



"Research Article"

10.30495/QJOPM.2022.1944949.3267



Designing a Framework for Evaluating Circular Business Models in the Steel Industry by Meta-Synthesis Method

*Mahsa Varasteh*¹, *Hasanali Aghajani(Ph.D.)*^{*2}, *Mohammad Valipourkhatir(Ph.D.)*³,
*Majid Aghaei(Ph.D.)*⁴

(Receipt: 2021.11.14- Acceptance:2022.01.25)

Abstract

Today, moving away from the linear economy towards a circular economy has been considered by many countries and advanced companies in the world. Circular business models are among the tools that are very effective in implementing the principles of circular economics. In this study, a framework for evaluating circular business models is provided and a model for the Iranian steel industry is presented. To this end, based on Systematic Literature Review and meta-synthesis method, which is a type of meta-study methods, 562 English articles were collected and reviewed using Critical Appraisal Skills Program, and finally 28 articles were selected. The research findings showed that the evaluation framework of circular business models in the steel industry is based on reduce, reuse, regenerate, recycling and maintenance strategies. Also, in line with the mentioned strategies, the circular economy actions were localized using the fuzzy Delphi method. At the end of the research, it is recommended that managers, officials and those involved in the steel industry need to pay more attention to these strategies and actions within a circular business model for more profitability and for adhering to the principles of sustainability.

Key Words: circular economy, sustainability, circular business model, meta-synthesis

1.PhD Candidate of Industrial Management Department, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar , Iran

2.Professor of Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

*. Corresponding Author: aghajani@umz.ac.ir

3.Associate Professor. of Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

4.Associate Professor of Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran



10.30495/QJOPM.2022.1944949.3267

(مقاله پژوهشی)



استخراج چارچوب ارزیابی مدل‌های کسب و کار در صنعت فولاد ایران مبتنی بر رویکرد اقتصاد مدور

مهسا وارسته^۱، حسنعلی آقاجانی^{۲*}، محمد ولیپور ختیر^۳، مجید آقایی^۴
(دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۳- پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۱۱/۰۵)

چکیده

امروزه فاصله گرفتن از اقتصاد خطی و حرکت به سمت اقتصاد مدور مورد توجه بسیاری از کشورها و شرکت‌های پیشرفته جهان قرار گرفته است. مدل‌های کسب‌وکار مدور از جمله ابزارهایی است که در کاربرد اصول اقتصاد مدور بسیار کارآمد است. در این مطالعه به ارائه چارچوبی جهت ارزیابی مدل‌های کسب‌وکار مدور و توسعه یک مدل در صنعت فولاد ایران پرداخته می‌شود. برای این منظور مطابق با روش تحلیل اسنادی و فراترکیب که یکی از انواع روش‌های فرامطالعه است، ۵۶۲ مقاله لاتین جمع‌آوری شد که پس از مطالعه و ارزیابی آنها با روش مهارت‌های ارزیابی بحرانی در نهایت ۲۸ مقاله برای بررسی نهایی انتخاب شده است. یافته‌های تحقیق نشان دادند که چارچوب ارزیابی مدل‌های کسب‌وکار مدور در صنعت فولاد توجه به استراتژی کاهش، استراتژی استفاده مجدد، استراتژی ساخت مجدد، استراتژی بازیافت و استراتژی نگهداری است. همچنین در راستای استراتژی‌های مذکور با استفاده از روش دلفی فازی اقدامات اقتصاد مدور بومی‌سازی شدند. در پایان تحقیق توصیه شده است که مدیران و مسؤولان صنعت فولاد جهت سودآوری بیشتر و پایداری به اصول پایداری لازم است در قالب مدل کسب‌وکار مدور به این استراتژی‌ها و اقدامات توجه کنند.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد مدور، پایداری، مدل کسب‌وکار مدور، فراترکیب

۱. دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

mahsa.varasteh69@gmail.com

۲. استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

* نویسنده مسؤول: aghajani@umz.ac.ir

۳. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران valipourkhatir@umz.ac.ir

۴. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران m.aghaei@umz.ac.ir

مقدمه

در اقتصاد خطی، منابع و مواد اولیه به کار گرفته می‌شود، تبدیل به کالا شده، مصرف می‌شود و سپس دور انداخته می‌شود. بر اساس مدل خطی، مصرف منابع طبیعی جهت تأمین نیازهای جمعیت در حال رشد جهان، آسیب‌های زیادی به محیط‌زیست وارد می‌کند (ورملون، ۲۰۱۵). اقتصاد مدور بر کاهش مصرف منابع توسط کسب‌وکار تأکید می‌کند. این موضوع می‌تواند باعث رشد اقتصادی، ایجاد شغل و کاهش اثرات زیست‌محیطی از جمله انتشار کربن شود (بنیاد آلن مک آرتور؛ ۲۰۱۵). به عبارتی دیگر هدف این رویکرد ایجاد فضای کسب‌وکار بهتر برای شرکت‌ها و محیط زیستی بهتر برای جامعه است (نصیر و همکاران، ۲۰۱۶). مدل‌های کسب‌وکار به توصیف، ارزیابی و طراحی نحوه عملکرد کسب‌وکارها کمک می‌کنند. (کنیتزکو و همکاران، ۲۰۲۰). به عبارتی دیگر، حرکت از اقتصاد خطی به سمت اقتصاد مدور و بهینه‌سازی مصرف منابع مستلزم تغییر در مدل‌های کسب‌وکار است. بر این اساس مدل‌های کسب‌وکار مدور مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است (اوغازی و مستقل، ۲۰۱۸).

