



Innovation and Productivity in the Iranian Industry: The Substitution Versus Complementary Role of the Internal and External R&D

Raheleh Fathollahi¹, Ebrahim Souzanchi Kashani²

1- PhD Student, Graduate School of Management and Economics, Sharif University of Technology, Tehran, Iran

2- Faculty Member, Graduate School of Management and Economics, Sharif University of Technology, Tehran, Iran.

 (Corresponding Author: souzanchi@sharif.edu)

Abstract

This research examines the relationship between internal and external research and development (R&D) activities and their combined effects on innovation and productivity across various industrial sectors in Iran. Drawing on data from Iranian manufacturing firms operating in four distinct sectors—science-based, scale-intensive, specialized suppliers, and supplier-dominated industries—the study provides a nuanced understanding of how the configuration of R&D strategies shapes innovation outcomes. The empirical findings indicate that internal R&D exerts a positive and statistically significant influence on external R&D engagement, suggesting that stronger in-house research capabilities enhance firms' absorptive capacity and ability to collaborate with external knowledge sources. This complementary relationship is particularly pronounced in science-based sectors, where technological complexity and knowledge intensity are high. The joint impact of internal and external R&D on innovation varies across sectors. In science-based and specialized supplier industries, the two forms of R&D complement each other, producing synergistic effects that enhance innovative performance. Conversely, in scale-intensive sectors, a substitutive relationship emerges, implying that external R&D may partly replace internal efforts. Moreover, product innovation is found to have a significant and positive impact on firm productivity, acting as a key mediating channel through which R&D investments translate into improved economic performance. The results emphasize the importance of targeted investment in internal R&D and the formulation of sector-specific innovation strategies. Although the study faces limitations related to cross-sectional data and incomplete control of macroeconomic variables, it offers valuable insights for industrial managers and policymakers in transition economies seeking to enhance innovation-driven productivity growth.

Keywords: Internal R&D, External R&D, Innovation, Productivity, Industrial Sectors.

How to Cite this Paper:

Fathollahi, R. & Souzanchi Kashani, E. (2026). **Innovation and Productivity in the Iranian Industry: The Substitution Versus Complementary Role of the Internal and External R&D.** *Journal of Science & Technology Policy*, 19(1), 21-40. {In Persian}.

doi: 10.22034/jstp.2026.12118.1960





سال نوزدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵
مقاله پژوهشی

فصلنامه علمی - پژوهشی
سیاست علم و فناوری

نوآوری و بهره‌وری در صنایع ایران: نقش مکمل یا جانشینی تحقیق و توسعه داخلی و خارجی

راحله فتح‌الهی^۱، ابراهیم سوزنچی کاشانی^۲

۱- دانشجوی دکتری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.

۲- عضو هیات علمی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. (نویسنده عهده‌دار مکاتبات: souzanchi@sharif.edu) 

چکیده

این پژوهش به بررسی اثرات علی میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی و تأثیر مشترک آن‌ها بر نوآوری و بهره‌وری در بخش‌های صنعتی مختلف ایران می‌پردازد. این مطالعه با استفاده از داده‌های پیمایش نوآوری ایران و در چارچوب یک مدل توسعه‌یافته CDM، روابط میان تحقیق و توسعه، نوآوری و بهره‌وری را با روش اقتصادسنجی سه‌مرحله‌ای حداقل مربعات برآورد می‌کند. داده‌های مورد استفاده شامل شرکت‌های تولیدی ایرانی در چهار بخش صنعتی شامل بخش‌های مبتنی بر علم، مقیاس‌محور، تأمین‌کنندگان تخصصی و وابسته به تأمین‌کننده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که تحقیق و توسعه داخلی، اثر مثبت و معناداری بر تحقیق و توسعه خارجی دارد و این اثر در بخش‌های مبتنی بر علم، قوی‌تر است. اثر ترکیبی تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر نوآوری به نوع بخش صنعتی بستگی دارد؛ در بخش‌های مبتنی بر علم و تأمین‌کنندگان تخصصی این دو نوع تحقیق و توسعه نقش مکمل دارند و تعامل مثبت آنها موجب افزایش نوآوری می‌شود، در حالی که در بخش مقیاس‌محور رابطه جانشینی مشاهده می‌شود. همچنین نوآوری محصول تأثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری شرکت‌ها دارد و نقش مهمی به عنوان عامل میانجی میان تحقیق و توسعه و عملکرد اقتصادی ایفا می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری هدفمند در تحقیق و توسعه داخلی و طراحی راهبردهای نوآوری متناسب با ویژگی‌های هر بخش صنعتی می‌تواند عملکرد نوآوری و بهره‌وری را ارتقا دهد. این مطالعه چارچوب کاربردی برای مدیران صنایع و سیاست‌گذاران در اقتصادهای در حال گذار ارائه می‌دهد، هرچند محدودیت‌هایی مانند داده‌های مقطعی و کنترل ناقص عوامل کلان نیز وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: تحقیق و توسعه داخلی، تحقیق و توسعه خارجی، نوآوری، بهره‌وری، بخش‌های صنعتی.

برای استنادات بعدی به این مقاله، قالب زیر به نویسندگان محترم مقالات پیشنهاد می‌شود:

فتح‌الهی، راحله. و سوزنچی کاشانی، ابراهیم. (۱۴۰۴). نوآوری و بهره‌وری در صنایع ایران: نقش مکمل یا جانشینی تحقیق و توسعه داخلی و خارجی، ۱۹(۱)، ۴۰-۲۱.

doi: 10.22034/jstp.2026.12118.1960



۱- مقدمه

نوآوری به عنوان یکی از محرک‌های اساسی رشد اقتصادی و بهره‌وری در اقتصاد شناخته می‌شود و پدیده‌ای چندلایه و چندسطحی است که در تعامل عوامل معرفتی، نهادی و اجتماعی شکل می‌گیرد [۱]. این فرآیند نه تنها به تقویت رقابت‌پذیری بنگاه‌ها کمک می‌کند، بلکه از طریق توسعه محصولات، فرآیندها و خدمات جدید یا بهبود یافته، به پیشرفت اقتصادی و اجتماعی نیز منجر می‌شود. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه به عنوان یک عامل کلیدی در تولید دانش جدید و توسعه فناوری‌های نوآورانه شناخته می‌شود [۲]. با توجه به اهمیت روزافزون این حوزه، تمایز میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی ضروری است [۳]. تحقیق و توسعه داخلی به فعالیت‌هایی اطلاق می‌شود که درون سازمان و با استفاده از منابع داخلی آن انجام می‌پذیرد و بر ایجاد دانش اختصاصی و قابلیت‌های سازمانی تمرکز دارد. در مقابل، تحقیق و توسعه خارجی شامل همکاری با نهادهای بیرونی مانند دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی یا سایر شرکت‌ها و همچنین کسب دانش و فناوری از منابع خارجی است. نظریه ظرفیت جذب^۱ بیان می‌کند که توانایی شرکت در شناسایی، جذب و به‌کارگیری دانش خارجی، به طور قابل توجهی به پایگاه دانش موجود آن وابسته است که از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی تقویت می‌شود [۴]. از این منظر، انتظار می‌رود که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه داخلی نه تنها به طور مستقیم بر نوآوری تأثیر بگذارد، بلکه با تقویت ظرفیت جذب، زمینه را برای بهره‌برداری مؤثرتر از منابع تحقیق و توسعه خارجی نیز فراهم کند. این رابطه دوگانه - اثر مستقیم تحقیق و توسعه داخلی بر تحقیق و توسعه خارجی و اثر تعاملی آن‌ها بر نوآوری - هسته اصلی پرسش پژوهشی این مطالعه را تشکیل می‌دهد. با این حال، شواهد تجربی تصویر پیچیده‌تری از تعامل میان آنها را نشان می‌دهد. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که رابطه میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی و تعامل میان آنها با نوآوری، شدیداً وابسته به بافتار است و بسته به عواملی همچون سطح سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه داخلی [۵]، نوع نوآوری

[۶]، شدت فناوری صنعت [۷] و اعتبار شرکت [۸] متفاوت است. بُعد بخشی نوآوری اهمیت ویژه‌ای در این بحث دارد. طبقه‌بندی پویت [۹] صنایع را بر اساس ویژگی‌های فناوری و رفتارهای نوآورانه‌شان دسته‌بندی می‌کند و چارچوب مناسبی برای درک نحوه سازماندهی تحقیق و توسعه در بخش‌های مختلف فراهم می‌آورد.

این مطالعه بررسی می‌کند که چگونه تحقیق و توسعه داخلی و خارجی در تعامل با هم، بر نوآوری و بهره‌وری در چهار بخش صنعتی طبقه‌بندی شده بر اساس چارچوب پویت تأثیر می‌گذارند. برای این منظور، از مدل CDM^۲ استفاده می‌شود [۱۰] که با گنجاندن هر دو متغیر تحقیق و توسعه و اثر تعاملی آن‌ها در یک چارچوب معادلات هم‌زمان، گسترش یافته است. این رویکرد امکان بررسی واقعیت‌های پیچیده فرآیند تولید دانش و نوآوری را فراهم می‌کند و در عین حال بررسی می‌کند که تحقیق و توسعه داخلی و خارجی در بسترهای بخشی مختلف به عنوان مکمل عمل می‌کنند یا جانشین؟

در این پژوهش از داده‌های پیمایش نوآوری ایران که توسط معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری جمع‌آوری شده استفاده شد. ایران به عنوان یک اقتصاد در حال گذار، بستر جذابی برای این بررسی فراهم می‌آورد. تفاوت در محرک‌های نوآوری میان این دو بستر، موضوعی است که در پیشینه نظام ملی نوآوری به خوبی مورد بررسی قرار گرفته است [۱۱]. در اقتصادهای در حال توسعه، شرکت‌ها با چالش‌های متمایزی روبه‌رو هستند: محدودیت منابع مالی برای سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت تحقیق و توسعه، ضعف زیرساخت‌های تحقیقاتی و فناوری، کمبود نیروی انسانی متخصص، و نبود پیوندهای قوی میان صنعت و دانشگاه [۱۲]. این محدودیت‌ها باعث می‌شود که اتکای شرکت‌ها بر منابع خارجی دانش نه صرفاً یک انتخاب راهبردی، بلکه اغلب یک ضرورت باشد [۱۳]. در چنین بستری، پرسش این است که آیا الگوهای مکمل بودن و جانشین بودن که در کشورهای توسعه‌یافته با نظام‌های نوآوری بالغ مشاهده شده، در اقتصاد ایران نیز به همان شکل ظهور می‌کنند یا محدودیت‌های نهادی و منابع، الگوهای متفاوتی از تعامل میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی

² Crépon-Duguet-Mairesse

¹ Absorptive Capacity

در شرکت‌ها شناخته می‌شود و ستون فقرات توسعه محصولات جدید و بهبود فرآیندها را تشکیل می‌دهد. رابطه میان تحقیق و توسعه داخلی و نوآوری به خوبی در پیشینه مستند شده است و مطالعات متعددی تأیید کرده‌اند که فعالیت‌های پایدار تحقیق و توسعه داخلی به طور قابل توجهی برون‌داد نوآورانه شرکت را افزایش می‌دهد [۱۴] و [۱۵]. با این حال، فراتر از نقش مستقیم در تولید نوآوری، جذب شرکت ایفا می‌کند. نظریه ظرفیت جذب که نخستین بار توسط کوهن و لویتال تفصیل داده شد، تأکید می‌کند که توانایی شرکت در بهره‌برداری از دانش خارجی به طور قابل توجهی تحت تأثیر پایگاه دانش موجود آن، از جمله تلاش‌های تحقیق و توسعه داخلی که انجام می‌دهد، قرار دارد. هر چه دانش داخلی یک شرکت غنی‌تر و گسترده‌تر باشد، ظرفیت آن برای جذب و به‌کارگیری پیشرفت‌های علمی و فناوری خارجی بیشتر است [۴].

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که شرکت‌هایی که دارای تحقیق و توسعه داخلی قوی هستند، آمادگی بهتری برای تعامل با منابع خارجی نوآوری دارند [۱۶ و ۱۷]. این مطالعات حاکی از آن است که قابلیت‌های تحقیق و توسعه داخلی برای بهره‌برداری مؤثر از تحقیق و توسعه خارجی حیاتی هستند. شرکت‌ها اغلب با چالش‌های منحصربه‌فردی مواجه هستند که می‌تواند بر توانایی آن‌ها در بهره‌مندی از تحقیق و توسعه خارجی تأثیر بگذارد. این موانع شامل کمبودهای زیرساختی، دسترسی محدود به فناوری‌های پیشرفته و کمبود نیروی کار ماهر است. این محدودیت‌ها نشان می‌دهد که تحقیق و توسعه داخلی نه تنها یک سازوکار برای نوآوری است، بلکه یک عامل حیاتی در افزایش ظرفیت جذب شرکت نیز هست. هر چه یک شرکت بیشتر در تحقیق و توسعه داخلی خود سرمایه‌گذاری کند، احتمال بیشتری وجود دارد که بر این موانع غلبه کرده و به طور مؤثر از برون‌دادهای تحقیق و توسعه خارجی استفاده کند. علاوه بر این، کوئرو-کازورا و رویی نشان داده‌اند که موانع داخلی در شرکت‌های بازارهای نوظهور، مانند سوگیری‌های مدیریتی و سازوکارهای ضعیف یکپارچگی اجتماعی، می‌تواند به طور حیاتی ظرفیت جذب

ایجاد می‌کند. ایران دارای صنایع متنوعی با شدت‌های فناوری مختلف است که امکان مقایسه الگوهای بخشی را نیز فراهم می‌کند. ساختار صنعتی این کشور ترکیبی از بنگاه‌های دولتی بزرگ و تعداد قابل توجهی شرکت کوچک و متوسط را شامل می‌شود که الگوی متفاوتی نسبت به اقتصادهای توسعه‌یافته ایجاد می‌کند. این ویژگی‌ها این فرصت را فراهم می‌آورد تا بررسی شود که آیا الگوهای بخشی مکمل بودن و جانشین بودن تحقیق و توسعه که در کشورهای توسعه‌یافته مشاهده شده، در یک محیط نهادی و اقتصادی متفاوت نیز برقرار است یا اینکه محدودیت‌ها و فرصت‌های خاص اقتصادهای در حال توسعه، الگوهای متمایزی از سازماندهی تحقیق و توسعه و پیامدهای نوآوری ایجاد می‌کند.

