

Identifying and designing of the industrial innovation model based on the circular economy with the integrated method of Meta-synthesis and the fuzzy Delphi technique

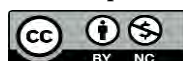
Taghi Torabi^{1✉} | Hamid Reza Khedmatgozar² | Abbas Khamseh³

1. Associate Professor, Department of Economics, Science and Research Unit of Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author). Email: taghi.torabi2@gmail.com
2. Ph.D. Candidate, Department of Technology Management, Science and Research Unit of Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: hkhedmatgozar@gmail.com
3. Associate Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Management, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. Email: abbas.khamseh@kiaui.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article Article history: Received: 8 September 2024 Received in revised form: 6 November 2024 Accepted: 11 December 2024 Published online: 20 December 2024 Keywords: industrial innovation, sustainable development, circular economy, innovation ecosystem	Innovation is considered as a key factor in creating economic value and gaining a sustainable competitive advantage in the current complex environment. In this research, the effects of this approach regarding sustainable development and environmental issues are examined with regard to establishing the innovation process as a fundamental challenge in industrial societies. The present research has been carried out through the combination of previous research with the aim of providing a comprehensive picture of planning a model regarding the design of the dimensions and components of the industrial innovation process based on circular economy. Industrial and circular economy in various scientific databases, the necessary dimensions and steps were used for a comprehensive summary and then applied in two stages with the opinion of experts and according to the fuzzy Delphi technique in order to screen and confirm them. 210 related articles were purposefully reviewed based on the CASP evaluation criteria, and finally 58 articles were selected for the final research. The output of the research findings obtained from the Meta-synthesis method in the form of a comprehensive questionnaire, after screening by the fuzzy Delphi method in two stages, was confirmed to answer the main question of the research, which is the circularization of the industrial innovation process, in 4 stages and 12 dimensions. In each sector based on the circular economy as an effective framework and model to expand the results in line with the goals of sustainable development in this research. By identifying the effective factors in creating the process of industrial innovation, the present research has developed a theory and created serious insight in this field, and it can be a basis for the operationalization of circular economy strategies in the ecosystem of industrial innovation and lead to new innovation opportunities.

Cite this article: Torabi, Taghi., Khedmatgozar, Hamid Reza., & Khamseh, Abbas. (2024). Identifying and designing of the industrial innovation model based on the circular economy with the integrated method of Meta-synthesis and the fuzzy Delphi technique. . *Journal of Innovation Economic Ecosystem Studies*, 4 (3), 71-98.

DOI: <http://doi.org/10.22111/innoeo.2025.50220.1132>



© The Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

شناسایی و طراحی مدل نوآوری صنعتی بر اساس اقتصاد چرخشی با روش تلفیقی فراترکیب و تکنیک دلفی فازی

تقی ترابی^۱ | حمید رضا خدمتگزار^۲ | عباس خمسه^۳

۱. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) taghi.torabi2@gmail.com
۲. دانشجوی دکتری گروه مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: hkhdmatgozar@gmail.com
۳. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج کرج ایران. رایانامه: abbas.khamseh@kiaui.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۶/۱۸ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۲۱ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۹/۳۰ واژه‌های کلیدی: نوآوری صنعتی، توسعه پایدار، اقتصاد چرخشی، زیست بوم نوآوری	نوآوری به عنوان عامل کلیدی در خلق ارزش اقتصادی و کسب مزیت رقابتی پایدار در محیط پیچیده کنونی به حساب می‌آید در این تحقیق، اثرات جامع این رویکرد درخصوص توسعه پایدار به ویژه مسائل زیست محیطی با توجه به برقراری فرایند نوآوری و نرخ رو به رشد سرمایه گذاری های اقتصادی به عنوان یک چالش اساسی در جوامع صنعتی بررسی می شود. پژوهش حاضر از طریق ترکیب تحقیقات پیشین با هدف ارائه تصویری جامع از طرح ریزی یک الگو در خصوص طراحی ابعاد و مولفه های فرایند نوآوری صنعتی براساس اقتصاد چرخشی انجام شده است. در این مقاله ابتدا از روش فراترکیب جهت بررسی ابعاد، مولفه ها و شاخص های کلیدی نوآوری صنعتی و اقتصاد چرخشی در پایگاه های علمی مختلف و متنوع جهت یک جمع بندی جامع از ابعاد و مراحل لازم استفاده شده و سپس در دو مرحله با نظر خبرگان و مطابق الگوریتم تکنیک دلفی فازی به منظور بازطراحی، غربالگری و تایید آنها اعمال گردید. ۲۱۰ مقاله به صورت هدفمند بر اساس معیارهای ارزیابی به روش CASP مورد بررسی قرار گرفتند که در نهایت ۵۸ مقاله برای تحقیق انتخاب شدند. خروجی یافته های تحقیق که از روش فراترکیب در قالب یک پرسشنامه جامع حاصل شده است. پس از غربالگری به روش دلفی فازی در دو مرحله، مورد تایید قرار گرفته تا سوال اصلی تحقیق که چرخشی سازی فرایند نوآوری صنعتی می باشد را در ۴ مرحله و ۱۲ بعد مبتنی بر اقتصاد چرخشی بعنوان چارچوبی موثر برای گسترش نتایج همسو با اهداف توسعه پایدار در این پژوهش فراهم آورد. پژوهش حاضر با شناسایی عوامل موثر در ایجاد فرایند نوآوری صنعتی به توسعه نظریه و ایجاد بینش جدی در این حوزه پرداخته و می تواند مبنایی برای عملیاتی سازی راهبردهای اقتصاد چرخشی در زیست بوم نوآوری صنعتی بوده و منجر به فرصتهای نوآوری جدید در سازمان های صنعتی به ویژه نوپا قرار گیرد.

استناد: ترابی، تقی؛ خدمتگزار، حمیدرضا؛ و خمسه، عباس (۱۴۰۳). شناسایی و طراحی مدل نوآوری صنعتی براساس اقتصاد چرخشی با روش تلفیقی فراترکیب و تکنیک دلفی فازی. *مطالعات زیست بوم نوآوری*، ۴ (۳)، ۷۱-۹۸.

DOI: <http://doi.org/10.22111/innoeeco.2025.50220.1132>

۱- مقدمه

در شرایط جهانی شدن اقتصاد، گذار اقتصاد در مسیر پایداری و توسعه نوآورانه شرط مهمی برای دستیابی به کارایی اقتصادی بالا، به ویژه با بهبود مکانیسم سازمانی و اقتصادی، مدیریت نوآوری مزیت رقابتی بنگاه‌های صنعتی تلقی می‌شود. این امر نشان می‌دهد که در زیست بوم اقتصادی کشورهای توسعه یافته، اولویت با ارتقای کارایی مدیریت از طریق ایجاد فرایند نوآوری صنعتی است (بختیوروف^۱، ۲۰۲۲). بدون شک سازمان‌های صنعتی نقش بسزایی در توسعه اقتصادی یک کشور دارند. لذا مسائل مربوط به صنعت، فناوری و زیرساخت اخیراً توسط دولتها همسو با انقلاب صنعت ۴.۰ و تحول دیجیتال در مسیر تحقق نوآوریهای پایدار بسیار مورد تأکید قرار گرفته است (موندال و داس^۲، ۲۰۲۱). نوآوری صنعتی یکی از عوامل مهم اثرگذار بر بهره‌وری و تحولات اقتصادی است. به نقل از کشاورز و بخشی^۳ (۱۴۰۲)، ضرورت نوآوری و تبدیل ایده‌های جدید به راه‌های حل‌های اقتصادی نوین، محصولات، فرایندها و خدمات جدید با هدف پایداری و ایجاد مزیت‌های رقابتی برای شرکتهای بسیار مهم بوده و با توجه به اهمیت موضوع مطالعات کافی و متعددی در این حوزه انجام نشده است لذا بر این اساس شناسایی یک فرایند جامع در زمینه نوآوری صنعتی با رویکرد اقتصاد چرخشی از اهداف تحقیق جاری می‌باشد. در راستای این خلاء تحقیقاتی در بررسیها به طور فزاینده‌ای تشخیص داده شده که کل سیستم‌های تولید و مصرف باید با نگاهی نوآورانه تغییر کنند تا بتوانند با چالش‌هایی نظیر تغییرات بزرگ اجتماعی، اقلیمی، کاهش منابع طبیعی و جوامع پیرمقابل نمایند. از آن جمله می‌توان افزایش جمعیت جهان را که از ۳.۳ میلیارد نفر در سال ۱۹۶۵ به ۷.۷۹ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۰ رسید، فهرست کرد که در نتیجه منجر به افزایش طبقه مصرف‌کننده خواهد شد. یکی از ضرورتها و فلسفه‌های مقابله با این چالش، اقتصاد چرخشی است که یک مدل جریان جایگزین برای سیستم اقتصادی جاری، ارائه می‌کند. اقتصاد چرخشی به عنوان شکل جدیدی از پایداری در نظر گرفته می‌شود و در کمبود منابع، گردش مواد و تسهیل استفاده مجدد و پارادایم بازیافت، محبوبیت پیدا کرده است (دی‌ملو و همکاران^۴، ۲۰۲۲). بررسیها نشان داده که اقتصاد چرخشی، نیازمند نوآوری است و نوآوری و سرمایه‌گذاری در فرایندهای آن توانسته به طور قابل‌توجهی تخریب محیط‌زیست را کاهش دهد. لذا نیاز به حداکثر کردن کارایی و طراحی مجدد محصولات برای تسهیل بازیافت و افزایش دوام با هدف پایداری در قالب یک فرایند نوآوری از جمله مواردی است که منجر به تعریف موضوع پژوهش شده است. بنابراین، یک سیستم چرخشی باید دائماً فناوری‌های پیشرفته را در خود جای دهد و منابع را برای انتقال به محصولات در یک نگرش عملیاتی از طریق فرایندهای چرخشی اختصاص دهد (لمان و همکاران^۵، ۲۰۲۲).

با بیشتر شدن تکانها و دغدغه‌هایی نظیر توسعه پایدار، مسایل زیست محیطی و توسعه کسب و کارهای نوین، نوآوری صنعتی، رنگ و بویی متفاوت با آنچه پیش از این می‌شناختیم، پیدا کرده است. لذا ارتباط مستقیمی بین اقتصاد چرخشی، نوآوری و رشد اقتصادی صنایع وجود دارد (اسمیت^۵، ۲۰۲۴). این پژوهش از نظر موضوعی، مبحثی جدید ارائه می‌کند لذا تاکنون در بررسی‌های انجام شده، مواردی از قبیل موضوعاتی با عنوان مدل سازی جهت مدیریت فرایند نوآوری صنعتی مبتنی بر اقتصاد چرخشی مشاهده نشده است. در همین راستا یک از شکافهای جدی تحقیقاتی

¹ Bakhtiyorov² Mondal & Das³ De Melo & et al⁴ Lehmann & et al⁵ Smith

بررسی تأثیر متقابل بین نوآوری و اهداف توسعه پایدار بوده که به شدت در تحقیقات مرتبط اخیر جهت پشتیبانی در تمامی مراحل نوآوری تأکید شده اما فرآیندی مشخص در خصوص ابعاد و مولفه های نوآوری صنعتی در بررسی های انجام شده و منابع در دسترس، ملاحظه نگردید. با توجه به یافته های پژوهش جاری اکثر آنها تنها به بعضی از ابعاد اقتصاد چرخشی و مفهوم نوآوری بصورت عام و مجزا پرداخته و با توجه به هدف پژوهش همه ابعاد و مولفه های موضوع تحقیق به صورت خاص بررسی نشده لذا در این تحقیق بر اساس روش شناسی مد نظر مراحل و ابعاد مدل فرایند نوآوری صنعتی مبتنی بر اقتصاد چرخشی، شناسایی، تشریح و مورد بحث قرار خواهد گرفت.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱.۲ نوآوری صنعتی

امروزه یکی از رویکردهای اصلی یک سازمان صنعتی، نوآوری است و دو عامل در اهمیت روزافزون نوآوری بیشترین نقش را دارند؛ تغییرات سریع تکنولوژی در صنایع مختلف و در نتیجه کوتاه شدن فرآیند چرخه عمر محصولات و رقابت فشرده (سورو و همکاران^۶، ۲۰۲۰). فرآیند نوآوری، که به طور گسترده ای تحت عنوان برنامه های تجاری دانش جدید تعریف گردیده و هم در سطح بین المللی به عنوان یکی از محرکهای اصلی رشد و بهره وری شناخته شده است (کواد و همکاران^۷، ۲۰۱۹). توان نوآوری مهمترین مشخصه تعیین کننده عملکرد است (مندلینگ و ووم^۸، ۲۰۱۸). امروزه شاهدیم که مدیریت فرآیند نوآوری در طرح ریزی برنامه های مهم و استراتژیک مشارکت فعالی دارد و به طور کلی، جایگاهی به مراتب بالاتر از گذشته در سازمان یافته است (ویدمار و همکاران^۹، ۲۰۲۰). نوآوری، محرکی کلیدی برای دستیابی به مزیت رقابتی پایدار است (وانگ و هو^{۱۰}، ۲۰۲۰). نوآوری صنعتی عبارت است از جمع آوری و سنتز اطلاعات علمی و تبدیل آن به دانش فنی، ایجاد ایده های جدید با تمرکز بر بهبود کیفیت محصولات، ابداع محصولات جدید، بهبود فرایند تولید و خدمات، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش فنی و طرح ها به مراحل تولید، توزیع و مصرف که هر یک از این مراحل نیاز به تدبیر و شیوه خاص مدیریت دارد. در مراحل اولیه که مربوط به شکوفایی و ایجاد ایده های جدید می شود چالش در مدیریت، ایجاد انگیزه در افراد خلاق و مبتکر و ایجاد ساختار سازمانی و محیط مناسب است که به شکوفایی ایده های مفید و موثر کمک می کند (مورفی و گلدستون^{۱۱}، ۲۰۲۰). در واقع نوآوری صنعتی یک موضوع اساسی در رشد اقتصادی و حرکت به سمت خودکفایی صنعتی است و در کشورهای صنعتی موجب توسعه اقتصادی و اجتماعی بلندمدت می شود (اسمیت، ۲۰۲۴). به عبارتی نوآوری صنعتی به عنوان نیروی اصلی پیش برنده رقابت و توفیقات اقتصادی و اجتماعی تنها از طریق سرمایه گذاری در بخش مولد اقتصادی، رشد می کند. البته لازم است فرایندها در جای خود قرار گیرند تا بتوانند یک تعامل صنعتی و علمی میان بازار، سرمایه انسانی و بنگاه های تولیدی و اقتصادی برقرار کنند (هو و همکاران^{۱۲}، ۲۰۱۹).