به استناد آمارهای ارائه‌شده توسط انجمن علمی آهن و فولاد ایران، هر تن فولادی که به‌وسیله آهن‌قراضه به دست می‌آید دارای چهار مزیت اساسی به شرح ذیل است: ۱- کاهش آلودگی هوا به میزان ۸۵ درصد؛ ۲- کاهش مصرف کربن به میزان ۹۵ درصد؛ ۳- کاهش مصرف آب به میزان ۴۰ درصد و ۴- کاهش مصرف انرژی به میزان ۷۵ درصد. مشکلات مدیریتی و نبود ساختار تأثیرگذار و منسجم جهت برنامه‌ریزی و پیگیری امور مربوط به قراضه در کشور، اصلی‌ترین و اساسی‌ترین معضل موجود این صنعت است. در واقع صنعتی شدن بازیافت فولاد حلقه مفقوده صنایع ایران است که در بسیاری از کشورها با موفقیت ایجاد شده، به‌سرعت گسترش یافته و نتایج بسیار خوب صنعتی، مالی، شغلی و زیست محیط زیستی را در پی داشته است. در حال حاضر کمبود قراضه در کشور به مرز خطر و هشدار رسیده و ادامه این روند صنعت فولاد کشور را با چالش‌های بسیار اساسی مواجه کرده و هزینه‌های بسیار سنگینی بر دوش دولت و بخش خصوصی خواهد گذاشت. بنابراین باید در سطوح کلان توجه ویژه‌ای به این صنعت که جزو صنایع بسیار مهم و کاربردی است شود و با ارائه راهکارهای عملی و معرفی اقدامات مناسب و مقرون‌به‌صرفه بحث محدودیت منابع را به نحوی درست مدیریت کرد.

1. Ellen MacArthur Foundation (EMF)

2. Nasir et al.

اقتصاد مدور را می‌توان در تقابل با اقتصاد خطی تعریف کرد. در اقتصاد خطی تولید می‌شود، مصرف می‌شود و دور انداخته می‌شود. اما ایده اصلی اقتصاد مدور بازیافت محصول و ورود مجدد آن به چرخه تولید است. این پارادایم به دنبال گردش منابع و انرژی در یک سیستم بسته است و نیاز به ورود مواد خام جدید را در سیستم‌های تولید کاهش می‌دهد. جدول زیر مروری بر تعاریف اقتصاد مدور از دید مراجع و محققان است:

جدول شماره ۱: مروری بر تعاریف اقتصاد مدور

Table 1: The overview of definitions of circular economics

منبع Source	تعاریف Definitions
بنیاد آلن مک آرتور (۲۰۱۷)	مفهوم اقتصاد مدور تقریباً یک تولید بدون ضایعات است که هدف آن کاهش ضایعات و آلودگی است. همچنین یک اقتصاد صنعتی تعریف می‌شود که بین چرخه‌های بیولوژیکی و فنی تمایز قائل است و هدف آن حذف مواد زائد از طریق طراحی برتر مواد، محصولات، سیستم‌ها و مدل‌های کسب‌وکار است.
مکدوناق و برانگارت (۲۰۰۲)	مصرف مجدد منابع با استفاده از سیستم‌های بسته‌ای که منجر به صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود.
سو و همکاران (۲۰۱۳)	تبدیل سیستم‌های با شروع و پایان مشخص به سیستم‌های مدور با استفاده از منابع و مصرف مجدد ضایعات.
بنیاد آلن مک آرتور (۲۰۱۳) پرستون (۲۰۱۲)	اقتصاد مدور یک سیستم اقتصادی با جریان (حلقه) های مواد بسته است.
لی و همکاران (۲۰۱۰)	توسعه اقتصادی پایدار با هدف محافظت از محیط‌زیست و جلوگیری از آلودگی است که از صرفه‌جویی، مصرف مجدد و بازیافت استفاده می‌کند.
جاکوبسن (۲۰۰۶)	پارادایمی اقتصادی است که بر استفاده حداکثری از منابع تا جایی که امکان‌پذیر باشد متمرکز است. این پارادایم ریشه در هم‌زیستی صنعتی با تأکید بر بازیافت مواد زائد و محصولات جانبی دارد.
موری و همکاران (۲۰۱۷)	یک مدل اقتصادی که در آن برنامه‌ریزی، تهیه منابع، خرید، تولید و باز فرآوری، به‌عنوان فرایند و خروجی، طراحی و مدیریت می‌شود و هدف آن به حداکثر رساندن عملکرد اکوسیستم و رفاه انسان است.
گنگ و دابرسین (۲۰۰۸)	اقتصاد مدور تحقق جریان مواد با حلقه‌های بسته در کل سیستم اقتصادی را توصیف می‌کند.
بکن و همکاران (۲۰۱۶)	مدل کسب‌وکاری که کاهش، بسته شدن و محدود کردن حلقه‌های منابع از ویژگی‌های آن است.
گایسدورفر و همکاران (۲۰۱۷)	یک سیستم احیاکننده که در آن منابع، ورودی و زیاله، انتشار و نشأت انرژی با کاهش، بسته شدن و محدود کردن حلقه‌های مواد و انرژی به حداقل می‌رسند و این را می‌توان از طریق طراحی، تعمیر و نگهداری، مصرف مجدد، بازسازی، نوسازی و بازیافت طولانی‌مدت به دست آورد.