این مطالعه از سه جهت به پیشینه موجود کمک می‌کند: نخست، شواهد بخش‌محور درباره رابطه میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی ارائه می‌دهد. در مرحله اول، فرضیه ظرفیت جذب را با آزمون اثر مستقیم تحقیق و توسعه داخلی بر خارجی در بخش‌های مختلف ارزیابی می‌کند. سپس در مرحله دوم، اثر تعاملی این دو را بر نوآوری بررسی کرده و آزمون می‌کند که آیا این دو در بافتارهای صنعتی مختلف همان‌طور که طبقه‌بندی پویت پیشنهاد می‌کند، به عنوان مکمل یا جانشین عمل می‌کنند. دوم، این روابط را در یک اقتصاد در حال گذار بررسی می‌کند که محدودیت‌های نهادی و منابع متفاوتی نسبت به اقتصادهای توسعه‌یافته دارد و ممکن است دینامیک‌های نوآوری در آن به طور قابل توجهی متمایز باشد. سوم، کل زنجیره نوآوری از نهاده‌های تحقیق و توسعه تا برون‌دادهای نوآورانه و تأثیرات بهره‌وری را ردیابی می‌کند و دیدگاهی جامع از چگونگی تأثیر راهبردهای مختلف تحقیق و توسعه بر عملکرد نهایی شرکت‌ها در بخش‌های مختلف ارائه می‌دهد. این یافته‌ها می‌تواند پیامدهای مهمی برای مدیریت تحقیق و توسعه در سطح شرکت و طراحی سیاست‌های نوآوری در اقتصادهای در حال گذار داشته باشد.

۲- پیشینه نظری و توسعه فرضیات

۲-۱ نقش تحقیق و توسعه داخلی در تقویت ظرفیت جذب تحقیق و توسعه داخلی به عنوان یک محرک اساسی نوآوری

و مطالعات به بررسی این موضوع پرداخته‌اند که این دو راهبرد تحت چه شرایطی یکدیگر را تکمیل یا جایگزین می‌کنند. مکمل بودن میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی زمانی رخ می‌دهد که استفاده توأمان از هر دو راهبرد به برون‌دادهای نوآورانه بیشتری نسبت به زمانی که هر کدام به طور مستقل استفاده می‌شوند، منجر شود. این هم‌افزایی به این دلیل ایجاد می‌شود که تحقیق و توسعه داخلی دانش بنیادین و قابلیت‌های فنی شرکت را توسعه می‌دهد که می‌تواند با ادغام نوآوری‌ها و فناوری‌های خارجی، تقویت و گسترش یابد و به نوآوری مؤثرتر و جامع‌تری منجر شود [۲۶]. از سوی دیگر، جانشین شدن زمانی اتفاق می‌افتد که شرکت‌ها به دلایلی مانند صرفه‌جویی در هزینه، منابع داخلی محدود یا تصمیم راهبردی برای استفاده از تخصص خارجی و دسترسی سریع به فناوری‌های پیشرفته بدون سرمایه‌گذاری گسترده زمانی و مالی مورد نیاز برای توسعه داخلی، تحقیق و توسعه خارجی را به جای تحقیق و توسعه داخلی انتخاب کنند [۲۶ و ۲۷].

مطالعات مختلف تلاش کرده‌اند تا شرایطی را که این روابط در آن‌ها ظهور می‌کند، روشن کنند [۵]. این مطالعات نشان می‌دهند که بسته به سطح سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه داخلی، تحقیق و توسعه داخلی و خارجی می‌توانند مکمل یا جانشین یکدیگر باشند. در سطوح بالاتر تحقیق و توسعه داخلی، این دو فعالیت مکمل یکدیگر بوده و به افزایش برون‌داد نوآوری منجر می‌شوند، در حالی که در سطوح پایین‌تر، بیشتر به‌عنوان گزینه‌های راهبردی جانشین عمل می‌کنند. و گلرز نشان می‌دهد که شرکت‌هایی که دارای بخش تحقیق و توسعه با کارکنان تمام‌وقت و ظرفیت جذب بالا هستند، بیشتر از تحقیق و توسعه خارجی سود می‌برند، زیرا این امر هم مخارج تحقیق و توسعه داخلی و هم عملکرد نوآوری را به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۸]. همچنین تحقیقات نشان داده‌اند که مکمل بودن قابل توجهی میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی برای نوآوری‌های محصول وجود دارد، اما مکمل بودن محدودی برای نوآوری‌های فرآیند مشاهده می‌شود. این تفاوت ماهیت متنوع دانش مورد نیاز برای انواع مختلف نوآوری‌ها را برجسته می‌کند [۶]. تصمیم برای مشارکت در تحقیق و توسعه خارجی و اینکه آیا

آن‌ها را محدود کند [۱۸]. با پرورش محیط‌های قوی تحقیق و توسعه داخلی، شرکت‌ها می‌توانند این محدودیت‌های داخلی را کاهش دهند و ادغام و به‌کارگیری روان‌تر تلاش‌های تحقیق و توسعه خارجی را تسهیل کنند.

لذا بر اساس پیشینه نظری ارائه‌شده، می‌توان استنباط کرد که:
- فرضیه ۱: تحقیق و توسعه داخلی بر تحقیق و توسعه خارجی در شرکت‌ها تأثیر مثبت دارد.

۲-۲ اثر تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر نوآوری

تحقیق و توسعه داخلی با واردکردن اشکال مختلف دانش جدید و ترکیب آن با دانش موجود پایگاه دانشی شرکت را گسترش می‌دهد [۱۹]. همچنین تحقیق و توسعه می‌تواند تغییرات عمده‌ای در پایگاه دانش ایجاد کند و چارچوب دانشی مرجع شرکت را بازنگری کند [۲۰]. بازنگری دانش موجود در راستای یادگیری دوحلقه‌ای [۲۱]، که منجر به نوآوری در محصول می‌گردد. از طرفی فعالیت‌های کسب فناوری و دانش خارجی فرایندی از یادگیری فناوری را تشکیل می‌دهند که به شرکت کمک می‌کند دانش و فناوری موردنیاز برای تولید محصولات نوآورانه را کسب کنند [۲۲]. از منظر یادگیری سازمانی، دستیابی به فناوری‌های بیرونی می‌تواند پایگاه دانش فناورانه یک شرکت را گسترش دهد [۲۳] و لذا بنگاه، مهارت‌های فنی موجود خود را به منظور اجرای توسعه محصول جدید بهبود بخشد که این منجر به ارائه محصولات جدید می‌شود [۲۴]. همچنین اکتساب فناوری خارجی، شرکت را قادر می‌سازد تا با دسترسی به فناوری‌های جدید محصولات جدیدی با مزایای منحصر به فرد تولید کند [۲۵]. تزریق تحقیق و توسعه خارجی به ویژه در محیط‌هایی که قابلیت‌های تحقیق و توسعه محلی محدود است، تأثیرگذار است و منبع حیاتی برای شرکت‌هایی است که تلاش می‌کنند عملکرد نوآوری خود را افزایش دهند [۱۳]. بنابراین:

- فرضیه ۲a: تحقیق و توسعه داخلی بر نوآوری شرکت‌ها تأثیر مثبت دارد.

- فرضیه ۲b: تحقیق و توسعه خارجی بر نوآوری شرکت‌ها تأثیر مثبت دارد.

۳-۲ مکمل بودن یا جانشین بودن: نقش اثر تعاملی

رابطه میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی چندوجهی است

جدول (۱) مکمل و جانشین بودن تحقیق و توسعه داخلی و خارجی

بخش صنعتی	جانشین بودن	مکمل بودن
بخش‌های مبتنی بر علم	سطح فناوری پایین، نوآوری در فرآیند، تحقیق و توسعه داخلی محدود، تمرکز بر کاهش هزینه	سطح فناوری بالا، نوآوری در محصول، ظرفیت جذب بالا، تحقیق و توسعه داخلی قابل توجه، همکاری گسترده
تأمین‌کنندگان تخصصی		✓
بخش‌های وابسته به تأمین‌کننده	✓	
بخش‌های مقیاس‌محور	✓	

طبقه‌بندی پویت به ویژه برای تحلیل این الگوها مناسب است زیرا صنایع را بر اساس ویژگی‌های فناوری و رفتارهای نوآورانه آن‌ها دسته‌بندی می‌کند و چارچوبی برای درک نحوه رویکرد بخش‌های مختلف به تحقیق و توسعه فراهم می‌آورد. بر اساس طبقه‌بندی پویت، صنایع را می‌توان به چهار طبقه اصلی تقسیم کرد که هر کدام دارای الگوهای نوآوری متمایزی هستند:

۱. **بخش‌های وابسته به تأمین‌کننده:** صنایعی مانند کشاورزی و تولید سنتی به شدت بر منابع خارجی نوآوری، از جمله ماشین‌آلات و تجهیزات از تأمین‌کنندگان متکی هستند. تحقیق و توسعه داخلی در این بخش‌ها معمولاً محدود است و تحقیق و توسعه خارجی به عنوان جانشین تلاش‌های داخلی عمل می‌کند.

۲. **بخش‌های مقیاس‌محور:** صنایعی مانند خودروسازی و شیمیایی معمولاً دارای قابلیت‌های قابل توجهی در تحقیق و توسعه داخلی هستند. در این صنایع، شرکت‌ها عموماً بزرگ هستند و از صرفه‌های مقیاس بهره‌برداری می‌کنند. آن‌ها ممکن است بر هر دو منبع دانش داخلی و خارجی برای توسعه نوآوری‌های محصول و فرآیند تکیه کنند. در صنایع مقیاس‌محور، فعالیت‌های نوآوری عمدتاً به سمت بهبود کارایی فرآیند تولید جهت‌گیری دارند.

این امر مکمل یا جانشین تحقیق و توسعه داخلی است، می‌تواند به طور قابل توجهی به ویژگی‌های صنعت بستگی داشته باشد. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که تشکیل و توسعه نظام‌های نوآوری بخشی به شدت تحت تأثیر سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری و نهادهای رسمی و غیررسمی قرار دارد، و سیاست‌هایی که در یک بخش مؤثر هستند لزوماً در سایر بخش‌ها اثر مشابه ندارند [۲۹]. این یافته‌ها تأکید می‌کند که الگوهای مکمل یا جانشینی میان منابع داخلی و خارجی دانش، بسته به ویژگی‌های بخشی و سیاست‌های حاکم، متفاوت خواهد بود. به عنوان مثال، در صنایع فناوری بالا، تحقیق و توسعه داخلی و خارجی اغلب مکمل هستند، در حالی که در صنایع فناوری پایین، آن‌ها تمایل دارند جانشین باشند [۷]. بر اساس یک مطالعه تجربی در شرکت‌های با اعتبار قوی، تحقیق و توسعه داخلی و تأمین دانش خارجی مکمل هستند. با این حال، در شرکت‌های با اعتبار کمتر، این فعالیت‌ها تمایل دارند جانشین باشند [۸]. همچنین، شواهد تجربی حاکی از آن است که مکمل بودن میان منابع داخلی و خارجی دانش وجود دارد - ورودی‌های خارجی زمانی تأثیر بیشتری دارند که توسط تلاش‌های موجود تحقیق و توسعه داخلی پشتیبانی شوند. به طور قابل توجه، آن‌ها دریافته‌اند که در حالی که بازبودن نسبت به بوم‌سازگان نوآوری کارایی را افزایش می‌دهد، تعداد بیش‌ازحد منابع خارجی می‌تواند برون‌دادهای نوآوری را رقیق کند [۱۶]. در مجموع، پیشینه موجود نشان می‌دهد که رابطه میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی به شدت وابسته به بستر است. جدول ۱ شرایطی را نشان می‌دهد که تحقیق و توسعه داخلی و خارجی می‌توانند مکمل یا جانشین باشند.

۲-۴ نقش بخش‌های صنعتی: طبقه‌بندی پویت

سازماندهی فعالیت‌های تحقیق و توسعه توسط شرکت‌ها می‌تواند تحت تأثیر ویژگی‌های بخشی نوآوری قرار گیرد. از آنجا که الگوهای بخشی نوآوری متفاوت است، انتظار می‌رود که شرکت‌ها در بخش‌های خاص از منابع داخلی و خارجی متمایزی برای دستیابی به نوآوری موفق استفاده کنند.