⁶ Severo et al, 2020

⁷ Coad et al, 2019

⁸ Mendling & Vom Brocke

⁹ Vidmar & et al.

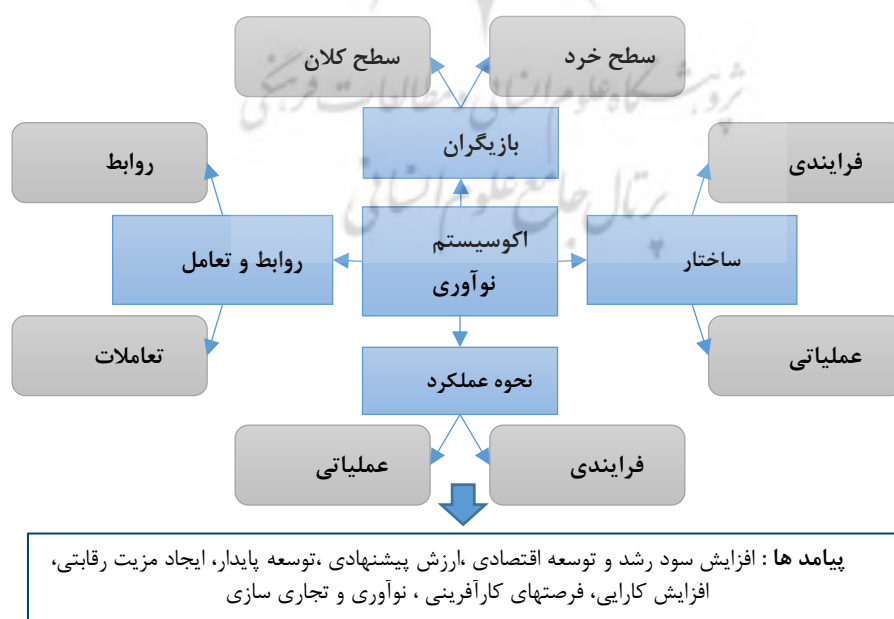
¹⁰ Wang & Hu

¹¹ Murphy & Gouldson

¹² Hou & al.

۲.۲ زیست بوم نوآوری

نوآوری در تولید صنعتی نیازمند «نوآوری معمارگرایی» است که مفهوم دیگری از نوآوری است و به معنای مرتب کردن روش‌هایی است که اجزا در درون طرح یک سیستم تولید با یکدیگر ارتباط پیدا می‌کنند (فنیزر و همکاران^{۱۳}، ۲۰۱۹). در ادبیات تخصصی چهار نوع نوآوری به طور معمول تعریف شده است: نوآوری محصول، نوآوری فرآیند، نوآوری بازاریابی و نوآوری سازمانی. نوآوری محصول و فرآیند ارتباط تنگاتنگی با مفهوم نوآوری فناورانه دارد. مهم‌ترین شرایط لازم برای یک شرکت برای نوآوری موفق، توانایی درک نیازهای مشتری و پیش‌بینی تحولات بازار، جذب و حفظ افراد مبتکر و توسعه فناوری‌های جدید در زیست بوم خود است (فنیزر و همکاران، ۲۰۱۹). توانمندی‌ها و قابلیت‌های نوآوری خود عاملی برای ارتقای عملکرد و مزیت رقابتی شرکت‌ها بوده و بدیهی است که سازمان‌ها و شرکت‌ها دیگر قادر نیستند که به تنهایی از عهده تمامی مراحل و گام‌های اساسی در فرایند نوآوری برآیند. اینجاست که درک و کاربست ابعاد اکوسیستم یا زیست بوم نوآوری و نقش بازیگران اصلی آن می‌تواند با در نظر داشتن وجود توانایی‌های لازم در یک محیط تعاملی و ارزش افزا، اجرای نوآوری و تحقق نتایج آنرا فراهم نماید. جاودانه و همکاران (۱۴۰۰)، نیز در تحقیق خود بیان کرده اند که زیست بوم نوآوری نقش ارزشمندی در توسعه نوآوری و کارآفرینی پایدار دارد. زیست‌بوم نوآوری شبکه‌ای از بازیگران، پیرامون یک ارزش محوری است که برای موفقیت پایدار خود با یک رویکرد سیستمی به یکدیگر وابسته هستند. ویژگی اصلی که این رویکرد تعاملی را از سایر شبکه‌های صنعتی و تامین متمایز می‌کند، شناسایی شفاف تعامل و وابستگی‌های متقابل بازیگران است. چارچوب اکوسیستم نوآوری متشکل از چند بعد مشتمل بر بازیگران در سطح کلان و خرد، ساختار، روابط و تعاملات، نحوه عملکرد و پیامدها و نتایج با رویکرد توسعه پایدار، ایجاد مزیت رقابتی، افزایش کارایی، تجاری‌سازی و افزایش سود، در یک مدل جامع به شکل زیر تدوین و شناسایی شده است که قابلیت توجه و کاربرد در ترسیم و تعیین ابعاد مدل پژوهش جاری را خواهد داشت.



شکل ۱. ابعاد و مولفه های زیست بوم نوآوری (جاودانه و همکاران، ۱۴۰۰)

۳.۲ فرایند نوآوری

اگرچه نوآوری هر روز بیش از پیش به عنوان ابزاری قدرتمند برای تضمین بقا و رشد و نیز راهکاری مطمئن برای دفاع از موقعیت رقابتی شرکت‌ها شناخته می‌شود، ولی موفقیت آن را با هیچ روشی نمی‌توان تضمین کرد. یک مدل جامع در خصوص فرایند نوآوری، قدم به قدم از مرحله جستجوی ایده‌های نوآورانه، انتخاب صحیح و راهبردی از میان آنها، تبدیل ایده‌ها به محصولات و خدمات جدید و عرضه آنها به بازار و نهایتاً بهره‌مندی از منافع نوآوری را به تصویر می‌کشد (تید و بسنت، ۲۰۲۰). لذا همسو با اهداف پژوهش، مدلی را باید بررسی نمود که رویکرد نزدیکتری را به مسایل پایداری و اقتصاد چرخشی در هر بخش از خود را داشته باشد. به شکلی که بتوان ابعاد کاملتر را همسو با سوالات و هدف تحقیق جاری، در تدوین و جاریسازی فرایند نوآوری، شناسایی و احصا نمود.



شکل ۲. مدل فرایند نوآوری (تید و بسنت، ۲۰۲۰)

در واقع فرایند نوآوری با تولید و مطرح شدن ایده‌ها و طرح‌های بعدی، توسعه آن ایده‌ها و طرح‌ها در جهت مفاهیم کاربردی در صنعت و کاربرد موفقیت آمیز آن مفاهیم، ارتباط دارد (ثقفی و همکاران، ۱۴۰۲). مدل زیر ابعاد مختلف این موضوع را نشان می‌دهد لذا موارد شناسایی شده قابلیت توجه و کاربرد در ترسیم و تعیین ابعاد مدل پژوهش جاری را خواهد داشت.

- تشویق ریسک‌پذیری
- منابع اطلاعاتی متنوع
- منابع کافی
- هدایت استراتژیکی
- مبادله آزادانه اطلاعات
- کارمند با علایق متنوع
- مدیریت حمایتی
- تحمل شکست

- ردیف کردن اهداف
- شفاف کردن اهداف
- عضویت تمام وقت تیم
- علاقه به کار تیمی
- توانمندسازی تیم
- استفاده از متخصص
- فهم نیازهای کاربران
- برخورد مناسب با کاربر



شکل ۳. مدل جامع فرایند نوآوری (ثقفی و همکاران، ۱۴۰۲)

نود درصد از ابتکارات نوآوری کسب و کارها شکست می‌خورند. این هزینه‌های شکست در حدود حداقل ۱ میلیون یورو در رابطه با هر ابتکار عمل می‌باشد. تحقیقات نشان داده که اکثر این شکست‌ها ناشی از فرآیندهای ناکارآمد و بدون ساختارمندی مناسب و موثر در حوزه نوآوری بوده است (حق شناس گرگابی و کیماسی، ۱۳۹۶). لذا لازم است که تعدادی از مدل‌های مرجع مطالعه شده را مورد بررسی قرار داده تا جهت تحلیل، طبقه‌بندی و بهره‌برداری از ابعاد و مولفه‌های اصلی آنها شناخت و داده‌های مناسبی در دسترس داشته باشد. اسمیت^{۱۵} (۲۰۲۴) نیز در راستای همسویی نوآوری صنعتی با اقتصاد چرخشی، تحقیق جامعی را دنبال نموده و نشان می‌دهد که نوآوری صنعتی با تمرکز بر محصول سبز و اقتصاد چرخشی مفاهیم محوری در راستای توسعه پایدار هستند که رویکردهای متحول‌کننده‌ای را برای کاهش اثرات زیست محیطی و افزایش بهره‌وری منابع ارائه می‌دهند. این نوع فرایند نوآوری بر طراحی و توسعه محصولاتی متمرکز است که آسیب‌های زیست محیطی را در طول چرخه عمر خود، از تولید تا دفع، به حداقل می‌رساند. این رویکرد استفاده از مواد پایدار، فرآیندهای انرژی کارآمد، و طرح‌های سازگار با محیط زیست را تشویق می‌کند و در نهایت با هدف پاسخگویی به تقاضای مصرف‌کننده برای محصولات سازگار با محیط زیست است.



شکل ۴. ابعاد نوآوری صنعتی با تمرکز به محصول سبز و اصول اقتصاد چرخشی، اسمیت، (۲۰۲۴)
لیولو^{۱۶} (۲۰۲۳)، نیز ضرورت فرایند نوآوری را این گونه بیان می‌کند که این موضوع از طریق ادغام زنجیره نوآوری صنعتی نه تنها در معرض تأثیر نوآوری داخلی و خطی است بلکه نهادهای اقتصادی، اجتماعی و عامل‌های خارجی نیز

¹⁵ Smith

¹⁶ Lulu

نقش مهمی در توسعه آن ایفا می‌کنند. بنابراین، باید ساخت و ایجاد فرایندها و پلتفرم‌های نوآوری را تقویت کرده تا تضمین‌های اساسی برای بهینه‌سازی و ارتقای زنجیره نوآوری صنعتی ارائه شود.

۴.۲ اقتصاد چرخشی

اقتصاد چرخشی یکی از راهبردهایی برای کاهش استخراج مواد، انتشار گازهای گلخانه‌ای، زباله و احیای طبیعت است، بنابراین برای مقابله با تغییرات آب و هوایی و سایر چالش‌های جهانی، مانند از دست دادن تنوع زیستی، زباله و آلودگی، مشخص می‌کند که اقتصاد دایره‌ای یکی از مدل‌های اقتصادی پایدار کنونی است که در آن محصولات و مواد به گونه‌ای طراحی شوند که بتوان آنها را مورد استفاده مجدد قرار داد یا دوباره تولید کرد. قابلیت بازیافت یا ترمیم داشته باشند و تا زمانی که همراه با منابعی که از آن ساخته می‌شوند در چرخه اقتصادی نگهداری شوند (دورانوا و همکاران، ۲۰۱۶).



شکل ۵. مدل اقتصاد چرخشی با هدف بستن حلقه‌های موجود از منبع تا زباله (دورانوا و همکاران^{۱۷}، ۲۰۱۶)

در این رویکرد باید از تولید زباله به ویژه زباله‌های خطرناک جلوگیری کرده یا به حداقل رسانده و از انتشار گازهای گلخانه‌ای جلوگیری نموده و آنها را کاهش داد (اپفرکوچ و همکاران^{۱۸}، ۲۰۲۲). مفهوم اقتصاد چرخشی در بین دولت‌ها، دانشگاهیان، مشاغل و شهروندان به عنوان گامی حیاتی در انتقال پایداری ضروری مورد توجه قرار گرفته است. انتقال به اقتصاد چرخشی مستلزم حرکت از مدل اقتصادی خطی به یک مدل چرخشی یا دایره‌ای است که به دنبال به حداکثر رساندن ارزش و استفاده از منابع در سیستم‌های تولید است (ژی و همکاران^{۱۹}، ۲۰۲۲). اقتصاد چرخشی، فرصتی پر بها و ارزشمند با پتانسیلی بالا برای نوآوری صنعتی، اشتغال‌زایی، ارزش آفرینی پایدار و رشد اقتصادی است (لاکسمی^{۲۰}، ۲۰۲۲). حرکت به سمت اقتصاد چرخشی می‌تواند سطح مصرف را کاهش دهد و به بهبود و کاهش تغییرات آب و هوایی کمک کند. دیجیتالی شدن می‌تواند از مدیریت مواد و زباله پشتیبانی کند. به عنوان مثال از طریق اطلاعات مواد و محل جریان زباله، کمیت، کیفیت و زمان. دیجیتالی‌سازی می‌تواند کشف بزرگترین پتانسیل برای ارزش‌گذاری زباله را با شناسایی و کاوش تطابق‌های جدید و جایگزین ضایعات به منابع در پلتفرم‌های دیجیتال برای مواد خام ثانویه تسهیل کند و پویایی و پتانسیل چرخشی‌سازی، زنجیره ارزش، فرایندهای اصلی و عملیاتی را در این راستا میسر و افزایش دهد (کینونن^{۲۱} و همکاران، ۲۰۲۲). فرآیندهای مشارکتی برای سرعت بخشیدن به گذار به سمت اقتصاد چرخشی الزامی است. نوآوری چرخشی ترکیبی از طراحی محصول، مدل کسب و کار، و پیکربندی‌های شبکه

¹⁷ Doranova et al

¹⁸ Opferkuch et al

¹⁹ Xie et al

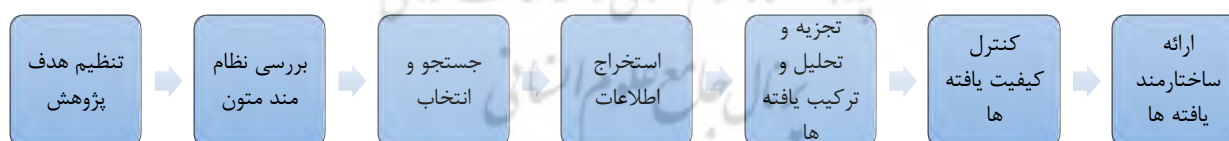
²⁰ Laxmi

²¹ Kinnunen et al.

