

A Framework for Measuring open innovation in the organization

1.Hadi Azarpira, 2.Saeed Safari, 3.Amin Habibi Raad

1.Master of Industrial Management Shahed University, h.a.5924@gmail.com

2.Associate Professor and faculty member of the Department of Industrial Management and Entrepreneurship, Shahid University , Corresponding Author, safari@shahed.c.ir,

3.Assistant Professor and faculty member of the Institute of Industrial Management and Entrepreneurship, Shahed University, ahabibirad@yahoo.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	Development of open innovation in the organization, primarily requires determining the position of the organization in the spectrum of openness. For this purpose, a framework and measurement tool is required. In this research, after reviewing the literature a measurement framework for open innovation was developed and applied by questionnaire and best–worst method. This quantitative measure combines the values of both dimensions and depth for each of the three inbound, outbound and Coupled innovation into a single measure. The results showed that the combined gained the most weight and inbound and outbound innovation are in the next priorities, respectively. In spite of the high weight of combined, the company has received low scores in this aspect, which leads to low score in open innovation. The analysis of scores shows how the company can plan to strengthen and develop an open innovation approach. For example , with greater focus on the implementation of innovation related initiatives such as " strategic alliance " or " creating or exploiting the networks " to enhance open innovation scores and exploit the advantages of open innovation.
Keywords: Open innovation, input open innovation, output open innovation, hybrid open innovation, open innovation measurement, best-worst method,	

ارایه چارچوبی برای اندازه‌گیری نوآوری باز در سازمان

هادی آذرپیرا^۱، سعید صفری^۲، امین حبیبی راد^۳

چکیده

توسعه نوآوری باز در سازمان، در درجه اول نیازمند تعیین جایگاه سازمان در طیف بازبودن نوآوری است. به این منظور یک چارچوب و ابزار اندازه‌گیری مورد نیاز است. در این تحقیق پس از مرور ادبیات و احصاء چارچوب اولیه با استفاده از پرسشنامه و روش بهترین-بدترین چارچوب اندازه‌گیری نوآوری باز در قالب یک معیار کمی ایجاد و بکار گرفته شد. این معیار کمی برای اولین بار مقادیر هر دو بعد گستره و عمق را برای هر سه فرایند نوآوری باز ورودی، خروجی و ترکیبی، در یک معیار واحد ترکیب می‌کند. نتایج نشان داد که فرایند ترکیبی بیشترین وزن را به خود تخصیص داده و نوآوری باز ورودی و خروجی به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار دارند. علیرغم وزن بالای فرایند ترکیبی، شرکت در این فرایند نمره پایینی اخذ کرده که باعث پایین آمدن نمره نوآوری باز در کل شده است. تحلیل نمرات نشان می‌دهد که شرکت مورد مطالعه چگونه می‌تواند برای تقویت و توسعه رویکرد نوآوری باز برنامه‌ریزی نماید. به عنوان مثال با تمرکز بیشتر بر اجرای اقدامات مرتبط با فرایند نوآوری باز ترکیبی از قبیل «اتحاد راهبردی» یا «ایجاد یا بهره‌برداری از شبکه‌ها» تا بتواند نمره نوآوری باز را ارتقا بخشد و از مزایای باز شدن فرایند نوآوری نیز بهره‌برداری نماید.

کلیدواژه‌ها: نوآوری باز، نوآوری باز ورودی، نوآوری باز خروجی، نوآوری باز ترکیبی، اندازه‌گیری نوآوری باز، روش بهترین-بدترین

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۱/۲۴

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۱۵

^۱ کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی گرایش تحقیق در عملیات دانشگاه شاهد، h.a.5924@gmail.com^۲ دانشیار و عضو هیئت علمی گروه مدیریت صنعتی و کارآفرینی دانشگاه شاهد، نویسنده مسئول، safari@shahed.c.ir^۳ استادیار و عضو هیئت علمی گروه مدیریت صنعتی و کارآفرینی دانشگاه شاهد، ahabibirad@yahoo.com

مقدمه

در گذشته، سازمان‌ها بیشتر فعالیت‌های نوآورانه خود را درون شرکت اجرا کرده و از آن به عنوان دارایی راهبردی خود حفاظت می‌کردند و در برخی صنایع، ایده‌های نوآورانه شرکت‌ها، مرز و محدوده ورود به بازار بود (Chesbrough, 2003a). امروزه شرکت‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که نه تنها همه ایده‌های خوب از درون سازمان نشأت نمی‌گیرد، بلکه تمام ایده‌های خوب خلق شده در داخل شرکت فقط با اتکا به کانال‌های بازار شناخته شده و جاری شرکت در بیرون به صورتی موفقیت آمیز بازاریابی می‌شوند (Chesbrough and Crowther, 2006). علاوه بر این، سازمان‌ها دیگر به تنهایی توانایی انجام تمامی گام‌های فرآیند نوآوری را ندارند. به این منظور برای افزایش شانس کامیابی در کارزار نوآوری، چاره‌ای جز پیروی از رویکردی بازتر به نوآوری و آمیختن این رویکرد با مدل‌های کسب و کار باز و شفاف وجود ندارد. نوآوری باز پارادایمی است که فرض می‌کند بنگاه‌ها در راه توسعه فناوریانه خود باید به همان راحتی که از ایده‌های داخلی استفاده می‌کنند، از ایده‌های بیرونی هم بهره‌برداری نمایند و به استفاده مناسب از مسیرهای داخلی و بیرونی به سمت بازار جهت بهره‌برداری از ایده‌های توسعه یافته در درون بنگاه بیندیشند (Chesbrough, 2003a).

از طرفی، برای پیاده سازی موفقیت آمیز نوآوری باز و به منظور بررسی و مدیریت روشی که سازمان‌ها به جستجو و استفاده از مشارکت کنندگان در بهبود عملکرد نوآوری خود می‌پردازند، یک چارچوب اندازه‌گیری با معیار کمی مورد نیاز است. چنین معیاری به سازمان‌ها کمک می‌کند تا میزان باز بودن مطلوب سازمان که باعث افزایش بهره‌وری می‌شود را تعیین و به دقت تنظیم کنند. بررسی پژوهش‌های انجام شده در خصوص مدل‌ها، روش‌ها و چارچوب‌های اندازه‌گیری نوآوری باز، نشان می‌دهد که اجماعی در خصوص یک چارچوب استاندارد برای اندازه‌گیری نوآوری باز وجود ندارد و پژوهشگران متناسب با موضوع پژوهش خود از چارچوب‌ها و شاخص‌های متفاوتی بهره برده‌اند. فقدان مقیاس اندازه‌گیری یکپارچه مانع سنجش جامع عملکرد و میزان بکارگیری نوآوری باز توسط شرکت‌ها شده، و همین امر منجر به شکل‌گیری مطالعات پراکنده در این خصوص شده است. به دلیل مفهوم سازی‌ها و رویکردهای اندازه‌گیری متفاوت در موضوع نوآوری باز، الگوبرداری از نتایج چنین مطالعاتی دشوار است و به نوبه خود مانع تعمیم نتایج و ظهور یک نظریه جامع در خصوص نوآوری باز می‌شود. لذا وجود یک چارچوب جامع و کمی برای اندازه‌گیری نوآوری باز ضروری می‌باشد.

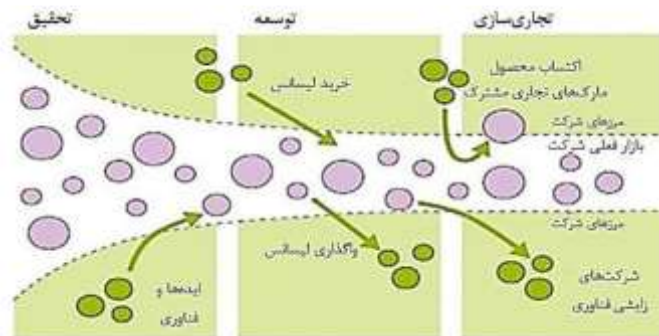
مفهوم نوآوری باز در برخی صنایع علی‌الخصوص صنایع الکترونیک که میزان تحقیق و توسعه در آنها زیاد بوده، تغییرات فناوریانه در آن بسیار سریع بوده و نرخ نوآوری به شدت بالاست، کاربرد بیشتری دارد. شرکت‌ها و سازمان‌ها برای بقا در این محیط، لازم است نوآوری‌های جدید و مستمر داشته باشند. بنابراین اتکا به ایده‌ها، قابلیت‌ها و امکانات درونی برای نوآوری در محیط امروزی نمی‌تواند به طور کامل پاسخگوی نوآوری مورد نیاز شرکت‌ها باشد، و لازم است شرکت‌ها در جستجوی دانش، اطلاعات و شرکای بیرونی به عنوان منابع ارزشمند نوآوری باشند. در سال‌های اخیر به دلیل شرایط سیاسی و اقتصادی کشور شاهد کاهش شدید بودجه‌های تحقیقاتی دولتی بوده ایم. این عامل باعث شده است تامین اعتبارات مورد نیاز پروژه‌های تحقیقاتی از محل بودجه‌های دولتی با مشکلات اساسی روبرو شود که باعث افزایش زمان دستیابی به محصولات جدید می‌شود. لذا لازم است روش‌های بازتری را برای تامین اعتبارات تحقیقاتی از منابعی مثل مردم، بانک‌ها و موسسات مالی، توسعه مشترک محصولات و فناوری‌های برای کاهش هزینه‌ها، فروش دانش و فناوری تولیدی به منظور افزایش درآمدها و ... در نظر گرفت. از سوی دیگر افزایش عمق تحریم‌ها به سمت علم، دانش و فناوری باعث شده است که برخی علوم پایه و فناوری‌های مورد نیاز دیگر به راحتی گذشته در دسترس نباشد و برای اکتساب آنها نیاز است بخش‌های مختلف با یکدیگر همکاری مشترک نمایند. بنابراین روش سنتی فرایند نوآوری یعنی نوآوری بسته به دلیل بستن مرزهای شرکت به سوی ظرفیت‌های علمی و تحقیقاتی بیرونی دیگر پاسخگو نیست. بنابراین استفاده از نوآوری باز امری حیاتی است. برای توسعه نوآوری باز در سازمان، در درجه اول نیاز است تا جایگاه فعلی سازمان در طیف بازبودن نوآوری مشخص شود تا بتوان در تبیین راهبرد حرکت به سمت نوآوری باز و پیاده‌سازی آن موفق بود. برای اینکار لازم است ابزار و چارچوبی جامع مورد استفاده قرار گیرد تا همه جوانب نوآوری باز را بسنجد. با توجه به عدم وجود چنین چارچوبی در تحقیقات انجام شده، این تحقیق به دنبال ایجاد و توسعه چنین چارچوبی است.