تبدیل ورودی‌های تحقیق و توسعه به بهره‌وری ایفا می‌کند و از طریق افزایش کارایی، یادگیری فناورانه و ارتقای کیفیت محصولات، عملکرد کلی شرکت را بهبود می‌بخشد. در نتیجه، بر اساس ادبیات غالب انتظار می‌رود که:

- فرضیه ۳: نوآوری محصول بر بهره‌وری شرکت‌ها تأثیر مثبت دارد.

مدل مفهومی تحقیق در شکل ۱ نمایش داده شده است.

۳- روش‌ها و ابزارهای گردآوری داده‌ها

برای ارزیابی مدل، از داده‌های نظرسنجی نوآوری در ایران استفاده شده است. این نظرسنجی در سال ۱۳۹۵ توسط معاونت علم و فناوری ریاست جمهوری انجام و داده‌های آن در سال ۱۳۹۸ در اختیار جامعه دانشگاهی قرار گرفته است. این نظرسنجی بر اساس دستورالعمل‌های راهنمای اسلو طراحی شده و شرکت‌های تولیدی را با تمرکز ویژه بر فعالیت‌های نوآوری در بازه زمانی ۱۳۹۱-۱۳۹۳ هدف قرار داده است. مجموعه داده اولیه شامل بیش از ۲۰۰۰ شرکت بود. با توجه به اینکه تقریباً ۶۰۰۰۰ بنگاه صنعتی در ایران فعالیت می‌کنند، این نمونه اولیه حدود ۲.۵ درصد از جامعه آماری را نمایندگی می‌کند. بر اساس روش‌های استاندارد برآورد حجم نمونه [۳۴]، نمونه‌ای متشکل از حدود ۳۸۱ شرکت برای دستیابی به سطح اطمینان ۹۵ درصد با حاشیه خطای ۵ درصد در شرایط حداکثر تنوع کافی است. بنابراین، نمونه اولیه ما به طور قابل توجهی از حداقل الزامات برای قابلیت اعتماد آماری فراتر می‌رود. چندین رویه کنترل کیفیت اعمال شد:

نخست، شرکت‌هایی که پاسخ‌های ناسازگاری داشتند با استفاده از سؤالات کنترل توجه شناسایی و حذف شدند. به عنوان مثال، شرکت‌هایی که تعداد کارکنان تحقیق و توسعه بیشتر از کل کارکنان گزارش می‌کردند یا ادعای مخارج تحقیق و توسعه می‌کردند در حالی که هیچ واحد تحقیق و توسعه نداشتند، به عنوان غیرقابل اعتماد علامت‌گذاری شدند. چنین ناسازگاری‌هایی، هرچند تنها بخش کوچکی از پاسخ‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دادند، به طور سیستماتیک حذف شدند تا اعتبار داده‌ها افزایش یابد.

۳. بخش‌های مبتنی بر علم: صنایع فناوری بالا مانند داروسازی و الکترونیک به شدت بر هر دو تحقیق و توسعه داخلی و خارجی سرمایه‌گذاری می‌کنند. هم‌افزایی میان این دو راهبرد برای پیشرفت‌ها و نوآوری‌های پیشگامانه حیاتی است و آن‌ها را به شدت مکمل می‌کند.

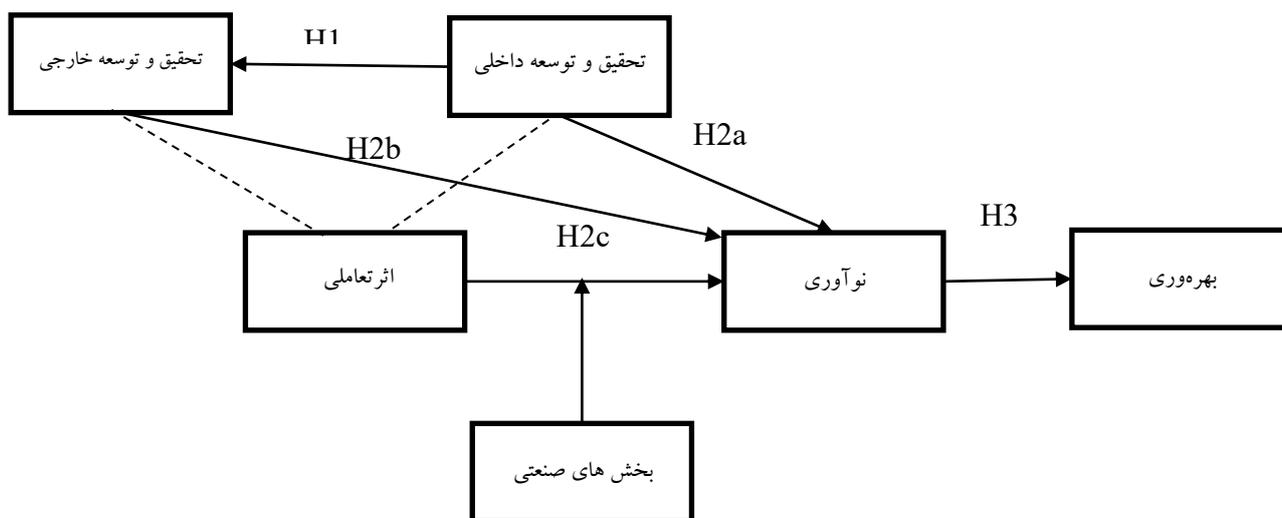
۴. تأمین‌کنندگان تخصصی: شرکت‌های این دسته، از جمله تولیدکنندگان ماشین‌آلات و ابزار، بر بازارهای تخصصی تمرکز دارند و معمولاً در تحقیق و توسعه داخلی قابل توجهی مشارکت دارند. با این حال، آن‌ها همچنین به طور گسترده با مشتریان و محققان خارجی همکاری می‌کنند و یک رابطه مکمل میان تلاش‌های داخلی و ورودی‌های خارجی ایجاد می‌کنند.

بر اساس بینش‌های جمع‌آوری شده از ادبیات، فرضیه زیر را می‌توان پیشنهاد کرد:

- فرضیه ۲: اثر تعاملی میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر نوآوری شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد. با این حال، این تعامل در بخش‌های وابسته به تأمین‌کننده (SD) و بخش‌های مقیاس‌محور (SI) به عنوان جانشین عمل می‌کند، در حالی که در بخش‌های مبتنی بر علم (SB) و تأمین‌کنندگان تخصصی (SS) به عنوان مکمل عمل می‌کند.

۲-۵ نوآوری و بهره‌وری

مدل CDM یکی از چارچوب‌های اصلی در تحلیل رابطه میان تحقیق و توسعه، نوآوری و بهره‌وری بنگاه‌ها محسوب می‌شود. این مدل زنجیره‌ای از روابط را تبیین می‌کند که در آن، فعالیت‌های تحقیق و توسعه به ایجاد نوآوری منجر شده و نوآوری نیز به عنوان سازوکار کلیدی، بهره‌وری را افزایش می‌دهد [۱۰]. مطالعات تجربی در چارچوب مدل CDM نشان داده‌اند که نوآوری محصول تأثیر قوی‌تری بر بهره‌وری نسبت به سایر انواع نوآوری دارد، زیرا مستقیماً به افزایش فروش، سهم بازار و ارزش افزوده منجر می‌شود [۳۰]. شواهد از اقتصادهای متنوع نیز مؤید این رابطه است. در کشورهای نظیر پاکستان [۱۵]، برزیل [۳۱]، کلمبیا [۳۲] و روسیه [۳۳] نیز شواهد مشابهی به دست آمده است. به طور کلی، پیشینه مدل CDM تأکید می‌کند که نوآوری نقش میانجی حیاتی در



شکل ۱) مدل مفهومی پژوهش

میانگین اندازه شرکت که از ۸۵ کارمند (مبتنی بر علم) تا ۱۶۹ کارمند (مقیاس‌محور) متغیر است. طرح نمونه‌گیری طبقه‌بندی‌شده همچنین نمایندگی در سراسر بخش‌های صنعتی و مناطق جغرافیایی را تضمین می‌کند. بنابراین، علی‌رغم کاهش حجم نمونه نهایی، یافته‌های ما بینش‌های قابل اعتماد و قابل تعمیمی درباره پویایی‌های نوآوری در بخش صنعتی ایران ارائه می‌دهند.

برای تحلیل الگوهای بخشی نوآوری در این نمونه، از چهارچوب بخشی پویت استفاده شد. ارزش ماندگار طبقه‌بندی پویت در توانایی آن در شناسایی الگوهای بنیادی تولید و انتشار دانش است که فراتر از دوره‌های تاریخی خاص، اعتبار تحلیلی خود را حفظ می‌کنند. همانطور که دوسی استدلال می‌کند، نظام‌های اقتصادی از طریق لایه‌های همپوشان نظام‌های فناورانه تکامل می‌یابند، نه جایگزینی کامل، که توضیح می‌دهد چرا تمایزات هسته‌ای پویت علی‌رغم تغییرات گسترده در ساختارهای اقتصادی جهانی، همچنان از قدرت تحلیلی برخوردارند. این طبقه‌بندی در طول زمان تصحیح شده است، خود پویت بخش‌های فشرده اطلاعات را به عنوان دسته پنجم اضافه کرد [۳۵]، اما منطق بنیادی آن در پژوهش‌های معاصر تداوم یافته است [۳۶]. از منظر این

دوم، بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) که حدود ۱۰۰۰ شرکت در مجموعه داده اولیه بود، حذف شد. بررسی تجربی نشان داد که بسیاری از شرکت‌های برچسب‌خورده فاوا در این داده‌ها، عمدتاً در تولید تجهیزات، واردات تسهیلات یا ارائه خدمات عمومی فعالیت می‌کردند و ماهیت فعالیت آن‌ها الزاماً اطلاعات‌محور و متناسب با تعریف نوآوری در بخش فاوا نبود. این امر ناهمگنی قابل توجهی در این گروه ایجاد می‌کرد که می‌توانست نتایج تحلیلی را مخدوش کند.

سوم، مشاهداتی که مقادیر گم‌شده در متغیرهای کلیدی داشتند، حذف شدند. پس از این فرآیند پالایش، نمونه تحلیلی نهایی شامل ۸۰۴ شرکت است. در حالی که این تعداد تقریباً ۱.۳ درصد از کل جامعه را نمایندگی می‌کند، نمونه همچنان بسیار بالاتر از حداقل الزامات آماری باقی می‌ماند و ساختار نمونه‌گیری طبقه‌بندی‌شده نظرسنجی را در سراسر بخش‌ها و مناطق حفظ می‌کند. یک ملاحظه مهم برای قابلیت تعمیم این است که آیا نمونه ما نمایندگی کافی دارد. چشم‌انداز صنعتی ایران تحت سلطه بنگاه‌های کوچک و متوسط است، به طوری که تقریباً ۹۵ درصد از شرکت‌های صنعتی کمتر از ۳۰۰ کارمند دارند. نمونه ما این توزیع را منعکس می‌کند، با

دارند.

- **تأمین‌کنندگان تخصصی (SS):** ماشین‌آلات، ابزار، نرم‌افزار- بخش‌هایی که راه‌حل‌های سفارشی برای کاربران خاص تولید می‌کنند.
- **وابسته به تأمین‌کننده (SD):** نساجی، فرآوری مواد غذایی، تولید پایه- بخش‌هایی که وابسته به تجهیزات و مواد خارجی هستند.

جدول ۲ آمار توصیفی را بر اساس دسته‌بندی پویت نشان می‌دهد و الگوهای را آشکار می‌کند که با انتظارات نظری سازگار است. شرکت‌های مبتنی بر علم جوان‌ترین (میانگین سنی ۱۰.۷ سال) هستند و بالاترین شدت تحقیق و توسعه (۱۳.۲۲) و نوآوری محصول (۱۲.۲۸) را نشان می‌دهند که منعکس‌کننده اتکای آن‌ها بر تحقیق و توسعه رسمی است. شرکت‌های مقیاس‌محور بزرگ‌ترین (۱۶۹ کارمند) هستند اما پایین‌ترین شدت تحقیق و توسعه (۸.۷۳) را نشان می‌دهند که با تمرکز آن‌ها بر مقیاس تولید به جای سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه سازگار است. شرکت‌های وابسته به تأمین‌کننده قدیمی‌ترین (۱۷.۴ سال) هستند که منعکس‌کننده ماهیت بالغ بخش‌های تولید سنتی است. این الگوهای توصیفی با پیش‌بینی‌های پویت درباره شیوه‌های نوآوری بخشی همسو هستند و اعتبار اولیه را برای رویکرد طبقه‌بندی ما فراهم می‌کنند.

پژوهش، که بر بخش تولید ایران متمرکز است، انتخاب چارچوب اصلی چهارگانه پویت دو مزیت کلیدی دارد: تمرکز ذاتی آن بر سازوکارهای یادگیری فناورانه در صنعت تولید که با موضوع پژوهش همسوست؛ و وضوح مفهومی آن که آزمون تفاوت‌های بخشی در الگوهای نوآوری را ممکن می‌سازد. اگرچه طبقه‌بندی‌های گسترش‌یافته‌ای بخش خدمات را نیز پوشش می‌دهند، اما حذف بخش ناهمگن فاوا از نمونه و تمرکز صریح این مطالعه بر پویایی‌های نوآوری در بخش تولید سنتی، استفاده از چارچوب اصلی و آزمون‌شده پویت را به گزینه‌ای منسجم‌تر و مناسب‌تر تبدیل می‌کند. به طور انتقادی، طبقه‌بندی پویت پیش‌بینی می‌کند که بخش‌های مختلف باید الگوهای متمایزی در تأمین دانش داشته باشند. آزمون این پیش‌بینی‌ها در بستر خاص ایران- که ممکن است دسترسی باز به منابع متنوع دانش را به دلیل محدودیت‌های نهادی تضمین نکند- خود یکی از اهداف تحلیلی این پژوهش را تشکیل می‌دهد.