ارزش را بررسی می‌کند تا چگونگی عملیاتی کردن استراتژی‌های اقتصاد چرخشی را بررسی کند. استراتژی‌های اقتصاد چرخشی بر محدود کردن، کند کردن و بستن حلقه‌های منابع برای از بین بردن ضایعات، افزایش کارایی و حفظ یکپارچگی (محصول و مواد) در طول چرخه‌های عمر متعدد تمرکز دارند (براون و همکاران^{۲۲}، ۲۰۲۲). علاوه بر این، شیوه‌های مبتنی بر نوآوریهای پیشرفته، اقتصاد چرخشی پیشرفته در توسعه پایدار را تسریع می‌کند. برای مثال فناوری‌های دیجیتال در اجرای موفقیت‌آمیز شیوه‌های اقتصاد چرخشی و دستاوردهای اهداف توسعه پایدار (SDGs) سازمان ملل نقش‌های محرک را ایفا می‌کنند. مطالعات موردی متعددی نیز به‌عنوان شواهدی ارائه می‌شوند تا نشان دهند که چگونه شرکت‌ها در چین از این فناوری‌ها برای دیجیتالی کردن عملیات‌های مختلف و ایجاد راه‌حلهایی برای مدیریت زباله، مصرف منابع پایدار، انرژی تجدیدپذیر و آب استفاده می‌کنند. یافته‌ها نشان می‌دهد که این شرکت‌ها با موفقیت به بخش عمده‌ای از اهداف ۱۷ گانه توسعه پایدار (نظیر اهداف شماره: ۱، ۲، ۶، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۷) دست می‌یابند (علی و همکاران^{۲۳}، ۲۰۲۴).

۳- روش شناسی و داده‌های تحقیق

این پژوهش از نظر جهت‌گیری کاربردی و از نظر نوع، کیفی و به‌طور مشخص از نوع فراترکیب^{۲۴} است. به نقل از تاریان و همکاران، (۱۴۰۱) فراترکیب برای یکپارچه‌سازی چندین مطالعه جهت ایجاد یافته‌های جامع و تفسیری صورت می‌پذیرد. پژوهش حاضر مطالعه کیفی بوده که از طریق روش فراترکیب به تفسیر داده‌های مطالعات منتخب و مرتبط با اقتصاد چرخشی و فرآیند نوآوری صنعتی پرداخته است. هدف فراترکیب کیفی، کشف تمام شباهتها و تفاوت‌ها در زبان، مفاهیم، تصورات و دیگر ایده‌ها حول تجربه‌ی مورد نظر است. نقطه قوت روش فراترکیب در توانایی آن نسبت به شناسایی مقوله‌های مشترک و ایجاد یک چارچوب مفهومی از دل پیشینه است. در نتیجه نمونه مورد نظر برای فراترکیب از مطالعات کیفی منتخب بر اساس ارتباط آنها با پرسش پژوهش ساخته می‌شود در راستای روش شناسی پژوهش از روش هفت مرحله سندلوسکی و باروسو^{۲۵} (۲۰۰۷) استفاده شده است که این مراحل در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۶. شمای کلی مراحل تحقیق با رویکرد فراترکیب سندلوسکی و باروسو (۲۰۰۷)

پارامترهای مرتبط با معیار انتخاب مقالات دوره‌های زمانی مقالات چاپ شده و روش تجزیه و تحلیل به کار برده شده در آنها بر اساس اهداف و سوال اصلی پژوهش مشخص شده است. در این پژوهش بر اساس هدف تعیین شده از یافته‌های تحقیقات قبلی بر اساس کلمات و واژگان کلیدی شامل نوآوری صنعتی، اقتصاد چرخشی، فرآیند نوآوری و اهداف توسعه پایدار در عناوین چکیده کلمات کلیدی مقالات در دسترس، انجام شده است.

²² Brown & et al.

²³ Ali & et al.

²⁴ Meta-analysis synthesis study

²⁵ Sandelowski, M, Barroso

گام اول: تنظیم پرسش های پژوهش مولفه های پژوهش شامل چه چیز، چه جامعه ای، محدودیت زمانی و چگونگی روش می باشد که بر اساس سوال اصلی پژوهش شکل گرفته و دنبال می شود. این بررسی با سؤال اصلی تحقیق که مدل مدیریت فرآیند نوآوری صنعتی مبتنی بر اقتصاد چرخشی چگونه می باشد در جدول زیر نشان داده شده است.

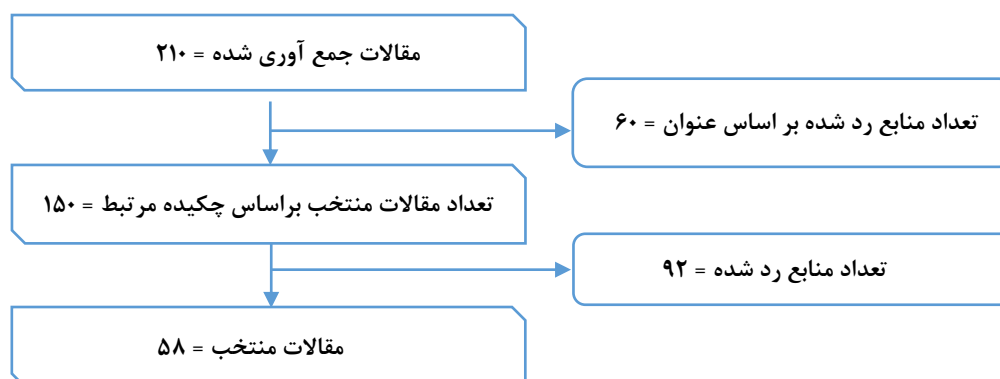
جدول ۱. پرسشهای اصلی پژوهش

مولفه ها	سوالات	پاسخ
چه چیز	ابعاد و شاخص های جهت طراحی مدل نوآوری صنعتی براساس اقتصاد چرخشی کدام ها هستند؟	شناسایی ابعاد و مولفه های تحقیق و مدل طراحی شده براساس پیشینه تحقیق و نظر تیم خبره.
جامعه	جامعه مورد مطالعه برای دستیابی به ابعاد و شاخصهای اصلی مدل طراحی در تحقیق کدام است؟	در گام اول پایگاه های علمی و در مرحله بعد اساتید دانشگاه و خبرگان حوزه نوآوری، فناوری و اقتصاد چرخشی
چه وقت	مطالعات منتخب مربوط به چه دوره زمانی می باشد؟	بررسیهای انجام شده در سالهای اخیر بین سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴
چگونه	داده های مورد نظر تحقیق چگونه و با چه روشهایی جمع آوری، کد گذاری و شناسایی شده اند؟	روش تحلیل اسناد، مقالات باکدگذاری و انتخاب توسط خبرگان و تایید آنها به روش دلفی فازی

گام دوم: بررسی نظام مند متون جامعه آماری پژوهش، کلیه اسناد علمی، گزارشهای پژوهشی، پایگاه های داده، مجلات داخلی و خارجی در خصوص استراتژیهای اقتصاد چرخشی که در پایگاه های معتبر جستجو شده و شاخص و معیار انتخاب موضوعات و مقالات کیفی داخلی و خارجی مرتبط با سوال مطرح شده در پژوهش بوده است. موارد در دسترس مرتبط با سالهای اخیر بین سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ بوده است.

گام سوم: نتیجه جستجوی پایگاه های اطلاعاتی همانند Emerald, Science Direct, Google Scholar, Sage, Springer, Scopus, منجر به دستیابی به تعداد ۲۱۰ مقاله شد. علاوه بر موارد فوق مقالات کیفی فارسی مرتبط با سوال تحقیق نیز که توسط نشریات دارای اعتبار علمی و پژوهشی بین ۱۴ سال اخیر چاپ شده اند توسط پایگاه های داده شامل سیولیکا^{۲۶}، مگ ایران^{۲۷} و اس ای دی^{۲۸} بر اساس مشورت با خبرگان با توجه به شاخص های دسترسی و به دلیل پوشش تمامی مطالب غیر تکراری به منظور شناسایی و گردآوری مطالعات مختلف مورد جستجو قرار گرفت. در این مرحله جهت انتخاب مطالعات مناسب بر اساس فرایند ذکر شده، معیارهایی همچون عنوان، چکیده، محتوا و روش پژوهش در نظر گرفته شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر در بخش کیفی شامل اساتید و خبرگان در رشته های مدیریت صنعتی، فناوری، نوآوری و متخصص و صاحب تجربه در حوزه مدیریت فرآیند نوآوری و اقتصاد چرخشی می باشد. در این بخش برای انجام فعالیتهای بر اساس روش فراترکیب تعداد مقالات، منابع مرتبط و قابل بررسی که در بازه زمانی مذکور بوده مشخص شده و مولفه های مختلفی از قبیل عنوان چکیده، محتوا، دسترسی و کیفیت روش پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفت. لذا در این راستا، با بررسی دقیق متن های انتخاب شده در مقالات با محوریت موضوع تحقیق پس از اعمال روش ارزیابی منتقدانه تعداد ۵۲ مقاله مطابق شکل ۷ به عنوان مقالات نهایی انتخاب گردید.

²⁶ Civilica²⁷ Magiran²⁸ SID



شکل ۷. مواد و روش انتخاب منابع و تعداد گزینش نهایی مقالات در هر مرحله

گام چهارم: در ادامه استخراج اطلاعات در هر یک از مقاله ها بر اساس روش ارزیابی مقایسه ای^{۲۹} نیز مرجع مربوطه به هر مقاله، شامل: نام و نام خانوادگی نویسنده به همراه سال انتشار مقاله، موضوع و کلمات کلیدی در هر حوزه طبقه بندی و در نهایت مقالات منتخب مورد ارزشیابی شده و در انتها با استفاده از برنامه مهارت های ارزیابی، کیفیت مقالات ارزیابی و امتیازبندی شدند. همچنین پایایی این پژوهش با استفاده از ابزار کسپ (CASP) یا برنامه مهارت های ارزیابی حیاتی/انتقادی^{۳۰} (۲۰۱۸) توسط اعضای تیم و کارشناس خبره برای ارزیابی کیفیت، دقت، اعتبار و اهمیت مقاله های نهایی انجام می شود. در این مرحله محقق جدول یا چک لیستی را برای بررسی دقیق کیفیت مطالب و اسناد موجود تنظیم کرده و در آن هر کدام از مقالات بر اساس پارامترهایی مشخص امتیازدهی می شوند. این ابزار شامل ۱۰ پارامتر بوده تا به پژوهشگر کمک کند که دقت، اهمیت و اعتبار مطالعات کیفی را به روش مناسبی ارزیابی نماید. این پارامترها عبارتند از: اهداف تحقیق، منطق روش شناسی کیفی، سازگاری طرح تحقیق برای دستیابی به اهداف، سازگاری روش نمونه گیری برای دستیابی به اهداف، سازگاری روش جمع آوری داده ها با موضوع تحقیق، کیفیت رابطه بین محقق و شرکت کنندگان، کیفیت ملاحظات اخلاقی در تجزیه تحلیل داده ها، بیان شفاف یافته ها و ارزش تحقیق.

۴- تجزیه و تحلیل نتایج

گام پنجم: در این مرحله از فراترکیب یافته های حاصل از مراحل قبل ارائه می شود. هدف فراترکیب، بسط احتمالات تفسیری یافته ها و ساخت روایت های بزرگ تر یا نظریه های عمومی تر است (سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷). فینفگلدکانت^{۳۱} (۲۰۱۸) این مرحله از فراترکیب را، شامل استخراج اولیه ی داده ها، شمول داده ها در فراترکیب و در نهایت تجزیه و تحلیل داده ها معرفی می کند. در این روش ابتدا عبارات و مولفه های مرتبط با نوآوری صنعتی و اقتصاد چرخشی، به صورت کدهای اولیه استخراج گردید سپس این کدها که به صورت مفاهیم بیانگر الگوی موجود در یافته ها می باشد از طریق کدگذاری باز به عنوان زیر مولفه ها شناسایی گردید و به عنوان مولفه و ابعاد مدل تحقیق دسته بندی شده تا بتواند ابعاد و مفاهیم مدنظر را به بهترین نحو توصیف کند. در مجموع مقالات مطالعه شده در حوزه نوآوری صنعتی و اقتصاد چرخشی از طریق واژه های کلیدی بررسی شده و بخشی از مهمترین آنها در جدول ۲ آمده که ابعاد اصلی مولفه ها و کدهای قابل ردیابی همسو با اهداف پژوهش را نشان می دهد.