مطالعه ادبیات تحقیق نشان می‌دهد تاکنون محققان به تعریف واحد و یکسانی از کسب‌وکار مدور نرسیده‌اند. بسیاری از نویسندگان مدل‌های کسب‌وکار مدور را نقطه مقابل مدل‌های کسب‌وکار سنتی یا خطی در نظر گرفته‌اند که در آن حلقه‌های بسته مواد حائز اهمیت بسیار است. در تعریفی گسترده‌تر، مدل کسب‌وکار مدور مدلی است که با استفاده از استراتژی‌های محدود کردن، کند کردن و بستن حلقه به دنبال ایجاد ارزش اقتصادی است. طبق این تعریف، هدف مدل کسب‌وکار مدور حفظ ارزش و کارایی محصولات و مواد تشکیل‌دهنده آنها در بالاترین سطح است. یکی از اهداف اقتصاد مدور طراحی مجدد کسب‌وکارها از طریق توسعه نوآوری است به گونه‌ای که ارزش‌های اقتصادی، محیطی و اجتماعی به حداکثر خود برسند. سه استراتژی اساسی اقتصاد مدور که توسط بنیاد مک آرتور معرفی شده‌اند شامل جریان‌های معکوس^۱، طراحی مدور^۲ و مدل‌های کسب‌وکار مدور^۳ است (بنیاد آلن مک آرتور، ۲۰۱۷). این بدین معناست که باید سیستم‌هایی طراحی شوند که توانایی بازگرداندن مواد، قطعات و محصولات مصرف‌شده به سیستم تولید را داشته باشد. شرکت‌ها باید اصول کسب‌وکار مدور را بر اساس فعالیت‌هایی مانند اجاره دادن، خدمات دادن و اصول اقتصاد اشتراکی^۴ پیش ببرند و از این طریق مالکیت محصولات خود را حفظ کنند و به استفاده بیشتر از سرمایه برگشتی ناشی از بازیابی، مصرف مجدد و بازیافت محصولات پردازند. طرفداران جنبش اقتصاد مدور از جمله بنیاد مک آرتور بر این اعتقادند که اجرای مشترک این سه استراتژی نه تنها منافع زیست‌محیطی را تأمین می‌کند، بلکه می‌تواند منافع اقتصادی نیز برای شرکت‌ها و مشتریان ایجاد کند (موریو و همکاران؛ ۲۰۱۷). به دیگر سخن، کسب‌وکارهای مدور صرفاً به دنبال افزایش سودآوری یا کاهش هزینه نیستند بلکه تمرکز عمده این مدل‌ها بر طراحی مجدد و بازسازی سیستم‌های محصول - خدمات است تا از این طریق دوام و بقای فعالیت‌های تجاری و رقابت‌پذیری در بازار را تضمین نمایند.

مدل‌های کسب‌وکار به‌عنوان ابزارهای مفهومی جهت پیشبرد امور یک کسب‌وکار شناخته می‌شوند. این مدل‌ها توضیح می‌دهند که چگونه یک سازمان به ایجاد ارزش، ارائه ارزش و جذب ارزش می‌پردازد. بنابراین در پژوهش‌های مربوطه، یک مدل کسب‌وکار با سه عنصر اصلی مرتبط با ارزش تعریف می‌شود: ارزش پیشنهادی که نشان‌دهنده ارائه محصول یا خدمت به مشتریان هدف است، ایجاد ارزش و تحویل آنکه بیانگر ویژگی‌های خاص محصول یا خدمت و کانال‌های توزیع

-
- 1.Reverse Flows
 - 2.Circular Design
 - 3.Circular Business Models
 - 4.Sharing Economy
 - 5.Moreau et al.

است، جذب ارزش که همان ساختار هزینه و جریان درآمد شرکت را شامل می‌شود. راه‌های مختلفی برای ایجاد، ارائه و جذب ارزش وجود دارد که از آنها به‌عنوان استراتژی‌های ارزش‌آفرینی یاد می‌شود. ترکیب استراتژی‌های مختلف در سه بعد مذکور به خلق انواع گوناگون مدل‌های کسب‌وکار منجر می‌شود. در این راستا، چگونگی اثرگذاری اهداف اقتصاد مدور بر استراتژی‌های ارزش‌آفرینی نیز باید مورد بررسی قرار گیرد. به‌عنوان مثال، توجه به استراتژی بهبود کارایی منابع می‌تواند موجب ارزش‌آفرینی در یک بنگاه اقتصادی شود. کاهش ضخامت بسته‌بندی به‌عنوان یک اقدام ساده در فرآیند تولید (ایجاد ارزش)، منجر به کاهش هزینه (جذب ارزش) و بهبود در تحویل محصولات (ارائه ارزش) شود.

