده و شبکه‌های اطلاع‌رسانی علمی برای پرسنل در دسترس هستند	۳		(Ghazinoori & Nozari, 2021)
دوره‌های ضمن خدمت تخصصی و نیاز محور، برای ارتقاء دانش و مهارت پرسنل برگزار می‌شود	۴		(Figueiredo et al, 2020)
شرکت برای شناسایی فناوری‌ها و آشنایی با ویژگی‌های آنها، فعالیت تحقیقی مستمر انجام می‌دهد	۵		(Sohrabi & Mohammadi, 2018)
فعالیت‌های تحقیق و توسعه مرتبط با مهندسی معکوس در شرکت انجام می‌شود	۶		(Sohrabi & Mohammadi, 2018)
فعالیت‌های پایه و ابتدایی مرتبط با توسعه، طراحی - مهندسی در شرکت انجام می‌شود	۷		(Attarpour et al, 2023)

۱. کل شرکت‌هایی که فروش بالای ۱ میلیارد تومان در سال داشته‌اند، مدنظر قرار گرفته‌اند.

جدول ۳. گویه‌ها و منابع پشتیبان، منبع: یافته‌های محقق

گویه‌ها	شماره	متغیرها	برخی از منابع پشتیبان
فعالیت‌های تحقیقاتی مشترک (با رقبا، تامین کنندگان، موسسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و ...) داخلی یا خارجی انجام می‌شود	۸		(Figueiredo et al, 2021). (Haus-Reve et al, 2019). (Jensen et al, 2007).
توسعه فناوری به صورت مشترک از طریق همکاری با تامین کنندگان فناوری، مشتری و مراکز فناوری انجام می‌شود	۹		(Parrilli & Radicic, 2021). (González-Pernía et al, 2015).
تحقیقات اکتشافی (جدید در سطح کشور یا جهان) در شرکت انجام می‌شود	۱۰		(Figueiredo et al, 2021).
کارکنان شرکت به صورت مداوم با دانشگاه در ارتباط هستند (ارتباطات فنی و مشورتی مداوم با اساتید دانشگاه، تدریس در دانشگاه)	۱۱	یادگیری تجربی محور	(Fitjar & Rodríguez-Pose, ) (Figueiredo & Cohen, ) 2013 (2019)
کارکنان شرکت، روابط دوستانه خوبی با هم دارند و در حل مشکلات فنی به یکدیگر کمک می‌کنند	۱۲		(Alhusen et al, 2021).
در شرکت از تجربیات ناشی از انجام کار، برای بهبود عملکرد استفاده می‌شود	۱۳		(Thomä, 2017).
در بخش‌های مختلف شرکت، افرادی استخدام می‌شوند که دارای تجربه‌ی بالا باشند	۱۴		(Apanasovich et al, 2017). (Jensen et al, 2007).
کارمندان با تجربه، دانش و مهارت خود را به افراد کم تجربه تر منتقل می‌کنند و آنها را در انجام کار هدایت می‌کنند	۱۵		(Alhusen et al, 2021). (Thomä, 2017).
برای رفع نیازهای فنی از فروشندگان فناوری، شرکت‌های تخصصی، مشاوران و ... کمک گرفته می‌شود	۱۶		(Thomä & Zimmermann, ) (Parrilli & Radicic, ) 2019 (2021)
جمع‌آوری پیشنهادات و مدیریت ایده‌ها در شرکت به صورت نهادینه دنبال می‌شود.	۱۷		(Sohrabi & Mohammadi, ) (Jensen et al, 2007) 2018 )
نظام مدیریت دانش و ثبت تجربیات، انجام شده و نتایج در اختیار پرسنل قرار دارد	۱۸		(Attarpour et al, 2023).
جلسات اشتراک‌گذاری (تسهیم) تجربه بین بخش‌های مختلف شرکت برگزار می‌شود	۱۹		(Alhusen et al, 2021).
در شرکت، گروه‌های کاری بین رشته‌ای (مشکل از پرسنل قسمت‌های مختلف) برای موضوعات خاصی نظیر ارتقاء کیفیت، بهره‌وری، توسعه محصول جدید و ... تشکیل می‌شود	۲۰		(Parrilli & Radicic, 2021). (Jensen et al, 2007).
شرکت در ساختار، وظایف و فرایندهای خود انعطاف‌پذیری خوبی دارد (تغییرات مناسب در ساختار، بازتعریف وظایف افراد، ادغام یا تفکیک در شرکت و ...)	۲۱		(Figueiredo et al, 2020) (Sohrabi & Mohammadi, ) (2018 )
شرکت تعاملات گسترده و فعال داخلی و بین‌المللی دارد	۲۲		(Thomä ) (Alhusen et al, 2021). ( & Zimmermann, 2019)
در طی ۲-۳ سال اخیر، شرکت از شبکه‌های فروش جدید یا روش‌هایی نو برای پخش یا توزیع محصولات در داخل یا خارج کشور استفاده کرده است	۲۳		فناوری
تطبیق (با خطوط تولید) و اصلاح فناوری‌های موجود یا جدید در شرکت انجام می‌شود	۲۴	(Figueiredo et al, 2021). (Attarpour, 2018).	

جدول ۳. گویه‌ها و منابع پشتیبان، منبع: یافته‌های محقق

گویه‌ها	شماره	متغیرها	برخی از منابع پشتیبان	
در ۳-۲ سال اخیر، رویه‌هایی متفاوت و ساختارهایی نوین (در فرایندهای موجود در سازمان نظیر تامین، تولید، تعمیر و نگهداری و ...) در شرکت ایجاد شده است	۲۵		(Hervas-Oliver et al, 2021).	
در ۳-۲ سال اخیر، محصولات فعلی به بازارهایی جدید (داخلی یا خارجی) ارائه شده است	۲۶		(Parrilli & Dorjsuren, 2019), (Radicic, 2021).	
در ۳-۲ سال اخیر، شرکت توانسته در محصولات قبلی خود، تغییرات عمده و قابل توجهی ایجاد کند	۲۷		(Parrilli & Dorjsuren, 2019), (Radicic, 2021).	
در ۳-۲ سال اخیر، شرکت توانسته محصولات و خدمات مکمل و اضافه را به سبد محصولات خود اضافه کند	۲۸		(Parrilli & Radicic, 2021).	
در ۳-۲ سال اخیر، شرکت توانسته محصولات کاملاً سفارشی سازی شده را برای مشتریان تولید کند	۲۹		(Attarpour, 2018).	
در ۳-۲ سال اخیر، شرکت محصولات کاملاً جدیدی تولید کرده است	۳۰		(Figueiredo et al, 2021), (Attarpour, 2023).	
در ۳-۲ سال اخیر، شرکت، اختراعات، پتنت‌ها، طرح‌های صنعتی و علائم تجاری خود را در داخل و خارج کشور ثبت کرده است	۳۱		(Nunes et al, 2013), (Figueiredo et al, 2021).	
در ۳-۲ سال اخیر، شرکت موفق به اخذ گواهی نامه‌ها و تاییدیه‌های تخصصی شده است	۳۲		(Attarpour et al, 2023).	
فروش شرکت در طی سه سال اخیر رشد واقعی داشته است.	۳۳		عملکرد تجاری	(Morgan, Prajogo, 2016), (2012).
سهم از بازار شرکت در طی سه سال اخیر رشد داشته است	۳۴			(Christa & Kristiana, 2021), (Varadarajan, 2020).
سود شرکت در طی سه سال اخیر رشد واقعی داشته است	۳۵	(Hamid & Purbawangsa, 2022).		
شرکت توانمندی انجام پروژه‌های تحقیق و توسعه را دارد (وجود/دسترسی به آزمایشگاه‌ها، افراد فنی و متخصص، توان مالی، وجود واحد R&D فعال و...)	۳۶	پیشران‌های داخلی	(Lee & Yoon, 2015).	
شرکت توانمندی تولید محصولات متنوع با حداکثر ظرفیت و با کیفیت مناسب را دارد	۳۷		(Castillón-Barraza, 2018), (Kocoglu et al, 2012).	
در شرکت فرهنگ یادگیری مناسب (مشوق‌ها، دغدغه‌های مدیریت، سیاست‌گذاری مناسب، ریسک پذیری برای نوآوری و ...) وجود دارد.	۳۸		(Babae, Viegas et al, 2017), (farsani et al, 2021).	
در ۳-۲ سال اخیر، محدودیت‌های داخلی (رانت‌ها، مجوزها، موانع تولید محصول و ...) و خارجی (تحریم‌ها، قوانین تجارت بین المللی، حمل و نقل و ...) بر شرکت تاثیرگذار بوده است	۳۹	پیشران‌های خارجی	(Ghazinoory & Mohajeri, 2019).	
رقابت در این صنعت، شدید است. (جنگ تبلیغاتی، تقلید از محصول، رقابت بر سر قیمت و ...)	۴۰		(Tödtling & Grillitsch, 2014), (Miri Moghaddam et al, 2014).	
در این صنعت، فناوری در حال تغییر است.	۴۱		(Jaworski & Kohli, 2017).	
قوانین و نهادهای موجود در کشور، فرایند یادگیری فناورانه را تسهیل و از آن حمایت می‌کنند. (حمایت‌های علمی، مشوق‌های مالیاتی، بیمه، صادرات و واردات، تسهیلات و ...)	۴۲		(Gupta & Barua, 2016), (Safdari Ranjbar et al, 2020).	