به منظور بخش‌بندی صنعتی، شرکت‌ها را به چهار دسته بر اساس طبقه‌بندی پویت [۹] تقسیم می‌کنیم:

- **مبتنی بر علم (SB):** داروسازی، الکترونیک، زیست فناوری- بخش‌هایی که بر دانش علمی از دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی متکی هستند.
- **مقیاس‌محور (SI):** خودرو، شیمیایی، فلزات- بخش‌هایی که بر مقیاس تولید و کارایی فرآیند تأکید

جدول ۲) آمار توصیفی داده‌ها

بخش	سن شرکت	اندازه شرکت	نوآوری محصول	مخارج تحقیق و توسعه	بهره‌وری
مبتنی بر علم	۱۰.۷۲	۸۵.۲۴	۱۲.۲۸	۱۳.۲۲	۱۷.۲۲
مقیاس‌محور	۱۵.۷۷	۱۶۹.۳۸	۱۰.۹۴	۸.۷۳	۱۷.۰۶
تأمین‌کنندگان تخصصی	۱۳.۵۷	۸۴.۳۲	۱۲.۶۴	۱۰.۹۷	۱۶.۶۲
وابسته به تأمین‌کننده	۱۷.۴۰	۱۰۹.۷۶	۹.۸۶	۱۰.۹۴	۱۷.۳۲

توضیحات: سن شرکت بر حسب سال؛ اندازه بر اساس تعداد کارکنان در سال ۱۳۹۳؛ نوآوری محصول: لگاریتم طبیعی گردش مالی کل به ازای هر کارگر در سال ۱۳۹۳ حاصل از فروش محصولات نوآورانه؛ مخارج تحقیق و توسعه: لگاریتم طبیعی کل هزینه‌ها به ازای هر کارگر در ۱۳۹۱-۱۳۹۳؛ بهره‌وری: لگاریتم طبیعی گردش مالی کل به ازای هر کارگر در سال ۱۳۹۳.

۴- متغیرها و اندازه‌گیری

متغیرهای وابسته سه مرحله فرآیند نوآوری را پوشش می‌دهند: تحقیق و توسعه داخلی و خارجی (مرحله ۱)، نوآوری محصول (مرحله ۲) و بهره‌وری (مرحله ۳). متغیرهای مستقل شامل ویژگی‌های شرکت (اندازه، سن، عضویت در هولدینگ)، راهبرد نوآوری (اهداف محصول و فرآیند) و سرمایه انسانی در تحقیق و توسعه هستند. نحوه اندازه‌گیری متغیرها به شرح زیر است:

- **تحقیق و توسعه داخلی:** لگاریتم طبیعی کل مخارج تحقیق و توسعه داخلی به ازای هر کارگر در بازه ۱۳۹۱-۱۳۹۳. این متغیر شدت سرمایه‌گذاری شرکت در فعالیت‌های تحقیق و توسعه درون‌سازمانی را نشان می‌دهد.
- **تحقیق و توسعه خارجی:** لگاریتم طبیعی کل مخارج تحقیق و توسعه خارجی به ازای هر کارگر در بازه ۱۳۹۱-۱۳۹۳. این شامل خرید دانش خارجی، همکاری با دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی و خرید فناوری است.
- **نوآوری محصول:** لگاریتم طبیعی گردش مالی کل به ازای هر کارگر در سال ۱۳۹۳ حاصل از فروش محصولات نوآورانه (محصولات جدید یا بهبود یافته معرفی شده در بازه ۱۳۹۱-۱۳۹۳). این معیار موفقیت تجاری‌سازی نوآوری را نشان می‌دهد.
- **بهره‌وری:** لگاریتم طبیعی گردش مالی کل به ازای هر کارگر در سال ۱۳۹۳. این معیار رایج عملکرد شرکت است که در ادبیات CDM به طور گسترده استفاده می‌شود.
- **اندازه شرکت:** لگاریتم طبیعی تعداد کارکنان.
- **سن شرکت:** تعداد سال‌ها از تأسیس شرکت.
- **عضویت در هولدینگ:** متغیر دوتایی که نشان می‌دهد آیا شرکت بخشی از یک هولدینگ است یا نه. عضویت در هولدینگ می‌تواند حمایت مالی اضافی، منابع مشترک و فرصت‌های همکاری را فراهم کند.
- **هدف محصول:** متغیر دوتایی که نشان می‌دهد آیا شرکت هدف توسعه محصولات جدید یا بهبود یافته را دارد. این متغیر به عنوان متغیر ابزاری در معادله تحقیق و توسعه داخلی استفاده می‌شود.

- **هدف فرآیند:** متغیر دوتایی که نشان می‌دهد آیا شرکت هدف بهبود فرآیندهای تولید را دارد. این نیز به عنوان متغیر ابزاری استفاده می‌شود.
- **کارکنان تحقیق و توسعه:** لگاریتم طبیعی تعداد کارکنان شاغل در فعالیت‌های تحقیق و توسعه. این متغیر نشان‌دهنده تعهد شرکت به فعالیت‌های رسمی تحقیق و توسعه است و به عنوان متغیر ابزاری استفاده می‌شود.

۵- روش‌شناسی

در این مطالعه، چارچوب تحلیلی مدل CDM با هدف تفکیک و تحلیل مجزای اثرات تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر نوآوری و بهره‌وری شرکت‌ها توسعه یافته است. در مدل اصلی CDM، تصمیم به انجام تحقیق و توسعه و شدت آن معمولاً در یک فرآیند انتخابی با استفاده از روش دو مرحله‌ای حکم برآورد می‌شود تا تورش ناشی از خودانتخابی کنترل گردد. با این حال، از آنجا که در این پژوهش تحقیق و توسعه داخلی و خارجی به عنوان دو فرآیند درون‌زا و بالقوه مکمل یا جانشین در نظر گرفته می‌شوند، استفاده از رویکرد کلاسیک حکم می‌تواند محدودکننده باشد. در چنین شرایطی، همبستگی همزمان میان تصمیمات مرتبط با تحقیق و توسعه داخلی و خارجی و شدت آن‌ها ایجاب می‌کند که این دو معادله به صورت یک سیستم معادلات همزمان تخمین زده شوند. بدین منظور، در مرحله اول مدل، دو معادله شدت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی با روش سه مرحله‌ای حداقل مربعات^۱ برآورد می‌شود تا ضمن لحاظ همبستگی بین خطاهای معادلات، برآوردهای سازگار و کارایی به دست آید. در مرحله دوم، بر اساس مقادیر پیش‌بینی شده از مرحله نخست، معادلات نوآوری محصول و فرآیند به صورت همزمان با استفاده از روش سه مرحله‌ای حداقل مربعات تخمین زده می‌شوند تا تعامل میان انواع نوآوری و اثرات متقابل آن‌ها لحاظ شود. در نهایت، در مرحله سوم، معادله بهره‌وری بنگاه که متغیرهای نوآوری را به عنوان برون‌داد مرحله قبل در نظر می‌گیرد، با همان روش تخمین زده می‌شود. در مدل حاضر، استفاده از سیستم معادلات همزمان

^۱ Three-Stage Least Squares; 3SLS

این امکان را فراهم می‌کند تا علاوه بر درون‌زایی ناشی از متغیرهای حذف‌شده، مسئله‌ی احتمالی تأثیرات متقابل نیز کنترل شود. به‌طور خاص، با تخمین هم‌زمان مراحل و با به‌کارگیری متغیرهای ابزاری معتبر، جهت علیت مورد نظر در چارچوب CDM - یعنی جریان از تحقیق و توسعه به نوآوری و از نوآوری به بهره‌وری - به‌صورت سازگار برآورد می‌گردد و اثرات معکوس بالقوه (مانند تأثیر بهره‌وری بر نوآوری یا تحقیق و توسعه) خنثی می‌شود.

مرحله اول: معادلات تحقیق و توسعه

در مرحله اول، معادله تحقیق و توسعه داخلی به عنوان تابعی از مجموعه‌ای از ویژگی‌های شرکت مدل‌سازی می‌شود: اندازه شرکت، سن و عضویت در هولدینگ. در معادله تحقیق و توسعه داخلی، راهبرد شرکت مانند هدف محصول یا فرآیند و کارکنان تحقیق و توسعه به عنوان متغیر ابزاری هستند که با تحقیق و توسعه داخلی همبستگی دارند اما با جمله خطای معادله تحقیق و توسعه خارجی همبستگی ندارند. در معادله تحقیق و توسعه خارجی، تحقیق و توسعه داخلی متغیر توضیحی است.

شرایط عدم هم‌بستگی ابزارها با جمله خطا^۲ را ارزیابی می‌کنند. عدم معناداری این آزمون‌ها ($p\text{-value} > 0.05$) نشان‌دهنده معتبر بودن ابزارها و مناسب بودن آن‌ها برای شناسایی معادله تحقیق و توسعه داخلی است. تمامی تخمین‌ها با استفاده از نرم‌افزار Stata نسخه ۱۷ انجام شده است.

۶- نتایج

۶-۱ نتایج مرحله اول: عوامل تعیین‌کننده تحقیق و توسعه

تحلیل رگرسیون‌های مرحله اول با استفاده از روش 3SLS بینش‌هایی درباره تأثیر تحقیق و توسعه داخلی بر تحقیق و توسعه خارجی در بخش‌های صنعتی مختلف طبقه‌بندی‌شده بر اساس تقسیم‌بندی پویت ارائه می‌دهد: مبتنی بر علم (SB)، تأمین‌کنندگان تخصصی (SS)، مقیاس‌محور (SI) و وابسته به تأمین‌کننده (SD). نتایج در جدول ۳ خلاصه و سپس تفسیر می‌شوند.

یافته کلیدی مرحله اول این است که تحقیق و توسعه داخلی به طور مثبت و معناداری بر تحقیق و توسعه خارجی در تمامی بخش‌های صنعتی تأثیر می‌گذارد، که فرضیه اول (H_1) را به طور کامل تأیید می‌کند. این تأثیر در بخش‌های مبتنی بر علم (ضریب ۰.۸۱۱، $p < 0.01$)، تأمین‌کنندگان تخصصی (ضریب ۰.۴۴۷، $p < 0.05$)، مقیاس‌محور (ضریب ۰.۶۷۲، $p < 0.01$) و وابسته به تأمین‌کننده (ضریب ۰.۶۹۸، $p < 0.05$) از نظر آماری معنادار است. این نتایج نشان می‌دهند

این امکان را فراهم می‌کند تا علاوه بر درون‌زایی ناشی از متغیرهای حذف‌شده، مسئله‌ی احتمالی تأثیرات متقابل نیز کنترل شود. به‌طور خاص، با تخمین هم‌زمان مراحل و با به‌کارگیری متغیرهای ابزاری معتبر، جهت علیت مورد نظر در چارچوب CDM - یعنی جریان از تحقیق و توسعه به نوآوری و از نوآوری به بهره‌وری - به‌صورت سازگار برآورد می‌گردد و اثرات معکوس بالقوه (مانند تأثیر بهره‌وری بر نوآوری یا تحقیق و توسعه) خنثی می‌شود.

مرحله اول: معادلات تحقیق و توسعه

در مرحله اول، معادله تحقیق و توسعه داخلی به عنوان تابعی از مجموعه‌ای از ویژگی‌های شرکت مدل‌سازی می‌شود: اندازه شرکت، سن و عضویت در هولدینگ. در معادله تحقیق و توسعه داخلی، راهبرد شرکت مانند هدف محصول یا فرآیند و کارکنان تحقیق و توسعه به عنوان متغیر ابزاری هستند که با تحقیق و توسعه داخلی همبستگی دارند اما با جمله خطای معادله تحقیق و توسعه خارجی همبستگی ندارند. در معادله تحقیق و توسعه خارجی، تحقیق و توسعه داخلی متغیر توضیحی است.

مرحله دوم: معادلات نوآوری و بهره‌وری

در مرحله دوم، معادله نوآوری در محصول به عنوان تابعی از ویژگی‌های شرکت (اندازه شرکت، بخش، سن و عضویت در هولدینگ) و نهاده نوآوری (تحقیق و توسعه داخلی، تحقیق و توسعه خارجی و تعامل میان داخلی و خارجی) مدل‌سازی می‌شود. معادله بهره‌وری به عنوان تابعی از ویژگی‌های شرکت و نوآوری در محصول مدل‌سازی می‌شود.