در ادبیات تحقیق چهار الزام هنجاری برای مدل‌های کسب‌وکار مدور شناسایی شده است. نخستین مورد پیشنهاد ارزش است که منعکس‌کننده توازن بین نیازهای اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی است. مورد دوم زنجیره تأمین است که تأمین‌کنندگان را درگیر الزامات پایداری مانند چرخه‌های مواد می‌کند. الزام سوم ارتباط با مشتری است که شامل انگیزش مصرف‌کنندگان جهت پذیرش مصارفشان است. و در آخر ابزارهای مالی است که عمدتاً منعکس‌کننده توزیع مناسب هزینه‌ها و منافع اقتصادی میان بازیگران درگیر در مدل‌های کسب‌وکار است (لواندوسکی، ۲۰۱۶).

برای بررسی رویکرد اقتصاد مدور در صنعت فولاد و ایجاد مدلی جهت رفع مشکلات این صنعت از جمله واسطه‌گری، عدم وجود سیستم جمع‌آوری درست محصولات فولادی و عدم وجود ساختار منسجم در این تحقیق به بررسی پارامترهای مهم جهت ارائه چارچوب ارزیابی مدل کسب و کار در این صنعت پرداخته شد. همان‌طور که بیان شد یک مدل کسب‌وکار یک ابزار مفهومی است که می‌تواند به درک چگونگی کسب‌وکار یک شرکت بپردازد و می‌تواند برای تجزیه و تحلیل، مقایسه و ارزیابی عملکرد، مدیریت، ارتباطات و نوآوری مورد استفاده قرار گیرد (استروالد و پیگنیور، ۲۰۰۵). همچنین پایداری همچنان مسأله‌ای مبهم، مهم و چالش‌برانگیز برای عملیات صنعتی از جمله صنعت فولاد، به‌ویژه در میان کشورهای در حال توسعه مانند ایران است. بنابراین، تلاش جهت یافتن راه‌ها و ابزارهایی برای تفسیر و تحقق عملیات پایدار حائز اهمیت است. اقتصاد مدور دارای اصول و چارچوبی است که به پیاده‌سازی پایداری و به‌صورت اخص مسائل زیست‌محیطی در صنعت کمک می‌کند. مطالعه ادبیات تحقیق نشان می‌دهد در کشور ما مفهوم اقتصاد مدور و مدل کسب‌وکار مدور مفهومی نوپا و بدیع است که تاکنون آن‌گونه که شاید به آن پرداخته نشده است. همان‌گونه که در ادامه مقاله

توضیح خواهیم داد مدل کسب‌وکار مدور علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف منابع و کاهش هزینه‌ها، اثرات زیست‌محیطی قابل توجهی نیز خواهد داشت.

بنابراین هدف و نوآوری اصلی این تحقیق ارائه مدل کسب‌وکار مدور صنعت فولاد به‌منظور کمک به تصمیم‌گیرندگان در راستای تغییر نگاه از اقتصاد خطی به اقتصاد مدور است. بدین منظور، محققان با استفاده از روش فراترکیب به ارزیابی جامع پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه کسب‌وکار مدور صنعت فولاد خواهند پرداخت و در انتها نیز اقداماتی کاربردی در راستای حرکت به سوی مدل‌های کسب‌وکار مدور ارائه خواهند کرد.

ابزار و روش

با اینکه نتایج این پژوهش می‌تواند مورد استفاده سیاست‌گذاران و مدیران صنایع فولاد قرار گیرد، پژوهش حاضر از حیث هدف یک پژوهش‌های کاربردی است. از سوی دیگر، از آنجایی‌که اطلاعات موردنیاز این پژوهش بر اساس مطالعه کتابخانه‌ای و داده‌های موجود از صنعت منتخب جمع‌آوری می‌شود، پژوهش حاضر از نظر نحوه گردآوری داده‌ها در زمره^۶ تحقیقات توصیفی-پیمایشی قرار می‌گیرد. درواقع محققان در این مطالعه دو هدف اصلی را دنبال می‌کنند:

- ۱- استخراج مدل کسب‌وکار مدور در صنعت فولاد با استفاده از روش فراترکیب جهت تعیین استراتژی‌ها و اقدامات که چارچوب مدل کسب‌وکار مدور را تشکیل می‌دهند.
- ۲- بومی‌سازی یافته‌های پژوهش که در این بخش از روش دلفی فازی استفاده شده است. روش فراترکیب یکی از روش‌های فرامطالعه است که درواقع به تجزیه و تحلیل عمیق از پژوهش‌های انجام‌شده در یک حوزه^۷ خاص می‌پردازد. با استفاده از روش مذکور، مدل‌های کسب‌وکار مدور در صنعت فولاد مورد بررسی قرار گرفته و با ارزیابی یافته‌های پژوهش‌های مختلف یک مدل جمع‌بندی شده که شامل اقدامات اقتصاد مدور، استراتژی‌های کسب‌وکار مدور و خروجی‌های حاصل از اتخاذ این استراتژی‌هاست ارائه خواهد شد.