## یافته‌های پژوهش

### تحلیل توصیفی داده‌ها

۶۶ نفر (۶۲٪) مرد و ۴۱ نفر (۳۸٪) از مشارکت کنندگان را زنان تشکیل می‌دهند. از منظر تحصیلات ۲۴ نفر (۲۳٪) از مشارکت کنندگان، تحصیلات کارشناسی، ۳۶ نفر (۳۴٪) مدرک کارشناسی ارشد و ۴۷ نفر (۴۴٪) نیز تحصیلات دکتری دارند. ۲۲ نفر (۲۱٪) از مشارکت کنندگان ۲۰ الی ۳۰ سال، ۴۷ نفر (۴۴٪) ۳۰ الی ۴۰ سال، ۲۴ نفر (۲۲٪) ۴۰ الی ۵۰ سال و ۱۴ نفر (۱۳٪) بیشتر از ۵۰ سال سن دارند. ۱۲ نفر (۱۱٪) از مشارکت کنندگان کمتر از ۵ سال، ۳۱ نفر (۲۹٪) بین ۵ تا ۱۰ سال، ۴۷ نفر (۴۴٪) بین ۱۰ تا ۱۵ سال و ۱۷ نفر (۱۶٪) نیز بیش از ۱۵ سال پیشینه کاری دارند.

### برازش مدل اندازه‌گیری و سنجش پایایی

برای سنجش برازش مدل اندازه‌گیری، روایی همگرا و واگرا بررسی شده و برای سنجش پایایی نیز از پایایی ترکیبی، آلفای کرونباخ و ضریب رو<sup>۱</sup> استفاده گردید (Hulland, 1999). روایی همگرا<sup>۲</sup> نشان می‌دهد چقدر متغیرهای یک سازه با همدیگر همراستا هستند. روایی همگرا براساس مدل بیرونی و با محاسبه میانگین واریانس استخراج<sup>۳</sup> (AVE) بررسی گردید. فورنل و لارکر<sup>۴</sup> (۱۹۸۱) معتقدند اگر معیار AVE بالاتر از ۰/۵ باشد مدل اندازه‌گیری دارای روایی همگرا است. جدول (۴) روایی همگرای سازه‌های پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۴. روایی همگرای سازه‌های پژوهش

سازه‌های اصلی	AVE
عملکرد تجاری	۰/۶۲۹
نوآوری	۰/۵۰۸
پیشران‌های خارجی	۰/۵۶۸
پیشران‌های داخلی	۰/۶۴۲
یادگیری فناورانه تجربه‌محور	۰/۵۵۸
یادگیری فناورانه علم‌محور	۰/۵۱۰

1. Rho

2. Convergent Validity

3. Average Variance Extracted (AVE)

4. Fornell & Larcker



میانگین واریانس استخراج شده (AVE) بزرگتر از ۰/۵ است بنابراین روایی همگرا وجود دارد. روایی واگرا به همبستگی پایین گویه‌های یک متغیر پنهان با سایر متغیرهای پنهان اشاره دارد. براساس روش پیشنهادی فورنل و لارکر (۱۹۸۱) روایی واگرا وقتی در سطح قابل قبول است که جذر AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه‌های دیگر در مدل باشد. ماتریس روایی واگرا در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵. ماتریس سنجش روایی واگرا

سازه‌های پژوهش	۱	۲	۳	۴	۵	۶
عملکرد تجاری (۱)	۰/۷۹۳					
نوآوری (۲)	۰/۲۱۷	۰/۷۱۳				
پیشران‌های خارجی (۳)	۰/۶۳۰	۰/۲۹۷	۰/۷۵۴			
پیشران‌های داخلی (۴)	۰/۵۴۰	۰/۳۴۴	۰/۵۸۶	۰/۸۰۱		
یادگیری فناورانه تجربه‌محور (۵)	۰/۳۵۸	۰/۱۴۲	۰/۱۷۸	۰/۳۰۷	۰/۷۴۷	
یادگیری فناورانه علم‌محور (۶)	۰/۴۲۹	۰/۳۱۷	۰/۳۹۱	۰/۶۷۱	۰/۶۱۸	۰/۷۱۴

همانگونه که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، جذر AVE که برای هر سازه گزارش شده است (قطر اصلی) از همبستگی آن با سایر سازه‌های مدل بیشتر است که این موضوع بیانگر روایی واگرایی قابل قبول برای مدل اندازه‌گیری است. برای بررسی پایایی هر یک از سازه‌ها، پایایی ترکیبی<sup>۱</sup> (CR)، ضریب رو (Rho) و آلفای کرونباخ ( $\alpha$ ) محاسبه شد. جدول (۶) پایایی سازه‌های پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۶. پایایی سازه‌های پژوهش

سازه‌های اصلی	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (CR)	ضریب رو (Rho)
عملکرد تجاری	۰/۷۰۵	۰/۷۰۵	۰/۸۳۵
نوآوری	۰/۸۹۲	۰/۸۹۳	۰/۹۱۲
پیشران‌های خارجی	۰/۷۴۶	۰/۷۴۷	۰/۸۴۰
پیشران‌های داخلی	۰/۷۲۰	۰/۷۲۰	۰/۸۴۳
یادگیری فناورانه تجربه‌محور	۰/۹۰۸	۰/۹۰۸	۰/۹۲۲
یادگیری فناورانه علم‌محور	۰/۸۹۳	۰/۸۹۳	۰/۹۱۲

1. Composite Reliability (CR)

پایایی ترکیبی، آلفای کرونباخ و ضریب رو در تمامی متغیرها بزرگتر از ۰/۷ بوده بنابراین پایایی مورد تأیید است. مقدار (CR) نیز در تمامی موارد از آستانه ۰/۷ بزرگتر است. از شاخص ضریب تعیین<sup>۱</sup> ( $R^2$ ) و شاخص ارتباط پیشین<sup>۲</sup> ( $Q^2$ ) برای سنجش قدرت پیش‌بینی مدل استفاده شد. این دو شاخص برای متغیرهای درون‌زا محاسبه می‌شوند. شاخص‌های ضریب تعیین ( $R^2$ ) و ضریب تعیین تعدیل‌شده در جدول (۷) گزارش شده است.

جدول ۷. ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل‌شده

سازه‌های اصلی	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل‌شده
عملکرد تجاری	۰/۶۸۵	۰/۶۸۲
نوآوری	۰/۸۴۱	۰/۸۴۰
یادگیری فناوریانه تجربه‌محور	۰/۸۱۷	۰/۸۱۶
یادگیری فناوریانه علم‌محور	۰/۸۰۱	۰/۸۰۰

بر اساس نتایج جدول (۶) ضریب تعیین سازه‌های درون‌زای مدل پژوهش مطلوب می‌باشد. اگر مقدار ( $Q^2$ ) مثبت باشد نشان می‌دهد که مدل از توان پیش‌بینی مناسبی برخوردار است (Hair & Alamer, 2022). شاخص ارتباط پیشین ( $Q^2$ ) در جدول (۸) گزارش شده است.

جدول ۸. قدرت پیش‌بینی مدل

سازه‌های اصلی	$Q^2$
عملکرد تجاری	۰/۴۰۷
نوآوری	۰/۳۹۹
پیشران‌های خارجی	۰/۰
پیشران‌های داخلی	۰/۰
یادگیری فناوریانه تجربه‌محور	۰/۳۷۸
یادگیری فناوریانه علم‌محور	۰/۳۸۱

شاخص ( $Q^2$ ) نیز در تمامی موارد مثبت بدست آمده است بنابراین مدل از قابلیت پیش‌بینی مناسبی برخوردار است. اندازه اثر ( $F^2$ ) میزان تغییراتی است که متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته می‌گذارند. مقادیر اندازه اثر در جدول (۹) ارائه شده است.