آزمون‌های تشخیصی برای اعتبار ابزارها

با توجه به استفاده از متغیرهای ابزاری در معادله تحقیق و توسعه داخلی، انجام آزمون‌های تشخیصی برای ارزیابی قدرت ابزارها و روایی آن‌ها ضروری است. برای این منظور، مجموعه‌ای از آزمون‌های استاندارد اقتصادسنجی به‌کار گرفته شد. داوُلْ، آزمون قدرت ابزارها بر پایه آماره F مرحله اول و حداقل مقدار ویژه^۱ انجام شد. این شاخص‌ها بررسی می‌کنند که آیا ابزارهای انتخاب‌شده همبستگی کافی و از نظر آماری قوی با متغیر درون‌زا دارند یا خیر. براساس مقادیر بحرانی

² Orthogonality

¹ Minimum Eigenvalue

جدول ۳) نتایج مرحله اول: عوامل تعیین کننده تحقیق و توسعه

	SB		SS		SI		SD	
	تحقیق و توسعه داخلی	تحقیق و توسعه خارجی	تحقیق و توسعه داخلی	تحقیق و توسعه خارجی	تحقیق و توسعه داخلی	تحقیق و توسعه خارجی	تحقیق و توسعه داخلی	تحقیق و توسعه خارجی
تحقیق و توسعه داخلی		***۰,۸۱۱		**۰,۴۴۷		***۰,۶۷۲		**۰,۶۹۸
سن	۰,۰۴۲۲	۰,۰۵۴۶-	۰,۰۱۳۵-	۰,۰۵۰۷	۰,۰۳۰۵-	۰,۰۰۷۷۰	۰,۰۷۱۶-	۰,۰۷۱۵
عضویت در هولدینگ	۲,۲۹۱-	۲,۷۴۹	**۳,۷۴۹-	۲,۵۱۳-	۰,۱۴۴-	۰,۲۰۳-	۰,۶۸۸-	۰,۶۶۷
سایز	(۲,۱۰۳)	(۲,۲۴۰)	(۱,۷۰۰)	(۱,۷۴۴)	(۱,۳۰۸)	(۱,۱۲۶)	(۱,۶۹۷)	(۱,۶۸۲)
هدف محصول	۰,۶۵۲		۱,۰۵۶		۰,۷۰۴		۰,۹۳۷	
هدف فرایند	**۲,۱۴۵	۰,۴۳۱	**۱,۲۶۲-	۰,۱۹۵	۰,۵۱۰-	۰,۰۴۹۲	۰,۶۸۹-	**۱,۱۹۸-
تعداد کارکنان تحقیق و توسعه	۰,۸۰۸*		**۲,۰۵۶		**۱,۴۰۷*		**۱,۷۷۱	
ثابت	(۰,۶۳۰)	(۰,۶۷۴)	(۰,۴۶۳)	(۰,۸۰۰)	(۰,۴۹۸)	(۰,۶۹۷)	(۰,۶۹۷)	(۰,۴۳۸)
	**۵,۹۵۸	۰,۶۷۴	**۱۲,۹۳	۰,۸۰۰	۲,۶۰۵	۲,۰۱۴	**۹,۴۷۸	۳,۴۳۸
	(۲,۴۱۱)	(۳,۴۶۱)	(۲,۳۱۴)	(۲,۸۶۰)	(۲,۱۹۵)	(۲,۰۵۳)	(۲,۶۲۹)	(۴,۲۲۸)
ضریب تعیین	۰,۱۶۶	۰,۲۳۱	۰,۱۸۴	۰,۳۵۰	۰,۱۰۸	۰,۳۷۵	۰,۰۹۰	۰,۲۸۷

توضیح: خطای استاندارد در پرانتز آمده است .

***معناداری در سطح ۰,۰۰۱، **معناداری در سطح ۰,۰۰۵، *معناداری در سطح ۰,۰۱

است به طور انتخابی تر با منابع خارجی خاصی همکاری کنند، یا اینکه ماهیت دانش مورد نیاز در این بخش کمتر به قابلیت های جذب گسترده نیاز دارد. بخش های مقیاس محور (۰,۶۷۲) و وابسته به تأمین کننده (۰,۶۹۸) ضرایب مشابهی نشان می دهند، که نشان می دهد حتی در صنایعی که معمولاً قابلیت های داخلی محدودتری دارند یا بیشتر بر فناوری خارجی متکی اند، سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه داخلی نقش مهمی در افزایش توانایی استفاده از منابع خارجی ایفا می کند.

اندازه شرکت تأثیر معناداری بر تحقیق و توسعه دارد، اما جهت این تأثیر بسته به بخش و نوع تحقیق و توسعه متفاوت است. در خصوص تحقیق و توسعه داخلی، اندازه بزرگتر شرکت تأثیر منفی معناداری در بخش های مبتنی بر علم (ضریب -۱,۲۲۴، $p < 0.05$) و تأمین کنندگان تخصصی

که شرکت هایی که در تحقیق و توسعه داخلی سرمایه گذاری می کنند، توانایی بیشتری در جذب و استفاده از منابع تحقیق و توسعه خارجی دارند، که با نظریه ظرفیت جذب کاملاً همسو است. قوت این اثر در بخش های مختلف تفاوت قابل توجهی دارد. قوی ترین اثر در بخش مبتنی بر علم (۰,۸۱۱) مشاهده می شود، که منعکس کننده ماهیت دانش بر این صنایع است. در این بخش، قابلیت های داخلی قوی برای درک و ادغام دانش پیچیده خارجی ضروری است. شرکت های این بخش معمولاً با پیشرفت های علمی پیچیده سروکار دارند و نیاز به پایگاه دانشی عمیق برای بهره برداری مؤثر از تحقیقات خارجی دارند. در مقابل، ضعیف ترین اثر در بخش تأمین کنندگان تخصصی (۰,۴۴۷) مشاهده می شود، هرچند همچنان معنادار باقی می ماند. این می تواند به این دلیل باشد که این شرکت ها اغلب بر راه حل های سفارشی سازی شده تمرکز دارند و ممکن

(ضریب -۱.۲۶۲، $p < 0.01$) دارد. همچنین در بخش وابسته به تأمین‌کننده، اندازه تأثیر منفی بر تحقیق و توسعه خارجی دارد (ضریب -۱.۱۹۸، $p < 0.05$). این یافته غیرمنتظره نشان می‌دهد که شرکت‌های بزرگ‌تر در این بخش‌ها با چالش‌هایی در مدیریت فعالیت‌های تحقیق و توسعه در مقیاس مواجه هستند. این موضوع در ادبیات نوآوری اقتصادهای در حال گذار بی‌سابقه نیست. مطالعات تجربی در بافت‌های مشابه، از جمله در ترکیه [۳۷] و هند [۳۸]، الگوی مشابهی از رابطه منفی بین اندازه شرکت و شدت سرمایه‌گذاری در R&D را گزارش کرده‌اند. تبیین این الگو می‌تواند سه‌گانه زیر باشد: نخست، کاهش بازده به مقیاس در فعالیت‌های نوآوری به دلیل موانع بوروکراتیک، هزینه‌های هماهنگی بالاتر و پیچیدگی مدیریت نوآوری در ساختارهای سلسله‌مراتبی بزرگ. این دیدگاه با بحث شومپتری مارک I و II همخوانی دارد، جایی که در برخی صنایع، شرکت‌های کوچک‌تر و چابک‌تر (مارک I) ممکن است در نوآوری بر شرکت‌های بزرگ بوروکراتیک (مارک II) پیشی بگیرند. دوم، وجود گزینه‌های جایگزین کم‌ریسک‌تر و کوتاه‌مدت، مانند تمرکز بر بهینه‌سازی عملیاتی موجود. سوم، تفاوت در چارچوب انگیزشی و محدودیت‌های نهادی در بستر ایران، این اثر منفی می‌تواند علاوه بر عوامل فوق، با دسترسی ترجیحی شرکت‌های بزرگ به بازارهای حفاظت‌شده، انگیزه کم‌تر برای نوآوری رادیکال، و اتکای بیشتر به واردات فناوری به‌عنوان جایگزین سریع‌تر تحقیق و توسعه داخلی تشدید شده باشد. بنابراین، این یافته نه تنها یک ناهنجاری آماری، بلکه بازتابی از چالش‌های ساختاری شرکت‌های بزرگ در نظام نوآوری ایران است.

ساختار هولدینگ نیز اثرات متفاوتی دارد. شرکت‌های عضو هولدینگ در بخش تأمین‌کنندگان تخصصی تمایل دارند به طور معناداری کمتر در تحقیق و توسعه داخلی سرمایه‌گذاری کنند (ضریب -۳.۷۴۹، $p < 0.05$). این می‌تواند به دلیل تمرکز تصمیمات راهبردی در شرکت مادر هولدینگ باشد که ممکن است سرمایه‌گذاری‌های دیگر را بر تحقیق و توسعه اولویت‌بندی کند، یا تخصیص فعالیت‌های تحقیق و توسعه به واحدهای خاصی در سطح هولدینگ. در سایر بخش‌ها، اثر

عضویت در هولدینگ معنادار نیست.

سن شرکت در هیچ یک از بخش‌ها تأثیر معناداری بر تحقیق و توسعه داخلی یا خارجی ندارد، که نشان می‌دهد سن به تنهایی عامل تعیین‌کننده‌ای برای سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه نیست.

متغیرهای ابزاری استفاده‌شده در معادله تحقیق و توسعه داخلی نتایج قابل توجهی نشان می‌دهند. **هدف فرآیند** در بخش مبتنی بر علم تأثیر مثبت و معناداری بر تحقیق و توسعه داخلی دارد (ضریب ۲.۱۴۵، $p < 0.05$)، در حالی که در بخش تأمین‌کنندگان تخصصی تأثیر منفی و معناداری دارد (ضریب -۲.۱۴۲، $p < 0.05$). این تفاوت جالب توجه منعکس‌کننده ماهیت متفاوت نوآوری در این بخش‌ها است. در حالی که شرکت‌های مبتنی بر علم بر بهبود فرآیندهای پیچیده تولید تمرکز دارند و این نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجه در تحقیق و توسعه داخلی است، تأمین‌کنندگان تخصصی بیشتر بر نوآوری محصول و سفارشی‌سازی متمرکزند و بهبود فرآیند ممکن است کمتر به تحقیق و توسعه رسمی نیاز داشته باشد.

تعداد کارکنان تحقیق و توسعه در تمامی بخش‌ها تأثیر مثبت و معناداری بر تحقیق و توسعه داخلی دارد، با قوی‌ترین اثر در بخش تأمین‌کنندگان تخصصی (ضریب ۲.۰۵۶، $p < 0.01$). این تأکید می‌کند که تعهد به نیروی کار تخصصی تحقیق و توسعه برای فعالیت‌های نوآوری مؤثر ضروری است و یکی از شاخص‌های کلیدی سرمایه‌گذاری جدی در تحقیق و توسعه محسوب می‌شود.

هدف محصول در هیچ یک از بخش‌ها تأثیر معناداری ندارد، که نشان می‌دهد صرف داشتن هدف توسعه محصول جدید به تنهایی شدت تحقیق و توسعه داخلی را پیش‌بینی نمی‌کند.

ضرایب تعیین^۱ در مرحله اول از ۰.۰۹۰ (تحقیق و توسعه داخلی در بخش SD) تا ۰.۳۷۵ (تحقیق و توسعه خارجی در بخش SI) متغیر است. مقادیر بالاتر برای معادلات تحقیق و توسعه خارجی نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی، به ویژه تحقیق و توسعه داخلی، بخش قابل توجهی از تنوع در تحقیق و توسعه خارجی را توضیح می‌دهند.

نتایج آزمون‌های تشخیصی برای بررسی قدرت و اعتبار

^۱ R-squared

بینش‌هایی درباره تأثیر تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر نوآوری و سپس تأثیر نوآوری بر بهره‌وری در بخش‌های صنعتی مختلف ارائه می‌دهد. نتایج در جدول ۶ خلاصه شده‌اند.

تحقیق و توسعه داخلی تأثیر مثبتی بر نوآوری در اکثر بخش‌ها دارد که **فرضیه ۲a** را تأیید می‌کند. این اثر در بخش‌های مبتنی بر علم (ضریب ۰.۵۲۵، $p < 0.1$)، مقیاس‌محور (ضریب ۰.۵۹۷، $p < 0.05$) و وابسته به تأمین‌کننده (ضریب ۱.۰۵۲، $p < 0.05$) از نظر آماری معنادار است. یافته قابل توجه این است که **قوی‌ترین اثر در بخش وابسته به تأمین‌کننده (۱.۰۵۲)** مشاهده می‌شود. این نتیجه نشان می‌دهد که حتی سرمایه‌گذاری‌های محدود در تحقیق و توسعه داخلی می‌تواند برای شرکت‌های این بخش که معمولاً به فناوری خارجی وابسته‌اند، تأثیرگذار باشد. با این حال، یافته غیرمنتظره این است که در بخش **تأمین‌کنندگان تخصصی (۰.۰۴۳)** اثر تحقیق و توسعه داخلی بر نوآوری معنادار نیست. این ممکن است به این دلیل باشد که در این بخش، نوآوری بیشتر از طریق تعامل با مشتریان و یکپارچگی دانش خارجی اتفاق می‌افتد تا صرفاً از طریق تحقیق و توسعه داخلی مستقل. همان‌طور که در ادامه خواهیم دید، اثر تعاملی بسیار قوی در این بخش این تفسیر را تأیید می‌کند. **تحقیق و توسعه خارجی** تنها در بخش **مقیاس‌محور** تأثیر مثبت و معناداری بر نوآوری دارد (ضریب ۰.۷۹۳، $p < 0.01$)، که حمایت جزئی از **فرضیه ۲b** ارائه می‌دهد. این نتیجه نشان می‌دهد که شرکت‌های مقیاس‌محور که معمولاً بر کارایی تولید و صرفه‌های مقیاس تمرکز دارند، می‌توانند به طور مؤثر از دانش خارجی برای بهبود فرآیندها و محصولات خود استفاده کنند. در سایر بخش‌ها، اثر تحقیق و توسعه خارجی به تنهایی معنادار نیست، که ممکن است نشان‌دهنده چالش‌ها در جذب و یکپارچه‌سازی دانش خارجی بدون قابلیت‌های داخلی قوی یا بدون ترکیب مناسب با تلاش‌های داخلی باشد. یافته کلیدی و مهم‌ترین مشارکت این مطالعه مربوط به اثر تعاملی میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی است که

ابزارها در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است. جدول ۴ نتایج آزمون قدرت ابزارها را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، آماره F مرحله اول در بخش‌های مختلف از ۲.۵۱ (بخش وابسته به تأمین‌کننده) تا ۸.۳۶ (بخش تأمین‌کنندگان تخصصی) متغیر است. مقایسه این مقادیر با آستانه‌های Stock-Yogo برای برآوردگر LIML نشان می‌دهد که ابزارها در بخش تأمین‌کنندگان تخصصی ($F = 8.36$) و مقیاس‌محور ($F = 5.07$) از قدرت نسبی برخوردارند، در حالی که بخش مبتنی بر علم ($F = 4.25$) در مرز آستانه قرار دارد و بخش وابسته به تأمین‌کننده ($F = 2.51$) از ابزارهای ضعیف‌تری برخوردار است. با توجه به ماهیت داده‌ها و تعداد ابزارهای محدود، استفاده از روش LIML باعث کاهش بایاس احتمالی ناشی از ابزارهای ضعیف شده است. الگوی متفاوت قدرت ابزارها میان بخش‌های مختلف نشان می‌دهد که شدت و ماهیت فعالیت‌های نوآورانه در صنایع کشور از ناهمگنی زیاد برخوردار است. این تفاوت‌ها می‌تواند بازتابی از ساختارهای صنعتی متفاوت، میزان پراکندگی اطلاعات، و درجه تنوع نوآوری‌های محصولی و فرایندی در هر بخش باشد.