جدول ۲. فراترکیب ابعاد، مولفه و کدهای جمع آوری شده منتج از بررسیهای اخیر

²⁹ Comparative appraisals

³⁰ Critical Appraisal Skills Programme (CASP)

³¹ Finfgeld-Connett

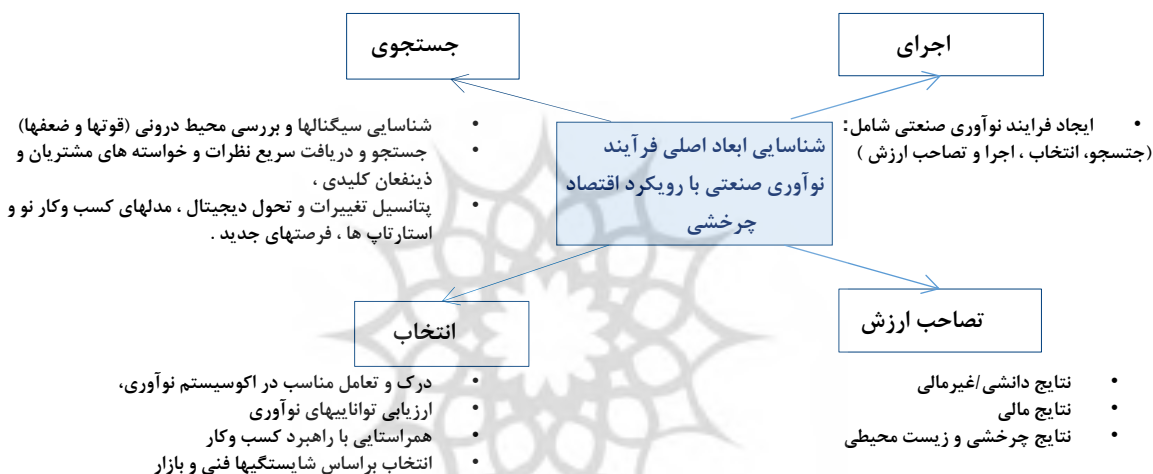
مقاله اصلی	مؤلفه فرعی	شاخصها و کدهای مرتبط	منابع / نویسنده	سال
رصد تحولات فناوری و دیجیتال سایر هوشمندیها ی صنعتی نوین	اقتصاد چرخشی، نوآوری صنعتی، تحول دیجیتال	راهبردهای انتشار حداقلی گازها، توسعه فعالیتهای اقتصاد چرخشی، تغییرات تکنولوژیکی، ادغام بازارهای متنوع در زنجیره ارزش و اکو سیستم نوآوری	رفیق	۲۰۲۴
			مونکادا	۲۰۱۹
			طهماسبی	۱۴۰۲
	اقتصاد چرخشی، نوآوری، پایداری	ورود و اتلاف منابع وانرژی، بستن حلقه های مواد و انرژی، نوآوری رادیکال، افزایش عمر محصول، مدیریت زباله، اینترنت اشیا و خودکارسازی و دیجیتالی شدن.	ساچک و همکاران	۲۰۲۱
			مسرت و همکاران	۲۰۲۲
			ابدواخیدونا	۲۰۲۳
	فرایند نوآوری، نوآوری های فناوری، سیاست صنعتی سازی، رقابت پذیری.	فشار فناوریهای جدید، نوآوری صنعتی و انتقال دانش، ارزیابی جامعه و تقاضای بازار، جستجو، انتخاب و شکل گیری ایده های جدید، خلق ارزش در زنجیره ارزش، استانداردسازی فرایند نوآوری.	علی و همکاران	۲۰۲۴
			سیتموراتوویچ	۲۰۲۳
			لیولو	۲۰۲۳
	تحول صنعت ۴.۰؛ اینترنت اشیا صنعتی؛ نوآوری مدل کسب و کار	نوآوری های مدل کسب و کار از طریق صنعت ۴.۰، کیفیت ۴، تعامل با تامین کنندگان، شرکا و مشتریان، مدل های درآمدی جدید، نوآوری دایره ای نوآوری در چرخه مصرف.	اپفرکوچ و همکاران	۲۰۲۲
اقتصاد چرخشی، اینترنت اشیا، محصولات هوشمند			رجب و همکاران	۲۰۲۲
			فونسکا و همکاران	۲۰۲۱
			طهماسبی	۱۴۰۲
	اقتصاد چرخشی، اینترنت اشیا، محصولات هوشمند	محصولات هوشمند، شفافیت در تصمیم گیری، هوش مصنوعی، تحول فرایندها و دیجیتالی شدن آنها، ساده سازی و طول چرخه عمر محصول.	الکایاگا و هانسن	۲۰۲۲
			کلاندرا و همکاران	۲۰۲۳
			لیو و همکاران	۲۰۲۲
			رفیق	۲۰۲۴
	اهداف توسعه پایدار SDG9، اقتصاد چرخشی، نوآوری صنعتی، مدیریت پایدار زباله	صنعت، زیرساخت و نوآوری، توانمندیها و فرآیندهای نوآور همسو با اهداف توسعه پایدار	ماندل و داس	۲۰۲۱
			EFQM	۲۰۲۰
			مسرت و همکاران	۲۰۲۲
تمرکز بر اهداف توسعه پایدار در مدل های کسب و کار همسو با نوآوری صنعتی	اقتصاد چرخشی، نوآوری صنعتی، مدیریت پایدار زباله	نگرش سیستمی به استخراج و تولید منابع، مدیریت ضایعات و پسماند، بازیافت با استفاده مجدد بازیافت جریان مواد، مواد خام بازیافتی، مدیریت، زنجیره تامین دایره ای، ارزیابی اثرات زیست محیطی	تید و بسنت	۲۰۲۰
			اسمیت	۲۰۲۴
	اقتصاد چرخشی، نوآوری صنعتی، مدیریت پایدار زباله	کمپوست سازی و بازیافت، فرآیندهای کسب و کار زباله شامل جمع آوری مخلوط، مرتب سازی، حمل و نقل، فناوری های تصفیه زباله پایدار را از طریق استفاده از اینترنت اشیا، عملکرد و زیست محیطی.	فاطمیما و همکاران	۲۰۲۰
			EFQM	۲۰۲۰
	اقتصاد چرخشی، تولید صنعتی	کاهش مصرف، بهبود تولید صنعتی، کاهش تغییرات آب و هوایی، اهداف توسعه پایدار.	لاکسمی	۲۰۲۲
	مدل کسب و کار پایدار و اکوسیستم		پیرونی و همکاران	۲۰۱۹
			ISO 56002	۲۰۱۹

مقوله اصلی	مولفه فرعی	شاخصها و کدهای مرتبط	منابع / نویسنده	سال
	نوآوری،	فرآیندهای تکنولوژیکی یا نوآوری تکنولوژیک، رهبری در اکوسیستم نوآوری، دولت، ایجاد شبکه بین ذینفعان، خلق ارزش پایدار	جاودانه و همکاران	۱۴۰۰
	مدل کسب و کار چرخشی، نوآوری محیط زیست باز	مدل کسب و کار دایره‌ای، بازیابی ارزش، فناوری پاک، کسب و کار چرخشی و استارت آپ های پایدار،	پیچلاک و سرومک	۲۰۲۲
	نوآوری صنعتی و باز	نوآوری باز، تنوع شرکای همکاری، اقتصاد مبتنی بر هزینه مبادله.	گلدمن و هیولگارد	۲۰۱۹
	بهبود فرآیند نوآوری در مدل کسب و کار	بهبود زنجیره ارزش، تنوع در ارزشهای پیشنهادی، انواع نوآوری‌ها در محصول، فرایند و خدمات (محصولات جدید یا بهبود یافته)	فرانک و همکاران	۲۰۲۲
	عوامل محیطی، آگاهی زیست محیطی، استانداردهای نوآوری سری ایزو	شکل گیری تواناییها و قابلیت های درون زا و برون زا، افزایش هزینه های تحقیق و توسعه، جهانی شدن بازارها، تشکیل اتحادهای استراتژیک، افزایش آگاهی مسئولیت اجتماعی، بهره گیری از مشارکت شرکا	ویدمار و همکاران	۲۰۲۰
	فعالیت نوآورانه صنعتی.	نوآوری بر روی عناصر کلیدی داخلی و خارجی و طبقه بندی عوامل مرتبط.	اومونیجو و یانشنگ	۲۰۲۲
	اقتصاد چرخشی در بنگاه های کوچک و متوسط	بررسی فرصتها و تهدیدهای اجتماعی، فرهنگی و سازمانی، دولت، قوانین و مقررات، زیر ساخت، پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی.	تید و بسنت	۲۰۲۰
	تراکم صنعتی،	توسعه شهرکهای صنعتی، حمایت دولت از صنایع کوچک و متوسط، سیاستهای حمایتی مالیاتی دولت.	رجب و همکاران	۲۰۲۲
ارزیابی اکوسیستم و عوامل محیطی کلان و خرد	نوآوری در مدیریت، نوآوری در زنجیره ارزش،	اجرای نوآوری، کارایی اقتصادی، بهبود در طراحی و اجرای فرایند نوآوری صنعتی با ارزش افزوده،	اونشکو	۲۰۲۲
	استراتژی نوآوری، توسعه مدیریت و زیرساخت،	فرایند انتخاب استراتژی نوآوری، رهبری سیستمهای نوآوری، تحلیل نتایج اقتصادی، بهبود مستمر فرایندها	رفیق	۲۰۲۴
	عملکرد نوآوری، توانمندیها	توانمندی‌های داخلی و همکاری‌های خارجی تحقیق و توسعه، کارآفرینی، فرایند نوآوری، تامین تجهیزات و آزمایشگاه‌ها - هزینه‌های تحقیق و توسعه	ISO 56002	۲۰۱۹
			کواد و همکاران	۲۰۱۹
ایجاد شایستگیهای سازمانی و تحولات سیستمی و فرایندی	نوآوری در مدیریت، نوآوری در زنجیره ارزش،	اجرای نوآوری، کارایی اقتصادی، بهبود در طراحی و اجرای فرایند نوآوری صنعتی با ارزش افزوده،	اندروز کیویچ و کانپوسکا	۲۰۲۲
	استراتژی نوآوری، توسعه مدیریت و زیرساخت،	فرایند انتخاب استراتژی نوآوری، رهبری سیستمهای نوآوری، تحلیل نتایج اقتصادی، بهبود مستمر فرایندها	شهدکار	۱۴۰۰
	عملکرد نوآوری، توانمندیها	توانمندی‌های داخلی و همکاری‌های خارجی تحقیق و توسعه، کارآفرینی، فرایند نوآوری، تامین تجهیزات و آزمایشگاه‌ها - هزینه‌های تحقیق و توسعه	اسمیت	۲۰۲۴
			کشاورز و بخشی	۱۴۰۲
	نوآوری در مدیریت، نوآوری در زنجیره ارزش،	اجرای نوآوری، کارایی اقتصادی، بهبود در طراحی و اجرای فرایند نوآوری صنعتی با ارزش افزوده،	فنیسر و همکاران	۲۰۱۹
	استراتژی نوآوری، توسعه مدیریت و زیرساخت،	فرایند انتخاب استراتژی نوآوری، رهبری سیستمهای نوآوری، تحلیل نتایج اقتصادی، بهبود مستمر فرایندها	ساچک و همکاران	۲۰۲۱
	عملکرد نوآوری، توانمندیها	توانمندی‌های داخلی و همکاری‌های خارجی تحقیق و توسعه، کارآفرینی، فرایند نوآوری، تامین تجهیزات و آزمایشگاه‌ها - هزینه‌های تحقیق و توسعه	بختیاروف	۲۰۲۲
			ابدواخیدونا	۲۰۲۳
	نوآوری در مدیریت، نوآوری در زنجیره ارزش،	اجرای نوآوری، کارایی اقتصادی، بهبود در طراحی و اجرای فرایند نوآوری صنعتی با ارزش افزوده،	فنیزر و همکاران	۲۰۱۹
	استراتژی نوآوری، توسعه مدیریت و زیرساخت،	فرایند انتخاب استراتژی نوآوری، رهبری سیستمهای نوآوری، تحلیل نتایج اقتصادی، بهبود مستمر فرایندها	خمسه	۱۴۰۰
	عملکرد نوآوری، توانمندیها	توانمندی‌های داخلی و همکاری‌های خارجی تحقیق و توسعه، کارآفرینی، فرایند نوآوری، تامین تجهیزات و آزمایشگاه‌ها - هزینه‌های تحقیق و توسعه	تید و بسنت	۲۰۲۰

مقاله اصلی	مولفه فرعی	شاخصها و کدهای مرتبط	منابع / نویسنده	سال
	روتین های فرایند نوآوری	ارزیابی فناوری، مدیریت روتین های فرایند نوآوری، اهمیت به استراتژی دانش و آموزش و توسعه.	کشاورز و بخشی امانی و قادری	۱۴۰۲
	اقتصاد چرخشی، فرایند نوآوری	اهداف استراتژیک اقتصاد چرخشی، بهبود شاخصهای فرایند نوآوری، نتایج مالی و غیر مالی پایدار	تریسیولیانتی و همکاران	۲۰۲۲
	اقتصاد چرخشی، مدل توانمندی، قابلیت ها	اشتراک گذاری دانش، مواد خام، فناوری و اطلاعات، خلق مدل قابلیت های پویا، کاهش منابع ورودی، دفع، انتشار و اتلاف انرژی، استراتژی اقتصاد چرخشی.	EFQM	۲۰۲۰
	اقتصاد چرخشی، مدیریت کیفیت جامع باز،	مشارکت ذینفعان در زنجیره ارزش و هم آفرینی ارزشها، پیشبرد عملکرد نوآوری و فناوری با نوآوری برانداز	جانسن	۲۰۲۲
	نوآوری چابک صنعتی	نوآوری در ۳ محور سازمانی، استراتژیک و صنعتی با تمرکز هزینه، برنامه ریزی طراحی و تولید محصول، سرعت پاسخگویی، تعریف فرایندهای نوآورانه	ساچک و همکاران	۲۰۲۱
	توسعه محصول جدید و صنعتی	کربن زدایی صنعتی، تحلیل هزینه و ارزیابی عملکرد، توسعه و تنوع محصولات جدید،	ژی و همکاران	۲۰۲۲
	نوآوری صنعتی	استراتژی تولید مجدد و کپی برداری سریع، تحقیقات بنیادین، ایجاد زیرساخت های لازم	EFQM	۲۰۲۰
	اقتصاد چرخشی، سرمایه گذاری در محرک های نوآوری	سرمایه گذاری برای نوآور، آموزش زیست محیطی و نوآوری، ثبت اختراع، هزینه های تحقیق و توسعه.	هیس و همکاران	۲۰۲۰
	پتانسیل نوآورانه شرکتها	تقاضا برای محصولات، خدمات و راه حل های نوآوری زیست محیطی	امانی و قادری	۱۴۰۲
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	وانگ و هو	۲۰۲۰
	رصد نتایج زیست محیطی در نوآوری صنعتی	راهبردهای توسعه پایدار، الزامات، مقررات و سیاست زیست محیطی، درک محرک های اصلی تغییر، فرایند نوآوری صنعتی از جستجو تا تصاحب ارزش.	اسمیت	۲۰۲۴
	اقتصاد چرخشی و مدیریت پسماند	سیاست عمومی نظیر: بازسازی/بازتولید، استفاده مجدد، بازیافت و برگرداندن.	فو	۲۰۲۱
			تان و چا	۲۰۲۱
			لمان و همکاران	۲۰۲۲
			آمونوا	۲۰۲۳
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	زیلاجی	۲۰۱۸
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	گارسپا و همکاران	۲۰۲۰
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	مورفی	۲۰۲۰
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	ساچک و همکاران	۲۰۲۱
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	تید و بسنت	۲۰۲۰
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	فو	۲۰۲۱
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	احتشامی و پاکزاد	۱۴۰۲
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	اسکندری و سفالگر	۱۴۰۲
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	دی ملو و همکاران	۲۰۲۲
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	هیس و همکاران	۲۰۲۰
	نوآوری صنعتی، نوآوری زیست محیطی	جمع آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی، تبدیل ایده های جدید به طرح ها و نمونه های کاربردی، انتقال دانش به تولید و رشد اقتصادی	کشاورز و بخشی	۱۴۰۲

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به سرمایه گذاری های انجام شده در حوزه تحقیق و توسعه، اما همچنان نتایج نوآوری صنعتی برای توسعه متوازن کشورها، بهبود شرایط زمین و زندگی مردم رضایت بخش نیست. البته لازم است در قالب یک رویکرد منسجم، فرآیندهای مناسب شناسایی و در جای خود قرار گیرند تا بتوانند یک تعامل صنعتی و علمی میان بازار، جامعه، سرمایه انسانی، بنگاه‌های تولیدی و اقتصادی و سایر بازیگران و ذینفعان برقرار کنند (اونشکو^{۳۲}، ۲۰۲۲). با توجه با یافته های مندرج در جدول ۲، شکل ۸ جمع بندی یافته های فوق را در قالب مدل فرایند نوآوری تید و بسنت (۲۰۲۰)، (به عنوان مدل مرجع) نشان داده لذا یافته ها و محورهای شناسایی شده در جدول فوق، پاسخ به بخشی از سوالات تحقیق را شامل می شود.