1- مبانی نظری پژوهش

1-1. نوآوری باز

ادبیات در حال رشد در مورد مفهوم نوآوری نشان می‌دهد ایده‌ها در پنج مرحله یا نسل تکامل یافته‌اند. نسل اول مدل رویکرد خطی است؛ در این رویکرد شرکت‌ها از تحقیق و توسعه به عنوان منبع نوآوری (فشار تکنولوژی) استفاده می‌کردند و فرایند نوآوری به صورت گام به گام از تحقیق و توسعه تا توسعه محصول جدید اتفاق می‌افتاد. رویکرد دوم نیز همانند نسل اول رویکردی خطی است با این تفاوت که منشأ نوآوری، نیاز بازار (کشش بازار) بود و لذا تحقیق و توسعه بلند مدت نادیده گرفته می‌شد (Rothwell, 1994, Schmoch, 2007). نسل سوم یک رویکرد ترکیبی از نسل‌های اول و دوم است به این ترتیب که فرایند نوآوری به نیاز بازار و تحقیق و توسعه به صورت همزمان توجه داشت (Rothwell, 1994). نسل چهارم مطالعات به محدودیت‌های مدل‌های پیشین نوآوری اشاره داشتند که

به فرایندهای پیوسته نوآوری اصلی وابسته است. در اینجا، فرایندهای توسعه محصول جدید با ادغام همزمان تامین کنندگان، تحقیق و توسعه، بازاریابی و تولید کنندگان انجام می‌شود (Nonaka and Takeuchi, 1995, Rothwell, 1994). نسل پنجم و جدیدترین نسل نظریه نوآوری، رویکرد شبکه ایست که نوآوری باز (OI) نامیده می‌شود. در این رویکرد دانش از طریق مرزهای متخلخل به داخل و به بیرون از شرکت جریان داشته و سبب بهبود کارایی و سرعت فرایند توسعه می‌شود (Bahemia, Squire et al., 2017, Chesbrough, 2003a). در مقابل نوآوری بسته که موفقیت را در گرو اعمال کنترل می‌داند و از سازمان‌ها می‌خواهد خود ایده‌ها را بیافرینند؛ سپس خودشان توسعه دهند؛ بسازند؛ به بازار ببرند؛ توزیع کنند؛ تأمین مالی کنند و خدمات پس از فروش ارائه دهند (چسبرو، ۱۳۸۹)، نوآوری باز از سازمان‌ها می‌خواهد از ایده‌های بیرونی مانند ایده‌های درونی استفاده کنند (Monsef and Ismail, 2012). در سال‌های اخیر نیز پدیده جهانی شدن، افزایش پیچیدگی‌های فناورانه و تحولات محیطی، راهبردی و اقتصادی سبب شده است تا در واحدهای تحقیق و توسعه، سازمانها تمرکز خود را از نوآوری بسته و سنتی برداشته و بیشتر بر مفهوم نوآوری باز متمرکز شوند. (Hagedoorn and Zobel, 2015). اصطلاح نوآوری باز اولین بار توسط هنری چسبرو (۲۰۰۳) ارایه شد و عبارتست از: پارادایمی که اعتقاد دارد شرکت‌ها در مسیر توسعه فناوری‌های‌شان می‌توانند و باید از ایده‌های بیرونی به همراه ایده‌های داخلی و همچنین مسیرهای داخلی و خارجی به بازار استفاده کنند. بعداً چسبرو و همکاران (۲۰۰۶) مفهوم را اینگونه اصلاح کردند: استفاده هدفمند از جریان دانش درون و بیرون سازمان به منظور تسریع نوآوری درونی و توسعه بازار برای استفاده بیرونی از نوآوری. شکل ۱ مدل نوآوری باز و سه مرحله آن را نشان می‌دهد که عبارتند از: تحقیق، توسعه و تجاری‌سازی. قیف نوآوری، از تولید ایده‌ها تا تجاری‌سازی محصولات/فناوری‌ها در بازار، با خط چین نشان داده شده است، که نشان دهنده نشت پذیری مرزها هستند. (Mortara, Napp et al., 2009)



شکل ۱ مدل نوآوری باز (Mortara, Napp et al., 2009)

در واقع، مکان هندسی نوآوری در صناعی که به نوآوری باز گرایش دارند به آن طرف مرزهای بخش‌های تحقیق و توسعه ی بنگاه‌ها منتقل شده و در حال حاضر در میان شبکه ای از دانشگاه‌ها، شرکت های نوپا، تامین کنندگان، کنسرسیوم های تحقیقاتی، سایر سازمان های بیرونی و حتی رقبا قرار گرفته است. مفهومی که به ظهور پارادایم نوآوری باز کمک کرد، مفهوم «برقراری ارتباط»^۱، هم عرض با مفهوم «تحقیقات» و شکل گیری عبارت «برقراری ارتباط و توسعه» به عنوان مکمل و حتی جایگزینی برای «تحقیق و توسعه» بود. (Chesbrough, 2003b)

2-1 فرآیندهای نوآوری باز

برخی مطالعات فرایندهای نوآوری باز را به ۲ دسته بیرون به درون (ورودی) و درون به بیرون (خروجی) تقسیم می‌کنند (Abulrub and Lee, 2012, Bianchi, Cavaliere et al., 2011, Enkel, Gassmann et al., 2009). دهلندر و گان (۲۰۱۰) فعالیت‌های نوآوری باز را علاوه بر طبقه بندی درونی/بیرونی، به صورت مالی (یعنی پولی) و غیر مالی (غیر پولی) نیز طبقه بندی کردند. بر این اساس اگر جریان‌های دانش ماهیت غیر مالی داشته باشند، هیچ پاداش و جبران مالی مستقیم مرتبط با آن وجود ندارد. شرکت‌ها در حالت نوآوری باز ورودی غیرمالی، دانش بیرونی را بدون جبران کامل ایده‌ها و کمک‌های خارجی به دست می‌آورند. در مقابل، شرکت‌ها در حالت نوآوری باز خروجی غیر مادی، دانش خود را به صورت رایگان آشکار می‌کنند، به عنوان مثال از طریق کمک‌های مالی یا مشارکت در استانداردها. گاسمن و انکل (۲۰۰۴) و گاسمن و همکاران (۲۰۱۰) سه فرایند اساسی نوآوری باز را مشخص کردند: درون به بیرون، بیرون به درون و ترکیبی.

^۱ Connect and Development (C&D)

ارایه چارچوبی برای اندازه‌گیری نوآوری باز در سازمان

نوآوری باز ورودی (فرایند بیرون به درون): غنی سازی دانش داخلی شرکت از طریق ادغام با دانش خارجی مشتریان، تأمین کنندگان یا همکاران است؛ که از طریق انتقال فعال فناوری‌ها از دیگر شرکت‌ها و دانشگاه‌ها به درون شرکت صورت می‌پذیرد (Gassmann and Enkel, 2004). در این فرایند، سازمان‌ها دانش خود را از جریان‌های دانش ورودی از سوی تأمین کنندگان، مشتریان یا سایر فعالان بازار و ادغام دانش داخلی شرکت با دانش وارد شده توسعه می‌دهند (Gassmann, Enkel et al., 2010). هدف این فرایند بهره‌مندی از دانش بیرونی است (Bahemia and Squire, 2010) و عبارتست از اکتساب ایده‌ها، فناوری و دانش خارجی از طریق، به عنوان مثال، قراردادهای تحقیق و توسعه، همکاری با دانشگاه‌ها، دریافت مجوز از سایر شرکت‌ها و خرید (Enkel, Gassmann et al., 2009).

نوآوری باز خروجی (فرایند درون به بیرون): هدف این فرایند ایجاد روابط با سازمان‌های بیرونی به منظور بهره‌برداری تجاری از دانش سازمان در بازارهای مختلف است (Huizingh, 2011). در این فرایند، سازمان سود خود را با انتقال ایده‌های داخلی به خارج از شرکت و فروش دارایی فکری کسب می‌کند (Gassmann, Enkel et al., 2010). از فرایندهای درون به بیرون می‌توان به فروش فناوری درون سازمان (دارایی فکری، پتنت‌ها، کپی رایت یا علائم تجاری، انتقال فناوری)، فروش لیسانس، ایجاد شرکتهای زایشی^۱، فروش پروژه‌های نوآوری، سرمایه‌گذاری مشترک برای تجاری‌سازی فناوری، تأمین خدمات فنی و علمی، سرمایه‌گذاری مخاطره پذیر شرکتی^۲ و اتحادهای نابرابر اشاره کرد (Abulrub and Lee, 2012, Bianchi, Cavaliere et al., 2011, Laursen, and Salter, 2006, Leiponen and Helfat, 2010).

نوآوری باز ترکیبی: شرکت‌هایی که تصمیم دارند فرایند ترکیبی را به عنوان یک فرایند کلیدی به اجرا درآورند، فرایند بیرون به درون (برای کسب دانش خارجی) را با فرایند درون به بیرون (برای ارایه ایده‌ها به بازار) ترکیب می‌کنند (Gassmann and Enkel, 2004). اگر چه نوآوری باز ترکیبی می‌تواند شامل هر ترکیبی از مکانیسم‌های مربوط به نوآوری باز ورودی و خروجی باشد، شرکت‌ها ممکن است مکانیسم‌های خاصی را اعمال کنند ولی همه آنها شرکای مکمل را دارند. برای انجام هر دو فرایند، هر کدام از شرکت‌ها با شرکت‌های دیگر در شبکه‌های استراتژیک همکاری مشترک^۳ می‌کنند. برای انجام همکاری مشترک موفق، تبادل دانش (بده بستان) لازم است، بنابراین پیوند فرایندهای بیرون به درون و درون به بیرون برای موفقیت ضروری است. در نوآوری صنعتی، اتصال می‌تواند یک گزینه استراتژیک باشد، مثلاً در اتحادهای با دارایی فکری مشترک (Gassmann and Enkel, 2004). شیوه‌های ترکیبی می‌تواند به بهبود عملکرد منجر شود، زیرا شرکت‌ها می‌توانند برای تسریع موثر نوآوری داخلی جریان ورود و خروج دانش را ترکیب کنند. همکاری در شبکه‌های راهبردی و خوشه‌های نوآوری منطقه‌ای نمونه از روش‌های نوآوری باز است که با ترکیب جریان ورودی و خروجی دانش می‌تواند به طور موثری قابلیت‌ها و عملکرد نوآوری شرکت را افزایش دهند (Cheng and Huizingh, 2014). بنابراین، مزایای ترکیب به بهبود در موقعیت راهبردی شرکت‌ها یا کمینه سازی هزینه‌ها مربوط می‌شود. (Gassmann and Enkel, 2004)



شکل ۲ فرایندهای نوآوری باز (Gassmann and Enkel, 2004)

^۱ Spin outs

^۲ Corporate venture capital

^۳ co-operate

2- پیشینه پژوهش

بررسی پیشینه پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که رویکردهای مختلفی برای اندازه‌گیری نوآوری باز وجود دارد. بعضی از مطالعات از ابعاد معروف گستره و عمق جستجوی بیرونی که اولین بار توسط لورسن و سالتر (۲۰۰۶) معرفی شد استفاده کردند. بعد گستره نشان دهنده تعداد انواع مختلف منابع دانش یا شرکا یا همکاران بیرونی درگیر در فرایند نوآوری است و بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته شده است (Bahemia, Squire et al., 2017, Chen, Chen et al., 2011, Schroll and Mild, 2012) و بعد عمق به عنوان مقداری است که از این شرکا استفاده می‌شود (Keupp and Gassmann, 2009)، ولی در ادبیات کمتر به آن پرداخته شده است. اگرچه اندازه‌گیری براساس داده‌های ثانویه CIS انجام شد، (که مخصوص ثبت فرایند OI طراحی نشده بود)، در مطالعات دانشگاهی به خوبی مورد پذیرش قرار گرفت (مثلا (Ebersberger, Bloch et al., 2012, Greco, Grimaldi et al., 2016, Köhler, Sofka, Grimpe et al., 2010, Spithoven, 2013)) و دستخوش برخی اصلاحات نیز قرار گرفت. برخی از این اصلاحات مربوط به تغییر در تعداد یا عنوان منابع دانشی بود. (مثلا عثمان ادريس و همکاران (۲۰۱۲) لیست اصلی ۱۶ منبع را به ۲۱ تغییر دادند تا مخصوص محیط کشور تحت مطالعه شود). برخی از اصلاحات مربوط به استفاده از ابعاد گستره و عمق در موضوعاتی به جز راهبرد جستجو بود. (مثلا کبارگ و همکاران (۲۰۱۹) از ابعاد گستره و عمق همکاری استفاده کردند، و یا ابرزبرگر و همکاران (۲۰۱۲) علاوه بر ابعاد گستره و عمق جستجو و گستره و عمق همکاری از ابعاد گستره و عمق منبع یابی و گستره حفاظت نیز استفاده کردند). برخی دیگر از اصلاحات مربوط به نحوه اندازه‌گیری ابعاد گستره و عمق بود. مثلا البلوشی و همکاران (۲۰۱۸) به جای شمارش تعداد منابع دانشی برای اندازه‌گیری گستره، میانگین میزان استفاده از اقدامات مربوط به گستره نوآوری باز ورودی را در بعد گستره اندازه گرفتند و به جای میزان استفاده از منابع دانشی برای اندازه‌گیری عمق، میانگین میزان استفاده از اقدامات مرتبط در بعد عمق نوآوری باز ورودی را اندازه گرفتند، و یا مینا و همکاران (۲۰۱۴) بعد گستره را از طریق شمارش تعداد اقدامات نوآوری باز که توسط سازمان انجام می‌شود و بعد عمق را از طریق میانگین میزان استفاده از اقدامات نوآوری باز اندازه گرفتند. بررسی پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که استفاده از ابعاد گستره و عمق بیشتر بر جستجوی بیرونی تمرکز داشته و تعداد کمی نیز در خصوص نوآوری باز ورودی و همکاری‌های مشترک صورت گرفته است. اما پژوهشی یافت نشده است که با نگاهی جامع به نوآوری باز بر اساس سه فرایند ارایه شده توسط گاسمن و انکل (۲۰۰۴) شامل بیرون به درون (ورودی)، درون به بیرون (خروجی) و ترکیبی و با استفاده از ابعاد گستره و عمق، چارچوبی پیشنهاد کرده باشد.