1. Coefficient Of Determination

2. Predictive Relevance

جدول ۹. اندازه اثر سازه‌های پژوهش

اندازه اثر	رابطه
۰/۰۶۲	نوآوری ← عملکرد تجاری
۰/۶۶۱	پیشران‌های خارجی ← یادگیری فناورانه تجربه‌محور
۰/۸۰۷	پیشران‌های خارجی ← یادگیری فناورانه علم‌محور
۰/۴۴۱	پیشران‌های داخلی ← یادگیری فناورانه تجربه‌محور
۰/۲۴۷	پیشران‌های داخلی ← یادگیری فناورانه علم‌محور
۰/۰۳۸	یادگیری فناورانه تجربه‌محور ← عملکرد تجاری
۰/۲۹۰	یادگیری فناورانه تجربه‌محور ← نوآوری
۰/۰۲۱	یادگیری فناورانه علم‌محور ← عملکرد تجاری
۰/۲۱۳	یادگیری فناورانه علم‌محور ← نوآوری

اندازه اثر در هیچ‌یک از موارد کمتر از ۰/۰۲ بدست نیامده و در تمامی موارد بین متوسط تا قوی برآورد شده است. برای ارزیابی برازش مدل از شاخص GOF و RMS و SRMR استفاده می‌شود. برای شاخص GoF سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی شده‌اند. برای شاخص RMS\_theta مقادیر زیر ۰/۱۲ نشانه تناسب مدل است، در حالی که مقادیر بالاتر نشان دهنده عدم تناسب است. شاخص SRMR نیز بهتر است زیر ۰/۱ و خیلی سخت‌گیرانه کمتر از ۰/۰۸۸ باشد (Hair & Alamer, 2022). در این مطالعه شاخص GOF برابر با ۰/۶۶۹، شاخص RMS\_theta برابر با ۰/۰۹۹ و شاخص SRMR نیز برابر با ۰/۰۵ محاسبه گردید، بنابراین برازش مدل مطلوب است.

### تحلیل توصیفی سازه‌های پژوهش

مدل مفهومی پژوهش شامل ۶ سازه اصلی و ۴۲ گویه با طیف لیکرت پنج درجه است. آمار توصیفی مربوط به پاسخ مشارکت کنندگان به هر یک از سازه‌های پژوهش در جدول ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۱۰. آمار توصیفی سازه‌های پژوهش

سازه‌های پژوهش	تعداد	میانگین	میانه	مد	انحراف معیار	دامنه تغییرات	کمینه	بیشینه
یادگیری فناورانه علم‌محور	۱۰۷	۳,۲۵۶	۳,۳۰۰	۳,۲۰۰	۰,۶۹۱	۳,۹۰۰	۱,۰۰۰	۴,۹۰۰
یادگیری فناورانه تجربه‌محور	۱۰۷	۳,۳۹۷	۳,۴۱۷	۳,۰۰۰	۰,۶۶۰	۳,۵۸۳	۱,۳۳۳	۴,۹۱۷
نوآوری	۱۰۷	۳,۹۷۳	۴,۰۰۰	۴,۰۰۰	۰,۴۹۷	۴,۰۰۰	۱,۰۰۰	۵,۰۰۰
عملکرد تجاری	۱۰۷	۳,۲۳۹	۳,۳۳۳	۳,۳۳۳	۰,۸۴۵	۴,۰۰۰	۱,۰۰۰	۵,۰۰۰
پیشران‌های داخلی	۱۰۷	۳,۶۵۱	۲,۶۶۷	۲,۰۰۰	۰,۹۲۰	۴,۰۰۰	۱,۰۰۰	۵,۰۰۰
پیشران‌های خارجی	۱۰۷	۳,۵۹۹	۳,۷۵۰	۳,۷۵۰	۰,۸۴۸	۴,۰۰۰	۱,۰۰۰	۵,۰۰۰

بر اساس داده‌های مندرج در جدول ۱۰ مشخص می‌شود ۱۰۷ داده صحیح پیرامون متغیرهای پژوهش گردآوری شده است. میانگین نمرات متغیرهای بین ۳ تا ۴ بوده که در این میان نوآوری بیشترین میانگین را دارد. همچنین میانه و مد نشان می‌دهد اکثر افراد گزینه ۳ و ۴ یعنی «متوسط» و «زیاد» طیف لیکرت را در پرسشنامه انتخاب کرده‌اند. میزان پراکندگی از لحاظ شاخص دامنه تغییرات زیاد است و بین ۱ تا ۵ را دربر گرفته لکن دامنه تغییرات بیشتر متغیرهای پژوهش ۴ است. از نظر شاخص انحراف معیار نیز پیشران‌های داخلی دارای بیشترین پراکندگی است.

### بررسی نرمال بودن داده‌ها

برای انتخاب روش مناسب آماری نخست نرمال بودن داده‌ها بررسی گردید. برای این منظور از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف در سطح خطای ۵٪ استفاده شد. فرض‌های آماری به صورت زیر تنظیم می‌شود:

$$\begin{cases} H_0: Z \geq 0.05; \text{ توزیع داده‌ها نرمال است} \\ H_1: Z < 0.05; \text{ توزیع داده‌ها نرمال نیست} \end{cases}$$

اگر مقدار معناداری بزرگتر یا مساوی سطح خطا (۰/۰۵) باشد، در این صورت توزیع داده‌ها نرمال خواهد بود. نتایج بررسی نرمال بودن داده‌ها در جدول ۱۱ ارائه شده است.

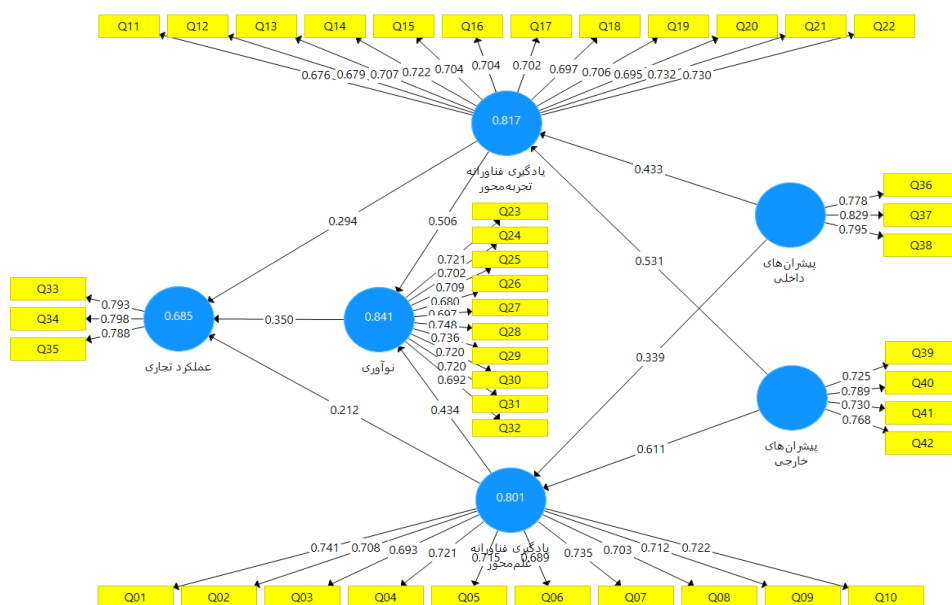
جدول ۱۱. آزمون نرمال بودن داده‌ها

مقدار معناداری	آماره KS	تعداد	سازه‌های پژوهش
۰/۰۱۱	۰/۰۷۹	۱۰۷	یادگیری فناورانه علم‌محور
۰/۰۲۰	۰/۰۵۶	۱۰۷	یادگیری فناورانه تجربه‌محور
۰/۰۰۰	۰/۱۰۳	۱۰۷	نوآوری
۰/۰۰۰	۰/۰۹۷	۱۰۷	عملکرد تجاری
۰/۰۰۰	۰/۱۱۹	۱۰۷	پیشران‌های داخلی
۰/۰۰۲	۰/۰۸۹	۱۰۷	پیشران‌های خارجی

براساس نتایج جدول ۱۱ در تمامی موارد مقدار معناداری از سطح خطای ۵٪ کوچکتر است. بنابراین توزیع داده‌ها نرمال نیست و نمی‌توان از روش‌های پارامتریک استفاده کرد.