جدول ۵ نتایج آزمون‌های اعتبار ابزارها را گزارش می‌کند. نتایج آزمون Anderson-Rubin در هیچ‌یک از بخش‌ها معنادار نیست (کمترین مقدار $p\text{-value} = 0.051$ برای بخش تأمین‌کنندگان تخصصی که همچنان از سطح ۰.۰۵ بالاتر است). به همین ترتیب، آزمون Basman نیز در تمام بخش‌ها غیرمعنادار است ($p\text{-value} > 0.05$). این یافته‌ها بیان می‌کنند که فرضیه عدم هم‌بستگی ابزارها با جمله خطا رد نمی‌شود و ابزارهای مورد استفاده از نظر روایی معتبر هستند.

به طور کلی، ترکیب نتایج آزمون‌های قدرت و اعتبار ابزارها نشان می‌دهد که با وجود تفاوت‌هایی در شدت قدرت ابزارها میان بخش‌های مختلف، ابزارهای به‌کار رفته به‌طور کلی قابل‌قبول بوده و به‌ویژه با استفاده از روش LIML، برآوردهای پژوهش از پایداری و اعتبار کافی برخوردار هستند.

۶-۲ نتایج مرحله دوم: اثرات بر نوآوری و بهره‌وری

تحلیل رگرسیون مرحله دوم با استفاده از روش 3SLS

جدول ۴) آزمون قدرت ابزارها در مرحله اول

بخش صنعتی	تعداد مشاهدات	F مرحله اول	p-value	حداقل مقدار ویژه	مقدار بحرانی	ارزیابی قدرت ابزار
مقیاس محور (SI)	۲۴۱	۵.۰۷	۰.۰۰۲	۵.۰۷	۴.۳۶	قوی
تأمین کنندگان تخصصی (SS)	۲۳۳	۸.۳۶	۰.۰۰۱	۸.۳۶	۴.۳۶	قوی
مبتنی بر علم (SB)	۱۸۱	۴.۲۵	۰.۰۰۶	۴.۲۵	۴.۳۶	نزدیک به آستانه
وابسته به تأمین کننده (SD)	۱۵۰	۲.۵۱	۰.۰۶۲	۲.۵۱	۴.۳۶	ضعیف

توضیح: متغیرهای ابزاری شامل: هدف محصول، هدف فرآیند، و کارکنان تحقیق و توسعه هستند.

جدول ۵) آزمون اعتبار ابزارها در مرحله اول

بخش صنعتی	Anderson-Rubin χ^2	df	p-value	Basmann F	p-value	نتیجه آزمون
مقیاس محور (SI)	۱.۳۴۸	۲	۰.۵۱	۰.۶۴۶	۰.۵۲۵	ابزارها معتبر
تأمین کنندگان تخصصی (SS)	۵.۹۵۷	۲	۰.۰۵۱	۲.۸۵۱	۰.۰۶	ابزارها معتبر
مبتنی بر علم (SB)	۴.۰۰۶	۲	۰.۱۳۵	۱.۸۹۳	۰.۱۵۴	ابزارها معتبر
وابسته به تأمین کننده (SD)	۱.۶۷۵	۲	۰.۴۳۳	۰.۷۸۱	۰.۴۶	ابزارها معتبر

جدول ۶) نتایج مرحله دوم: اثرات بر نوآوری و بهره‌وری

	SB		SS		SI		SD	
	نوآوری	بهره‌وری	نوآوری	بهره‌وری	نوآوری	بهره‌وری	نوآوری	بهره‌وری
تحقیق و توسعه داخلی	*۰,۵۲۵ (۰,۲۸۸)		۰,۰۴۳ (۰,۱۹۲)		**۰,۵۹۷ (۰,۲۵۵)		**۱,۰۵۲ (۰,۴۵۰)	
تحقیق و توسعه خارجی	۰,۱۵۶ (۰,۲۴۴)		۰,۱۰۷۶- (۰,۲۱۲)		***۰,۷۹۳ (۰,۱۹۴)		۰,۴۱۸ (۰,۳۱۳)	
اثر تعاملی تحقیق و توسعه	۱,۰۶۶ (۲,۳۹۰)		***۳,۵۸ (۱,۱۰۹)		*۲,۳۸۶- (۱,۳۳۶)		۰,۹۲۳- (۲,۳۱۵)	
نوآوری		**۰,۲۱۶ (۰,۱۰۱)		***۰,۵۳۹ (۰,۰۶۶۹)		***۰,۳۸۵ (۰,۰۸۰۹)		۰,۱۳۶ (۰,۱۲۵)
سن	۰,۰۴۰۱- (۰,۰۴۳۸)	۰,۰۲۵۵ (۰,۰۲۱۷)	۰,۰۲۰۴ (۰,۰۴۰۵)	۰,۰۰۵۶۲- (۰,۰۱۹۳)	۰,۰۵۷۳- (۰,۰۴۱۶)	۰,۰۲۰۱ (۰,۰۲۴۱)	۰,۰۲۲۲ (۰,۰۴۹۵)	۰,۰۳۶۳ (۰,۰۲۷۵)
عضویت در هولدینگ	**۳,۴۶۲- (۱,۷۶۳)	۰,۲۸۹- (۰,۹۷۸)	۲,۰۱۰ (۱,۵۰۵)	۰,۱۱۵ (۰,۶۱۸)	۰,۸۰۶- (۱,۰۳۰)	***۲,۶۶۱ (۰,۵۹۷)	*۲,۵۷۷ (۱,۴۸۱)	***۲,۲۶۹ (۰,۸۶۵)
سایز	**۱,۱۹۳ (۰,۴۸۲)	*۰,۳۸۵ (۰,۲۲۰)	۰,۱۶۴- (۰,۳۵۲)	۰,۲۰۱- (۰,۱۶۴)	۰,۱۵۲- (۰,۳۰۹)	۰,۰۳۰۳ (۰,۱۷۸)	**۱,۱۹۶ (۰,۵۱۷)	***۰,۸۳۰- (۰,۳۰۴)
ثابت	۳,۷۳۹ (۴,۹۱۸)	***۱۳,۵۶ (۱,۲۸۸)	**۹,۱۱۳ (۳,۹۱۴)	***۱۰,۸۶ (۱,۱۵)	۱,۴۸۲ (۲,۹۴۶)	***۱۲,۳۷ (۱,۱۷۳)	۷,۹۵۳- (۶,۳۵۰)	***۱۷,۵۵ (۱,۵۱۸)
ضریب تعیین	۰,۱۸۱	۰,۳۱۳	۰,۲۰۹	۰,۴۸۶	۰,۲۶۶	۰,۳۷۰	۰,۱۷۲	۰,۲۴۹

که میان دو راهبرد انتخاب کنند تا اینکه هر دو را همزمان دنبال کنند. جالب توجه اینکه علی‌رغم این جانشینی، اثر مستقیم تحقیق و توسعه خارجی در این بخش قوی و معنادار است (۰.۷۹۳، $p < 0.01$)، که نشان می‌دهد کسب فناوری خارجی به تنهایی می‌تواند موجب افزایش نوآوری شود. این یافته‌ها الگوهای بخش‌محور واضحی را نشان می‌دهند که با طبقه‌بندی پویت همخوانی قابل توجهی دارند. در بخش‌هایی که نوآوری به همکاری نزدیک با مشتریان و یکپارچگی دانش‌های متنوع نیاز دارد (تأمین‌کنندگان تخصصی)، مکمل بودن قوی مشاهده می‌شود. در بخش‌هایی که بر مقیاس و کارایی تمرکز دارند (مقیاس‌محور)، جانشینی ظاهر می‌شود. **رابطه میان نوآوری و بهره‌وری** در بخش‌های صنعتی مختلف آشکار است و نقش حیاتی فعالیت‌های نوآورانه در افزایش عملکرد شرکت را برجسته می‌کند، که فرضیه ۳ را تأیید می‌کند. به طور کلی، نوآوری تأثیر مثبتی بر بهره‌وری دارد، اما قدرت این تأثیر بسته به بخش متفاوت است. **قوی‌ترین اثر در بخش تأمین‌کنندگان تخصصی مشاهده می‌شود (ضریب ۰.۵۳۹، $p < 0.01$)**، که نشان می‌دهد نوآوری محصول در این بخش به طور قابل توجهی بر بهره‌وری تأثیر می‌گذارد. این با ماهیت این شرکت‌ها کاملاً سازگار است که محصولات تخصصی با ارزش افزوده بالا و حاشیه سود بالاتر تولید می‌کنند. نوآوری‌های موفق در این بخش مستقیماً به افزایش قابل توجه گردش مالی و بهره‌وری منجر می‌شود. بخش مقیاس‌محور نیز اثر مثبت و معناداری نشان می‌دهد (ضریب ۰.۳۸۵، $p < 0.01$)، که تأیید می‌کند بهبودهای نوآورانه در فرآیندها و محصولات به افزایش کارایی و بهره‌وری منجر می‌شود. در بخش مبتنی بر علم، نوآوری تأثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری دارد (ضریب ۰.۲۱۶، $p < 0.05$)، اگرچه این اثر نسبت به سایر بخش‌ها ضعیف‌تر است. این می‌تواند به دلایل مختلفی باشد. نخست، در صنایع فناوری بالا، بازه زمانی بین نوآوری و تجاری‌سازی موفق طولانی‌تر است و منافع بهره‌وری ممکن است فوری نباشند. دوم، سرمایه‌گذاری‌های قابل توجه در تحقیق و توسعه ممکن است در کوتاه‌مدت بر شاخص‌های بهره‌وری تأثیر منفی بگذارد، حتی اگر نوآوری‌های ایجادشده در بلندمدت سودآور باشند.

تأثیرات متفاوتی در بخش‌های صنعتی مختلف نشان می‌دهد و نقش آن‌ها را به عنوان مکمل یا جانشین برجسته می‌کند. این یافته‌ها فرضیه 2c را تأیید می‌کنند. در بخش **تأمین‌کنندگان تخصصی (SS)**، ضریب تعاملی مثبت و به شدت معنادار است (ضریب ۳.۵۸، $p < 0.01$). این نشان می‌دهد که تحقیق و توسعه داخلی و خارجی به عنوان **مکمل قوی** عمل می‌کنند و برون‌دادهای نوآورانه را هنگام استفاده توأمان به طور قابل توجهی افزایش می‌دهند. این یافته با ماهیت این بخش کاملاً سازگار است که در آن شرکت‌ها راه‌حل‌های سفارشی برای مشتریان خاص تولید می‌کنند و به طور گسترده با آن‌ها همکاری می‌کنند. قابلیت‌های داخلی قوی آن‌ها را قادر می‌سازد تا دانش حاصل از تعاملات با مشتریان و شرکای خارجی را به طور مؤثر جذب و در محصولات تخصصی خود ادغام کنند. این همچنین توضیح می‌دهد که چرا اثر مستقیم تحقیق و توسعه داخلی در این بخش معنادار نبود - چون ارزش واقعی از ترکیب و تعامل میان منابع داخلی و خارجی حاصل می‌شود، نه از هر کدام به تنهایی. در بخش **مبتنی بر علم (SB)**، ضریب تعاملی مثبت (ضریب ۱.۰۶۶) و در بخش **وابسته به تأمین‌کننده (SD)** ضریب تعاملی منفی (-۰.۹۲۳) است، اما از نظر آماری معنادار نیستند. بنابراین، **فرضیه 2c در مورد بخش SD و SB تأیید نمی‌شود.** در **بخش مقیاس‌محور (SI)**، ضریب تعاملی منفی و معنادار است (ضریب -۲.۳۸۶، $p < 0.01$). این نشان می‌دهد که تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بیشتر به عنوان **جانشین عمل** می‌کنند، که فرضیه 2c را برای این بخش تأیید می‌کند. این به معنای آن است که ناکارآمدی‌ها یا تعارض‌های بالقوه‌ای هنگام ادغام تلاش‌های تحقیق و توسعه داخلی و خارجی وجود دارد. این می‌تواند به دلایل مختلفی باشد: نخست، پیچیدگی مدیریت عملیات در مقیاس بزرگ ممکن است یکپارچه‌سازی منابع مختلف دانش را دشوار کند. دوم، شرکت‌های این بخش ممکن است با انتخاب راهبردی میان سرمایه‌گذاری در قابلیت‌های داخلی یا کسب فناوری و دانش خارجی مواجه باشند. سوم، با توجه به تمرکز این شرکت‌ها بر کارایی و مقیاس تولید، ممکن است منابع محدود آن‌ها را مجبور کند

عضویت در هولدینگ اثرات پیچیده‌ای دارد. در بخش مبتنی بر علم، عضویت در هولدینگ تأثیر منفی معناداری بر نوآوری دارد (ضریب -۳.۴۶۲، $p < ۰.۰۵$)، که ممکن است نشان‌دهنده محدودیت‌های بوروکراتیک، تخصیص منابع به سایر اولویت‌های هولدینگ، یا از دست رفتن استقلال راهبردی باشد. در مقابل، در بخش‌های مقیاس‌محور و وابسته به تأمین‌کننده، عضویت در هولدینگ تأثیر مثبت معناداری بر بهره‌وری دارد (ضرایب ۲.۶۶۱ و ۲.۲۶۹ به ترتیب، هر دو $p < ۰.۰۱$)، که نشان می‌دهد دسترسی به منابع، شبکه‌ها و اقتصادهای مقیاس هولدینگ می‌تواند عملکرد را در این بخش‌ها بهبود بخشد.