رویکرد دیگر در اندازه‌گیری نوآوری باز، استفاده از فرایندهای نوآوری باز (بیرون به درون/ورودی، درون به بیرون/خروجی و ترکیبی) است، به این ترتیب که اقدامات مرتبط با هر فرایند لیست شده و میزان استفاده از آنها اندازه‌گیری می‌شود. به دلیل فقدان یک چارچوب مرجع، اقدامات اکثرا از طریق مصاحبه با کارشناسان مرتبط با نوآوری و فناوری احصا و پس از مطابقت با ادبیات مورد استفاده قرار گرفت. در این رویکرد بعضی از پژوهشگران تنها یک فرایند (مثلا لیچنتالر (۲۰۰۹) از «نوآوری باز خروجی»، سیسودیا و همکاران (۲۰۱۳) از فرایند «نوآوری باز ورودی»، جرکو و همکاران (۲۰۱۶) از فرایند «نوآوری باز ترکیبی» استفاده کردند، بعضی دو فرایند ورودی و خروجی (Cheng and Shiu, 2015, Chesbrough and Brunswicker, 2013, Naqshbandi, 2016, Popa, Soto-) و برخی نیز هر سه فرایند را بررسی کرده اند (مثلا (Cheng and Huizingh, 2014, Rohrbeck, Acosta et al., 2017, Teplov, 2018)). در تمام این مطالعات اقدامات مرتبط با هر فرایند از طریق مقیاس لیکرت ۵ یا ۷ نقطه‌ای در سطح یک فرایند نوآوری باز اندازه‌گیری شده ولی در قالب یک شاخص ترکیب نشده اند تا وضعیت کلی نوآوری باز را ارایه نمایند. از طرفی این رویکرد یک دیدگاه کلی ارایه می‌دهد و مقادیر به دست آمده معلوم نمی‌کند وضعیت عمیق شدن و یا متنوع شدنشان در بهره‌گیری از شرکا و یا اقدامات نوآوری باز چگونه است.

تلاش‌های دیگر برای اعمال معیارهای کاملا متفاوت صورت گرفته است. برخی از محققان یک رویکرد ساده که OI را به عنوان یک متغیر صفر و یکی^۱ تعبیر می‌کند، دنبال کردند (Mention, 2011, Sandulli, Fernandez-Menendez et al., 2012)، در حالی که دیگران مقیاس‌های پیچیده تری که به جنبه‌های خاص OI می‌پردازد، مانند استفاده از ابعاد «اکتساب فناوری خارجی» و «بهره‌برداری از فناوری در خارج از سازمان» (Hung and Chou, 2013, Lichtenthaler, 2008)، استفاده از ابعاد «تولید نوآوری» و «بهره‌برداری از نوآوری» (Chiaroni, Chiesa et al., 2009)، استفاده از ابعاد «بهره‌برداری از فناوری» و «شناسایی فناوری» (Van de Vrande, P.J. de Jong et al., 2009)، بررسی ابعاد «کنترل جریان دانش»، «سطح دانش ورودی» و «سطح تعامل» (Häussler, 2010)، استفاده از ابعاد «پایداری شبکه» و «تنوع شبکه» (Hurmelinna-Laukkanen, Olander et al., 2012)، استفاده از ابعاد «عملیات دانش» «بهره‌برداری از دانش» و «کشف دانش» (Tsai and Liao, 2014)، استفاده از بعد «خرید فناوری» (Zhang, Yang

^۱ binary variable

ارایه چارچوبی برای اندازه‌گیری نوآوری باز در سازمان

(et al., 2018). جانز-ایوانز و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه اخیر خود چارچوبی مشتمل بر ۶ جزء: «فعالیت‌های شناسایی منابع فناوری و دانش»، «هزینه کردهای نوآوری»، «منابع دانشی»، «سرمایه‌های انسانی»، «شبکه‌های نوآوری» و «حفاظت از دارایی فکری» را توسعه داده و با استفاده از اطلاعات CIS نوآوری باز را تحت عنوان یک شاخص که ترکیبی از ۶ جزء بود را طراحی کردند. در واقع، اتخاذ دیدگاه‌های تحلیل مختلف منجر به توسعه معیارهای منحصر به فردی شد که منعکس کننده تمرکز پژوهش‌های انتخاب شده بود، لذا بیانگر یک نگاه کامل به موضوع اندازه‌گیری نوآوری باز نیست.

3- الگوی مفهومی پژوهش

با توجه به پیشینه پژوهش، آگاهی از میزان گستره و عمق نوآوری باز به صورت جداگانه از یک طرف، و آگاهی از میزان باز بودن نوآوری مبتنی بر فرایندهای سه گانه آن به صورت جداگانه از سوی دیگر برای اتخاذ تصمیمات مناسب و اجرای راهبردهای موثر امری حیاتی است. همچنین دستیابی به یک شاخص که بتواند این سه فرایند و دو بعد را با هم ترکیب کرده و در نتیجه یک مقدار کمی برای میزان باز بودن نوآوری ارایه دهد می‌تواند کمک شایانی برای انجام الگو برداری، مقایسات و تدوین راهبردهای نوآوری باز ارایه نماید. با توجه به اینکه در ادبیات به چنین شاخصی پرداخته نشده است، تمرکز این تحقیق بر این موضوع است. با توجه به مرور ادبیات و پیشینه موضوع، چارچوب اندازه‌گیری نوآوری باز مطابق شکل ۳ ارائه می‌گردد.



شکل ۳ چارچوب اندازه‌گیری نوآوری باز حاصل از مرور ادبیات

4- روش پژوهش

این تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر روش اجرای پژوهش یک مطالعه کمی است. در مرحله اول متون، مقالات، کتب و ... مربوط به نوآوری باز و مفاهیم آن مورد بررسی قرار گرفت که حاصل این مطالعات شناسایی فرایندهای نوآوری باز، اقدامات مرتبط با هر یک از فرایندهای نوآوری باز به عنوان مولفه‌های ابعاد گستره و عمق، رویکردهای مختلف اندازه‌گیری نوآوری باز و شناسایی خلا دانشی این حوزه بود که منجر به شکل‌گیری چارچوب اولیه اندازه‌گیری نوآوری باز شد (شکل

۳). در ادامه پس از شناسایی اقدامات نوآوری باز، این اقدامات با کمک و هدایت خبرگان صنعت و اساتید مرتبط با موضوع نوآوری باز دسته بندی و نهایی گردید (جدول ۱).

جدول ۱ اقدامات (شاخص‌های) مرتبط با نوآوری باز

ردیف	عنوان	تعریف	منبع
نوآوری باز ورودی			
۱	برونسپاری (قرارداد) تحقیق و توسعه	واگذاری مراحل خاص از فرآیند نوآوری تحت یک قرارداد مشخص به مراکز تحقیقاتی و سازمان‌های دیگر مانند دانشگاه‌ها، سازمان‌های تحقیقاتی عمومی، مهندسان تجاری یا تامین کنندگان برای دستیابی به نوآوری از منابع خارجی.	M na, Bascavusogl u-) , (Ol tra, Fl or et al ., ۲۰۱۸) (Rangani ztousi) , (Tepl ov, ۲۰۱۸) , (Mbreau et al ., ۲۰۱۴ (Van de Vrande, P.J. de Jong et al ., ۲۰۱۵) , (and I snai l , ۲۰۱۵) , (Tsai and Li ao, ۲۰۱۴) , (۲۰۰۹) , (Chi aroni , Chi esa et al ., ۲۰۰۹)
۲	پایش محیط بیرونی برای فناوری، اطلاعات، ایده، دانش و ...	پایش پیوسته محیط بیرونی و منابع دانش و فناوری بیرونی مانند هسته‌های پژوهشی، دانشگاه‌ها، تامین‌کنندگان، مشتریان، رقبا و ... برای شناسایی و رصد ورودی‌هایی مثل اختراعات، دارایی‌های فکری، فناوری، اطلاعات، ایده‌ها، دانش و غیره در راستای توسعه محصولات جدید.	Si sodi ya, J ohnson) , (et al ., ۱۳۹۷) , (Zare poror shajac (akbri, ۲۰۱۳) , (et al ., ۲۰۱۳) , (Naqshbandi , ۲۰۱۶) , (et al ., ۲۰۱۸) , (Tepl ov, ۲۰۱۸) , (Hung and Chou, ۲۰۱۳) , (Torres, I barra) , (Rangani ztousi and I snai l , ۲۰۱۵) , (Chi ang and) , (Laursen and Sal ter , ۲۰۰۶) , (et al ., ۲۰۱۵) , (Hung, ۲۰۱۰) , (Cruz-Gonzál ez, López-Sáez et al ., ۲۰۱۰) , (Laursen) , (Ebersberger, Bl och et al ., ۲۰۱۲) , (۲۰۱۵) , (Greco, Gri naldi et al ., ۲۰۱۶) , (and Sal ter , ۲۰۱۴) , (J ones-Evans, Gki kas et al ., ۲۰۱۸) , (Häussl er, ۲۰۱۰) , (Rohrbeck,) , (Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳) , (M na, Bascavusogl u-Mbreau et) , (Höl zle et al ., ۲۰۰۹) , (al ., ۲۰۱۴)
۳	مشارکت (دخالت دادن) مشارکت (دخالت دادن) منابع (شرکای) خارجی در	مشارکت (دخالت دادن/درگیر کردن) شرکای (منابع) خارجی مانند مشتریان، کاربران پیش‌تاز و	Rohrbeck, Höl zle et al .,) , (Ol tra, Fl or et al ., ۲۰۱۸) , (Van de) , (Rangani ztousi and I snai l , ۲۰۱۵) , (۲۰۰۹)