الگوهای مختلفی جهت انجام فراترکیب در ادبیات تحقیق معرفی شده‌اند. یکی از متداول‌ترین این الگوها، الگوی هفت مرحله‌ای ساندلوسکی و باروسو^(۲۰۰۶) است. پس از انجام روش فراترکیب و شناسایی موارد مذکور، جهت بومی‌سازی مدل کسب‌وکار مدور در صنعت فولاد، با استفاده از روش دلفی فازی و بر اساس نظرسنجی خبرگان صنعت فولاد به بررسی اقدامات مدور شناسایی شده می‌پردازیم. خبرگان مورد نظر شامل ده نفر از مدیران شاغل در صنعت فولاد است که حداقل پنج

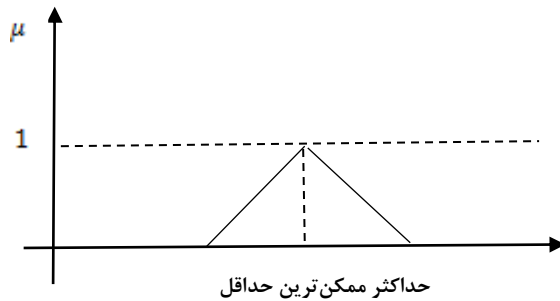
1.Sandelowski and Barroso

سال سابقه مدیریتی داشته و دارای مدرک تحصیلی بالاتر از کارشناسی هستند. جامعه تحقیق ۵۶۲ مقاله لاتین است که پس از روش‌شناسی کیفی ۲۸ مقاله باقی ماند که مورد بررسی عمیق قرار گرفت. پایایی تحقیق حاضر با استفاده از مرحله ششم الگوریتم هفت مرحله‌ای ساندلوسکی و باروسو مورد بررسی قرار گرفت و با شاخص کاپا $0/704$ معتبر شناخته شد. همچنین با توجه به اینکه کلیه اطلاعات و داده‌های تحقیق که مقالات استخراج شده از مجلات معتبر است از تئوری تحقیق که مبتنی بر نظرات خبرگان و متخصصان می‌باشد، استخراج شد تحقیق دارای اعتبار لازم است. هرچند مراحل انجام این تحقیق به‌طور مفصل در بخش بعدی ارائه شده، در اینجا به‌طور خلاصه مراحل انجام پژوهش معرفی می‌شود: ۱- مشخص کردن هدف پژوهش ۲- تعریف کلیدواژه‌ها بر اساس هدف پژوهش و جستجو در پایگاه‌های داده معتبر علمی ۳- جمع‌آوری مستندات علمی بر اساس کلیدواژه‌های تعریف شده و سپس حذف مقالات نامناسب بر اساس معیارهای تعریف شده ۴- مرور مقالات باقیمانده و کدگذاری اطلاعات ۵- دسته‌بندی مفاهیم بر اساس کدهای شناسایی شده ۶- اعتبارسنجی یافته‌های تحقیق با محاسبه شاخص کاپا ۷- معرفی مدل شناسایی شده ۸- بومی‌سازی اجزای مدل با استفاده از روش دلفی فازی. روش دلفی اساساً روشی است که در آن داده‌های ذهنی افراد تبدیل می‌شوند و این روش منجر به ۵ خبره با استفاده از تحلیل‌های آماری به داده‌های تقریباً عینی اجماع در تصمیم‌گیری (رسیدن به یک نقطه با ثبات) می‌گردد. این روش را می‌توان برای تعدادی از مسائل مرتبط با پیش‌بینی و تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار داد. گونه‌های مختلف از اعداد فازی را می‌توان برای اخذ نظرات خبرگان مورد استفاده قرار داد اما در ادامه به جهت سهولت انجام محاسبات از اعداد فازی مثلثی (N.F.T) استفاده خواهد شد خواننده خود می‌تواند این فرآیند را به سایر اعداد فازی تعمیم دهد مراحل اجرای روش دلفی به شرح زیر است:

۱. از افراد خبره خواسته شود تا پیش‌بینی خود را (با توجه به اعداد فازی مثلثی) در قالب حداقل مقدار، ممکن‌ترین مقدار و حداکثر مقدار ارائه دهند

$$(A_1^{(i)} B_1^{(i)} C_1^{(i)}) \quad I = 1, \dots, n$$

در این رابطه I بیانگر فرد خبره I ام و عدد ۱ نشانگر اولین مرحله در فرآیند پیش‌بینی است.



شکل ۱: پیش‌بینی در قالب حداقل، ممکن‌ترین و حداکثر مقدار

Figure 1: Prediction in the form of minimum, possible and maximum value

۲. پاسخ‌های n فرد خبره، دسته‌ای^۱ را شکل می‌دهد مفهوم دسته اعداد فازی برای عینی سازی نظرات و عقاید ذهنی بسیار مفید است میانگین این دسته را محاسبه نمایید:

$$(A_1^m \cdot B_1^m \cdot C_1^m)$$

و برای هر فرد خبره میزان اختلاف از میانگین دسته را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$(A_1^m - A_1^{(i)} \cdot B_1^m - B_1^{(i)} \cdot C_1^m - C_1^{(i)})$$

این اختلاف می‌تواند مثبت، منفی یا تهی باشد آنگاه این اطلاعات برای اخذ نظرات جدید از افراد خبره منتخب برای آنها فرستاده می‌شود.

۳. در این مرحله هر فرد خبره بر اساس اطلاعات به دست آمده از مرحله قبل یک پیش‌بینی جدید ارائه می‌دهد و بدین ترتیب در صورت صلاحدید نظر قبلی خود را اصلاح می‌کند

$$(A_2^{(i)} \cdot B_2^{(i)} \cdot C_2^{(i)}) \cdot I = 1, \dots, n$$

پس از پایان این مرحله، به مرحله ۲ باز گردید و فرایند را تکرار کنید.