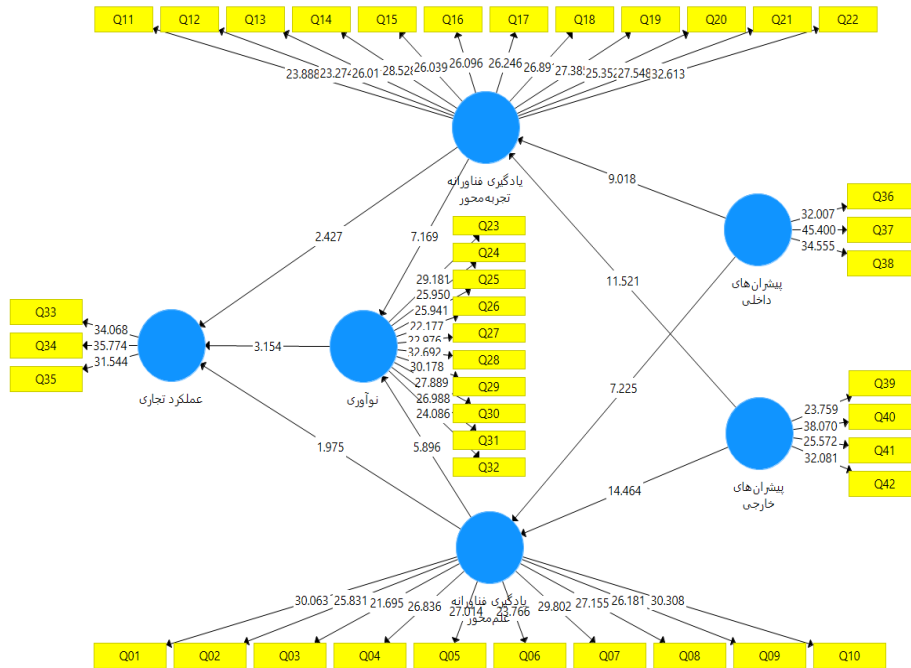
### اعتبارسنجی مدل با روش حداقل مربعات جزئی

برای اعتبارسنجی مدل از تکنیک غیر پارامتریک حداقل مربعات جزئی استفاده شده است. نتایج حاصل از اجرای مدل در حالت تخمین استاندارد، جهت و شدت رابطه میان متغیرها را نشان می‌دهد. خروجی نرم افزار Smart PLS برای تخمین استاندارد در شکل (۲) ارائه شده است.



شکل ۲. خروجی اعتبارسنجی مدل با روش حداقل مربعات جزئی

برای بررسی معناداری روابط متغیرهای مدل از روش خودگردان سازی (بوت استراپ<sup>۱</sup>) استفاده شده است که آماره  $t$  را به دست می‌دهد. در سطح خطای ۵٪ اگر مقدار آماره بوت استراپینگ بزرگتر از ۱/۹۶ باشد همبستگی‌های مشاهده شده معنادار است. آماره  $t$  و مقدار بوت استراپینگ برای سنجش معناداری روابط نیز در شکل (۳) آمده است.



شکل ۳. معناداری روابط متغیرها با روش حداقل مربعات جزئی (بوت‌استرپینگ)

### بخش بیرونی (مدل اندازه‌گیری)

این بخش از مدل نشان می‌دهد گویه‌هایی که برای سنجش هر یک از عوامل اصلی در نظر گرفته شده‌اند از اعتبار کافی برخوردار است یا خیر. قدرت رابطه بین گویه‌ها با عوامل مربوط با بارعاملی و معناداری آنها، با آماره  $t$  مورد سنجش قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است در روش حداقل مربعات جزئی مقدار آماره  $t$  با روش باز نمونه‌گیری محاسبه می‌شود و در مطالعه حاضر از روش بوت‌استرپینگ برای باز نمونه‌گیری استفاده شده است. نتایج مدل بیرونی (مدل اندازه‌گیری) در جدول (۱۲) ارائه شده است.

جدول ۱۲. نتایج مدل بیرونی (مدل اندازه‌گیری)

گویه‌ها	بارعاملی	آماره تی
Q01 → یادگیری فناورانه علم محور	۰/۷۴۱	۳۰/۰۶۳
Q02 → یادگیری فناورانه علم محور	۰/۷۰۸	۲۵/۸۳۱

جدول ۱۲. نتایج مدل بیرونی (مدل اندازه گیری)

آماره تی	بار عاملی	گویه‌ها
۲۱/۶۹۵	۰/۶۹۳	Q03 → یادگیری فناوریانه علم محور
۲۶/۸۳۶	۰/۷۲۱	Q04 → یادگیری فناوریانه علم محور
۲۷/۰۱۴	۰/۷۱۵	Q05 → یادگیری فناوریانه علم محور
۲۳/۷۶۶	۰/۶۸۹	Q06 → یادگیری فناوریانه علم محور
۲۹/۸۰۲	۰/۷۳۵	Q07 → یادگیری فناوریانه علم محور
۲۷/۱۵۵	۰/۷۰۳	Q08 → یادگیری فناوریانه علم محور
۲۶/۱۸۱	۰/۷۱۲	Q09 → یادگیری فناوریانه علم محور
۳۰/۳۰۸	۰/۷۲۲	Q10 → یادگیری فناوریانه علم محور
۲۳/۸۸۸	۰/۶۷۶	Q11 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۳/۲۷۴	۰/۶۷۹	Q12 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۶/۰۱۱	۰/۷۰۷	Q13 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۸/۵۲۸	۰/۷۲۲	Q14 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۶/۰۳۹	۰/۷۰۴	Q15 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۶/۰۹۶	۰/۷۰۴	Q16 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۶/۲۴۶	۰/۷۰۲	Q17 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۶/۸۹۱	۰/۶۹۷	Q18 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۷/۳۸۵	۰/۷۰۶	Q19 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۵/۳۵۲	۰/۶۹۵	Q20 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۷/۵۴۸	۰/۷۳۲	Q21 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۳۲/۶۱۳	۰/۷۳۰	Q22 → یادگیری فناوریانه تجربه محور
۲۹/۱۸۱	۰/۷۲۱	Q23 → نوآوری
۲۵/۹۵	۰/۷۰۲	Q24 → نوآوری
۲۵/۹۴۱	۰/۷۰۹	Q25 → نوآوری
۲۲/۱۷۷	۰/۶۸۰	Q26 → نوآوری
۲۲/۹۷۶	۰/۶۹۷	Q27 → نوآوری
۳۲/۶۹۲	۰/۷۴۸	Q28 → نوآوری
۳۰/۱۷۸	۰/۷۳۶	Q29 → نوآوری



جدول ۱۲. نتایج مدل بیرونی (مدل اندازه‌گیری)

آماره تی	بارعاملی	گویه‌ها
۲۷/۸۸۹	۰/۷۲۰	Q30 → نوآوری
۲۶/۹۸۸	۰/۷۲۰	Q31 → نوآوری
۲۴/۰۸۶	۰/۶۹۲	Q32 → نوآوری
۳۴/۰۶۸	۰/۷۹۳	Q33 → عملکرد تجاری
۳۵/۷۷۴	۰/۷۹۸	Q34 → عملکرد تجاری
۳۱/۵۴۴	۰/۷۸۸	Q35 → عملکرد تجاری
۳۲/۰۰۷	۰/۷۷۸	Q36 → پیشران‌های داخلی
۴۵/۴	۰/۸۲۹	Q37 → پیشران‌های داخلی
۳۴/۵۵۵	۰/۷۹۵	Q38 → پیشران‌های داخلی
۲۳/۷۵۹	۰/۷۲۵	Q39 → پیشران‌های خارجی
۳۸/۰۰۷	۰/۷۸۹	Q40 → پیشران‌های خارجی
۲۵/۵۷۲	۰/۷۳۰	Q41 → پیشران‌های خارجی
۳۲/۰۸۱	۰/۷۶۸	Q42 → پیشران‌های خارجی

مقادیر بارهای عاملی مشاهده شده بزرگتر از ۰/۵ بدست آمده است و آماره  $t$  نیز بزرگتر از ۱/۹۶ می‌باشد. بنابراین مدل بیرونی (اندازه‌گیری) مورد تایید می‌باشد.

### بخش درونی (مدل ساختاری) و آزمون فرضیه‌ها

روابط میان سازه‌های اصلی پژوهش و آزمون فرضیه‌ها در بخش ساختاری بررسی شده است. براساس ضریب مسیر مشاهده شده و مقدار آماره  $t$  (بوت‌استرپینگ) روابط متغیرها و نتیجه‌ی آزمون فرضیه‌ها در جدول زیر آورده است.