ارایه چارچوبی برای اندازه‌گیری نوآوری باز در سازمان

ردیف	عنوان	تعریف	منبع
	پروژه‌ها یا فرایندهای نوآوری شرکت	پیشگامان اولیه، رقبا، موسسات تحقیقاتی، مشاوران، تامین کنندگان، دولت‌ها یا دانشگاه‌ها در فعالیت‌ها، پروژه‌ها و فرآیندهای نوآوری با هدف کسب ایده و دانش.	Tsai and Li ao, (Vrande, P.J. de Jong et al., ۲۰۰۹, ۲۰۱۴), (Cheng and Shi u, ۲۰۱۵), (Popa, Sot o-Acosta et al., ۲۰۱۷), (M na, (Cheng and Hui zi ngh, ۲۰۱۴), (al., ۲۰۱۷, ۲۰۱۴), (Bascavusogl u-Moreau et al., ۲۰۱۸), (Stead et al., ۲۰۱۸)
۴	خرید/اخذ مجوز دارایی فکری	خرید، اکتساب یا دریافت حق امتیاز (حق بهره‌برداری) استفاده از دارایی فکری، مانند اختراعات، حق تکثیر یا علامت‌های تجاری، از سازمان‌های دیگر برای بهره‌گیری از دانش‌های خارجی.	(Tepl ov, ۲۰۱۸), (Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳), (Tsai and (Van de Vrande, P.J. de Jong et al., ۲۰۰۹), (Rangani ztousi and Ismail, ۲۰۱۵), (Li ao, ۲۰۱۴), (M na, (Chi aroni, Chi esa et al., ۲۰۰۹), (Si sodi ya, (Bascavusogl u-Moreau et al., ۲۰۱۴), (Cheng and (Naqshbandi, ۲۰۱۶), (J ohnson et al., ۲۰۱۳), (Shi u, ۲۰۱۵), (Cheng (Popa, Sot o-Acosta et al., ۲۰۱۷), (Shi u, ۲۰۱۵), (Torres, I barra et al., ۲۰۱۵), (and Hui zi ngh, ۲۰۱۴)
۵	اکتساب دانش و فناوری از منابع خارجی	جذب و ورود دانش و فناوری توسعه یافته بیرونی (اختراعات و فناوری‌های ثبت نشده) از منابع خارجی برای استفاده در تحقیق و توسعه داخلی در راستای توسعه محصولات جدید.	(Si sodi ya, J ohnson, (et al., ۱۳۹۷, (Zhang, Yang et al., (Naqshbandi, ۲۰۱۶), (et al., ۲۰۱۳), (Hung and Chou, ۲۰۱۳), (Li cht ent hal er, ۲۰۰۸), (۲۰۱۸), (Rangani ztousi and Ismail, ۲۰۱۵), (Tepl ov, ۲۰۱۸), (Rohrbeck, Höl zle (Al -Bel ushi, Stead et al., ۲۰۱۸), (et al., ۲۰۰۹), (Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳), (Popa, Sot o-Acosta et al., (Cheng and Shi u, ۲۰۱۵), (Cheng and Hui zi ngh, ۲۰۱۴), (۲۰۱۷)
۶	جمع‌سپاری	ایجاد فراخوان آنلاین برای یک ایده خلاق، حل مسئله، ارزیابی یا هر نوع دیگر از موضوعات مربوط به کسب و کار، و اجازه به همه افراد (در جمعیت) برای ارایه راه حل	(Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳), (Tepl ov, ۲۰۱۸), (Rangani ztousi and Ismail, ۲۰۱۵)
۷	ادغام و تملک	خرید یا ترکیب شرکت‌های مختلف و نهادهای مشابه	(Rangani ztousi and Ismail, ۲۰۱۵)
۸	تامین مالی از منابع خارجی	تامین مالی از سرمایه‌گذاران طرف سوم مانند بانک‌ها یا سایر موسسات مالی یا مردم.	Ebersberger, (Rangani ztousi and Ismail, ۲۰۱۵), (Chesbrough and Brunswi cker, (Bl och et al., ۲۰۱۲, ۲۰۱۳)
نوآوری باز خروجی			
۱	فروش/صدور مجوز (حق امتیاز) دارایی فکری	فروش یا ارائه مجوزها یا قراردادهای حق امتیاز و مجوز بازگشت گزنت (توافق برای اختصاص دارایی فکری که بر اساس آن مجوز گیرنده متعهد می‌شود حق امتیاز هرگونه پیشرفت حاصله در فناوری مجاز را به صادر کننده اصلی حق امتیاز بازگرداند) به سازمان‌های دیگر برای به دست	(Ol tra, Fl or (Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳), (Popa, Sot o- (Cheng and Shi u, ۲۰۱۵), (et al., ۲۰۱۸), (Cheng and Hui zi ngh, ۲۰۱۴), (Acosta et al., ۲۰۱۷), (Van de Vrande, (Rangani ztousi and Ismail, ۲۰۱۵), (Hung and Chou, ۲۰۱۳), (P.J. de Jong et al., ۲۰۰۹), (Tsai and Li ao, ۲۰۱۴), (Chi aroni, Chi esa et al., ۲۰۰۹)

ردیف	عنوان	تعریف	منبع
		آوردن سود بیشتر از دارایی فکری، مانند اختراعات، حق تکثیر یا علائم تجاری.	(Torres, Ibarra et al., ۲۰۱۵), (Tepl ov, ۲۰۱۸)
۲	سرمایه‌گذاری مخاطره آمیز شرکتی/ایجاد شرکت‌های زایشی	راه اندازی شرکت‌های جدید با استفاده از دانش داخلی و همچنین با حمایت تمام (یا جزئی) توسط شرکت یا سازمان مادر که ممکن است شامل حمایت‌های مالی، سرمایه انسانی، مشاوره حقوقی، خدمات اداری و غیره باشد.	(Chesbrough and Popa, ۲۰۱۳), (Cheng and Shi u, ۲۰۱۵), (Brunswi cker, ۲۰۱۳), (Soto-Acosta et al., ۲۰۱۷), (Rohrbeck, Höl zle et al., ۲۰۰۹), (Cheng and Hui zi ngh, ۲۰۱۴), (Rangami ztousi and Ismail, ۲۰۱۵), (Laursen and Salter, ۲۰۱۴), (Van de Vrande, P.J. de , ۲۰۱۵), (Torres, Ibarra et al., ۲۰۱۵), (Tsai and Li ao, ۲۰۱۴), (J ong et al., ۲۰۰۹)
۳	تجاری‌سازی و/یا بهره‌برداری از فناوری در خارج از سازمان	به تجاری سازی (فروش) دارایی‌های فناوری به صورت انحصاری یا علاوه بر کاربرد داخلی اشاره دارد	(Li cht ent hal er, et al., ۱۳۹۷), (Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳), (۲۰۰۹), (Naqshbandi, ۲۰۱۶), (Tepl ov, Li cht ent hal er, ۲۰۰۸), (۲۰۱۸), (Rangami ztousi and Ol tra, Fl or et al., ۲۰۱۸), (I smail, ۲۰۱۵), (M na, Bascavusogl u-Mbreau et al., ۲۰۱۴)
۴	تامین پژوهش‌های قراردادی برای دیگران	تامین خدمات علمی و فنی برای سایر شرکت‌ها یا سازمان‌ها که حاصل تلاش‌های اکتشافی شرکت می‌باشد.	(Chironi, Rangami ztousi and Ismail, ۲۰۱۵), (M na, Bascavusogl u-Mbreau et al., ۲۰۰۹), (Chi esa et al., ۲۰۱۴)
۵	واگذاری یا فروش واحدها	واگذاری یا فروش واحدهای شرکت.	(Rangami ztousi and Ismail, ۲۰۱۵)
۶	مشارکت در استانداردسازی عمومی	مشارکت در استانداردسازی عمومی/تاثیرگذاری بر استانداردهای صنعتی.	(Tepl ov, ۲۰۱۸), (Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳)
نوآوری باز ترکیبی			
۱	خلق/تولید/نوآوری مشترک با شرکای خارجی	تحقیق و توسعه محصولات و خدمات جدید به طور مشترک با شرکای خارجی و یا برقراری ارتباط با سایر شرکت‌ها در صنعت، دانشگاه‌ها یا مراکز تحقیقاتی دولتی به منظور ادامه یک هدف نوآورانه مشترک و یا تولید مشترک محصولات، کالاها.	(Ol tra, Fl or et al., ۱۳۹۵), (et al., ۲۰۱۸), (M na, Bascavusogl u-Mbreau et al., ۲۰۱۴), (al., ۲۰۱۸), (Rangami ztousi and Rohrbeck, Höl zle et al., ۲۰۰۹), (Ismail, ۲۰۱۵), (Torres, Ibarra et al., ۲۰۱۵), (Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳), (Al -Bel ushi, ۲۰۱۳), (Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳), (Chi aroni, Chi esa et al., ۲۰۰۹), (Stead et al., ۲۰۱۸), (Tepl ov, M na, Bascavusogl u-Mbreau et al., ۲۰۱۴), (۲۰۱۸)
۲	ایجاد یا بهره‌برداری از شبکه‌ها	استفاده از یا راه اندازی شبکه‌ای از شرکای خارجی همانند مشتریان، تامین‌کنندگان، رقبا، مراکز تحقیقاتی سرمایه‌گذاری دولتی، سازمان‌های استاندارد و ... و یا مشارکت فعال در خوشه‌های نوآوری منطقه ای برای حمایت از فرآیندهای نوآوری.	(Hurnel inna-Laukkanen, Ol ander et al., ۲۰۱۲), (Van de , Chesbrough and Brunswi cker, ۲۰۱۳), (Tsai and Li ao, ۲۰۰۹), (Vrande, P.J. de Jong et al., ۲۰۰۹), (M na, Ol tra, Fl or et al., ۲۰۱۸), (۲۰۱۴), (Torres, Ibarra), (Bascavusogl u-Mbreau et al., ۲۰۱۴)

ارایه چارچوبی برای اندازه‌گیری نوآوری باز در سازمان

ردیف	عنوان	تعریف	منبع
			J ones-Evans, Gki kas et al. (2018), (Tepl ov, 2018), (et al. 2015, 2018)
۳	خرید/تدارکات مشترک	عبارتست از همکاری بین دو یا چند سازمان در یک گروه خرید در یک یا چند مرحله از فرایند خرید با به اشتراک گذاری و / یا دسته بندی مقدار، اطلاعات و / یا منابع خریدشان.	M na, (Rangam ztousi and Ismail, 2015), (Bascavusogl u-Mbreau et al. 2014)
۴	اتحاد راهبردی	رابطه مشترک و نزدیک بین دو یا چند شرکت با هدف تحقق بخشیدن به اهداف سازگار دوجانبه که برای هر شرکت دستیابی به آن اهداف به تنهایی مشکل است. در واقع اتحاد استراتژیک، توافقنامه ای بین دو یا چند شرکت است که برای پیگیری مجموعه ای از اهداف مورد تأیید متحد می‌شوند، اما در عین حال مستقل باقی می‌ماند.	Rohrbeck, Höl zle (Al -Bel ushi, Stead et al. 2018), (et al. 2009)
۵	بازاریابی/برندسازی مشترک	به وضعیت هایی اشاره دارد که یک محصول توسط یک شرکت تولید می‌شود و توسط یک شرکت دیگر توزیع می‌شود و هر دو طرف در تجاری سازی سرمایه گذاری می‌کنند.	M na, (Rangam ztousi and Ismail, 2015), (Bascavusogl u-Mbreau et al. 2014)
۶	تبادل دانش و اطلاعات	تبادل اطلاعات با، اخذ ورودی‌ها از، بهره‌وری از ورودی‌های منابع دانشی خارجی از قبیل مشتریان، کاربران نهایی، رقبا، دانشگاه‌ها، سایر شرکت‌ها و ... و ادغام اطلاعات دریافتی از آنها در فرایندهای نوآوری شرکت.	Rohrbeck, Höl zle (et al. 1397 شجاع), (akبری, 2009), (et al. 2014), (Cheng and Hui zi ngh, 2014), (et al. 2015), (Rangam ztousi and Ismail, 2015)

در مرحله سوم، اقدامات دسته بندی شده نوآوری باز از طریق پرسشنامه در اختیار مدیران، کارکنان و پژوهشگران بخش‌های مرتبط با مدیریت پژوهش، فناوری و نوآوری شرکت به عنوان جامعه تحقیق قرار گرفت. تعداد ۴۷ پرسشنامه توسط کارکنان و مدیران تکمیل شد و پس از آن با استفاده از روش بهترین - بدترین (BWM) وزن اقدامات استخراج گردید. در مرحله بعد و با جایگذاری وزن‌های محاسبه شده، اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه نمره نوآوری باز در شرکت بر اساس چارچوب ایجاد شده در این تحقیق از طریق مصاحبه با جانشین یا مدیر برنامه‌ریزی ۴ شرکت تابعه گردآوری و نمره نوآوری باز آنها محاسبه و از این طریق نمره نوآوری باز شرکت تعیین شد.