۴. وقتی که میانگین دسته اعداد فازی به اندازه کافی با ثبات گردید این فرایند خاتمه می‌یابد. البته بعدها اگر لازم شود یا کشف یا واقعه مهمی اتفاق افتد پیش‌بینی را می‌توان با تکرار فرایندهای فوق ارزیابی مجدد کرد.

نکته‌ای که باید متذکر شد آن است که اگر مطالعه نظرات زیرگروه‌هایی از گروه مورد مطالعه لازم و ضروری شود می‌توان با محاسبه فاصله بین اعداد مثلی ارائه شده توسط افراد خبره (پیش‌بینی‌های ارائه شده) گروه‌های مشابه را مورد شناسایی قرار داد و اطلاعات مربوط به آنها را به افراد خبره مورد نظر ارسال کرد (آذر و فرجی، ۲۴-۲۶).

یافته‌ها

در این تحقیق از الگوریتم هفت مرحله‌ای ساندلوسکی و باروسو جهت تحلیل داده‌ها و انجام فراترکیب استفاده می‌کنیم. مراحل انجام این پژوهش به شرح ذیل است:

مرحله اول: در این مرحله ابتدا باید هدف اصلی پژوهش مشخص شود. هدف این تحقیق یافتن شاخص‌های مدل کسب‌وکار مدور در صنعت فولاد و ارائه طبقه‌بندی از این شاخص‌ها است. بنابراین سؤال اصلی پژوهش این است که "شاخص‌های مدل کسب‌وکار اقتصاد مدور در صنایع فولاد کدامند؟". با در نظر گرفتن معیارهای ارائه شده در جدول ۲ به بررسی سؤال پژوهش می‌پردازیم.

جدول ۲: معیارهای تنظیم سؤالات پژوهش

Table 2: Criteria of setting research questions

سؤال Question	معیارها Criteria
مدل کسب‌وکار مدور در صنایع فولاد	چه چیزی؟ (سؤال پژوهش)
پایگاه‌های داده و موتور جستجوهای مختلف	چه کسی؟ (جامعه مورد ارزیابی)
فاصله زمانی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۲۰	چه زمانی؟
با استفاده از روش تحلیل اسنادی (SLR)	چگونه؟ (روش جمع‌آوری اطلاعات)

مرحله دوم: مرور نظام‌مند ادبیات با جستجوی کتب و مقالات لاتین در حوزه مورد بررسی و با بهره‌گیری از کلیدواژه‌های مدل کسب‌وکار مدور؛ مدل کسب‌وکار اقتصاد مدور؛ اقتصاد مدور؛ در صنعت فولاد و همزیستی در صنعت فولاد به دو زبان فارسی و انگلیسی در پایگاه‌های

1. Circular Business Model
2. Circular Economy Business Model
3. Circular Economy in Steel Industry
4. Symbiosis in Steel Industry

داده مرتبط انجام می‌شود. پایگاه‌های داده فارسی‌زبان مورد استفاده در این تحقیق شامل سیویلیکا، Margin و SID است. تحقیقات لاتین نیز در پایگاه‌های داده امرالد، ساینس دایرکت، اسپرینگر، تیلور اند فرنسیس، گوگل اسکالر^۵ و هم‌چنین وبسایت انجمن جهانی فولاد جستجو شده‌اند.

مرحله سوم: در این مرحله به جمع‌آوری مقالات پرداخته و مقالاتی که مرتبط با حوزه مورد مطالعه نباشند حذف می‌کنیم. یکی از نکات حائز اهمیت این است که از جستجو در پایگاه‌های داده فارسی‌زبان نتیجه‌ای حاصل نشد و تمامی منابع یافت شده به زبان انگلیسی است. پس از اعمال محدودیت‌های مورد نظر، در مجموع ۵۶۲ مقاله انتخاب شدند که همگی به زبان انگلیسی بودند. پس از آن به انتخاب مقالات متناسب با موضوع پژوهش پرداخته شد. مقالات تکراری، مقالاتی که دارای عنوان نامرتبط با موضوع پژوهش بودند، مقالات دارای چکیده نامرتبط، پژوهش‌های حاوی کلیدواژه‌های نامرتبط و مقالاتی که از نظر محتوا متناسب با موضوع پژوهش نبودند حذف شدند. در نهایت ۵۲ مقاله از کل مقالات جهت ارزیابی و تحلیل در اختیار محقق قرار گرفت. پس از انجام این مراحل، مقالات باقیمانده را با استفاده از برنامه مهارت‌های ارزیابی بحرانی (CASP) مورد روش‌شناسی کیفی قرار داده و پژوهش‌های دارای کیفیت روش‌شناسی پایین را از فرآیند ارزیابی کنار گذاشته شد. در این روش مقالات را بر اساس ده معیار مورد ارزیابی قرار داده و در بازه ۱ تا ۵ به آنها نمره داده شد و متونی که نمره کمتر از ۳۰ کسب کردند از لیست مقالات مورد ارزیابی کنار گذاشته شد. در این مرحله پس از بررسی و نمره‌دهی ۵۲ مقاله، ۲۴ مقاله حذف شد و در نهایت ۲۸ مقاله جهت تجزیه و تحلیل نهایی باقی ماند. نتایج این فرآیند در شکل ۱ نمایش داده شده است.