جدول ۱۳. خلاصه نتایج بخش ساختاری مدل (روابط متغیرهای مدل) و آزمون فرضیه‌ها

نتیجه	معناداری	آماره $t$	ضریب تاثیر	رابطه
تایید	۰,۰۴۹	۱,۹۷۵	۰/۲۱۲	یادگیری فناورانه علم محور ← عملکرد تجاری
تایید	۰,۰۱۶	۲,۴۲۷	۰/۲۹۴	یادگیری فناورانه تجربه محور ← عملکرد تجاری
تایید	۰/۰۰۰	۵,۸۹۶	۰/۴۳۴	یادگیری فناورانه علم محور ← نوآوری
تایید	۰/۰۰۰	۷,۱۶۹	۰/۵۰۶	یادگیری فناورانه تجربه محور ← نوآوری

نوآوری ← عملکرد تجاری	۰/۳۵۰	۳,۱۵۴	۰/۰۰۲	تایید
پیشران‌های داخلی ← یادگیری فناوریانه علم‌محور	۰/۳۳۹	۷,۲۲۵	۰/۰۰۰	تایید
پیشران‌های داخلی ← یادگیری فناوریانه تجربه‌محور	۰/۴۳۳	۹,۰۱۸	۰/۰۰۰	تایید
پیشران‌های خارجی ← یادگیری فناوریانه علم‌محور	۰/۶۱۱	۱۴,۴۶۴	۰/۰۰۰	تایید
پیشران‌های خارجی ← یادگیری فناوریانه تجربه‌محور	۰/۵۳۱	۱۱,۵۲۱	۰/۰۰۰	تایید

### بررسی نقش میانجی سازه‌ها

در بررسی نقش میانجی سازه‌ها، دو فرضیه‌ی "در رابطه یادگیری فناوریانه مبتنی بر علم و عملکرد تجاری، نوآوری نقش میانجی دارد" و "در رابطه یادگیری فناوریانه مبتنی بر تجربه و عملکرد تجاری، نوآوری نقش میانجی دارد" مد نظر بوده است. جدول شماره (۱۴) خلاصه‌ی نتایج بررسی نقش میانجی سازه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱۴. خلاصه نتایج بررسی نقش میانجی سازه‌ها

سازه مستقل	سازه میانجی	سازه وابسته	اثر میانجی	آماره t	معناداری	نتیجه
یادگیری علم‌محور	نوآوری	عملکرد تجاری	۰/۱۵۲	۲/۷۹۴	۰/۰۰۵	تایید
یادگیری تجربه‌محور	نوآوری	عملکرد تجاری	۰/۱۷۷	۲/۷۶۸	۰/۰۰۶	تایید

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق تلاش شد هم‌راستا با تحقیقات گذشته در حوزه‌ی یادگیری سازمانی و با استفاده از نتایج آنها که از صنایع گوناگون و در کشورهای مختلف حاصل شده‌اند، مدلی جامع، یکپارچه و در بردارنده‌ی ابعاد مختلف یادگیری فناوریانه، نوآوری، عملکرد تجاری و عوامل موثر بر یادگیری و بر هم کنش‌های متقابل آنها طراحی شود.

این تحقیق بر شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه‌ی نانو فناوری متمرکز است. این شرکت‌ها (که اغلب در اندازه‌ی کوچک و متوسط هستند) به سه دسته‌ی تولید کننده محصولات نانویی، ارائه دهنده‌ی خدمات مرتبط با نانو و تولید کننده تجهیزات نانویی تقسیم می‌شوند. بیش از ۹۷ درصد از

بازار نانو فناوری، در اختیار تولید کنندگان محصولات نانویی است و دو بخش دیگر، سهمی کمتر از ۳ درصد دارند، به همین دلیل این گروه، هدف تحقیق بوده‌اند. اغلب محصولات نانویی تولید شده، مکمل محصولات سایر حوزه‌ها نظیر ساختمان، خودور و نفت و گاز هستند و متناسب با نیاز مشتریان سفارشی سازی می‌شوند. در واقع صنعت نانو به عنوان مکملی برای سایر صنایع و در خدمت ارتقاء ارزش افزوده‌ی تولیدی در این صنایع است.

اگرچه در ادبیات موضوع مرتبط با یادگیری فناورانه، به تاثیر یادگیری بر نوآوری پرداخته شده است (نظیر تحقیقات فیتجار و رودریگز-پوز<sup>۱</sup> (۲۰۱۳)، گونزالز-پرنیا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۵) و آپاناسوویچ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۶) اما تحقیقاتی که بطور همزمان به تاثیر نوآوری مبتنی بر یادگیری‌های فناورانه بر عملکرد تجاری نیز پرداخته باشد، مشاهده نشده است. تنها مطالعه نزدیک به این موضوع، تحقیقی است که ثوما و زیمرمن در سال ۲۰۱۹ بر روی شرکت‌های کوچک و متوسط آلمانی انجام داده‌اند. آنها در این تحقیق نشان دادند که به جای تمرکز بر فعالیت‌های تحقیق و توسعه برای یادگیری و نوآوری، می‌توان نتایج اقتصادی قابل قبولی را با انتخاب شیوه‌های مناسب یادگیری مبتنی بر تجربه در شرکت‌های کوچک و متوسط به دست آورد. این موضوع یکی از ابعاد نوآورانه این تحقیق بوده است.

در اغلب تحقیقاتی که ادبیات موضوع را شکل داده‌اند، شرکت‌های فعال در کشورهای پیشرفته بر پایه‌ی الگوی جنسن و همکاران (۲۰۰۷) بررسی شده‌اند و در مواردی هم که از این الگو در کشورهای در حال توسعه استفاده شده، بنگاه‌های تولیدی متکی به فناوری‌های وارداتی، مورد توجه بوده‌اند. تمرکز بر شرکت‌های حوزه‌ی نانو فناوری کشور (به عنوان یک کشور در حال توسعه) که بر پایه‌ی دانش شکل گرفته‌اند، یکی دیگر از نوآوری‌های این تحقیق است.

با بکارگیری روش مدلسازی حداقل مربعات جزئی، خروجی حاصل از اجرای مدل در حالت تخمین استاندارد نشان داد که جهت و شدت رابطه‌ی میان همه‌ی متغیرها، قابل قبول بوده و مدل از اعتبار مناسب برخوردار است. همچنین پایایی و روایی سازه‌ها با استفاده از تکنیک‌های مناسب، سنجیده و مورد تایید قرار گرفت. نتایج نشان داد که انواع یادگیری فناورانه تاثیر مثبت و معناداری

1. Fitjar & Rodríguez-Pose

2. González-Pernía

3. Apanasovich

بر ارتقاء عملکرد تجاری شرکت‌های نانو فناوری دارند. این بدان معناست که شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نانو فناوری، با توسعه شیوه‌های مختلف یادگیری فناورانه، مستقیماً یا با واسطه‌ی نوآوری، می‌توانند عملکرد تجاری خود را بهبود دهند. بدین منظور، این شرکت‌ها می‌بایست با تمرکز بر شیوه‌های مختلف یادگیری و تاثیر آنها بر انواع نوآوری، تیم‌های مسئله محور، منابع و زیر ساخت‌های ضروری را برای شتاب بخشیدن به فرایند یادگیری، تجهیز نمایند.

نتایج حاصل از مدل‌سازی نشان داد در شرکت‌های دانش‌بنیان حوزه‌ی نانو فناوری، یادگیری تجربه محور تاثیر بیشتری بر نوآوری دارد و تاثیر یادگیری مبتنی بر علم بر نوآوری کمتر است. این موضوع با یافته‌های ماتيو و پایلی (۲۰۲۰) و هرواس اولیور<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۱) سازگاری دارد اما با تحقیقات فیگوردو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۱) مقداری متفاوت است. فیگوردو و همکاران به این نکته اشاره دارند که شرکت‌های کوچک و متوسطی که تولیداتی مبتنی بر دانش دارند، چنانچه به دنبال صادرات و حضور در بازارهای جهانی باشند ناگزیرند توانمندی‌های دانشی خود و فعالیت‌های تحقیق و توسعه را گسترش دهند. شرکت‌های فعال در بخش نانو فناوری کشور، بیشتر شرکت‌هایی کوچک (تا ۵۰ نفر کارمند)، تعداد کمی متوسط (۵۰ تا ۲۵۰ نفر کارمند) و معدودی نیز بزرگ (بالای ۲۵۰ نفر) هستند. این شرکت‌ها (به ویژه کوچک و متوسط) که عموماً بر پایه‌ی ایده‌های دانشجویی و دانشگاهی شکل گرفته‌اند در فقدان نهادهای حامی موثر، در ابتدای مسیر حیات خود با مشکلات فراوانی مواجه هستند لذا تمام منابع شرکت را صرف حل این مشکلات کرده و معمولاً یا شکست می‌خورند یا انگیزه‌های خود را از دست می‌دهند. بی‌انگیزگی شرکت‌های باقی مانده، جو سنتی حاکم بر کسب و کارهای کشور (که با صنایع پیشرفته و فناوری سطح بالا چندان سازگار نیست)، عدم ثبات در فضای اقتصادی، عدم توانمندی مالی و عدم توفیق در تامین سرمایه به شکل مناسب، باعث شده تا شرکت‌های نانو فناوری از صرف هزینه برای تحقیق و توسعه در سطح بالا پرهیز کنند در حالیکه که این موضوع با توجه به ماهیت دانشی این کسب و کارها می‌تواند یکی از مزیت‌های رقابتی آنها در بازارهای داخلی و خارجی باشد. در مقابل، نوآوری‌های ناشی از تجربه اغلب کم هزینه، کاربردی و با ریسک پایین هستند لذا شرکت‌ها برای پیاده‌سازی آنها انگیزه کافی دارند.