روش بهترین-بدترین (BWM)^۱

در روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، تعدادی گزینه با توجه به تعدادی شاخص ارزیابی می‌شود تا بهترین گزینه انتخاب شود. بر اساس روش بهترین - بدترین که توسط رضایی (۲۰۱۶) ارائه شده است، بهترین و بدترین شاخص توسط تصمیم گیرنده مشخص می‌شود و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین) و دیگر شاخص‌ها صورت می‌گیرد؛ سپس یک مسئله حداکثر-حداقل ۲ برای مشخص کردن وزن شاخص‌های مختلف فرموله و حل می‌شود؛ همچنین در این روش فرمولی برای محاسبه نرخ سازگاری به منظور بررسی اعتبار مقایسات در نظر گرفته شده است.

^۱ Best- Worst Method

^۲ MAXIMIN

گام‌های روش BWM:

گام ۱- تعیین مجموعه شاخص‌های تصمیم‌گیری: در این گام، مجموعه شاخص‌ها به صورت $\{c1, c2, \dots, cn\}$ تعریف می‌شود که برای گرفتن یک تصمیم مورد نیاز است.

گام ۲- مشخص کردن بهترین (مهم تر، مطلوب تر) و بدترین (دارای کمترین اهمیت و کمترین مطلوبیت) شاخص؛ در این مرحله تصمیم گیرنده بهترین و بدترین شاخص را به طور کلی تعیین می‌کند، هیچ مقایسه‌ای در این مرحله صورت نمی‌گیرد.

گام ۳- مشخص کردن ارجحیت بهترین شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها با اعداد ۱ تا ۹؛ بردار ارجحیت بهترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها به صورت $AB = (aB1, aB2, \dots, aBn)$ نمایش داده می‌شود. در بردار ذکر شده aBj نشان دهنده ارجحیت بهترین شاخص (B) نسبت به شاخص (j) است که $aBB=1$.
گام ۴- مشخص کردن ارجحیت همه شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص با اعداد ۱ تا ۹؛ بردار ارجحیت سایر شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص به صورت $AW = \{a1W, a2W, \dots, anW\}^T$ نمایش داده می‌شود. در بردار ذکر شده aWj نشان دهنده ارجحیت شاخص (j) نسبت به بدترین شاخص (W) است که $aWW=1$.

گام ۵- یافتن مقادیر بهینه وزن‌ها $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$: برای تعیین وزن بهینه هر یک از شاخص‌ها، زوج‌های $\frac{w_B}{w_j} = aBj$ و $\frac{w_j}{w_W} = aWj$ تشکیل می‌شود؛ سپس برای برآورده کردن این شرایط در همه جها، باید راه حلی پیدا شود تا عبارات $\left| \frac{w_B}{w_j} - aBj \right|$ و $\left| \frac{w_j}{w_W} - aWj \right|$ را برای همه جهایی که حداقل شده است، حداکثر کند. با توجه به غیر منفی بودن وزن‌ها و مجموع اوزان می‌توان مدل را به صورت رابطه ۱-۳ فرموله کرد:

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{w_B}{w_j} - aBj \right|, \left| \frac{w_j}{w_W} - aWj \right| \right\}$$

s.t.

$$\sum_j w_j = 1$$

رابطه (۱)

$$w_j \geq 0, \text{ for all } j$$

همچنین می‌توان مدل بالا را به مدل زیر تبدیل کرد:

$$\min \xi$$

رابطه (۲)

s.t.

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - aBj \right| \leq \xi, \text{ for all } j$$

$$\left| \frac{w_j}{w_W} - aWj \right| \leq \xi, \text{ for all } j$$

$$\sum_j w_j = 1$$

$$w_j \geq 0, \text{ for all } j$$

البته مدل خطی رابطه (۲) نیز به صورت رابطه (۳) ارائه شده است (Rezaei, 2016) و در این پژوهش وزن شاخص‌ها با استفاده از مدل خطی محاسبه می‌شود.

$$\min \xi$$

s.t.

رابطه (۳)

$$|w_B - aBj w_j| \leq \xi, \text{ for all } j$$

$$|w_j - aWj w_W| \leq \xi, \text{ for all } j$$

$$\sum w_j = 1$$

ارایه چارچوبی برای اندازه‌گیری نوآوری باز در سازمان

$w_j \geq 0$, for all j

با حل رابطه (۳)، مقادیر بهینه $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$ و ξ^* به دست می‌آید.

محاسبه نرخ سازگاری در روش BWM:

نرخ سازگاری با استفاده از ξ^* به دست آمده، محاسبه می‌شود که مقدار ξ^* بزرگ تر نشان دهنده نرخ ناسازگاری بالاتری است. از آنجا که $aBj \times ajw = aBW$ می‌توان نرخ سازگاری را محاسبه کرد.

جدول ۲ مقادیر شاخص سازگاری روش BWM

شاخص سازگاری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
	۰/۰۰	۰/۴۴	۱/۰۰	۱/۶۳	۲/۳۰	۳/۰۰	۳/۷۳	۴/۴۷	۵/۲۳

$$\text{رابطه ۴} \quad \xi^* = \frac{\text{نرخ سازگاری}}{\text{شاخص سازگاری}}$$

هرچه مقادیر نرخ سازگاری به صفر نزدیک تر باشد، نتایج سازگاری بیشتری دارد.

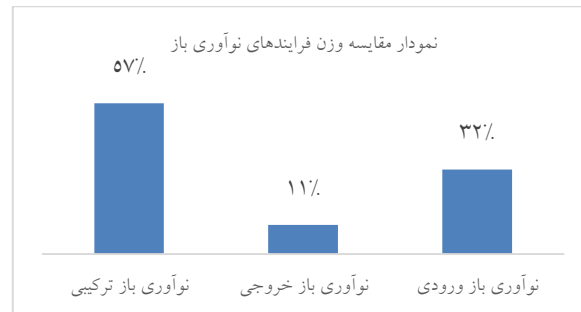
در صورت استفاده از مدل خطی (رابطه (۴)) ξ^* محاسبه شده از رابطه مذکور مستقیماً می‌تواند به عنوان نرخ سازگاری لحاظ شود. (Rezaei, 2016)

۵- تجزیه و تحلیل یافته ها

۵-۱. تعیین وزن فرایندهای نوآوری باز

در این پژوهش با استفاده از تکنیک BWM اقدام به وزن دهی فرایندهای نوآوری باز در یک شرکت فعال در حوزه صنایع الکترونیک شد. برای اینکار ابتدا هر یک از پاسخ دهندگان در پرسشنامه مهمترین و کم اهمیت ترین فرایند را انتخاب کردند. پس از تعیین مهمترین و کم اهمیت ترین فرایند توسط هر پاسخ دهنده، پاسخ دهندگان این فرایندها را با سایر فرایندها مقایسه کردند. پس از آنکه مقایسات مربوط به هر فرایند انجام شد، برای هر یک از پاسخ دهندگان به صورت جداگانه مدل سازی مربوطه مبتنی بر رابطه (۳) صورت گرفت و از طریق نرم افزار LINGO 17.0 x64 وزن هر فرایند برای هر پاسخ دهنده محاسبه شد. وزن نهایی هر فرایند، از طریق میانگین گیری از وزن های هر پاسخ دهنده محاسبه می‌شود. نتایج حاصله در جدول ۳ ارایه شده است. جدول ۳ وزن فرایندها بر اساس پاسخگویی پاسخ دهنده ها

عنوان فرایند	وزن
نوآوری باز ورودی	۳۲٪
نوآوری باز خروجی	۱۱٪
نوآوری باز ترکیبی	۵۷٪



نمودار ۱ نمودار مقایسه وزن فرایندهای نوآوری باز

مطابق نمودار ۱ نتایج حاصل از وزن دهی فرایندها نشان می‌دهد که نوآوری باز خروجی کمترین وزن را به خود اختصاص داده است. این در حالیست که طبق مطالعات گاسمن و انکل (۲۰۰۴) شرکت های فناوری پیشرفته معمولاً نوآوری باز خروجی را به عنوان یک فرایند کلیدی مورد استفاده قرار می دهند. در واقع این شرکت ها با استفاده از پیشسازی خود در فناوری و با استفاده از سرریزهای آن با بهره گیری از فرایند نوآوری باز خروجی موجبات توسعه منابع مالی و ثروت شرکت را فراهم کرده تا بتوانند هزینه های تحقیق و توسعه را تامین و یا آنها را کاهش دهند. یکی از عوامل اصلی که این نتیجه را حاصل کرده است، شرایط شرکت می تواند باشد، زیرا این شرکت اجازه ندارد فناوری های توسعه یافته خود را مستقیماً به بازار عرضه کرده و از این محل کسب سود نماید. شاید همین عامل باعث شده است که فرایند نوآوری باز خروجی کمترین وزن را به خود اختصاص دهد.

۲-۵. تعیین وزن شاخص های مرتبط با فرایندهای نوآوری باز

در این مرحله مشابه آنچه برای وزن دهی فرایندها انجام شد، وزن شاخص های مرتبط با هر یک از فرایندهای نوآوری باز با استفاده از روش BWM محاسبه شد. وزن محاسبه شده برای هر یک از اقدامات در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴ وزن فرایندها و اقدامات مرتبط با آنها

عنوان فرایند	وزن	عنوان اقدام (شاخص)	وزن
نوآوری باز ورودی	۳۲٪	برونسپاری (قرارداد) تحقیق و توسعه	۱۵٪
		پایش محیط بیرونی برای فناوری، اطلاعات، ایده، دانش و ...	۲۱٪
		مشارکت منابع دانشی خارجی در پروژه ها یا فرایندهای نوآوری شرکت	۱۷٪
		خرید/اخذ مجوز دارایی فکری	۱۰٪
		اکتساب دانش و فناوری از منابع خارجی	۱۵٪
		جمع سپاری	۹٪
		ادغام و تملک	۶٪
نوآوری باز خروجی	۱۱٪	تامین مالی از منابع خارجی	۷٪
		فروش/صدور مجوز (حق امتیاز) دارایی فکری	۱۷٪
		سرمایه گذاری مخاطره آمیز شرکتی/ایجاد شرکت های زایشی	۲۰٪
		تجاری سازی و/یا بهره برداری از فناوری در خارج از سازمان	۲۴٪
		تامین پژوهش های قراردادی برای دیگران	۱۷٪
		واگذاری یا فروش واحدها	۹٪