شکل ۸. خروجی (ابعاد و مولفه های اصلی و مدل مفهومی) پژوهش منتج از روش فراترکیب

مدل مفهومی فوق مبنایی است تا براساس فرایند ۴ مرحله ای تعیین شده و خبرگی افراد مد نظر در تحقیق جاری، ساختار اولیه پرسشنامه مطابق جدول ۳ تهیه گردد. سپس جهت شناسایی، غربالگری و انتخاب شاخصهای مورد تایید با استفاده از روش دلفی فازی در مراحل تعیین شده انجام و ابعاد و شاخصهای نهایی استخراج می گردد.

جدول ۳. نهایی ابعاد، مولفه ها و شاخصهای شناسایی شده ورود در مرحله دلفی و نظر خبرگان

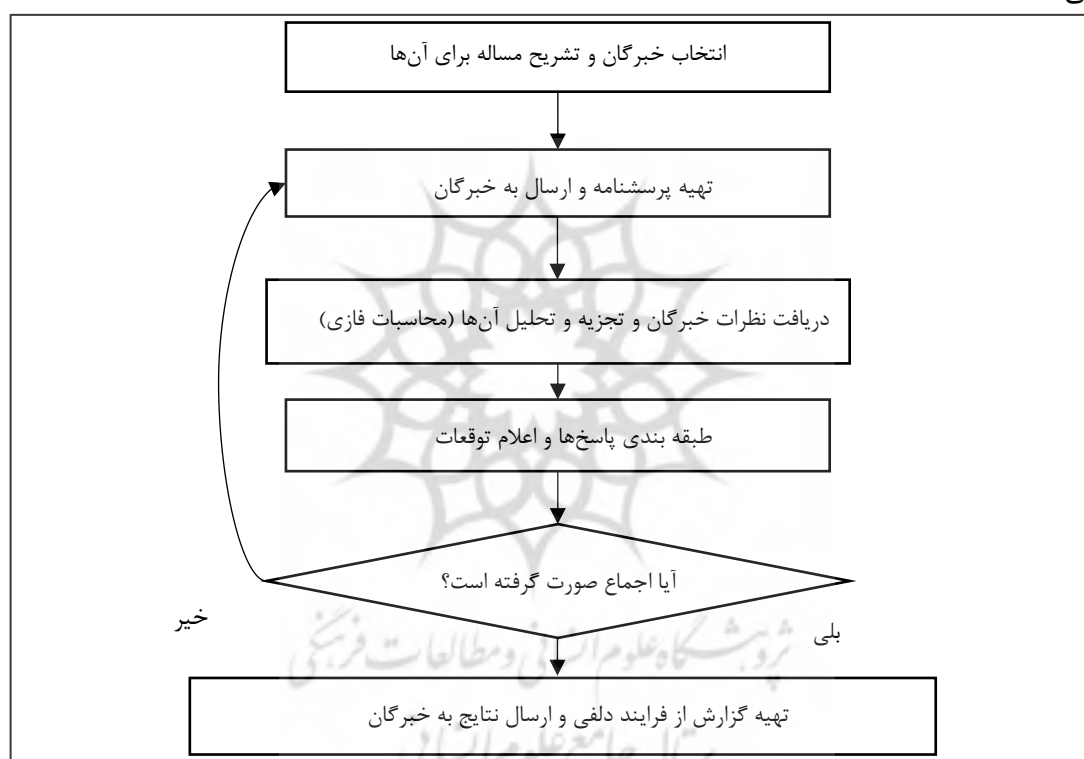
ابعاد (D)	مولفه (C)	شاخص (I)
۱- جستجوی چرخشی	بررسی محورهای اقتصاد چرخشی همسو با نوآوری صنعتی	۱. تاثیر بر راهبردهای انتشار حداقلی گازهای گلخانه ای
		۲. درک تغییرات تکنولوژیکی و فشار فناوریهای جدید در اکو سیستم نوآوری صنعتی
		۳. چرخه مدیریت زباله، تمرکز بر چرخه بیولوژیکی
		۴. ورود و اتلاف منابع، انتشار و مصرف انرژی، بستن حلقه ها و مدارهای مواد و انرژی
		۵. تغییر ارزش پیشنهادی، هنجارها و رفتارهای اجتماعی و توجه به تغییرات آب و هوایی
	توسعه فعالیتهای اقتصاد چرخشی همسو با پایداری	۶. بهبود آگاهی مصرف کنندگان در توسعه نوآوری های مشارکتی و هم آفرینی با رویکرد چرخشی
		۷. افزایش طول عمر محصول و فناوری در مدار چرخشی سازی
		۸. اینترنت اشیاء و خودکارسازی و دیجیتالی شدن فعالیتهای
		۹. قابلیتها و ظرفیتهای اکتشافی و شایستگیهای پویا با رویکرد چرخشی
		۱۰. جستجو ایده های جدید چرخشی جهت تقاضا برای محصولات و خدمات با رویکرد نوآوری زیست محیطی
		۱۱. ادغام بازارهای متنوع با رویکرد چرخشی

ابعاد (D)	مولفه (C)	شاخص (I)
۱- رقابت پذیری	سیاستهای صنعتی سازی و رقابت پذیری	۲۲. توسعه فناوری‌ها و محصولات در زنجیره ارزش
		۳۳. ارزیابی جامعه و تقاضای بازار جهت خلق ارزش در زنجیره ارزش با رویکرد چرخشی
		۴۴. انتقال و تسهیم دانش در فعالیت ها، پروژه ها و نتایج نوآوری
		۵۵. استانداردسازی فرآیند نوآوری با رویکرد چرخشی
		۶۶. بستر قانونی شفاف و یکپارچگی در تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و هوش مصنوعی
		۷۷. تحول فرایندها و دیجیتالی شدن جهت ساده‌سازی آنها
		۸۸. نوآوری در مدل‌های کسب و کار و مدل های درآمدی جدید
		۹۹. اینترنت اشیا و محصولات هوشمند (فناوری‌های تصفیه زباله پایدار را از طریق استفاده از اینترنت اشیا)
		۱۰۰. اجرای یکپارچه نوآوری در چرخه مصرف
		۱۱. حمایت دولت از صنایع کوچک و متوسط و توسعه شهرکهای صنعتی
۲- انتخاب چرخشی	در زیر ساخت بنگاه های صنعتی	۲۲. انتخاب بر اساس سیاستهای حمایتی و مالیاتی دولت
		۳۳. انتخاب بر اساس عوامل، فرصتها و تهدیدهای اجتماعی، فرهنگی و سازمانی، قوانین و مقررات
		۴۴. سرمایه‌گذاری برای نوآوران، آموزش زیست‌محیطی و موضوعات مرتبط به نگرش چرخشی
		۵۵. توانایی مدیر پروژه مدیریت در زنجیره تامین و کل فرایند نوآوری
		۶۶. کپی برداری و پاسخگویی سریع به نیازهای بازار.
		۷۷. بازنگری سریع فرایندهای فنی و نوآورانه جهت بهبود سطح کیفیت،
		۸۸. انعطاف پذیری و شایستگی در طراحی محصولات و خدمات جدید مبتنی بر تفکر طراحی
		۹۹. اتحاد استراتژیک مبتنی بر توانمندی‌های داخلی و همکاری‌های خارجی تحقیق و توسعه درون و برون سازمان
		۱۰۰. تخصیص منابع و بودجه کافی جهت هزینه‌های تحقیق و توسعه و ثبت اختراع
		۱۱. تامین تجهیزات و لوازم آزمایشگاهی
۳- اجرای چرخشی	توانمندیهایی اصلی برای انتخاب	۲۲. انتخاب با نوآوری در ۳ محور سازمانی، راهبردی و صنعتی با تمرکز بر مدل دایره ای
		۳۳. تصمیم‌گیری چابک با بهره‌گیری از مشارکت شرکای تجاری در اکوسیستم موجود
		۴۴. ایجاد توانمندیهایی، زیرساخت و فرایندهای نوآوری همسو با اهداف توسعه پایدار
		۵۵. حفاظت سیستماتیک از طبیعت (مدیریت پایدار پسماند، بازیافت جریان مواد/ مواد خام بازیافتی، استفاده مجدد)
		۶۶. اجرای نوآوری دایره ای/چرخشی در فرایندها و محصولات
		۷۷. نگرش سیستمی در اجرای مدیریت ضایعات
		۸۸. مدیریت پسماند، زباله شامل جمع‌آوری مخلوط، مرتب‌سازی، حمل و نقل، روشهای متنوع دفع زباله
		۹۹. توان اجرای اقتصاد دایره‌ای در تولید، کمپوست‌سازی و بازیافت
		۱۰۰. برنامه ریزی منعطف در طراحی و تولید محصول سبز
		۱۱. کاهش مصرف، ضایعات و بهبود تولید صنعتی (بازسازی/بازتولید، استفاده مجدد، بازیافت و برگرداندن)
۴- تصاحب ارزش چرخشی	نتایج دانشی / غیرمالی	۲۲. اجرا و بهبود روتین های نوآوری صنعتی با رویکرد چرخشی
		۳۳. اشتراک گذاری، جمع‌آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی و درس آموخته‌ها در کل فرایند
		۴۴. انتشار نوآوری، ثبت اختراع و مالکیت فکری
		۵۵. ارتقای آگاهی زیست محیطی و مسئولیت اجتماعی با تفکر چرخشی در ذینفعان و اکوسیستم نوآوری
		۶۶. بهبود مستمر فرایندها و توسعه راه‌های بهینه شده روتین های فرایند نوآوری
		۷۷. تنوع و توسعه شرکای همکار و بازیگران اکوسیستم
		۸۸. کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی
		۹۹. نتایج کسب شده در جامعه با نوآوری اجتماعی (ترویج سبک زندگی چرخشی)
		۱۰۰. کنترل و کاهش ضایعات صنعتی
		۱۱. تحقق اهداف استراتژیک اقتصاد چرخشی و توسعه پایدار (SDG9)
۵- نتایج چرخشی و زیست محیطی	نتایج چرخشی و زیست محیطی	۲۲. بهبود عملکرد زیست محیطی و کربن‌زدایی صنعتی
		۳۳. اشتراک گذاری، جمع‌آوری و سنتز اطلاعات و تبدیل آن به دانش فنی و درس آموخته‌ها در کل فرایند
		۴۴. انتشار نوآوری، ثبت اختراع و مالکیت فکری
		۵۵. ارتقای آگاهی زیست محیطی و مسئولیت اجتماعی با تفکر چرخشی در ذینفعان و اکوسیستم نوآوری
		۶۶. بهبود مستمر فرایندها و توسعه راه‌های بهینه شده روتین های فرایند نوآوری
		۷۷. تنوع و توسعه شرکای همکار و بازیگران اکوسیستم
		۸۸. کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی
		۹۹. نتایج کسب شده در جامعه با نوآوری اجتماعی (ترویج سبک زندگی چرخشی)
		۱۰۰. کنترل و کاهش ضایعات صنعتی
		۱۱. تحقق اهداف استراتژیک اقتصاد چرخشی و توسعه پایدار (SDG9)

ابعاد (D)	مولفه (C)	شاخص (I)
	نتایج مالی	۳۳. کاهش هزینه ها و افزایش سود
		۴۴. توسعه و تنوع محصولات (جدید یا بهبودیافته)
		۵۵. افزایش سهم بازار، در آمد و ارتقای ارزش برند و سایر نتایج اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهش

در این پژوهش پس از شناسایی ابعاد، مولفه ها و شاخصهای مد نظر برآمده از روش فراترکیب مطابق جدول فوق، از تکنیک دلفی فازی همانطور که در شکل زیر تعریف شده، به منظور تأیید و غربالگری شاخصهای شناسایی شده، استفاده گردید. شاخصهای فوق برای اندازه‌گیری و ارزیابی مولفه‌ها استفاده شده و به کمی‌سازی و تحلیل داده‌ها کمک می‌کنند.