1.Hervas-Oliver

2.Figueiredo

در شرکت‌های دانش بنیان نانوفناوری، یادگیری تجربه محور نسبت به یادگیری مبتنی بر علم، تاثیر بالاتری بر عملکرد تجاری شرکت‌ها دارد. همانگونه که پیش تر نیز اشاره شد، شرکت‌های نانویی بنا به دلایلی قادر به سرمایه گذاری مناسب در فعالیت‌های تحقیق و توسعه سطح بالا نیستند و بیشتر به نوآوری‌های ناشی از تجربه انجام کار (که بیشتر بر حل مسئله یا بهبود فرایند متمرکز است) اهمیت می‌دهند، این موضوع باعث می‌شود که یادگیری‌های ناشی از تجربه تاثیر بیشتری بر عملکرد تجاری داشته باشند که البته این به معنای بی اهمیت بودن تاثیر یادگیری علم محور بر عملکرد تجاری شرکت‌های نانویی نیست. این نتیجه با یافته‌های تحقیق هرواس اولیور و همکاران (۲۰۲۱) بر روی شرکت‌های کوچک و متوسط اروپائی در فرایند رسیدن به پیشروها که نشان داد یادگیری تجربه محور در بازه‌ی زمانی کوتاه مدت تاثیر بیشتری بر نوآوری و عملکرد شرکت دارد، تحقیق ماتيو و پایلی (۲۰۲۰) بر روی شرکت‌های کوچک و بزرگ هندی که نشان داد نوآوری‌های مبتنی بر یادگیری‌های تجربی بر عملکرد تجاری شرکت‌های کوچک تاثیر بیشتری دارد اما در شرکت‌های بزرگ، ترکیب مناسبی از یادگیری مبتنی بر علم و یادگیری مبتنی بر تجربه بر عملکرد آنها تاثیر مثبت دارد و تحقیق ثوما (۲۰۱۷) بر روی شرکت‌های کوچک آلمانی، که بیان می‌کند تاثیر یادگیری‌های تجربه محور بر نوآوری و کسب ارزش در شرکت‌های کوچک بیشتر است، هم خوانی دارد.

پیشران‌های خارجی نسبت به پیشران‌های داخلی، تاثیر بیشتری بر شیوه‌های یادگیری فناورانه دارند. این موضوع با یافته‌های قاضی نوری و مهاجری<sup>۱</sup> (۱۳۹۸) که فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه و سرمایه گذاری در توانمندی‌های فناورانه را موثرتر بر فرایند یادگیری فناورانه دانسته‌اند، مقدراری متفاوت است. این تفاوت می‌تواند ناشی از عدم شناخت کافی نسبت به اهمیت تاثیر پیشران‌های داخلی بر بهبود یادگیری فناورانه در شرکت نانویی باشد (عدم درک اهمیت پیشران‌های داخلی در بحث یادگیری فناورانه). علاوه بر این، وجود انتظارات بالا و تا حدودی غیرمنصفانه نسبت به نهادهای فعال در زیست‌بوم نوآوری و کسب و کار بین فعالان حوزه‌ی نانوفناوری نیز بر این موضوع تاثیر گذار است. این انتظارات ضمن افزایش تقاضای غیر مرتبط یا فرای اختیار این نهادها، از جنبه روانی باعث بزرگ‌نمایی تاثیر آنها بر مقوله‌ی یادگیری نیز می‌شود.

موضوع بعد، تصورات غیر واقع گرایانه از مقوله‌ی محدودیت‌های داخلی و بین‌المللی و به طور خاص تحریم‌ها و تاثیر آنها بر فرایند یادگیری است. در بحث تحریم‌ها، اگرچه این مقوله بر فرایند یادگیری تاثیرگذار است اما تصور شرکت‌های نانویی از این تاثیر با توجه به محدود بودن بازار اغلب این شرکت‌ها به داخل کشور، بیش از حد بزرگ انگارانه و غیر واقعی است.

نتایج حاصل از مدل‌سازی نشان داد که یادگیری فناورانه تجربه محور و علم محور نسبت به نوآوری، تاثیر کمتری بر عملکرد تجاری دارند. از منظر کاربردی و عملیاتی، این موضوع ناشی از این واقعیت است که هر چند هر دو شیوه یادگیری بر عملکرد تجاری تاثیر گذارند (به عنوان مثال می‌توان به تاثیر یادگیری مبتنی بر تجربه در انجام سریع تر و با کیفیت تر فعالیت‌های تکرار شونده یا افزایش مهارت افراد در انجام فعالیت‌های تخصصی مانند تعمیر و نگهداری اشاره نمود)، لکن در بیشتر موارد این تاثیر از طریق نوآوری‌های مختلفی است که شکل می‌گیرند (فیگوردو و همکاران، ۲۰۲۰). شالوده‌ی عملکرد تجاری بر سود و فروش شرکت استوار است بنابراین تا زمانی که یادگیری‌های فناورانه بر فروش و سود شرکت تاثیر نگذارند که این اتفاق نیز معمولاً از انواع نوآوری‌ها مثل نوآوری در محصول، نوآوری در فرایند و نوآوری در بازار منتج می‌شود، عملاً تاثیر این یادگیری‌ها بر عملکرد تجاری شرکت، ملموس و قابل مشاهده و اندازه‌گیری نخواهد بود (ماتیو و پایلی، ۲۰۲۱).

## پیشنهادها

بر پایه‌ی نتایج به دست آمده از این تحقیق، پیشنهادها در دو دسته‌ی پیشنهادهای کاربردی و پیشنهاد تحقیقات آتی ارائه شده است.

الف) پیشنهادهای کاربردی: نتایج حاصل از مدل‌سازی نشان داد که پیشران‌های خارجی نسبت به پیشران‌های داخلی، تاثیر بیشتری بر شیوه‌های یادگیری فناورانه دارند لذا پیشنهاد می‌شود شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نانوفناوری، ضمن آشنایی با این عوامل، برنامه‌ریزی لازم را جهت تعدیل اثرات منفی (مانند اثرات ناشی از تحریم‌ها) و تقویت اثرات مثبت (مانند حمایت‌های نهادهای پشتیبان از یادگیری) انجام دهند. یادگیری تجربه محور نسبت به یادگیری علم محور، تاثیر بیشتری بر نوآوری دارد لذا پیشنهاد می‌شود برای گسترش فعالیت‌های نوآورانه در شرکت،

توجه به یادگیری تجربه محور و برنامه‌ریزی برای ارتقاء آن، در دستور کار شرکت‌ها قرار گیرد. در کنار این برنامه‌ریزی، مستندسازی تجربیات و پیاده‌سازی نظام مدیریت دانش برای ایجاد، حفظ و انتشار دانش در سازمان، در اولویت قرار گیرد. تاثیر نوآوری بر عملکرد تجاری از تاثیر مستقیم انواع یادگیری بیشتر است بنابراین پیشنهاد می‌شود شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نانو فناوری ضمن تقویت بسترهای سازمانی برای توسعه خلاقیت و ایده‌پردازی، نظام مدیریت نوآوری را در شرکت پیاده کنند. فعالیت‌های مرتبط با تحقیق و توسعه تاثیر بالایی بر یادگیری علم محور دارند، بدین لحاظ پیشنهاد می‌شود شرکت‌ها ضمن برنامه‌ریزی برای ارتقاء سطح فعالیت‌های تحقیق و توسعه، به سمت تحقیقات مشترک و اکتشافی حرکت کنند. در حوزه یادگیری مبتنی بر تجربه، تعاملات نظام مند شرکت با محیط تاثیر قابل توجهی بر این شیوه‌ی یادگیری، دارد لذا فرصت‌سازی برای توسعه تعاملات فردی و شرکتی می‌تواند این شیوه‌ی یادگیری را تقویت نموده و درک شرکت از محیط اطراف و به ویژه نیازهای مشتریان را افزایش دهد.