ارایه چارچوبی برای اندازه‌گیری نوآوری باز در سازمان

۱۳٪	مشارکت در استانداردسازی عمومی/تاثیرگذاری بر استانداردهای صنعتی
۲۰٪	نوآوری باز ترکیبی
۲۱٪	خلق/تولید/نوآوری مشترک با شرکای خارجی
۱۰٪	ایجاد یا بهره‌برداری از شبکه‌ها
۲۱٪	خرید/تدارکات مشترک
۱۳٪	اتحاد راهبردی
۱۵٪	بازاریابی/برندسازی مشترک
	تبادل دانش و اطلاعات

۳-۵. ایجاد شاخص نوآوری باز

در این بخش بر اساس فرایندهای سه گانه نوآوری باز و شاخص‌های مرتبط با هر کدام که در بخش قبلی وزن آنها در شرکت محاسبه شد، چارچوب اندازه‌گیری نوآوری باز ارایه می‌شود. این کار در دو مرحله انجام شد. در مرحله اول، نحوه محاسبه ابعاد گستره و عمق ارایه می‌شود. در این پژوهش از رویکرد ارایه شده در تحقیق مینا و همکاران (۲۰۱۴) در خصوص محاسبه ابعاد گستره و عمق استفاده می‌شود. بر این اساس بعد گستره عبارتست از تعداد اقدامات نوآوری باز که توسط شرکت مورد استفاده قرار گرفته است و بعد عمق عبارتست از میزانی که از اقدامات نوآوری باز توسط شرکت مورد استفاده قرار گرفته است. برای میزان استفاده از اقدامات نوآوری باز از گزینه‌های کم (۳۳٪)، متوسط (۶۷٪) و زیاد (۱۰۰٪) استفاده شده است. دلیل در نظر گرفتن این طیف این بود که در تحقیقات مختلف برای سنجش سطح عمق از این طیف استفاده شده است به عنوان نمونه (Chiang and Hung, 2010, Greco, Grimaldi et al., 2016, Laursen and Salter, 2006, Laursen and Salter, 2014, Mina, Bascavusoglu-Moreau et al., 2014). با توجه به اینکه در این تحقیق، اقدامات مرتبط با هر فرایند نوآوری باز از اهمیت یکسانی برخوردار نبوده و میزان اهمیت آنها در قالب وزن هر شاخص محاسبه شده است، لذا در محاسبه ابعاد گستره و عمق به جای شمارش تعداد، از جمع وزن اقدامات استفاده می‌شود. بنابراین گستره عبارتست از مجموع وزن اقدامات نوآوری باز که توسط شرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد که در هر فرایند مقداری بین صفر (اگر از هیچ اقدامی استفاده نشود) و یک (اگر همه اقدامات مورد استفاده قرار گیرد) می‌گیرد و بعد عمق عبارتست از مجموع حاصلضرب‌های میزان استفاده از اقدامات نوآوری باز در وزن آنها، که مقداری بین صفر (اگر هیچکدام از اقدامات مورد استفاده قرار نگیرد) و یک (اگر تمامی اقدامات به میزان زیاد توسط شرکت مورد استفاده قرار گیرد) می‌گیرد.

مرحله دوم شامل نحوه ترکیب ابعاد گستره و عمق با یکدیگر و همچنین فرایندهای سه گانه نوآوری باز با یکدیگر و ایجاد شاخص نوآوری باز می‌باشد. در خصوص ترکیب ابعاد گستره و عمق با یکدیگر و ایجاد نمره باز بودن برای هر فرایند همانند روش البلوشی و همکاران (۲۰۱۸) اقدام شد. آنها نمره بازبودن را در سطح فرایند از طریق محاسبه مقدار ابعاد گستره و ابعاد عمق و سپس ضرب آنها در هم محاسبه کردند. پس از محاسبه نمره باز بودن در سطح هر فرایند جمع موزون نمره هر فرایند، نمره نهایی نوآوری باز به دست می‌آید. بر این اساس نمره باز بودن در این تحقیق بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$OII = \sum_{j=1}^3 wp_j \times \left(\sum_{i=1}^{n_j} (w_{ij} \times \alpha_{ij}) \times \sum_{i=1}^{n_j} (w_{ij} \times \gamma_{ij}) \right) \quad \text{رابطه (۵)}$$

در ادامه پارامترهای رابطه (۵) تشریح می‌شود:

OII: شاخص نوآوری باز که نشان دهنده نمره باز بودن نوآوری می‌باشد.

j: شمارنده فرایندهای سه گانه نوآوری باز شامل نوآوری باز ورودی، نوآوری باز خروجی و نوآوری باز ورودی.

wpj: وزن فرایند jام نوآوری باز

nj: تعداد شاخص‌ها (اقدامات) مرتبط با فرایند jام نوآوری باز

wij: وزن شاخص (اقدام) iام در فرایند jام نوآوری باز

αij: مقدار مربوط به شاخص (اقدام) iام در فرایند jام نوآوری باز برای محاسبه گستره. این مقدار صفر و یک بوده و به اینصورت محاسبه می‌شود که اگر شاخص (اقدام) i در شرکت استفاده می‌شود مقدار یک و در غیر اینصورت مقدار صفر خواهد گرفت.

۷۱٪ مقدار مربوط به شاخص (اقدام) آام در فرایند آام نوآوری باز برای محاسبه عمق. این پارامتر شامل مقادیر صفر، ۰/۳۳، ۰/۶۷ و یک بوده و به اینصورت محاسبه می‌شود که اگر شاخص (اقدام) آ در شرکت به میزان زیاد استفاده می‌شود مقدار یک، اگر به میزان متوسط استفاده می‌شود مقدار ۰/۶۷، اگر به میزان کم استفاده شود مقدار ۰/۳۳ و در غیر اینصورت مقدار صفر خواهد گرفت.

۴-۵. اندازه‌گیری نوآوری باز با استفاده از چارچوب ایجاد شده

در این بخش نمره نوآوری باز ۴ شرکت تابعه با استفاده از شاخص ایجاد شده در این پژوهش اندازه‌گیری شد که نتایج آن به شرح جدول ۵ می‌باشد.

جدول ۵ نتایج حاصل از اندازه‌گیری نوآوری باز با استفاده از چارچوب ایجاد شده در این تحقیق

نمره نوآوری باز ورودی		نمره نوآوری باز خروجی			نمره نوآوری باز ترکیبی			نام شرکت
(۳۲٪)		(۱۱٪)			(۵۷٪)			
گستره	عمق	نمره	گستره	عمق	نمره	گستره	عمق	نمره
۶۸	۲۶،۶۷	۱۸،۱۴	۰	۰	۰،۰۰	۲۰	۶،۶۷	۱،۳۳
۷۵	۳۷	۲۷،۷۵	۳۳	۱۹،۶۷	۶،۴۹	۱۰	۳،۳۳	۰،۳۳
۷۵	۷۲،۶۷	۵۴،۵۰	۱۳	۱۳	۱،۶۹	۶۹	۴۱	۲۸،۲۹
۶۸	۵۵،۳۳	۳۷،۶۲	۴۲	۲۸	۱۱،۷۶	۵۴	۳۳،۶۷	۱۸،۱۸
۷۱،۵۰	۴۷،۹۲	۳۴،۲۶	۲۲،۰۰	۱۵،۱۷	۳،۳۴	۳۸،۲۵	۲۱،۱۷	۸،۱۰

شرکت الف با نمره ۶/۵۶ از ۴ اقدام نوآوری باز ورودی (برونسپاری تحقیق و توسعه، پایش محیط بیرونی، مشارکت منابع خارجی و اکتساب دانش و فناوری از منابع بیرونی) استفاده می‌کند که تنها از برونسپاری تحقیق و توسعه به میزان متوسط استفاده کرده و از سایر موارد کم استفاده می‌کند. این شرکت از هیچ یک از اقدامات نوآوری باز خروجی بهره نبرده است و در خصوص فرایند نوآوری باز ترکیبی تنها از خلق/تولید/نوآوری مشترک با شرکای خارجی به میزان کم استفاده می‌کند. شرکت ب با نمره ۹/۷۸ نسبت به شرکت الف، از فرایند نوآوری بازتری برخوردار است. این شرکت از ۵ اقدام نوآوری باز ورودی استفاده می‌کند که از ۲ اقدام آن در حد متوسط (پایش محیط بیرونی برای فناوری، اطلاعات، ایده، دانش و ... و اکتساب دانش و فناوری از منابع خارجی) و از ۳ اقدام آن در حد کم (برونسپاری (قرارداد) تحقیق و توسعه، مشارکت منابع دانشی خارجی در پروژه‌ها یا فرایندهای نوآوری شرکت و تامین مالی از منابع خارجی) استفاده می‌کند. ولیکن هیچکدام از اقدامات به میزان زیاد مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. ۳ اقدام (خرید/اخذ مجوز دارایی فکری، جمع‌سپاری و ادغام و تملک) مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در خصوص نوآوری باز خروجی این شرکت تنها از ۲ اقدام استفاده می‌کند که از یک اقدام آن (مشارکت در استانداردسازی عمومی/تاثیرگذاری بر استانداردهای صنعتی) به میزان زیاد و از یک اقدام آن (سرمایه‌گذاری مخاطره آمیز شرکتی/ایجاد شرکت‌های زایشی) به میزان کم استفاده می‌کند. از ۴ اقدام (فروش/صدور مجوز (حق امتیاز) دارایی فکری، تجاری‌سازی و/یا بهره‌برداری از فناوری در خارج از سازمان، تامین پژوهش‌های قراردادی برای دیگران و واگذاری یا فروش واحدها) استفاده نمی‌کند. در خصوص نوآوری باز ترکیبی این شرکت از یک اقدام (خرید/تدارکات مشترک) به میزان کم استفاده می‌کند و سایر ۵ اقدام استفاده ای نمی‌شود.

شرکت ج با نمره ۲۳/۷۵ به دلیل تمرکز بر استفاده از منابع بیرونی نسبت به تمام شرکت‌ها از نمره نوآوری باز بیشتری برخوردار است. بر همین اساس این شرکت به میزان زیاد به رصد علم و فناوری و منابع دانشی در بیرون از شرکت مبادرت می‌ورزد و سعی بر جذب فناوری و دانش مرتبط با موضوعات شرکت از منابع دانشی بیرونی می‌نماید. نکته جالب توجه عدم استفاده از دارایی‌های فکری بیرون از شرکت است. علت این امر اینگونه بیان شد که سطح اختراعات ثبت شده در حوزه فعالیت شرکت بسیار پایین بوده و نیاز شرکت را مرتفع نمی‌سازد. دلیل استفاده زیاد از برونسپاری نیز همین امر می‌باشد. این شرکت در خصوص اقدامات نوآوری باز خروجی به استثناء مشارکت در استانداردسازی از سایر فعالیت‌ها بهره‌ای نمی‌برد. در خصوص فرایند نوآوری باز ترکیبی، این شرکت از فعالیت‌های خلق/تولید/نوآوری مشترک با شرکای خارجی، اتحاد راهبردی و بازاریابی/برندسازی مشترک به میزان متوسط استفاده می‌کند و از تبادل دانش و اطلاعات به میزان کم بهره می‌برد. سایر اقدامات مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

ارایه چارچوبی برای اندازه‌گیری نوآوری باز در سازمان

شرکت د با نمره ۲۳،۶۹ در رتبه دوم میزان باز بودن فرایند نوآوری قرار دارد. بررسی این شرکت نشان می‌دهد که از ۴ اقدام نوآوری باز ورودی استفاده می‌کند که از این تعداد از ۲ اقدام برونسپاری (قرارداد) تحقیق و توسعه و اکتساب دانش و فناوری از منابع خارجی به میزان زیاد و از ۲ اقدام پایش محیط بیرونی برای فناوری، اطلاعات، ایده، دانش و ... و مشارکت منابع دانشی خارجی در پروژه‌ها یا فرایندهای نوآوری شرکت به میزان متوسط استفاده می‌کند. از سایر اقدامات استفاده نمی‌کند. این شرکت برنامه داشته تا از اقدام ادغام و تملک استفاده کند ولی ساز و کارهای قانونی شرکت به دلیل دولتی بودن باعث شده است که نتواند از این ساز و کار بهره‌بردار باشد که باعث شده به اتحاد راهبردی رو آورد. طبق صحبت‌های پاسخ دهنده برنامه بهره‌برداری از دانش درونی برای کسب منفعت‌های مالی به تازگی در برنامه شرکت قرار گرفته است. در حال حاضر این شرکت از ۳ اقدام سرمایه‌گذاری مخاطره آمیز شرکتی/ایجاد شرکت‌های زایشی، واگذاری یا فروش واحدها و مشارکت در استانداردسازی عمومی/تاثیرگذاری بر استانداردهای صنعتی به میزان متوسط بهره‌برداری می‌کند.