شکل ۹. الگوریتم اجرای روش دلفی فازی

روش و گامهای دلفی فازی در مراحل ۴ گانه زیر تعیین شده و نتایج آن در مرحله تحلیل داده ها مورد استفاده قرار گرفته است (حنفی‌نیری و پورجلی، ۱۴۰۰). روش دلفی با مشارکت افرادی انجام می پذیرد که در موضوع پژوهش دارای دانش و تخصص باشند. این افراد با نام گروه دلفی شناخته می‌شوند. این روشی برای دستیابی به توافق از دیدگاه خبرگان مبتنی بر اصول محاسبات منطق فازی و سیستم استنتاج فازی است. در این روش کوشش می‌شود با استفاده از اعداد فازی و محاسبات فازی سازی دیدگاه خبرگان بهتر بازنمایی شود. مراحل روش عبارتند از:

- ۱- شناسایی شاخصهای پژوهش با استفاده از مرور جامع مبانی نظری پژوهش
- ۲- جمع آوری نظرهای متخصصان تصمیم گیرنده:

در این گام بعد از شناسایی معیارها، گروه تصمیم گیری متشکل از خبرگان مرتبط با موضوع پژوهش تشکیل شده و پرسشنامه‌ها به منظور تعیین مرتبط بودن شاخصهای شناسایی شده با موضوع اصلی پژوهش و غربالگری

برای آن‌ها ارسال می‌شود که در آن متغیرهای زبانی در ۵ طیف (۱ تا ۵) از خیلی زیاد تا خیلی کم برای بیان اهمیت هر شاخص به کار رفته و در نهایت به روش اعداد فازی مثلثی، فازی سازی خواهد شد.

۳- تایید و غربالگری شاخص‌ها: این کار از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر شاخص با مقدار آستانه $\bar{S}$ صورت می‌پذیرد. مقدار آستانه با استنباط ذهنی تصمیم‌گیرنده معین می‌شود و مستقیم بر روی تعداد عواملی که غربال می‌شوند تاثیر خواهد داشت هیچ راه ساده و قانونی برای تعیین مقدار آستانه وجود ندارد. در این پژوهش مقدار ۰.۵ به عنوان مقدار آستانه در نظر گرفته شده است.

۴- مرحله اجماع و اتمام دلفی فازی: در این مرحله چنانچه اختلاف میانگین دو راند متوالی دلفی فازی از ۰.۱ کمتر باشد دلفی فازی به اتمام می‌رسد.

در این مرحله، پرسشنامه ای شامل ۴ بعد اصلی در خصوص مدل نوآوری صنعتی با رویکرد اقتصاد چرخشی در اختیار اعضای گروه خبره ۱۷ نفره قرار گرفته و از آنها درخواست شد نظرشان را درباره هر معیار جهت فازی سازی آنها براساس جدول ۴ در قالب متغیرهای کلامی خیلی زیاد تا خیلی کم مندرج در پرسشنامه بیان کنند.

جدول ۴. عبارات زبانی و اعداد جهت فازی سازی

عبارات زبانی	اعداد فازی مثلثی
خیلی کم	(0,0,0.25)
کم	(0,0.25,0.5)
متوسط	(0.25,0.5,0.75)
زیاد	(0.5,0.75,1)
خیلی زیاد	(0.75,1,1)

نتایج اولیه از نظرات خبرگان جمع آوری و برای فازی سازی اعداد، ابتدا بر اساس طیف لیکرت ۱ تا ۵ به عدد فازی تبدیل کرده سپس بر اساس روابط ۱ و ۲ میانگین فازی از امتیازات اخذ و توسط رابطه میانگین فازی به عدد قطعی تبدیل می‌کنیم. نتایج کلیه محاسبات فازی سازی در مرحله اول دلفی، در جدول ۵ آورده شده است. به عنوان مثال معیار ردیف ۱ محاسبات دلفی فازی به صورت زیر می‌باشد:

۰ خبره امتیاز خیلی کم، ۰ خبره امتیاز کم، ۰ خبره امتیاز متوسط، ۵ خبره امتیاز زیاد و ۱۲ خبره امتیاز خیلی زیاد داده‌اند. بنابراین امتیاز فازی و غیرفازی (قطعی) به صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned}
 & \text{یزای زایتما (هطبار 1)} \\
 & = \frac{0 \times (0,0,0.25) + 0 \times (0,0.25,0.5) + 0 \times (0.25,0.5,0.75) + 5 \times (0.5,0.75,1) + 12 \times (0.75,1,1)}{17} \\
 & = (0.676,0.926,1.0) \\
 & \text{امتیاز (رابطه 2) قطعی} = \frac{0.676,0.926,1.0}{3} = 0.868
 \end{aligned}$$

در این پژوهش عدد آستانه ۰.۵ در نظر گرفته می شود که نتایج نشان از عدم تایید ۵ شاخص را نشان داده که این نتیجه خود دلیلی برای انجام مرحله دوم می باشد تا تمامی شاخصهای موجود مورد تایید خبرگان قرار گیرد. این روال در جدول ۵ نتایج آورده شده و در ادامه مورد ارزیابی مجدد قرار خواهد گرفت.

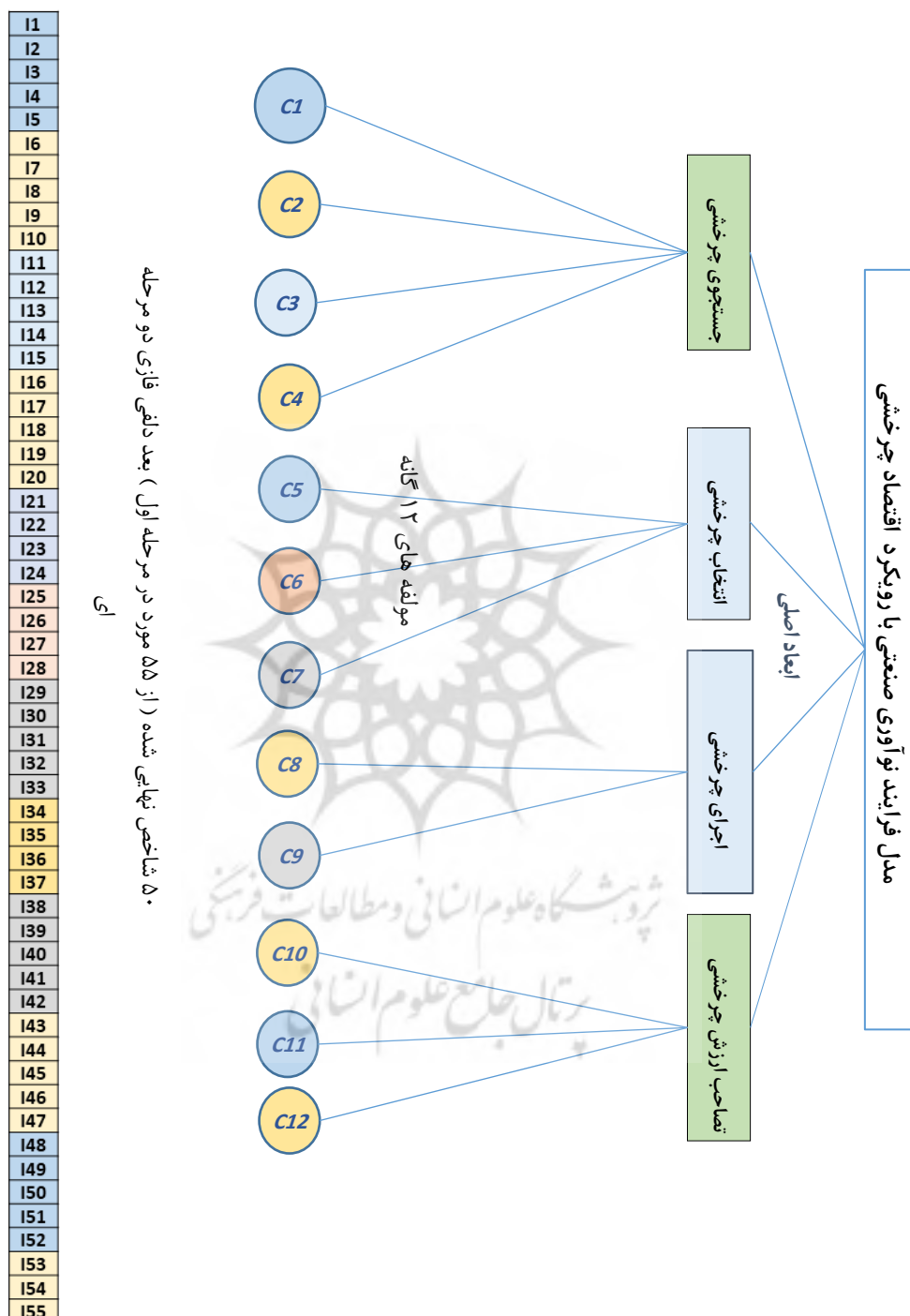
جدول ۵. نتایج مرحله اول دلفی فازی

ردیف	ابعاد اصلی	کد شاخص	امتیاز فازی			امتیاز قطعی	وضعیت
۱	۱- جستجوی چرخشی	I1	۰.۰۰۰	۰.۹۲۶	۱.۰۰۰	۰.۸۶۸	تایید
۲		I2	۰.۵۸۸	۰.۸۳۸	۰.۹۵۶	۰.۷۹۴	تایید
۳		I3	۰.۶۴۷	۰.۸۹۷	۰.۹۸۵	۰.۸۴۳	تایید
۴		I4	۰.۶۶۲	۰.۹۱۲	۱.۰۰۰	۰.۸۵۸	تایید
۵		I5	۰.۶۱۸	۰.۸۶۸	۰.۹۷۱	۰.۸۱۹	تایید
۶		I6	۰.۴۸۵	۰.۷۲۱	۰.۸۸۲	۰.۶۹۶	تایید
۷		I7	۰.۵۷۴	۰.۸۲۴	۰.۹۲۶	۰.۷۷۵	تایید
۸		I8	۰.۶۴۷	۰.۸۹۷	۱.۰۰۰	۰.۸۴۸	تایید
۹		I9	۰.۶۰۳	۰.۸۵۳	۰.۹۸۵	۰.۸۱۴	تایید
۱۰		I10	۰.۶۱۸	۰.۸۶۸	۰.۹۷۱	۰.۸۱۹	تایید
۱۱		I11	۰.۵۵۹	۰.۸۰۹	۰.۹۵۶	۰.۷۷۵	تایید
۱۲		I12	۰.۵۸۸	۰.۸۳۸	۰.۹۷۱	۰.۷۹۹	تایید
۱۳		I13	۰.۵۵۹	۰.۸۰۹	۰.۹۵۶	۰.۷۷۵	تایید
۱۴		I14	۰.۵۱۵	۰.۷۶۵	۰.۹۲۶	۰.۷۳۵	تایید
۱۵		I15	۰.۶۰۳	۰.۸۵۳	۰.۹۸۵	۰.۸۱۴	تایید
۱۶		I16	۰.۵۷۴	۰.۸۲۴	۰.۹۵۶	۰.۷۸۴	تایید
۱۷		I17	۰.۵۸۸	۰.۸۳۸	۰.۹۵۶	۰.۷۹۴	تایید
۱۸		I18	۰.۵۸۸	۰.۸۲۴	۰.۹۲۶	۰.۷۷۹	تایید
۱۹		I19	۰.۲۶۵	۰.۴۷۱	۰.۶۷۶	۰.۴۷۱	رد
۲۱	۲- انتخاب چرخشی	I20	۰.۶۳۲	۰.۸۸۲	۰.۹۷۱	۰.۸۲۸	تایید
۲۱		I21	۰.۵۵۹	۰.۸۰۹	۰.۹۵۶	۰.۷۷۵	تایید
۲۲		I22	۰.۵۷۴	۰.۸۲۴	۰.۹۷۱	۰.۷۸۹	تایید
۲۳		I23	۰.۵۸۸	۰.۸۳۸	۰.۹۷۱	۰.۷۹۹	تایید
۲۴		I24	۰.۶۱۸	۰.۸۶۸	۰.۹۸۵	۰.۸۲۴	تایید
۲۵		I25	۰.۵۴۴	۰.۷۹۴	۰.۹۴۱	۰.۷۶۰	تایید
۲۶		I26	۰.۵۲۹	۰.۷۷۹	۰.۹۲۶	۰.۷۴۵	تایید
۲۷		I27	۰.۵۴۴	۰.۷۹۴	۰.۹۵۶	۰.۷۶۵	تایید
۲۸		I28	۰.۴۸۵	۰.۷۳۵	۰.۹۱۲	۰.۷۱۱	تایید
۲۹		I29	۰.۲۲۱	۰.۴۷۱	۰.۷۰۶	۰.۴۶۶	رد
۳۰		I30	۰.۴۴۱	۰.۶۹۱	۰.۸۶۸	۰.۶۶۷	تایید
۳۱		I31	۰.۴۸۵	۰.۷۳۵	۰.۸۹۷	۰.۷۰۶	تایید
۳۲		I32	۰.۴۱۲	۰.۶۴۷	۰.۸۲۴	۰.۶۲۷	تایید
۳۳		I33	۰.۴۱۲	۰.۶۶۲	۰.۸۵۳	۰.۶۴۲	تایید
۳۴	I34	۰.۵۴۴	۰.۷۹۴	۰.۹۴۱	۰.۷۶۰	تایید	

ردیف	ابعاد اصلی	کد شاخص	امتیاز فازی			امتیاز قطعی	وضعیت
۳۵	۳- اجرای چرخشی	۱35	۰.۶۱۸	۰.۸۶۸	۰.۹۸۵	۰.۸۲۴	تایید
۳۶		۱36	۰.۵۴۴	۰.۷۹۴	۰.۹۴۱	۰.۷۶۰	تایید
۳۷		۱37	۰.۵۸۸	۰.۸۳۸	۰.۹۷۱	۰.۷۹۹	تایید
۳۸		۱38	۰.۶۶۲	۰.۹۱۲	۰.۹۸۵	۰.۸۵۳	تایید
۳۹		۱39	۰.۶۳۲	۰.۸۸۲	۰.۹۷۱	۰.۸۲۸	تایید
۴۰		۱40	۰.۵۰۰	۰.۷۵۰	۰.۹۲۶	۰.۷۲۵	تایید
۴۱		۱41	۰.۶۷۶	۰.۹۲۶	۰.۹۸۵	۰.۸۶۳	تایید
۴۲		۱42	۰.۵۲۹	۰.۷۷۹	۰.۹۱۲	۰.۷۴۰	تایید
۴۳	۴- تصاحب ارزش چرخشی	۱43	۰.۵۱۵	۰.۷۶۵	۰.۹۱۲	۰.۷۳۰	تایید
۴۴		۱44	۰.۴۴۱	۰.۶۷۶	۰.۸۵۳	۰.۶۵۷	تایید
۴۵		۱45	۰.۲۷۹	۰.۴۵۶	۰.۶۴۷	۰.۴۶۱	رد
۴۶		۱46	۰.۴۸۵	۰.۷۳۵	۰.۹۱۲	۰.۷۱۱	تایید
۴۷		۱47	۰.۴۴۱	۰.۶۹۱	۰.۸۸۲	۰.۶۷۲	تایید
۴۸		۱48	۰.۴۴۱	۰.۶۷۶	۰.۸۵۳	۰.۶۵۷	تایید
۴۹		۱49	۰.۲۷۹	۰.۴۸۵	۰.۶۹۱	۰.۴۸۵	رد
۵۰		۱50	۰.۵۰۰	۰.۷۵۰	۰.۹۴۱	۰.۷۳۰	تایید
۵۱		۱51	۰.۵۴۴	۰.۷۹۴	۰.۹۴۱	۰.۷۶۰	تایید
۵۲		۱52	۰.۵۸۸	۰.۸۳۸	۰.۹۷۱	۰.۷۹۹	تایید
۵۳		۱53	۰.۴۸۵	۰.۷۳۵	۰.۹۱۲	۰.۷۱۱	تایید
۵۴		۱54	۰.۵۵۹	۰.۸۰۹	۰.۹۴۱	۰.۷۷۰	تایید
۵۵		۱55	۰.۲۶۵	۰.۴۷۱	۰.۶۷۶	۰.۴۷۱	رد