ب) پیشنهاد تحقیقات آتی: در پایان پیشنهاد می‌شود به منظور توسعه مفاهیم مرتبط با یادگیری فناورانه، مطالعات تاییدی در چارچوب مطالعات کیفی توصیفی-اکتشافی، کمی با استفاده از ابزارهای تجزیه و تحلیل متفاوت یا مطالعات آمیخته، انجام شود. علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود برای توسعه بیشتر ادبیات موضوع، این مدل در سایر کسب و کارهای دانش محور و صنایع پیشرفته، پیاده شود تا تفاوت‌ها و تشابهات بین این صنایع و صنایع فعال در نانو فناوری شناسایی و مقایسه شده و فرصتی برای اصلاح یا تکمیل مدل و نتایج آن، حاصل شود. همچنین تخصصی‌تر شدن دامنه تحقیق در صناعی که شرکت‌های نانو فناوری در آنها فعالیت بیشتری دارند (ساختمان، خودرو، نفت و گاز، رنگ و پوشش) می‌تواند به غنای این مدل بیافزاید. پیشنهاد می‌شود مشابه این تحقیق بر روی شرکت‌هایی که به ارائه خدمات و تولید تجهیزات نانویی مشغول هستند، نیز انجام شود. این تحقیق بر تاثیر یادگیری فناورانه بر عملکرد تجاری شرکت‌ها می‌پردازد، پیشنهاد می‌شود تاثیر این یادگیری بر عملکرد غیر تجاری شرکت‌های فعال در حوزه‌ی نانو فناوری نیز سنجیده شود.

## قدردانی

نویسندگان این مقاله هیچ گونه حمایت مالی دریافت نکرده‌اند. بدین وسیله از همکاری و همراهی مدیران و کارشناسان ستاد ویژه توسعه فناوری نانو به ویژه جناب آقای مهندس خادم دبیر محترم ترویج ستاد توسعه فناوری‌های نانو و میکرو، در جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز برای این تحقیق، تشکر به عمل می‌آید.

## References

- Afshari Mifrad, M., Adeli Nik, H., & Sheikh Alishahi, M. (2021). Prioritizing Trade Policy Tools for Promoting High-Tech Products Exports: Focusing on Nanotechnology and Biotechnology Firms. *Commercial Surveys*, 18(105), 1-30. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26767562.1399.18.105.1.4>
- Ahmadi, M., Naghi zadeh, M., Ghazinoori, S. S., Goudarzi, M., & Pakseresht, S. (2022). Factors affecting the technological learning of companies in research collaboration projects with universities and research centers (Case study: oil, gas and petrochemical industries). *Innovation Management Journal*, 11(1). <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23225386.1401.11.1.3.5> [In Persian].
- Aithal, P. S., & Aithal, S. (2016). Nanotechnology innovations and commercialization—opportunities, challenges & reasons for delay. *International Journal of Engineering and Manufacturing (IJEM)*, 6(6), 15-25. [https://mpr.aub.uni-muenchen.de/102891/1/MPRA\\_paper\\_72337.pdf](https://mpr.aub.uni-muenchen.de/102891/1/MPRA_paper_72337.pdf)
- Alhusen, H., Bennat, T., Bizer, K., Cantner, U., Horstmann, E., Kalthaus, M., & Töpfer, S. (2021). A new measurement conception for the 'doing-using-interacting' mode of innovation. *Research Policy*, 50(4), 104214. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104214>
- Apanasovich, N., Alcalde-Heras, H., & Parrilli, M. D. (2017). A new approach to business innovation modes: the 'Research, Technology and Human Resource Management (RTH) model' in the ICT sector in Belarus. *European Planning Studies*, 25(11), 1976-2000. <https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1322040>
- Apanasovich, N., Heras, H. A., & Parrilli, M. D. (2016). The impact of business innovation modes on SME innovation performance in post-Soviet transition economies: The case of Belarus. *Technovation*, 57, 30-40. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.05.001>
- Aparicio, G., Iturralde, T., & Rodríguez, A. V. (2023). Developments in the knowledge-based economy research field: a bibliometric literature review. *Management Review Quarterly*, 73(1), 317-352. <https://doi.org/10.1007/s11301-021-00241-w>
- Attarpour, M. R., Kazazi, A., Elyasi, M., & BamdadSoofi, J. (2018). A Model for Promoting Technological Learning for Innovation Ambidexterity Development: A Case Study of Iran Steel Industry. *Journal of Improvement Management*, 12(3), 45-69. [https://www.behboodmodiriat.ir/article\\_81012\\_88cfd8f097d59f7bb9037d6b9ca7ae9c.pdf?lang=en](https://www.behboodmodiriat.ir/article_81012_88cfd8f097d59f7bb9037d6b9ca7ae9c.pdf?lang=en) [In Persian].
- Attarpour, M., Elyasi, M., & Mohammadi, A. (2023). Patterns of technological capability development in Iran's steel industry: An analysis based on windows of opportunity for



- technological learning. Resources Policy, 85, 104040. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104040>
- Azimi, H., Morshedi, A., & Abbasi, D. (2020). The Role of Organizational Learning and Business Process on Knowledge-Based Performance of Organizations (Case Study: Zanjan Revenue Department and Bojnourd Industry, Mine and Trade Organization). *Scientific Journal of Strategic Management of Organizational Knowledge*, 3(2), 167-209. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26454262.1399.3.2.5.7>
- Babae farsani, M., hasanimoghadam, S., & farhadi, F. (2021). The interaction of Open Innovation with Absorptive Capacity, Leadership, and Organizational Learning Culture in Knowledge-Based Companies: Analyzing a moderated mediation model. *Scientific Journal of Strategic Management of Organizational Knowledge*, 4(1), 197-228. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26454262.1400.4.13.6.7>
- Castillón-Barraza, A., González-Angeles, A., Lara-Chavez, F., & Mendoza-Muñoz, I. (2018). Tools to measure the technological capabilities of the aerospace industry. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(4), 769-775. <https://doi.org/10.3926/jiem.2669>
- Chaithanapat, P., Punnakitikashem, P., Oo, N. C. K. K., & Rakthin, S. (2022). Relationships among knowledge-oriented leadership, customer knowledge management, innovation quality and firm performance in SMEs. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(1), 100162. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100162>
- Cherif, R., & Hasanov, F. (2019). The return of the policy that shall not be named: Principles of industrial policy. *International Monetary Fund*. <https://doi.org/10.1515/jgd-2019-0034>
- Christa, U., & Kristiana, T. (2021). Influence of Human Capital, Structural Capital and Relational Capital toward Bank Service Performance and Customer Satisfaction. In *Proceedings of the 1st International Conference on Science and Technology in Administration and Management Information, ICSTIAMI 2019, 17-18 July 2019, Jakarta, Indonesia*. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.17-7-2019.2302907>
- Cuevas-Vargas, H., Cortés-Palacios, H. A., & Lozano-García, J. J. (2022). Impact of capital structure and innovation on firm performance. Direct and indirect effects of capital structure. *Procedia computer science*, 199, 1082-1089. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.137>
- Darvishi, M., & Rahimi, R. (2016). The effect of market orientation on business performance and organizational innovation with the role of mediator (The case of study: companies manufacturing and supplying parts national Iranian south oil company in the khuzestan province). *New Marketing Research Journal*, 5(4), 139-162. [https://nmrj.ui.ac.ir/article\\_17830.html?lang=en](https://nmrj.ui.ac.ir/article_17830.html?lang=en) [In Persian].
- Dorjsuren, B. (2019). Changing practices of modes of innovation and interactions. <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8989218>
- Eraut, M. (2000). Non-formal learning and tacit knowledge in professional work. *British journal of educational psychology*, 70(1), 113-136. <https://doi.org/10.1348/000709900158001>
- Esfidani, M. Rezaei, N. Ramezani, S. (2020). The effect of innovation in information technology and knowledge network on the business performance of exporting companies in the food industry. *Journal of International Business Management*, 4, 23-49. <https://doi.org/10.22034/jiba.2019.9800> [In Persian].
- Figueiredo, P. N., & Cohen, M. (2019). Explaining early entry into path-creation technological catch-up in the forestry and pulp industry: Evidence from Brazil. *Research Policy*, 48(7), 1694-1713. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.017>