در نهایت نمره نوآوری باز شرکت با استفاده از اطلاعات گردآوری شده از این ۴ شرکت محاسبه شد. برای محاسبه نمره نوآوری باز شرکت ابتدا میانگین مقادیر گستره و عمق هر یک از فرایندها محاسبه شد. پس از محاسبه مقادیر گستره و عمق سایر مراحل محاسبه همانند مراحل چارچوب ایجاد شده می‌باشد. نمره نوآوری باز هر یک از فرایندها با ضرب مقادیر گستره و عمق محاسبه شده و جمع موزون فرایندها، نمره نوآوری باز شرکت را تشکیل می‌دهد. بر اساس اطلاعات جدول، نمره نوآوری باز شرکت ۱۵،۹۵ محاسبه شده است که نشان دهنده سطح پایین باز بودن فرایند نوآوری است. بررسی نمرات هر یک از فرایندها نشان می‌دهد که شرکت بیشتر از نوآوری باز ورودی (۳۴،۲۶) بهره‌برده است. فرایندهای خروجی (۳،۳۴) و ترکیبی (۸،۱۰) تقریباً استفاده نمی‌شود. بر اساس وزن‌های تخصیص یافته به فرایندها، فرایند ترکیبی از وزن بالایی برخوردار است ولی نمره کسب شده در این فرایند در سطح پایینی قرار دارد. از عمده دلایل نمرات پایین در فرایندهای خروجی و ترکیبی، می‌توان به محدودیت‌های انتشار دانش و فناوری کسب شده توسط شرکت به بیرون از شرکت اشاره کرد. با توجه به حساسیت فعالیت‌های در دست اقدام و دانش و فناوری تولیدی، ارایه این اطلاعات در قالب ثبت اختراع، مقاله، فروش فناوری، انتقال فناوری و ... نیازمند ساز و کارهای خاص خود می‌باشد. این شرکت نمی‌تواند بسیاری از تولیدات دانش و فناوری خود را مستقیماً به بازار وارد نماید. در حال حاضر برنامه‌هایی برای دامن‌بازسازی دانش و فناوری به دست آمده در دستور کار شرکت قرار گرفته ولی هنوز نتایج آن حاصل نشده است. انتظار می‌رود چند سال آینده و با به نتیجه رسیدن این برنامه‌ها نمرات فرایندهای خروجی و ترکیبی افزایش یابد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، یک چارچوب جدید اندازه‌گیری نوآوری باز در قالب یک معیار کمی ایجاد و بکار گرفته شد. این چارچوب برای اولین بار مقادیر هر دو بعد گستره و عمق را که تاثیرگذاری آنها بر عملکرد در تحقیقات بسیاری بررسی و تایید شده است، برای هر سه فرایند شامل نوآوری باز ورودی، خروجی و ترکیبی، در یک معیار واحد ترکیب، و با توجه به جامعیت آن که هم تمامی فرایندهای نوآوری باز و هم تنوع استفاده از اقدامات و میزان استفاده از هر کدام را لحاظ می‌کند، ابزار ارزشمندی برای مدیران صنایع فراهم می‌آورد که به شدت به نوآوری وابسته هستند. این معیار می‌تواند به عنوان یک ابزار اندازه‌گیری نوآوری باز در شرکت بکار گرفته شود. همچنین امکان مقایسه و رتبه‌بندی شرکت‌های مختلف را با توجه به مقدار نمره نوآوری باز کسب شده آنها فراهم می‌آورد و مدیران را قادر می‌سازد تا پروژه‌هایی را برای ارتقاء سطح نوآوری باز در شرکت بنا نهند. رهبران و مدیران شرکت می‌توانند از این معیار برای کمک گرفتن در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های سرمایه‌گذاری استفاده کنند که به تقویت اقتصاد ملی کمک می‌کند. در نهایت این معیار برای سنجش نوآوری باز در شرکت بکار گرفته شد.

برای اینکار ابتدا کتب، مقالات و ادبیات موضوع بررسی گردید و تمامی چارچوب‌ها، رویکردها و روش‌های مختلف اندازه‌گیری نوآوری باز مورد بررسی قرار گرفت. همچنین فرایندها و اقدامات مرتبط با نوآوری باز شناسایی و نهایی شد و با استفاده از نظرات کارشناسان و مدیران شرکت با بهره‌گیری از پرسشنامه و روش بهترین - بدترین (BWM) وزن آنها و هر یک از فرایندهای نوآوری باز محاسبه شد. محاسبه وزن اقدامات و فرایندها برای اولین بار انجام شده و تا کنون تحقیقی پیدا نشده است که فرایندها و اقدامات را وزن دهی نماید. مقایسه وزن فرایندهای سه گانه نوآوری باز (ورودی، خروجی و ترکیبی) نشان داد که فرایند نوآوری باز ترکیبی بیشترین اولویت را داشته و نوآوری باز خروجی کمترین اولویت را دارد، در حالیکه بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که شرکت‌های از نوع شرکت مورد مطالعه که معمولاً جزو صنایع با فناوری‌های پیشرفته هستند، فرایند نوآوری باز خروجی را به عنوان فرایند کلیدی خود انتخاب می‌کنند. از دلایل تاثیرگذار بر وزن پایین اختصاص یافته به فرایند خروجی می‌توان به مدل کسب و کار شرکت اشاره کرد. با توجه به حوزه فعالیت این شرکت که از حساسیت بالایی برخوردار است سالیان متمادی پارادایم جلوگیری از انتشار اطلاعات به خارج از شرکت به دلیل مسائل امنیتی حاکم بوده است. با وجود اینکه در حال حاضر سیاست‌های بالادستی وضع شده مشوق استفاده از رویکرد نوآوری باز در تمام ابعاد آن بوده و تاکید دارد که مسایل حفاظتی و امنیتی نباید مانع از بهره‌گیری از این رویکرد شود ولی هنوز این پارادایم فراگیر نشده است. انتظار می‌رود طی سال‌های آینده و با توجه به اینکه پروژه‌هایی در این شرکت برای ۲ منظوره سازی فناوری‌های حساس و تجاری‌سازی آنها، در حال تعریف و اجرا می‌باشد، این وزن‌ها تغییراتی به نفع نوآوری باز خروجی داشته باشد.

در نهایت پس از تکمیل وزن دهی اقدامات و فرایندها، چارچوب ایجاد شده در سطح ۴ شرکت تابعه بکار گرفته شد (جدول ۵). نمره نوآوری باز شرکت از ترکیب اطلاعات مربوط به ۴ شرکت محاسبه شد که این نمره ۱۵,۹۵ با گستره ۴۷,۱۰ و عمق ۲۹,۰۷ می‌باشد. این نمره نشان می‌دهد که شرکت عمدتاً از اقدامات متنوع (گستره نزدیک به ۵۰) خصوصاً در فرایند ورودی بهره برده ولی میزان استفاده از این اقدامات در سطح پایین قرار دارد. بررسی نتایج حاصله نشان می‌دهد که این شرکت بیشترین نمره را از فرایند ورودی خود کسب کرده است (۳۴,۲۶)، در حالیکه فرایند ترکیبی بیشترین وزن را داراست (۵۷٪). شاید یکی از دلایلی که این شرکت نتوانسته علیرغم وزن بالای فرایند ترکیبی، نمره قابل قبولی در این فرایند کسب کند (۸,۱۰) این باشد که با توجه به کاهش بودجه‌های دولتی از یک طرف و تنگتر و عمیق تر شدن تحریم‌های علم و فناوری از سوی دیگر این شرکت در سال‌های اخیر رویکرد باز را در دستور کار خود قرار داده است. از اصلی‌ترین عوامل برای پیشبرد این رویکرد ارتقاء سطح فرهنگ سازمانی شرکت نسبت به این مساله است. مصاحبه‌های انجام شده نیز همین امر را هویدا می‌سازد. همین فرهنگ سازی شرکت در این زمینه باعث شده است هنگام وزن دهی اهمیت فعالیت‌های ترکیبی بیش از بقیه تعیین شود ولی شرکت به تازگی پروژه‌هایی تعریف کرده است که نتیجه آن استفاده بیش از پیش از فعالیت‌های ترکیبی است. این فعالیت‌ها به تازگی آغاز شده و هنوز فراگیر نشده است. پیش‌بینی می‌شود در آینده نزدیک، اقدامات وسیعتر و عمیقتری در فرایندهای ترکیبی و خروجی شکل گیرد.

شرکت مورد مطالعه، می‌تواند بر اساس چارچوب طراحی شده، وضعیت مطلوب خود را ترسیم نماید. سپس با اندازه‌گیری نوآوری باز موجود و تطبیق آن با وضعیت مطلوب، نقشه راه حرکت از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب را تدوین و برنامه‌های اجرایی آنرا طرح ریزی کند. با بکارگیری چارچوب طراحی شده در دوره‌های زمانی مشخص، مسیر حرکت را ارزیابی و کنترل کرده تا به وضعیت مطلوب برسد. مطابق چارچوب ایجاد شده، با توجه به وزن بالای فرایند ترکیبی، سه اقدام «ایجاد یا بهره‌برداری از شبکه‌ها»، «اتحاد راهبردی» و «خلق/تولید/نوآوری مشترک با شرکای خارجی» از مهمترین اقدامات نوآوری باز به حساب می‌آیند. این شرکت می‌تواند در گام اول با قرار دادن این سه اقدام در دستور کار و برنامه‌ریزی برای انجام آنها به میزان زیاد نمره نوآوری باز خود را به میزان قابل توجهی بهبود دهد.

منابع

- Abulrub, A.G. and Lee, J. 2012. Open innovation management: Challenges and prospects. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*,; 41 130-138.
- Al-Belushi, K.I.A., Stead, S.M., Gray, T. and Burgess, J.G. 2018. Measurement of open innovation in the marine biotechnology sector in Oman. *Marine Policy*.
- Bahemia, H. and Squire, B. 2010. A contingent perspective of open innovation in view product development projects. *Druid summer conference on opening up innovation: strategy, organization and technology*, June, London, England.
- Bahemia, H., Squire, B. and Cousins, P. 2017. A multi-dimensional approach for managing open innovation in NPD. *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 37 1366–1385.
- Bianchi, M. et al. 2011. Organisational modes for open innovation in the bio-pharmaceutical industry: an exploratory analysis. *Technovation* 31 22–33.
- Birkinshaw, J., Fey, C.F.J.S. and Management, I. 2001. External sources of knowledge and performance in R&D organizations.
- Chen, J., Chen, Y. and Vanhaverbeke, W. 2011. The influence of scope ,depth, and orientation of external technology sources on the innovative performance of Chinese firms. *Technovation* 31(8) 362-373.
- Cheng, C.C. and Huizingh, E.K. 2014. When is open innovation beneficial? The role of strategic orientation. *Journal of product innovation management* 31(6) 1235-1253.
- Cheng, C.C. and Shiu, E.C. 2015. The inconvenient truth of the relationship between open innovation activities and innovation performance. *Management Decision* 53(3) 625-647.
- Chesbrough, H. 2003a. The new imperative for creating and profiting from technology. *Harvard Business School Press, Boston*.
- Chesbrough, H. 2006. Open innovation: A new paradigm for understanding industrial innovation. *new paradigm for understanding industrial innovation*.
- Chesbrough, H. and Brunswicker, S.J.S.F.I.f.I.E. 2013. Managing open innovation in large firms.