منبع: یافته‌های پژوهش

در مرحله دوم تکنیک دلفی فازی، پرسشنامه مرحله اول دلفی به همراه شاخص‌هایی که از منظر و نظر خبرگان با توجه به نمره میانگین فازی کمتر از ۰.۵ (عدد آستانه) بودند، حذف گردید و در پرسشنامه‌ای جدید طراحی و در اختیار خبرگان قرار داده شد. همچنین در این دور، میانگین قطعی دور اول نیز قرار داده شده است تا خبرگان از میزان میانگین هر شاخص در مرحله قبل نیز مطلع شوند. برای انجام مرحله دوم با در نظر گرفتن حذف شاخصهای: ۲۹، ۱۹۴۹، ۴۵ و ۵۵ پرسشنامه تغییر و دوباره در فرایند دلفی فازی مورد بررسی قرار گرفت. در تداوم اجرای روش دلفی فازی در این مرحله با در نظر گرفتن تایید شاخصها و عدد آستانه مورد پذیرش، شاخصهای شماره ۱۹ در بعد جستجو، ۲۹ در بعد انتخاب و در بعد تصاحب ارزش شاخص ۴۵ و ۵۵ حذف گردیده تا بعد از مرحله تایید دوم، مدلسازی نهایی انجام پذیرد. نتایج مرحله دوم دلفی فازی با اعمال تغییرات و حذف موارد فوق، مطابق با مشخصاتی که در جدول ۳، تشریح و تفکیک شده بود، به صورت مدل نهایی که بخش اصلی از سوال تحقیق جاری نیز می باشد، در شکل ۱۰ آمده است.



شکل ۱۰. مدل نهایی ابعاد و مؤلفه و شاخصهای تایید شده مدل پژوهش در مرحله دوم تکنیک دلفی فازی
شکل فوق نشان دهنده خروجی مدل نهایی در ۴ فرایند و بعد اصلی، ۱۲ مؤلفه و ۵۰ شاخص تایید شده منتج
از روش تحقیق که با کدگذاری های مشخص ترسیم شده است، می باشد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

هدف اصلی پژوهش حاضر در راستای تدوین مدلی جهت طرح‌ریزی شاخصهای فرایند نوآوری صنعتی با محوریت اقتصاد چرخشی بوده، لذا کلیات کار در دو بخش کیفی و کمی بر اساس جستجو و مطالعه کلید واژه‌ها از مقالات و اسناد معتبر و با ارزیابی و طبقه‌بندی آنها، این فرایند شروع و مطالب، مقالات و موضوعات مختلف از براساس مدل فراترکیب شکل ۶ و با روش تحلیل محتوا، کدگذاری، دسته‌بندی و با چکیده‌برداری آنها ادامه یافت. کدها و مفاهیم برداشت شده از طریق دسته‌بندی‌هایی با استفاده از خبرگان موضوع، دسته‌بندی شده و بر اساس ضریب توافق که در میان آنها وجود داشت، نهایی گردید. در ادامه نیز پس از شناسایی و چیدمان ابعاد، مولفه‌ها و شاخصهای برگرفته از پیشینه تحقیق، پرسشنامه اصلی بر اساس جدول ۳ جهت غربالگری، تایید و نهایی سازی مدل پژوهش مطابق روش دلفی فازی ساختاردهی گردید تا جهت تایید یا رد کردن تک به تک مولفه و شاخصها، مراحل در ۲ مرحله بررسی و بعد از رد شدن ۵ شاخص در مرحله اول و انجام دلفی فازی در مرحله دوم، تایید نهایی شاخصها، توسط نظر خبرگان انجام پذیرفت و شاخصها و مدل نهایی مطابق شکل ۸ ارائه گردید. می‌توان تفسیر کرد که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که عوامل موثر بر نوآوری صنعتی در قالب مدل تید و بسنت (۲۰۲۰)، که خود برای انتخاب و اعتباریابی یک فرایند مفصل ارزیابی را طی کرده بود، در چهار حوزه مطابق شکل ۸ جهت تمرکز با موضوع اقتصاد چرخشی قابل تعمیق و بهبود می‌باشد. مدل منتج از تحقیق جاری، شامل ۴ ورودی اصلی است که هر یک دارای چند معیار و زیرمعیار هستند. علاوه بر آن، زیرمعیارهای این مدل نیز هریک دارای چندین شاخص بوده که در پژوهشهای آتی می‌توان به رتبه‌بندی و بررسی اثرگذاری این شاخص‌ها در هر مولفه، پرداخته شود. با توجه به شناسایی و اکتشاف مفاهیم، کدها و یافته‌های اصلی تحقیق بر اساس مدل فراترکیب در جدول ۳ و رتبه‌بندی امتیازهای قطعی آنها با تکنیک دلفی فازی در دو مرحله مطابق جدول ۵، نتایج نشان می‌دهند که در مسیر صنعتی سازی نوآوری با رویکرد اقتصاد چرخشی باید در هر چهار مرحله اصلی این فرایند به نکات زیر توجه ویژه‌ای داشت تا متناسب با آن روش‌ها و پیشنهادهای کاربردی موثری را ارائه و به کار بست.

۱- فرایند جستجوی چرخشی: در این بخش می‌توان پیشنهادهایی موثر در حوزه فرایند مشخص شده مطابق با شکل ۱۰ که منتج از فرایند روش تحقیق می‌باشد موارد را طرح نمود. همانطور که رفیق^{۳۳} (۲۰۲۴) نیز در تحقیق خود آورده باید در حوزه فرایند جستجو به شاخص‌هایی نظیر: راهبردهای انتشار حداقلی گازهای گلخانه‌ای، دیجیتالی شدن فعالیتهای، تقویت شایستگیهای پویا، جستجو ایده‌های جدید با رویکرد نوآوری زیست محیطی، استانداردسازی فرایند نوآوری و یکپارچه سازی نوآوری توجه بیشتری نمود تا همسویی در این مرحله از فرایند نوآوری با محورهای مرتبط با اقتصاد چرخشی در نظر گرفته شود.

۲- فرایند انتخاب چرخشی: پیشنهاد کاربردی دیگر در مرحله انتخاب مطابق با یافته‌های تحقیق و همسو با بررسیهای اسمیت ۲۰۲۴، مسرت و همکاران^{۳۴} (۲۰۲۲) و کشاورز و بخشی (۱۴۰۲) می‌بایست به

³³ Rafique

³⁴ Musarat & et al.

سرمایه‌گذاری در نوآوری، آموزش کارآفرینی و توسعه شایستگی‌های مدیران، برای تصمیم‌گیری چابک در اکوسیستم نوآوری، تمرکز بیشتری را معطوف داشت.

۳- فرایند اجرای چرخشی: حوزه اجرا که مهم‌ترین مرحله در فرایند نوآوری صنعتی بوده و باید به نتایج اقتصاد چرخشی در آن پرداخت، پیشنهاد تمرکز هرچه بیشتر بر نگرش سیستمی در مدیریت پسماند، اجرای اقتصاد چرخشی در تولید، مدیریت ضایعات و بهبودهای صنعتی در تمامی مراحل عملیاتی مد نظر می‌باشد. که این موارد با بررسی‌های فو^{۳۵} (۲۰۲۱) و آمونووا^{۳۶} (۲۰۲۳) نیز همسو بوده است.

۴- تصاحب ارزش چرخشی: براساس تحلیل داده‌ها در جدول ۵ در گام آخر، پیشنهاد کاربردی در مرحله تصاحب ارزش در فرایند نوآوری صنعتی و مطابق با تحقیقات ساچک و همکاران (۲۰۲۱) می‌توان تمرکز بیشتری در تعیین اقداماتی نظیر بهبود عملکرد زیست محیطی و کربن زدایی صنعتی در فرایند نوآوری صنعتی را مورد توجه قرار داد.

حال مطابق با یافته‌های فوق و توجه به سوالات تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که یکی از بهترین و ارزش‌افزاترین خروجیها براساس پیشینه‌ها و بررسیهای متعدد این بوده که اقتصاد چرخشی، با توجه به خروجیها و نتایجی را که دنبال می‌کند، فرصتی عالی با پتانسیلی بالا برای تحقق فرایند نوآوری صنعتی، اشتغال‌زایی و رشد اقتصادی است. همسو با این نتیجه، لاکسمی^{۳۷}، (۲۰۲۲) نیز در تحقیق خود آورده که مدل اقتصاد چرخشی، فرصت‌های استراتژیک بسیاری برای فعالان اقتصادی، کسب و کارهای مختلف و مدل‌های نوین درآمدی پایدار بوجود می‌آورد. لذا این مدل فرصتی است تا به ازای هرکدام از نتایج و خروجیهای که در مرحله تصاحب ارزش در شکل ۸ (هم مالی و غیرمالی) ترسیم و شناسایی شده را بتوان بصورت متمرکز در تحقیقات آتی مورد بررسی و ارزیابی قرار داد. با تمرکز بر سوال اصلی تحقیق در خصوص شناسایی ابعاد و مولفه‌های فرایند نوآوری صنعتی جانسن^{۳۸}، (۲۰۲۲) نیز بیان کرده که در اقتصاد چرخشی، محصولات برای دوام، استفاده مجدد، و قابلیت بازیافت طراحی می‌شوند تا چرخه عمر آنها را افزایش داده و نیاز به منابع بکر و دست نخورده را کاهش دهند. این رویکرد منجر به نتایجی شده که در خروجی مدل آنها با نتایج چرخشی که برآمده از بررسی‌ها و نظر خبرگان می‌باشد از قبیل هزینه‌های کمتر، ضایعات کمتر و اثر زیست محیطی کمتری توان برشمرد. این دغدغه در راستای نیاز به راه حل‌های پایدار، عرصه جدیدی را برای نوآوری و توسعه پایدار باز می‌کند. چرا که به نقل از گارسیا و همکاران^{۳۹} (۲۰۲۰) مهم است که بتوانیم اقتصاد چرخشی را در سطح ملی اندازه‌گیری کنیم، که این موضوع نیز یکی دیگر از پیشنهادات سیاستی بسیار مهم در تحقیقات آتی بوده زیرا اقتصاد چرخشی عامل کلیدی در رشد و توسعه شاخصهای توسعه پایدار است. در این سناریو، دولت‌ها نقش مهمی در تعریف و اجرای سیاست‌های حمایت از گذار از اقتصادهای خطی به سیستم‌های مبتنی بر اقتصاد چرخشی دارند. مدیران صنایع باید هنگام تعیین اهداف و معیارهای اقتصاد چرخشی موضوعات را در رابطه با استقرار آنها از فرایندها و استراتژی‌های چرخشی برای تقویت نوآوریها بهره گرفته و هماهنگی بین بخش‌های مختلف سازمان، نوآوری و ادغام

³⁵ Fu

³⁶ Amonovna

³⁷ Laxmi

³⁸ Jansen

³⁹ Garcia & et al.

یک استراتژی چرخشی را ممکن سازند. توسعه این قابلیت در تمامی ابعاد مدل تحقیق دیده شده و پیشنهاد می‌شود با اتکا نکردن به منابع کمیاب، می‌توان اطمینان حاصل کرد که کسب و کارها بتوانند ریسکها و نوسانات موجود در منابع و قیمت را تحمل کرده و در نهایت، نوآوری را بیش از پیش تقویت کنند. این جهت‌گیری با جمع‌بندی تحقیق تان و چا^{۴۰} (۲۰۲۱) نیز همسو بوده بنابراین، هماهنگی منابع در هنگام حرکت از یک فرآیند خطی به استراتژی چرخشی و تبدیل آن به عملیات در هر شرکت، موضوعی حیاتی است. همسو با اندیشه‌های نهایی بررسی شده پیشنهاداتی را می‌توان در مورد جهت‌گیری‌های آینده و مرتبط با نتایج تحقیق به مطالعات کلان‌درا و همکاران^{۴۱} (۲۰۲۳)، اشاره نمود که اذعان نمودند که گذار به اقتصاد چرخشی گامی جسورانه به سوی پایداری است، اما این تغییر بدون مجموعه‌ای از چالش‌ها و تغییرات بنیادی در فرایندهای سازمانی انجام نمی‌شود. با توجه به محدودیت‌های تکنولوژیکی و موانع نظارتی تا پذیرش بازار و اختلالات احتمالی در زنجیره تامین، پیشنهاد می‌شود شرکت‌ها برای عبور از این مشکلات با یک سیستم یکپارچه و فرایندهای چابک خود را آماده نمایند. از جمله این اقدامات، پذیرش اقتصاد چرخشی و استفاده از فناوری‌های مخرب یا برهم‌زننده مانند بلاک چین می‌باشد. این فرایندها نه تنها ضایعات را کاهش می‌دهد و نظارت بر محیط زیست را ترویج می‌کند، بلکه جریان‌های درآمدی جدیدی را باز می‌کند و فرایند نوآوری را تقویت می‌کند. در کنکاشی که توسط رفیق (۲۰۲۴)، همسو با نتایج حاصله در این تحقیق انجام شده نیز می‌توان در تحقیقات آتی راهکار و پیشنهاد جدیدی را در راستای سیاست‌گذاری مدیریت کیفیت پایدار ۴۰٪ ارائه نمود. در این رویکرد توسعه پایدار در جهت گذار از اقتصاد خطی به چرخشی و مدیریت کیفیت سنتی به اصول کیفیت ۴۰٪، معرفی شده و اهداف فوق می‌تواند در طی فرایندی از طریق بهینه‌سازی منابع، کاهش اثرات زیست‌محیطی، چابکی در تصمیم‌گیری از طریق صنعت ۴۰٪، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، ادغام، رهبری و دنبال‌گردد. از این رو پیشنهاد می‌شود رهبران در کسب و کارهای آتی، با شناخت و بکارگیری فرایند نوآوری صنعتی با هدف ارائه محصول سبز و رویکرد اقتصاد چرخشی، قادر خواهند بود مشاغلی را ایجاد کنند که به طور فزاینده‌ای اهمیت پایداری را درک کرده و در مدل کسب و کار خود این رویکرد نو را به عنوان ارزش پیشنهادی ارائه نمایند. پر واضح است که این قابلیت، یعنی توسعه تفکر چرخشی به نقل از جانسن (۲۰۲۰)، در مدل‌های کسب و کار، اکوسیستم نوآوری، کسب و کارهای نوپا و صنایع، که از مفاهیم بسیار نوین در ادبیات توسعه پایدار و نوآوری است و به گفته لمان و همکاران (۲۰۲۲)، نیز می‌تواند خود، به تنهایی یکی دیگر از مولفه‌های قابل بررسی در پژوهشهای آتی باشد. لذا با این جهت‌گیری استراتژیک، شرکت‌ها می‌توانند با غلبه بر چالش‌های محیطی، پذیرش فناوری‌های نوظهور و تعهد به بهبود مستمر، نقش مهمی در ساختن اقتصادی پایدارتر و انعطاف‌پذیرتر برای نسل‌های آینده را ایفا کنند.