سن شرکت در هیچ یک از بخش‌ها تأثیر معناداری بر نوآوری یا بهره‌وری ندارد، که نشان می‌دهد سن به تنهایی عامل تعیین‌کننده‌ای برای عملکرد نوآوری نیست. ضرایب تعیین در معادلات نوآوری از ۰.۱۷۲ تا ۰.۲۶۶ و در معادلات بهره‌وری از ۰.۲۴۹ تا ۰.۴۸۶ متغیر است. بالاترین R-squared در معادله بهره‌وری بخش تأمین‌کنندگان تخصصی (۰.۴۸۶) است، که نشان می‌دهد مدل بخش قابل توجهی از تنوع بهره‌وری را در این بخش توضیح می‌دهد. نتایج آزمون‌های تشخیصی برای مرحله دوم مدل (نوآوری و بهره‌وری) در جداول ۷ و ۸ ارائه شده است.

سوم، ماهیت بسیار تخصصی و پیچیده نوآوری‌ها در این بخش ممکن است نیاز به سرمایه‌گذاری‌های مکمل در تولید، بازاریابی و توزیع داشته باشد که اثر بلافصل بر بهره‌وری را تضعیف می‌کند. در بخش وابسته به تأمین‌کننده، اثر نوآوری بر بهره‌وری مثبت است (ضریب ۰.۱۳۶) اما از نظر آماری معنادار نیست. این ممکن است منعکس‌کننده این واقعیت باشد که شرکت‌های این بخش عمدتاً بر اتخاذ فناوری‌های موجود و بهبودهای تدریجی تمرکز دارند تا ایجاد نوآوری‌های پیشگامانه، و بنابراین پیوند میان نوآوری و بهره‌وری ضعیف‌تر است. همچنین، ممکن است نوآوری‌های این بخش بیشتر بر کیفیت یا تنوع محصول تمرکز داشته باشند تا بهبود بهره‌وری به معنای خاص آن.

اندازه شرکت اثرات متفاوتی در بخش‌های مختلف دارد. در بخش‌های مبتنی بر علم و وابسته به تأمین‌کننده، اندازه بزرگ‌تر با نوآوری بیشتر همراه است (ضرایب ۱.۱۹۳ و ۱.۱۹۶ به ترتیب، هر دو $p < ۰.۰۵$)، که نشان می‌دهد شرکت‌های بزرگ‌تر در این بخش‌ها می‌توانند منابع بیشتری را برای فعالیت‌های نوآوری بسیج کنند یا از صرفه‌های مقیاس در نوآوری بهره‌مند شوند. با این حال، در بخش وابسته به تأمین‌کننده، اندازه تأثیر منفی معناداری بر بهره‌وری دارد (ضریب -۰.۸۳۰، $p < ۰.۰۱$)، که ممکن است نشان‌دهنده ناکارآمدی‌های مقیاس یا مشکلات بوروکراتیک در شرکت‌های بزرگ این بخش باشد.

جدول (۷) آزمون قدرت ابزارها در مرحله دوم

بخش صنعتی	تعداد مشاهدات	F مرحله اول	p-value	حداقل مقدار ویژه	مقدار بحرانی	ارزیابی قدرت ابزار
مقیاس‌محور (SI)	۲۴۱	۱۶.۳۸	۰	۱۶.۳۸	۴.۳۶	قوی
تأمین‌کنندگان تخصصی (SS)	۲۳۳	۱۶.۳۸	۰	۱۶.۳۸	۴.۳۶	قوی
مبتنی بر علم (SB)	۱۸۱	۸.۰۸	۰	۸.۰۸	۴.۳۶	قوی
وابسته به تأمین‌کننده (SD)	۱۵۰	۷.۳	۰.۰۰۰۱	۷.۳	۴.۳۶	قوی

یادداشت: در مرحله دوم، ابزارها شامل مقادیر پیش‌بینی شده تحقیق و توسعه داخلی، خارجی و اثر تعاملی آن‌ها از مرحله اول هستند.

جدول (۸) آزمون اعتبار ابزارها در مرحله دوم

بخش صنعتی	Anderson-Rubin χ^2	df	p-value	Basmann F	p-value	نتیجه آزمون
مقیاس‌محور (SI)	۵.۵۹۱	۲	۰.۰۶۱	۲.۶۸	۰.۰۷۱	ابزارها معتبر
تأمین‌کنندگان تخصصی (SS)	۳.۰۵۷	۲	۰.۲۱۷	۱.۴۶۳	۰.۲۳۴	ابزارها معتبر
مبتنی بر علم (SB)	۴.۱۳۹	۲	۰.۱۲۶	۱.۹۵۵	۰.۱۴۵	ابزارها معتبر
وابسته به تأمین‌کننده (SD)	۳.۳۱۹	۲	۰.۱۹	۱.۵۴۹	۰.۲۱۶	ابزارها معتبر

به‌طور مثبت و معناداری توانایی بنگاه‌ها برای جذب و بهره‌برداری از منابع دانش خارجی را تقویت می‌کند، با چارچوب نظری و شواهد ارائه‌شده توسط مطالعات که قابلیت‌های داخلی را پیش‌نیاز استفاده مؤثر از دانش خارجی می‌دانند، سازگار است [۴ و ۱۷]. دوم، مشاهده الگوی مکمل‌بودن تحقیق و توسعه داخلی و خارجی در بخش تأمین‌کنندگان تخصصی با یافته‌های تجربی کاسیمان و همکاران درباره هم‌افزایی میان منابع داخلی و خارجی تحقیق و توسعه همخوانی دارد و از منظر نظری نیز با تحلیل‌های آرورا و گامباردلا در خصوص تکمیل‌پذیری دانش عمومی و تخصصی سازگار است [۳۹ و ۴۰]. سوم، الگوی جانشینی میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی در بخش مقیاس‌محور با مطالعاتی همسو است که نشان می‌دهند در شرایط خاص - به‌ویژه در سطوح پایین‌تر تحقیق و توسعه داخلی - این دو راهبرد می‌توانند به‌صورت جانشین عمل کنند [۵ و ۲۷]. چهارم، نقش مثبت نوآوری محصول در ارتقای بهره‌وری بنگاه‌ها تأییدکننده چارچوب CDM و شواهد ارائه‌شده در مطالعات پیشین است، از جمله کرپون و همکاران [۱۰]، باومن و کریتیکوس [۳۰]، و پژوهش‌های انجام‌شده در اقتصادهای در حال گذار و در حال توسعه نظیر پاکستان [۱۵]، برزیل [۳۱] و کشورهای اروپای گذار [۱۲].

۸- نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش چند نکته مهم برای سیاست‌گذاران و مدیران به همراه دارد. نخست، نشان داده شد که سرمایه‌گذاری مداوم و پایدار در تحقیق و توسعه داخلی کلید موفقیت در بهره‌برداری مؤثر از دانش و فناوری‌های خارجی است. بنابراین، سیاست‌گذاران باید با حمایت‌های مالی، کاهش موانع نهادی و ایجاد زیرساخت‌های مناسب، زمینه را برای تقویت فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی فراهم کنند. دوم، راهبردهای نوآوری باید متناسب با ویژگی‌های بخش‌های صنعتی مختلف طراحی شوند. یافته‌ها نشان داد در بخش تأمین‌کنندگان تخصصی، اثر تعاملی به‌شدت مثبت و معنادار است (ضریب ۵۸.۳، $p < 0.01$). این بدان معناست که ترکیب تحقیق و توسعه داخلی و خارجی به یک هم‌افزایی قوی

جدول ۷ نتایج آزمون قدرت ابزارها را نشان می‌دهد. آماره F مرحله اول برای بخش‌های مختلف از ۷.۳۰ (بخش وابسته به تأمین‌کننده) تا ۱۶.۳۸ (بخش‌های مقیاس‌محور و تأمین‌کنندگان تخصصی) متغیر است. همه این مقادیر به طور قابل توجهی بالاتر از مقدار بحرانی Stock-Yogo برای LIML (۴.۳۶) هستند، که نشان می‌دهد ابزارها در مرحله دوم از قدرت قوی برخوردارند.

مقایسه نتایج مرحله اول و دوم نشان می‌دهد که قدرت ابزارها در مرحله دوم به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر است. این بهبود به این دلیل است که متغیرهای ابزاری مرحله دوم (مقادیر پیش‌بینی شده تحقیق و توسعه داخلی، خارجی و اثر تعاملی آن‌ها) همبستگی قوی‌تری با نوآوری دارند. بنابراین، یافته‌های اصلی مقاله که مربوط به اثر تعاملی تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر نوآوری است، از اعتبار بالاتری برخوردار است.

جدول ۸ نتایج آزمون‌های اعتبار ابزارها را گزارش می‌کند. آزمون Anderson-Rubin برای هیچ یک از بخش‌ها در سطح ۵٪ معنادار نیست) کمترین $p\text{-value} = 0.061$ برای بخش مقیاس‌محور (به طور مشابه، آزمون Basman نیز در تمام بخش‌ها غیرمعنادار است). $(p\text{-value} > 0.05)$ این نتایج تأیید می‌کنند که متغیرهای ابزاری با جمله خطای معادله همبستگی ندارند.

به طور کلی، آزمون‌های تشخیصی مرحله دوم نشان می‌دهند که ابزارها هم از نظر قدرت و هم از نظر اعتبار شرایط مطلوب را برآورده می‌کنند. این امر اطمینان بیشتری به یافته‌های اصلی مقاله درباره الگوهای مکمل بودن و جانشین بودن تحقیق و توسعه در بخش‌های مختلف صنعتی می‌دهد.

۷- بحث

پژوهش حاضر به بررسی اثرات علی میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی و تأثیر مشترک آنها بر نوآوری و بهره‌وری در بخش‌های مختلف صنعتی ایران پرداخته است. یافته‌های این پژوهش در ابعاد مختلف با ادبیات بین‌المللی نوآوری همسو است، اما در عین حال تفاوت‌های معناداری را در بستر اقتصاد در حال گذار ایران آشکار می‌سازد. نخست، تأیید نقش ظرفیت جذب - بدین معنا که تحقیق و توسعه داخلی

تفسیر یافته‌ها مدنظر قرار گیرد. نخست، داده‌های مورد استفاده مربوط به سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۳ است و از آن زمان تحولات قابل‌توجهی در محیط اقتصادی و نهادی کشور رخ داده است. با این حال، الگوهای بخشی و مکانیزم‌های بنیادین تعامل میان تحقیق و توسعه داخلی و خارجی که در این مطالعه شناسایی شده‌اند، از ثبات نسبی برخوردارند و می‌توانند چارچوب مفهومی مفیدی برای تحلیل‌های معاصر فراهم آورند. دوم، ماهیت مقطعی داده‌ها امکان بررسی روندهای پویا و تکاملی نوآوری را محدود می‌کند؛ مطالعات آتی با استفاده از داده‌های تابلویی می‌توانند دینامیک‌های زمانی این روابط را بهتر بررسی کنند. سوم، اگرچه مدل شامل متغیرهای کنترلی مهمی است، اما عوامل کلان اقتصادی نظیر نرخ ارز، شرایط تحریم، و دسترسی به بازارهای مالی به‌صورت مستقیم کنترل نشده‌اند. پژوهش‌های آینده می‌توانند با گنجاندن این متغیرها و استفاده از داده‌های جدیدتر، درک جامع‌تری از عوامل مؤثر بر نوآوری در اقتصاد ایران ارائه دهند. با وجود این محدودیت‌ها، یافته‌های این مطالعه بینش‌های ارزشمندی درباره نقش مکمل یا جانشینی تحقیق و توسعه در بخش‌های صنعتی مختلف ارائه می‌دهد و می‌تواند مبنایی برای سیاست‌گذاری‌های هدفمند باشد.