- Figueiredo, P. N., & Piana, J. (2021). Technological learning strategies and technology upgrading intensity in the mining industry: evidence from Brazil. *The Journal of Technology Transfer*, 46(3), 629-659. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09810-9>
- Figueiredo, P. N., & Piana, J. (2021). Technological learning strategies and technology upgrading intensity in the mining industry: evidence from Brazil. *The Journal of Technology Transfer*, 46(3), 629-659. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09810-9>
- Figueiredo, P. N., Larsen, H., & Hansen, U. E. (2020). The role of interactive learning in innovation capability building in multinational subsidiaries: A micro-level study of biotechnology in Brazil. *Research Policy*, 49(6), 103995. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103995>
- Fitjar, R. D., & Rodríguez-Pose, A. (2013). Firm collaboration and modes of innovation in Norway. *Research policy*, 42(1), 128-138. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.05.009>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, 18(1), 39-50. <https://doi.org/10.1177/002224378101800104>
- Galanakis, K. (2006). Innovation process. Make sense using systems thinking. *Technovation*, 26(11), 1222-1232. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.07.002>
- Ghazinoori, S., & Nozari, M. (2021). Factors affecting technological learning through collaborations in developing countries: case study from the oil and gas sector. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 13(3), 191-211. <https://doi.org/10.1504/IJTLID.2021.118109>
- Ghazinoory, S., & Mohajeri, A. (2019). Technological Learning and Its Promotion Policies. *Journal of Science and Technology Policy*, 12(2), 439-454. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1398.12.2.29.4> [In Persian].
- González-Pernía, J. L., Parrilli, M. D., & Peña-Legazkue, I. (2015). STI-DUI learning modes, firm-university collaboration and innovation. *The Journal of Technology Transfer*, 40(3), 475-492. <https://doi.org/10.1007/s10961-014-9352-0>
- Gupta, H., & Barua, M. K. (2016). Identifying enablers of technological innovation for Indian MSMEs using best-worst multi criteria decision making method. *Technological Forecasting and Social Change*, 107, 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.028>
- Hair, J., & Alamer, A. (2022). Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) in second language and education research: Guidelines using an applied example. *Research Methods in Applied Linguistics*, 1(3), 100027. <https://doi.org/10.1016/j.rmal.2022.100027>
- Hajizade, P., & sardari, A. (2018). The Impact of Knowledge Management on Organizational Innovative Performance with Emphasis on Mediating Role of Organizational Learning Case Study: Qaed Basir Petrochemical Products Manufacture Holding. *Scientific Journal of Strategic Management of Organizational Knowledge*, 1(2), 63-93. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.26454262.1397.1.2.3.1>
- Hamid, N., & Purbawangsa, I. B. A. (2022). Impact of the board of directors on financial performance and company capital: Risk management as an intervening variable. *Journal of Co-Operative Organization and Management*, 10(2), 100164. <https://doi.org/10.1016/j.jcom.2021.100164>
- Haus-Reve, S., Fitjar, R. D., & Rodríguez-Pose, A. (2019). Does combining different types of collaboration always benefit firms? Collaboration, complementarity and product innovation in Norway. *Research Policy*, 48(6), 1476-1486. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.02.008>

- Hervas-Oliver, J. L., Parrilli, M. D., & Sempere-Ripoll, F. (2021). SME modes of innovation in European catching-up countries: The impact of STI and DUI drivers on technological innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121167. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121167>
- Hulland, J. (1999). Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: A review of four recent studies. *Strategic management journal*, 20(2), 195-204. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199902\)20:2%3C195::AID-SMJ13%3E3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199902)20:2%3C195::AID-SMJ13%3E3.0.CO;2-7)
- Jaworski, B. J., & Kohli, A. K. (2017). Conducting field-based, discovery-oriented research: Lessons from our market orientation research experience. *AMS Review*, 7(1-2), 4-12. <https://doi.org/10.1007/s13162-017-0088-5>
- Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., Lundvall, B. Å., & Lundvall, B. A. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *The learning economy and the economics of hope*, 155. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/31613/626406.pdf#page=172>
- Khosravipour, B., Nosrati, S., & Yaghoubi, J. (2018). Identifying Barriers to Commercialization of Researches in Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Using Grounded Theory. *Agricultural Extension and Education Research*, 11(3), 11-20. [https://jaeer.srbiau.ac.ir/article\\_13173\\_73699630df266122e79503a087933260.pdf](https://jaeer.srbiau.ac.ir/article_13173_73699630df266122e79503a087933260.pdf) [In Persian].
- Ko, S. and Tan, B.S. (2012), "Knowledge transfer, perceived environmental turbulence and innovation in China", *Journal of Chinese Entrepreneurship*, Vol. 4 No. 2, pp. 104-116. <https://doi.org/10.1108/17561391211242726>
- Kocoglu, I., Imamoglu, S. Z., Ince, H., & Keskin, H. (2012). Learning, R&D and manufacturing capabilities as determinants of technological learning: enhancing innovation and firm performance. *Procedia-social and behavioral sciences*, 58, 842-852. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1062>
- Lee, J. J., & Yoon, H. (2015). A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry. *Research policy*, 44(7), 1296-1313. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.03.007>
- Lin, J. Y. (2011). New structural economics: A framework for rethinking development. *The World Bank Research Observer*, 26(2), 193-221. <https://doi.org/10.1093/wbro/lkr007>
- Mathew, N., & Paily, G. (2021). STI-DUI innovation modes and firm performance in the Indian capital goods industry: Do small firms differ from large ones?. *The Journal of Technology Transfer*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10961-021-09862-5>
- Miri Moghaddam, M., Ghazinoori, S., Tawfighi, J., & Elahi, S. (2014). Technological Learning in The Oil Industry: A Case Study of the Development Phases of South Pars Gas Field. *Science and Technology Policy*, 7 (2), 17-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.004> [In Persian].
- Morgan, N. A. (2012). Marketing and business performance. *Journal of the academy of marketing science*, 40(1), 102-119. <https://doi.org/10.1007/s11747-011-0279-9>
- Naeiji, M. J., Alem Najafi, S. M., & Nourani, S. S. (2018). The Impact of Strategic Orientation on SMEs Growth, the Mediator Role of Brand Performance and Market Performance. *Journal of Strategic Management Studies*, 9(33), 45-74. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.22286853.1397.9.33.2.1> [In Persian].
- Nunes, S., Lopes, R., & Dias, J. (2013). Innovation Modes and Firm's Performance: Evidence from Portugal. [https://www.econstor.eu/bitstream/10419/123875/1/ERSA2013\\_00252.pdf](https://www.econstor.eu/bitstream/10419/123875/1/ERSA2013_00252.pdf)

- Parrilli, M. D., & Radicic, D. (2021). STI and DUI innovation modes in micro-, small-, medium-and large-sized firms: distinctive patterns across Europe and the US. *European Planning Studies*, 29(2), 346-368. <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1754343>
- Pellegrino, J. M., & McNaughton, R. B. (2017). Beyond learning by experience: The use of alternative learning processes by incrementally and rapidly internationalizing SMEs. *International business review*, 26(4), 614-627. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2016.12.003>
- Prajogo, D. I. (2016). The strategic fit between innovation strategies and business environment in delivering business performance. *International journal of production Economics*, 171, 241-249. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.07.037>
- Rahimnia, F., & Sajjad, A. (2015). The impact of Strategic Orientations on the Performance of Khorasan Science and Technology Park's Companies by Mediating Role of Organizational Innovation. *Innovation Management Journal*, 4(2), 87-114. [https://www.nowavari.ir/article\\_14827.html?lang=en](https://www.nowavari.ir/article_14827.html?lang=en) [In Persian].
- Safdari Ranjbar, M., Alizadeh, P., & Elyasi, M. (2020). Analyzing the Legal Capacity for Supporting Technological Learning and Catch-up in Iran: A Comparative Study with Successful International Experiences. *Journal of Improvement Management*, 14(3), 47-72. <https://doi.org/10.22034/jmi.2020.117987> [In Persian].
- Shen, Y., & Zhang, X. (2023). Intelligent manufacturing, green technological innovation and environmental pollution. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(3), 100384. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100384>
- Sinaei, H. A. (2011). Examining the relationship between intellectual capital and company performance. *Transformation Management Journal*, 3(5), 90-124. <https://doi.org/10.22067/pmt.v3i5.10864> [In Persian].
- Sohrabi, S., & Mohammadi, M. (2018). Identification and clustering modes of learning and innovation in high technology and medium technology firms. *Innovation Management Journal*, 7(1), 91-118. [https://www.nowavari.ir/article\\_69190\\_89c048dea5e60f2c23700a19369246fb.pdf](https://www.nowavari.ir/article_69190_89c048dea5e60f2c23700a19369246fb.pdf) [In Persian].
- Thomä, J. (2017). DUI mode learning and barriers to innovation—A case from Germany. *Research Policy*, 46(7), 1327-1339. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.004>
- Thomä, J., & Zimmermann, V. (2019). Non-R&D, interactive learning and economic performance: Revisiting innovation in small and medium enterprises. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3449094>
- Tödting, F., & Grillitsch, M. (2014). Types of innovation, competencies of firms, and external knowledge sourcing—Findings from selected sectors and regions of Europe. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(2), 330-356. <https://doi.org/10.1080/00343404.2011.607805>
- Varadarajan, R. (2020). Customer information resources advantage, marketing strategy and business performance: A market resources based view. *Industrial Marketing Management*, 89, 89-97. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.03.003>
- Viegas, C., Marques, A., & Alves, G. R. (2017, October). 21st Century challenges in engineering and technological learning. In *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 1-3). <https://doi.org/10.1145/3144826.3145359>