⁴⁰ Tan & Cha⁴¹ Calandra & et al

منابع:

- احتشامی نژاد، احسان و پاکزاد، مهدی. (۱۴۰۲). بررسی نقش فناوریهای سبز در ارتقاء مسئولیت پذیری اجتماعی کسب و کارها، *تکنولوژی در کارآفرینی و مدیریت استراتژیک*، ۲(۲)، ۲۲-۲۸.
- اسکندری ثانی، محمد، سفالگر، سحر. (۱۴۰۲). ادغام اقتصاد سبز و چرخشی، رویکرد نوین درآمد پایدار در شهر بیرجند. *مطالعات مدیریت توسعه سبز*، ۱(۲)، ۱۵۹-۱۷۲.
- امانی، رامین و قادری، سامان. (۱۴۰۲). بررسی تاثیر جهانی شدن بر صنعتی شدن در ایران. *سیاست ها و تحقیقات اقتصادی*، ۱(۴)، ۱-۳۱.
- حق شناس گرگابی، محمد، کیماسی، مسعود. (۱۳۹۶). شناسایی و ارائه چارچوب مولفه های نوآوری استراتژیک (مورد مطالعه: پارک های علم و فناوری تهران). *مدیریت توسعه فناوری*، ۵(۴)، ۱۶۹-۲۰۵.
- حنفی نیری، کریم، پورجلی، محبوبه (۱۴۰۰). روش تحقیق دلفی (تکنیک هم اندیشی خبرگان)، تهران، دبیرش.
- خمسه، عباس. (۱۴۰۰). تاثیر کارآفرینی، توانمندی های داخلی و همکاری های خارجی تحقیق و توسعه بر عملکرد نوآوری در گروه صنعتی مپنا، *مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی*، ۸(۲)، ۳۸۳-۳۶۵.
- جاودانه، پریسا، جعفری، پیروش، وظیفه دوست، حسین. ۱۴۰۰، واکاوی ابعاد و مولفه های اکوسیستم نوآوری براساس روش فراترکیب، *نوآوری و ارزش آفرینی*، ۱۰(۲۰)، ۱۰۷-۱۲۴.
- شهدکار، فاطمه، ترابی، تقی و رهنمای رودپشتی، فریدون. (۱۴۰۰). مدل کسب و کار دایره ای ابزار توسعه در فرایند گذار به اقتصاد دایره ای؛ ارائه یک مدل در سطح شرکت های دانش بنیان: *نظریه های کاربردی اقتصاد*، ۳۵(۹)، ۱۵۸-۱۳۳.
- طهماسبی، فرخ. (۱۴۰۲). راهکارهای فناورانه برای مدیریت و بازیافت پسماند در شهرها، *تکنولوژی در کارآفرینی و مدیریت استراتژیک*، ۱(۳)، ۱-۲۱.
- کشاورز، هادی، بخشی، رضا (۱۴۰۲). نوآوری و بهره وری: مطالعه موردی کشورهای در حال توسعه. *فصلنامه زیست بوم نوآوری*، ۲(۲)، ۱-۱۶.

References:

- Abdovakhidovna, Y. N. (2023). Factors Influencing the Implementation of The Innovation Strategy at Industrial Enterprises. *World Bulletin of Management and Law*, 19, 5-11.
- Alcayaga, A., & Hansen, E. G. (2022). Internet of things enabling the circular economy: an expert study of digitalisation practices in B2B firms.
- Alhawari, O., Awan, U., Bhutta, M. K. S., & Ülkü, M. A. (2021). Insights from circular economy literature: A review of extant definitions and unravelling paths to future research. *Sustainability*, 13(2), 859.
- Ali, Z. A., Zain, M., Hasan, R., Al Salman, H., Alkhamees, B. F., & Almisned, F. A. (2024). Circular Economy Advances with Artificial Intelligence and Digital Twin: Multiple-Case Study of Chinese Industries in Agriculture. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-37.
- Amonovna, S. G. (2023). Model Management of Innovative Development of Industrial Enterprises. *Eurasian Research Bulletin*, 16, 105-107.
- Andruszkiewicz, K., Kasprowicz, M., & Michalciewicz-Kaniowska, M. (2022). Innovation in industrial enterprises in Poland in 2017-2019. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska*.

- Bakhtiyorov, B. B. (2022). Models of Organization of Innovative Management in Industrial Enterprises. *Spanish Journal of Innovation and Integrity*, 60, B28, 29.
- Brown, P., Von Daniels, C., Bocken, N. M. P., & Balkenende, A. R. (2021). A process model for collaboration in circular oriented innovation. *Journal of Cleaner Production*, 286, 125499.
- Calandra, D., Secinaro, S., Massaro, M., Dal Mas, F., & Bagnoli, C. (2023). The link between sustainable business models and Blockchain: A multiple case study approach. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1403-1417.
- Coad, A., Grassano, N., Hall, B. H., Moncada-Paternò-Castello, P., & Vezzani, A. (2019). Innovation and industrial dynamics. *Structural Change and Economic Dynamics*, 50, 126-131.
- De Melo, T. A., de Oliveira, M. A., de Souza, S. R., Vieira, R. K., & Amaral, T. S. (2022). Circular economy public policies: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 204, 652-662.
- Doranova, A., Roman, L., Bahn-Walkowiak, B., Wilts, H., O'Brien, M., Giljum, S., & Hestin, M. (2016). Policies and practices for eco-innovation up-take and circular economy transition. *European Commission & Eco-Innovation Observatory (EC&EIO): Brussels, Belgium*.
- Fatimah, Y. A., Govindan, K., Murniningsih, R., & Setiawan, A. (2020). Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 269, 122263.
- Fenişer, C., Popescu, D., & Sadeh, A. (2019). Strategic elements in product innovation in industrial firms. *Procedia Manufacturing*, 39, 1363-1368.
- Finfgeld-Connett, D. (2018). Introduction to theory-generating meta-synthesis research. In *A guide to qualitative meta-synthesis* (pp. 1-12). Routledge.
- Fonseca, L., Amaral, A., & Oliveira, J. (2021). Quality 4.0: the EFQM 2020 model and industry 4.0 relationships and implications. *Sustainability*, 13(6), 3107.
- Frank, A. G., Benitez, G. B., Ferreira Lima, M., & Bernardi, J. A. B. (2022). Effects of open innovation breadth on industrial innovation input-output relationships. *European Journal of Innovation Management*, 25(4), 975-996.
- Fu, Z. (2021). *Industrial Innovation in China: The Factors Determining Success or Failure*. Routledge.
- Garcia-Bernabeu, A., Hilario-Caballero, A., Pla-Santamaria, D., & Salas-Molina, F. (2020). A process oriented MCDM approach to construct a circular economy composite index. *Sustainability*, 12(2), 618.
- Hysa, E., Kruja, A., Rehman, N. U., & Laurenti, R. (2020). Circular economy innovation and environmental sustainability impact on economic growth: An integrated model for sustainable development. *Sustainability*, 12(12), 4831.
- Hou, B., Hong, J., Chen, Q., Shi, X., & Zhou, Y. (2019). Do academia-industry R&D collaborations necessarily facilitate industrial innovation in China? The role of technology transfer institutions. *European Journal of Innovation Management*, 22(5), 717-746.
- ISO, I. (2019). 56002: 2019: Innovation Management-Innovation management system-Guidance. Vernier: ISO.
- Jansen, D. D. (2022). Developing a Capability Model for Circular Economy Implementation. Master Thesis - D.S. (Daan) Jansen- Eindhoven university Department of Industrial Engineering & Innovation Sciences Innovation Management, December 2022
- Kinnunen, P., Karhu, M., Yli-Rantala, E., Kivikytö-Reponen, P., & Mäkinen, J. (2022). A review of circular economy strategies for mine tailings. *Cleaner Engineering and Technology*, 100499.

- Laxmi Adrianna Haigh (2022). 21 circular economy solutions: changing how we eat, live and travel for a more sustainable world. The World Economic Forum (<https://www.weforum.org/agenda/2022/03/21-circular-economy-solutions>).
- Lehmann, C., Cruz-Jesus, F., Oliveira, T., & Damásio, B. (2022). Leveraging the circular economy: Investment and innovation as drivers. *Journal of cleaner production*, 360, 132146.
- Liu, N., Sun, H., Du, X., & Edziah, B. K. (2022). Manufacturing Enterprises Management Innovation in the Age of Digital Intelligence Transition. *American Journal of Industrial and Business Management*, 12(5), 796-805.
- Lulu, R. (2023). Deep integration of innovation chain and industrial chain. *Integration*, 5(17), 30-35
- Mendling, J. (2018). *Business process management cases*. J. Vom Brocke (Ed.). Cham: Springer.
- Moncada-Paterno-Castello, P., Amoroso, S., Pontikakis, D., Pugliese, E., & Tuebke, A. (2019). *Industrial Innovation for Transformation: 7th European Conference on Corporate R&D and Innovation CONCORDi 2019. Background Note* (No. JRC117787). Joint Research Centre (Seville site).
- Mondal, S., & Das, G. (2021). Relationship of SDG9 with Industry and Innovation: A Study on the Selected Indian States. *Entrepreneurship A Way forward to an Amtanirbhar Bharat*.
- Murphy, J., & Gouldson, A. (2020). Environmental policy and industrial innovation: integrating environment and economy through ecological modernisation. *The Ecological Modernisation Reader*, 275-294.
- Musarat, M. A., Irfan, M., Alaloul, W. S., Maqsoom, A., Thaheem, M. J., & Rabbani, M. B. A. (2022). Circular Economy-Recent Advances in Sustainable Construction Waste Management. *The Circular Economy-Recent Advances in Sustainable Waste Management*.
- Omonijo, O. N., & Yunsheng, Z. (2022). Impact mechanism of technological innovation by Chinese companies on CSR in Africa mobile communication industry. *Innovation and Green Development*, 1(2), 100005.
- Oneshko, S. (2022). Innovation Management Strategies at High-Tech Industrial Enterprises in The Formation of Economic Potential. *Матеріали конференцій МЦНД*, (26.08. 2022; Чернівці, Україна), 18-20.
- Opferkuch, K., Caeiro, S., Salomone, R., & Ramos, T. B. (2022). Circular economy disclosure in corporate sustainability reports: The case of European companies in sustainability rankings. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 436-456.
- Rafique, M. Z. (2024). Policy innovation and the sustainable quality management 4.0 framework for integrating sustainable services. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(11), 8695.
- Rejeb, A., Suhaiza, Z., Rejeb, K., Seuring, S., & Treiblmaier, H. (2022). The Internet of Things and the circular economy: A systematic literature review and research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 131439.
- Sandelowski, M., & Barroso, J. (2007). *Handbook for synthesizing qualitative research*. Springer publishing company.
- Severo, E. A., Sbardelotto, B., de Guimarães, J. C. F., & de Vasconcelos, C. R. M. (2020). Project management and innovation practices: backgrounds of the sustainable competitive advantage in Southern Brazil enterprises. *Production Planning & Control*, 31(15), 1276-1290.
- Seytmuratovich, K. B., & Konakbayevich, K. B. (2023). The Main Models of Innovation and Industry Development in The Republic of Uzbekistan. *World Bulletin of Management and Law*, 20, 4-7.
- Smith, H. K. (2024). Green Product Innovation and Circular Economy.

- Suchek, N., Fernandes, C. I., Kraus, S., Filser, M., & Sjögrén, H. (2021). Innovation and the circular economy: A systematic literature review. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 3686-3702.
- Szilagyi, A., Mocan, M., Verniquet, A., Churican, A., & Rochat, D. (2018). Eco-innovation, a business approach towards sustainable processes, products and services. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 238, 475-484.
- Tan, J., & Cha, V. (2021). Innovation for circular economy. *An Introduction to Circular Economy*, 369-395.
- Tidd, J., & Bessant, J. R. (2020). *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. John Wiley & Sons.
- Vidmar, M., Rosiello, A., Vermeulen, N., Williams, R., & Dines, J. (2020). New Space and Agile Innovation: Understanding transition to open innovation by examining innovation networks and moments. *Acta astronautica*, 167, 122-134.
- Wang, C., & Hu, Q. (2020). Knowledge sharing in supply chain networks: Effects of collaborative innovation activities and capability on innovation performance. *Technovation*, 94, 102010.
- Xie, X., Hoang, T. T., & Zhu, Q. (2022). Green process innovation and financial performance: The role of green social capital and customers' tacit green needs. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(1), 100165.