مرحله چهارم: در این مرحله با مرور چندین باره مقالات جمع‌آوری شده به تجزیه و تحلیل اطلاعات و یافته‌های مقالات، استخراج نکات اساسی آنها، ترکیب نتایج و تشکیل یک مدل جامع و کلی به‌عنوان مدل کسب‌وکار مدور در صنعت فولاد پرداخته خواهد شد.

1. Emerald
2. Science Direct
3. Springer Link
4. Taylor & Francis
5. Google Scholar
6. World Steel Association (www.worldsteel.org)
7. Critical Appraisal Skills Program



شکل ۲: نتایج جستجو و انتخاب مقالات

Figure 1: Search results and selection of articles

پس از انتخاب مستندات متناسب با موضوع تحقیق به استخراج کدها از متون مختلف می‌پردازیم. در پژوهش حاضر جمعاً ۴۲ کد متفاوت شناسایی شد که با در نظر گرفتن فراوانی شامل ۳۱۱ مورد می‌شود. در میان کدهای شناسایی شده استراتژی‌های استفاده مجدد و بازیافت هر یک با ۱۳ ارجاع دارای بیشترین فراوانی هستند.

جدول ۳: کدهای شناسایی شده مرتبط به کسب‌وکار مدور

Table 3: Identified codes related to circular business

استنادات Citations	کد شناسایی شده Identified codes
بوکن و ریتالاً ^۱ (۲۰۲۱)، کنیتزکو و همکاران ^۲ (۲۰۲۰)، پیرونی و همکاران ^۳ (۲۰۲۱)، سالوادور و همکاران ^۴ (۲۰۲۰)، رتا و همکاران ^۵ (۲۰۱۸)، برادنت (۲۰۱۸)، فیول ^۶ (۲۰۱۹)، ما و همکاران ^۷ (۲۰۱۴)، بوکن و آنتیکاین ^۸ (۲۰۱۸)، هنری و همکاران ^۹ (۲۰۲۰)	کاهش: کاهش وزن محصولات و در نتیجه مقدار مواد اولیه مورد استفاده
هنری و همکاران (۲۰۲۰)، گایسدوفر و همکاران ^{۱۰} (۲۰۲۰)، شولز ^{۱۱} (۲۰۱۶)، فرویند و همکاران ^{۱۲} (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالاً (۲۰۲۱)، پیرونی و همکاران (۲۰۲۰)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)، سالوادور و همکاران (۲۰۱۹)، لواندووسکی ^{۱۳} (۲۰۱۶)، هانسن و همکاران ^{۱۴} (۲۰۲۰)، آنتیکاین و همکاران ^{۱۵} (۲۰۱۷)، برادنت (۲۰۱۸)	استفاده مجدد: ایجاد تغییر و یا بهبود جزئی در محصول و استفاده دوباره از آن در همان زمینه‌ای که محصول برای آن طراحی و تولید شده است.
نوشلز ^{۱۶} (۲۰۱۸)، چن (۲۰۲۰)، هانسن و همکاران (۲۰۲۰)، برادنت (۲۰۱۸)، آنتیکاین و همکاران (۲۰۱۷)، گایسدوفر و همکاران (۲۰۲۰)	ساخت مجدد: تعمیرات اساسی محصولات با تعویض قطعات خراب یا قطعاتی که در شرف خراب شدن هستند
گایسدوفر و همکاران (۲۰۲۰)، چن (۲۰۲۰)، هانسن و همکاران (۲۰۲۰)، برادنت (۲۰۱۸)، آنتیکاین و همکاران (۲۰۱۷)	غیرمادی سازی: ارائه محصول از طریق جایگزینی با خدمات و راه‌حل‌های نرم‌افزاری
هنری و همکاران (۲۰۲۰)، گایسدوفر و همکاران (۲۰۲۰)، شولز (۲۰۱۶)، برادنت (۲۰۱۸)، آنتیکاین و همکاران (۲۰۱۷)، هانسن و همکاران (۲۰۲۰)، اوغازی و مستقل ^{۱۷} (۲۰۱۸)، بوکن و آنتیکاین (۲۰۱۸)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)، کنیتزکو و همکاران (۲۰۲۰)، بوکن و ریتالاً ^{۱۸} (۲۰۲۱)، چن (۲۰۲۰)، فرویند و همکاران (۲۰۱۸)	بازیافت: مواد پس از جمع‌آوری، جداسازی و پردازش در فرآیند تولید محصولات جدید وارد می‌شوند.

1. Bocken and Ritala
2. Konietzko et al
3. Pieroni et al.
4. Salvador et al.
5. Ranta et al.
6. Fivel
7. Ma et al.
8. Bocken & Antikainen
9. Henry et al.
10. Geissdoerfer et al.
11. Schulze
12. Freund et al.
13. Lewandowski
14. Hansen et al.
15. Antikainen et al.
16. Nusholz
17. Recycle
18. Oghazi & Mostaghel
19. Bocken and Ritala