تعارض منافع

نویسندگان تعهد می‌کنند که هیچ تعارض منافی در این مقاله وجود نداشته‌است.

اظهارنامه استفاده از هوش مصنوعی

در تهیه این مقاله از ابزار هوش مصنوعی ChatGPT صرفاً برای ویرایش نگارشی و بهبود روانی متن استفاده شده و کلیه محتوا، تحلیل‌ها و نتایج توسط نویسندگان تولید شده است.

References

- [1] Heydari, H. (2026). **A Four-Level Conceptual Model Of Innovation: A Dialectical Approach To Understanding And Policy-Making In Innovation.** *Journal of Science & Technology Policy*, 18(4), 75–92. {In Persian}
<https://doi.org/10.22034/jstp.2026.12133.1966>
- [2] Conte, A., & Vivarelli, M. (2006). **One Or Many Knowledge Production Functions? Mapping**

منجر می‌شود و برونداد نوآوری را بیش از جمع اثرات مستقل افزایش می‌دهد. این مکمل‌بودن منعکس‌کننده ماهیت کار این شرکت‌هاست: آن‌ها نیاز دارند هم قابلیت‌های فنی داخلی قوی برای طراحی راه‌حل‌های تخصصی داشته باشند و هم به‌طور گسترده با مشتریان و شرکای خارجی برای درک نیازهای خاص همکاری کنند. در مقابل، در بخش مقیاس‌محور، اثر تعاملی منفی و معنادار است (ضریب -۰.۱۳۸۶، $p < 0.1$)، که نشان‌دهنده جانشینی است. این به معنای آن است که در این صنایع که بر کارایی تولید و مقیاس تمرکز دارند، شرکت‌ها با محدودیت منابع یا پیچیدگی‌های مدیریتی مواجه‌اند که استفاده هم‌زمان از هر دو راهبرد را ناکارآمد می‌کند. به عبارت دیگر، در بخش مقیاس‌محور، تصمیم راهبردی میان ساختن یا خریدن وجود دارد. این الگوهای متضاد تأکید می‌کنند که سیاست‌های نوآوری نمی‌توانند یک‌اندازه برای همه باشند و باید متناسب با ویژگی‌های هر بخش صنعتی طراحی شوند. برای مثال، در بخش‌های مبتنی بر علم و تأمین‌کنندگان تخصصی که ترکیبی از منابع داخلی و خارجی نقش مکمل دارند، حمایت از همکاری‌های گسترده و توسعه زیرساخت‌های فناوری ضروری است. در بخش‌های مقیاس‌محور، بهبود بهره‌وری ممکن است مستلزم تمرکز بیشتر بر تحقیق و توسعه داخلی باشد یا جایگزینی بهینه منابع تحقیق و توسعه خارجی باشد. یافته سوم پژوهش حاضر نقش میانجی نوآوری در تبدیل سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه به بهره‌وری است. نوآوری محصول تأثیر مثبت و معناداری بر بهره‌وری در اکثر بخش‌ها دارد، با قوی‌ترین اثر در بخش تأمین‌کنندگان تخصصی (ضریب ۰.۵۳۹). این بدان معناست که هر یک درصد افزایش در نوآوری محصول منجر به ۵۴.۰ درصد افزایش در بهره‌وری می‌شود - یک اثر اقتصادی قابل‌توجه که نشان می‌دهد نوآوری یک اهرم اقتصادی مستقیم برای ارتقای عملکرد است. این یافته زنجیره ارزش کامل از تحقیق و توسعه تا بهره‌وری را تأیید می‌کند و به سیاست‌گذاران نشان می‌دهد که حمایت از تحقیق و توسعه بدون توجه به تجاری‌سازی و نوآوری محصول، ممکن است به نتایج اقتصادی ملموس منجر نشود.

این پژوهش با برخی محدودیت‌ها مواجه است که باید در

Innovation In Developing Countries: A Systematic Literature Review. *Journal of Economic Surveys*, 30(5), 884–912.

<https://doi.org/10.1111/joes.12126>

[14] Donbesuur, F., Hultman, M., Oghazi, P., & Boso, N. (2022). **External Knowledge Resources And New Venture Success In Developing Economies: Leveraging Innovative Opportunities And Legitimacy Strategies.** *Technological Forecasting and Social Change*, 185, 122034.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122034>

[15] Wadho, W., & Chaudhry, A. (2018). **Innovation And Firm Performance In Developing Countries: The Case Of Pakistani Textile And Apparel Manufacturers.** *Research Policy*, 47(7), 1283–1294.

<https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.04.007>

[16] Costa, J., Gomes, C., & Linardi, M. A. (2025). **Is Internal R&D A Necessary Condition To Link Open Innovation And Innovative Performance?** *Innovation*, 1–30.

<https://doi.org/10.1080/14479338.2025.2517858>

[17] Zahra, S. A., & George, G. (2002). **Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, And Extension.** *Academy of Management Review*, 27(2), 185–203.

<https://doi.org/10.2307/4134351>

[18] Cuervo-Cazurra, A., & Rui, H. (2017). **Barriers To Absorptive Capacity In Emerging Market Firms.** *Journal of World Business*, 52(6), 727–742.

<https://doi.org/10.1016/j.jwb.2017.06.004>

[19] Zahra, S. A., Ireland, R. D., & Hitt, M. A. (2000). **International Expansion By New Venture Firms: International Diversity, Mode Of Market Entry, Technological Learning, And Performance.** *Academy of Management Journal*, 43(5), 925–950.

<https://doi.org/10.2307/1556420>

[20] Zahra, S. A., & Chaples, S. S. (1993). **Blind Spots In Competitive Analysis.** *Academy of Management Perspectives*, 7(2), 7–28.

<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:154407934>

[21] Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). **A Theory Of Action Perspective.** Addison-Wesley Publishing Company.

<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=697693>

[22] Hitt, M. A., Ireland, R. D., & Lee, H.-u. (2000). **Technological Learning, Knowledge Management, Firm Growth And Performance: An Introductory Essay.** *Journal of Engineering and Technology Management*, 17(3-4), 231–246.

[https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(00\)00024-2](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(00)00024-2)

[23] Levitt, B., & March, J. G. (1988). **Organizational Learning.** *Annual Review of Sociology*, 14(1), 319–338.

<https://doi.org/10.1146/annurev.so.14.080188.001535>

[24] Henard, D. H., & Szymanski, D. M. (2001). **Why Some New Products Are More Successful Than Others.** *Journal of Marketing Research*, 38(3), 362–375.

<https://doi.org/10.1509/jmkr.38.3.362.18861>

[25] Ahuja, G., & Lampert, C. M. (2001). **Entrepreneurship In The Large Corporation: A**

Innovative Activity Using Microdata. *IZA Discussion Paper*, No. XXXX.

<https://doi.org/10.2139/ssrn.870284>

[3] Viotti, E. B. (2002). **National Learning Systems: A New Approach On Technological Change In Late Industrializing Economies And Evidences From The Cases Of Brazil And South Korea.** *Technological Forecasting and Social Change*, 69(7), 653–680.

[https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(01\)00167-6](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(01)00167-6)

[4] Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). **Absorptive Capacity: A New Perspective On Learning And Innovation.** *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152.

<https://doi.org/10.2307/2393553>

[5] Hagedoorn, J., & Wang, N. (2012). **Is There Complementarity Or Substitutability Between Internal And External R&D Strategies?** *Research Policy*, 41(6), 1072–1083.

<https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.012>

[6] Krzeminska, A., & Eckert, C. (2016). **Complementarity Of Internal And External R&D: Is There A Difference Between Product Versus Process Innovations?** *R&D Management*, 46(S3), 931–944.

<https://doi.org/10.1111/radm.12120>

[7] Audretsch, D. B., Menkveld, A. J., & Thurik, A. R. (1996). **The Decision Between Internal And External R&D.** *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 519–530.

<https://repub.eur.nl/pub/9689/>

[8] Delgado-Verde, M., Martín-de Castro, G., & Cruz-González, J. (2020). **Complements Or Substitutes? The Contingent Role Of Corporate Reputation On The Interplay Between Internal R&D And External Knowledge Sourcing.** *European Management Journal*, 39(1), 70–83.

<https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.07.001>

[9] Pavitt, K. (1984). **Sectoral Patterns Of Technical Change: Towards A Taxonomy And A Theory.** *Research Policy*, 13(6), 343–373.

[https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0)

[10] Crépon, B., Duguet, E., & Mairesse, J. (1998). **Research, Innovation And Productivity: An Econometric Analysis At The Firm Level.** *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), 115–158.

<https://doi.org/10.1080/10438599800000031>

[11] Souzanchi, E. (2020). **Linking Institutions And Technical Changes In A Developing Context: Historical Evidence From Iran.** *Innovation and Development*, 10(3), 347–371.

<https://doi.org/10.1080/2157930X.2019.1647614>

[12] Ramadani, V., Hisrich, R. D., Abazi-Alili, H., Dana, L.-P., Panthi, L., & Abazi-Bexheti, L. (2019). **Product Innovation And Firm Performance In Transition Economies: A Multi-Stage Estimation Approach.** *Technological Forecasting and Social Change*, 140, 271–280.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.010>

[13] Zanello, G., Fu, X., Mohnen, P., Ventresca, M., & Navas-López, J. E. **The Creation And Diffusion Of**

- [33] Mariev, O., Nagieva, K., Pushkarev, A., Davidson, N., & Sohag, K. (2022). **Effects Of R&D Spending On Productivity Of The Russian Firms: Does Technological Intensity Matter?** *Empirical Economics*, 62(5), 2619–2643. <https://doi.org/10.1007/s00181-021-02095-3>
- [34] Cochran, W. G. (1977). **Sampling Techniques**. John Wiley & Sons. ISBN 0-471-16240-X
- [35] Bell, M., & Pavitt, K. (1993). **Technological Accumulation And Industrial Growth: Contrasts Between Developed And Developing Countries**. *Industrial and Corporate Change*, 2(2), 157–210. <https://doi.org/10.1093/icc/2.2.157>
- [36] Dosi, G., & Snaihero, A. (2024). **The Nature And The Strength Of Agglomeration Drivers And Their Technological Specificities**. LEM Working Paper Series. <https://ideas.repec.org/p/ssa/lemwps/2024-07.html>
- [37] Kalaycı, E., & Pamukçu, T. (2014). **Assessing The Drivers Of R&D Activities Of Firms In Developing Countries: Evidence From Turkey**. *The European Journal of Development Research*, 26(5), 853–869. <https://doi.org/10.1057/ejdr.2014.12>
- [38] Sharda, S. (2022). **Determinants And Impact Of Corporate Research & Development Investments On Firm Performance: Evidence From India**. <https://doi.org/10.54063/ojc.2022.v43i01.06>
- [39] Arora, A., & Gambardella, A. (1994). **The Changing Technology Of Technological Change: General And Abstract Knowledge And The Division Of Innovative Labour**. *Research Policy*, 23(5), 523–532. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(94\)01003-X](https://doi.org/10.1016/0048-7333(94)01003-X)
- [40] Cassiman, B., & Veugelers, R. (2006). **In Search Of Complementarity In Innovation Strategy: Internal R&D And External Knowledge Acquisition**. *Management Science*, 52(1), 68–82. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1050.0470>
- Longitudinal Study Of How Established Firms Create Breakthrough Inventions**. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 521–543. <https://doi.org/10.1002/smj.176>
- [26] Arora, A., & Gambardella, A. (1990). **Complementarity And External Linkages: The Strategies Of The Large Firms In Biotechnology**. *The Journal of Industrial Economics*, 38(4), 361–379. <https://doi.org/10.2307/2098345>
- [27] Grimpe, C., & Kaiser, U. (2010). **Balancing Internal And External Knowledge Acquisition: The Gains And Pains From R&D Outsourcing**. *Journal of Management Studies*, 47(8), 1483–1509. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2010.00946.x>
- [28] Veugelers, R. (1997). **Internal R&D Expenditures And External Technology Sourcing**. *Research Policy*, 26(3), 303–315. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00019-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00019-X)
- [29] Safdari Ranjbar, M., & Ghazinoori, S. (2019). **The Role Of Science, Technology And Innovation Policies In The Development Of Sectoral Systems Of Innovation**. *Journal of Science and Technology Policy*, 12(2), 155–169. {In Persian} [۲۰،۱۰۰۱،۱،۲۰۰۸۰۸۴۰،۱۳۹۸،۱۲،۲،۱۱،۶](https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.03.008)
- [30] Baumann, J., & Kritikos, A. S. (2016). **The Link Between R&D, Innovation And Productivity: Are Micro Firms Different?** *Research Policy*, 45(6), 1263–1274. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.03.008>
- [31] Frank, A. G., Cortimiglia, M. N., Duarte Ribeiro, J. L., & Subtil de Oliveira, L. (2016). **The Effect Of Innovation Activities On Innovation Outputs In The Brazilian Industry: Market-Oriented Vs. Technology-Acquisition Strategies**. *Research Policy*, 45(3), 577–592. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.11.011>
- [32] Ramírez-Clavijo, S., Gallego, J. M., & Tamayo, M. (2019). **Human Capital, Innovation And Productivity In Colombian Enterprises: A Structural Approach Using Instrumental Variables**. Routledge. <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1664700>