- Chesbrough, H., Rosenbloom, R.S.J.I. and change, c. 2002. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin- off companies. 11(3) 529-555.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. and West, J. 2006. *Open innovation: Researching a new paradigm*: Oxford University Press on Demand.
- Chesbrough, H.W. 2003b. The Era of Open Innovation. *MIT Sloan Management Review* 44, No 3 35-41.
- Chesbrough, H.W. and Appleyard, M.M.J.C.m.r. 2007. Open innovation and strategy. 50(1) 57-76.
- Chesbrough, H.W. and Crowther, A.K. 2006. Beyond high tech: Early adopters of open innovation in other industries. *R&D Management*, 36(3) 229-236.
- Chiang, Y.H. and Hung, K.P. 2010. Exploring open search strategies and perceived innovation performance from the perspective of inter- organizational knowledge flows. *Rd Manag.* 40 292–299.
- Chiaroni, D., Chiesa, V. and Frattini, F.J.E.J.o.I.M. 2009. Investigating the adoption of open innovation in the bio-pharmaceutical industry: a framework and an empirical analysis. 12(3) 285-305.
- Chiesa, V., Manzini, R.J.R. and Management, D. 1998. Organizing for technological collaborations: a managerial perspective. 28(3) 199-212.
- Cruz-González, J., López-Sáez, P., Navas-López, J.E. and Delgado-Verde, M. 2015. Open search strategies and firm performance: The different moderating role of technological environmental dynamism. *Technovation* 35 32-45.
- Dahlander, L. and Gann, D.M. 2010 .How open is innovation? *Res. Policy* 39 699–709.
- Dodgson, M., Gann, D., Salter, A.J.R. and Management, D. 2006. The role of technology in the shift towards open innovation: the case of Procter & Gamble. 36(3) 333-346.
- Ebersberger, B., Bloch, C., Herstad ,S.J. and Van De Velde, E. 2012. Open innovation practices and their effect on innovation performance. *International Journal of Innovation and Technology Management* 9(06) 1250040.
- Enkel, E., Gassmann, O. and Chesbrough, H. 2009. Open R&D and open innovation: Exploring the phenomenon. *RD Manag.* 39 311–316.
- Fritsch, M. and Lukas, R.J.R.p. 2001. Who cooperates on R&D? 30(2) 297-312.
- Gassmann, O. and Enkel, E. 2004. Towards a theory of open innovation: three core process archetypes. Proceedings of the R&D Management Conference, July, Lisbon, Portugal.
- Gassmann, O., Enkel, E. and Chesbrough, H. 2010. The future of open innovation. *R&D Management Journal*, 40(3) 213- 221.
- Greco, M., Grimaldi, M. and Cricelli, L.J.E.M.J. 2016. An analysis of the open innovation effect on firm performance. 34(5) 501-516.
- Hagedoorn, J. and Zobel, A.K. 2015. The role of contracts and intellectual property rights in open innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27 (9) 1050-1067.
- Häussler, C. 2010. The economics of knowledge regulation: an empirical analysis of knowledge flows. *R&d Management* 40(3) 300-309.
- Huizingh, E.K.R.E. 2011. Open innovation: State of the art and future perspectives. *Technovation*; 31 2-9.
- Hung, K.-P. and Chou, C. 2013. The impact of open innovation on firm performance: The moderating effects of internal R&D and environmental turbulence. *Technovation* 33(10-11) 368-380.
- Hurmelinna-Laukkanen, P., Olander, H., Blomqvist, K. and Panfilii, V. 2012. Orchestrating R&D networks: Absorptive capacity, network stability, and innovation appropriability. *European Management Journal* 30(6) 552-563.
- Jones-Evans, D., Gkikas, A., Rhisiart, M. and MacKenzie, N.G. 2018. Measuring open innovation in SMEs. *World Scientific*. 399-427.
- Keupp, M.M. and Gassmann, O. 2009. The past and the future of international entrepreneurship: a review and suggestions for developing the field. *Journal of management* 35(3) 600-633.
- Kirchmann, E.M. 1994. *Innovationskooperation zwischen Herstellern und Anwendern*: Dt. Univ.-Verlag.
- Kobarg, S ,Stumpf-Wollersheim, J. and Welp, I.M. 2019. More is not always better: Effects of collaboration breadth and depth on radical and incremental innovation performance at the project level. *Research policy* 48(1) 1-10.
- Köhler, C., Sofka, W. and Grimpe, C.J.R.P. 2012. Selective search, sectoral patterns, and the impact on product innovation performance. 41(8) 1344-1356.

- Lane, P.J. and Lubatkin, M.J.S.m.j. 1998. Relative absorptive capacity and interorganizational learning. 19(5) 461-477.
- Laursen, K. and Salter, A. 2006. Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strateg. Manag. J.* 27 131-150.
- Laursen, K. and Salter, A.J. 2014. The paradox of openness: Appropriability, external search and collaboration. *Research policy* 43(5) 867-878.
- Leiponen, A. and Helfat, C.E.J.S.M.J. 2010. Innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth. 31(2) 224-236.
- Lichtenthaler, U. 2008. Open innovation in practice: an analysis of strategic approaches to technology transactions. *IEEE Transactions on Engineering Management* 55(1) 148-157.
- Lichtenthaler, U. 2009. Outbound open innovation and its effect on firm performance: examining environmental influences. *R&d Management* 39(4) 317-330.
- Marcello ,R., Carroll, G., Vadnerkar, G. and Volini, A. 2015. Executing an open innovation model: Cooperation is key to competition for biopharmaceutical companies. *Deloitte Report*.
- Mention, A.-L.J.T. 2011. Co-operation and co-opetition as open innovation practices in the service sector: Which influence on innovation novelty? 31(1) 44-53.
- Mina, A., Bascavusoglu-Moreau, E. and Hughes, A. 2014. Open service innovation and the firm's search for external knowledge. *Research policy* 43(5) 853-866.
- Monsef, S. and Ismail ,W.K.W. 2012. The impact of open innovation in new product development process. *International Journal of Fundamental Psychology & Social Sciences*; 2(1) 7-12.
- Mortara, L., Napp, J., Slacik, I. and Minshall, T. 2009. How to implement open innovation: Lessons from studying large multinational companies. *University of Cambridge*.
- Mowery, D.C., Oxley, J.E. and Silverman, B.S.J.S.m.j. 1996. Strategic alliances and interfirm knowledge transfer. 17(S2) 77-91.
- Naqshbandi, M.M. 2016. Managerial ties and open innovation: examining the role of absorptive capacity. *Management Decision* 54(9) 2256-2276.
- Nonaka, I. and Takeuchi, H. 1995. The knowledge creation company: how Japanese companies create the dynamics of innovation. *Oxford University Press, New York*.
- Oltra, M.J., Flor, M.L. and Alfaro, J.A. 2018. Open innovation and firm performance: the role of organizational mechanisms. *Business Process Management Journal* 24(3) 814-836.
- Othman Idrissia, M., Amaraa, N., Landrya, R.J.J.o.t.m. and innovation 2012. SMEs' degree of openness: the case of manufacturing industries. 7(1) 186-210.
- Popa, S., Soto-Acosta, P. and Martinez-Conesa, I. 2017. Antecedents, moderators, and outcomes of innovation climate and open innovation: An empirical study in SMEs. *Technological Forecasting and Social Change* 118 134-142.
- Presenza, A., Abbate, T., Meleddu, M. and Cesaroni, F.J.I.S.B.J. 2017. Small-and medium-scale Italian winemaking companies facing the open innovation challenge. 35(3) 327-348.
- Rangamiztousi, A. and Ismail, K. 2015. A conceptual framework for the effect of open innovation practices on innovation performance. *Journal of Basic and Applied Scientific Research* 5(12) 16-29.
- Rezaei, J. 2016. Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega* 64 126-130.
- Rohrbeck, R., Hölzle, K. and Gemünden, H.G. 2009. Opening up for competitive advantage-How Deutsche Telekom creates an open innovation ecosystem. *R&d Management* 39(4) 420-430.
- Rothwell, R. 1994. Towards the fifth-generation innovation process. *Int. Mark. Rev.* 11 7-31.
- Sandulli, F.D., Fernandez-Menendez, J., Rodriguez-Duarte, A. and Lopez-Sanchez, J.I.J.M.D. 2012. Testing the Schumpeterian hypotheses on an open innovation framework. 50(7) 1222-1232.
- Santoro, M.D. and Chakrabarti, A.K.J.I.T.o.E.M. 2001. Corporate strategic objectives for establishing relationships with university research centers. 48(2) 157-163.
- Schmoch, U. 2007. Double-boom cycles and the comeback of science-push and marketpull. *Res. Policy* 36 100-

1015.

- Schroll, A. and Mild, A. 2012. A critical review of empirical research on open innovation adoption. *Journal für Betriebswirtschaft* 62(2) 85-118.
- Sisodiya, S.R., Johnson, J.L. and Grégoire, Y. 2013. Inbound open innovation for enhanced performance: Enablers and opportunities. *Industrial Marketing Management* 42(5) 836-849.
- Sofka, W., Grimpe, C.J.R. and Management, d. 2010. Specialized search and innovation performance—evidence across Europe. 40(3) 310-323.
- Spithoven, A.J.I.J.o.T.M. 2013. Open innovation practices and innovative performances: an international comparative perspective. 62(1) 1-34.
- Teplov, R.J.A.U.L. 2018. A holistic approach to measuring open innovation: contribution to theory development.
- Torres, L.T.R., Ibarra, E.R.B. and Arenas, A.P.L. 2015. Open innovation practices: a literature review of case studies. *Journal of Advanced Management Science Vol* 3(4).
- Tsai, C.-T. and Liao, W.-F.J.I.j.o.i.m. 2014. A framework for open innovation assessment. 18(05) 1450040.
- Van de Vrande, v., P.J. de Jong, J., Vanhaverbeke, W. and de Rochmont, M. 2009. Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation*; 29 423-437.
- Von Hippel, E. 1988. The Sources of Innovation. *Oxford University Press. Cambridge University Press, Nueva York*.
- West, J., Salter, A., Vanhaverbeke, W. and Chesbrough, H. 2014. Open innovation: the next decade. *Res. Policy* 43 801-811.
- Zhang, S. et al. 2018. Open innovation and firm performance: Evidence from the Chinese mechanical manufacturing industry. *Journal of Engineering and Technology Management* 48 76-86.
- اکبری، م.، ذره پرور شجاع، ا.، پاداش زیوه، ح. و علیزاده مقدم، ش.ا. ۱۳۹۷. تأثیر نوآوری باز وارد شونده و خارج شونده بر عملکرد نوآوری در شرکتهای فناوری اطلاعات و ارتباطات. فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، دوره ششم.
- چسبرو، ه. ۱۳۸۹. پارادایم نوین آفرینش و تجاری سازی. تهران، انتشارات رسا.
- سوزنچی کاشانی، ا.، ارجینی، ح. و مقیدنیا، م. ۱۳۹۵. ارائه چارچوبی برای سنجش نوآوری باز در صنایع دفاعی کشور. دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف. دانشگاه صنعتی شریف.