بازسازی یا احیا؛ حرکت به سمت مواد و انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین سرمایه‌گذاری بر روی منابع طبیعی به همراه بازگشت مواد تجدیدپذیر به طبیعت	هنری و همکاران (۲۰۲۰)، شولز (۲۰۱۶)، فرویند و همکاران (۲۰۱۸)، چن (۲۰۲۰)، کنتیزکو و همکاران (۲۰۲۰)، لاوندووسکی (۲۰۱۶)، هانسن و همکاران (۲۰۲۰)، آنتیکاین و همکاران (۲۰۱۷)
محدود کردن حلقه؛ استفاده از مواد و انرژی کمتر در دوره طراحی، تولید، مصرف و پایان عمر محصول	بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، کنتیزکو و همکاران (۲۰۲۰)، پیرونی و همکاران (۲۰۲۰)، سالوادور و همکاران (۲۰۱۹)، بوکن و آنتیکاین (۲۰۱۸)، گایسدوفر و همکاران (۲۰۲۰)، چن (۲۰۲۰)، هانسن و همکاران (۲۰۲۰)
بستن حلقه؛ استفاده مجدد از مواد پس از استفاده توسط مصرف‌کننده نهایی که غالباً معادل بازیافت است.	فرویند و همکاران (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، کنتیزکو و همکاران (۲۰۲۰)، پیرونی و همکاران (۲۰۲۰)، سالوادور و همکاران (۲۰۱۹)، اوغازی و مستقل (۲۰۱۸)، بوکن و آنتیکاین (۲۰۱۸)
مجازی‌سازی؛ ارائه ابزارهای کمکی در غیاب محصول فیزیکی.	شولز (۲۰۱۶)، لاوندووسکی (۲۰۱۶)، گایسدوفر و همکاران (۲۰۲۰)، چن (۲۰۲۰)، هانسن و همکاران (۲۰۲۰)، آنتیکاین و همکاران (۲۰۱۷)، اوغازی و مستقل (۲۰۱۸)، بوکن و آنتیکاین (۲۰۱۸)
کند کردن؛ استفاده طولانی‌مدت از محصولات، اجزا و مواد	نوشلز (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، کنتیزکو و همکاران (۲۰۲۰)، بوکن و آنتیکاین (۲۰۱۸)، پیرونی و همکاران (۲۰۲۰)، اوغازی و مستقل (۲۰۱۸)، فرویند و همکاران (۲۰۱۸)، آنتیکاین و همکاران (۲۰۱۷)، هانسن و همکاران (۲۰۲۰)
تبادل؛ جایگزینی مواد قدیمی با مواد پیشرفته تجدیدپذیر و استفاده از تکنولوژی‌های جدید	شولز (۲۰۱۶)، لاوندووسکی (۲۰۱۶)، فرویند و همکاران (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، کنتیزکو و همکاران (۲۰۲۰)، پیرونی و همکاران (۲۰۲۰)، سالوادور و همکاران (۲۰۱۹)، اوغازی و مستقل (۲۰۱۸)
اشتراک؛ استفاده مشترک از کالاها و حداکثرسازی استفاده از منابع در طول چرخه عمر محصول	گایسدوفر و همکاران (۲۰۲۰)، شولز (۲۰۱۶)، چن (۲۰۲۰)، کنتیزکو و همکاران (۲۰۲۰)، لاوندووسکی (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، پیرونی و همکاران (۲۰۲۰)، سالوادور و همکاران (۲۰۱۹)، اوغازی و مستقل (۲۰۱۸)
بهینه‌سازی؛ بهبود کارایی محصول و حذف ضایعات در فرایند تولید	شولز (۲۰۱۶)، لاوندووسکی (۲۰۱۶)، فرویند و همکاران (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، کنتیزکو و همکاران (۲۰۲۰)، پیرونی و همکاران (۲۰۲۰)، سالوادور و همکاران (۲۰۱۹)، اوغازی و مستقل (۲۰۱۸)، فرویند و همکاران (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، کنتیزکو و همکاران (۲۰۲۰)، سالوادور و همکاران (۲۰۱۹)، هانسن و همکاران (۲۰۲۰)، آنتیکاین و همکاران (۲۰۱۷)، برادبنت (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، شولز (۲۰۱۶)، نوشلز (۲۰۱۸)، چن (۲۰۲۰)
نگهداری؛ استفاده از محصولات جانبی که در کنار محصول اصلی تولید می‌شوند.	برادبنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتنا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، وینینگ و همکاران (۲۰۱۷)، نیچفر و همکاران (۲۰۲۰)، شولز (۲۰۱۶)، لاوندووسکی (۲۰۱۶)، فرویند و همکاران (۲۰۱۸)
استفاده از فولاد کمتر و کاهش وزن محصولات	برادبنت (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نیچفر و همکاران (۲۰۲۰)، شولز (۲۰۱۶)، نوشلز (۲۰۱۸)، چن (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، وینینگ و همکاران (۲۰۱۷)
استفاده از فولاد با مقاومت بالا	برادبنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتنا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نیچفر و همکاران (۲۰۲۰)
استفاده از قراضه فولاد و بازیافت آن توسط کوره قوس الکتریکی	برادبنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتنا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، کارابانیس (۲۰۱۶)، برادبنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)
کاهش مصرف فولاد در صنایع بسته‌بندی	کرس و همکاران (۲۰۱۸)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، کارابانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، وینینگ و همکاران (۲۰۱۷)، کرس و همکاران (۲۰۱۸)، رتنا و همکاران (۲۰۱۸)
استفاده از سرباره فولاد در تولید سیمان و کود	

1. Regenerate
2. Narrowing the flows
3. Closing
4. Virtualize
5. Slowing
6. Exchange
7. share
8. optimize
9. Retain

استفاده از تکنولوژی‌های جدید مانند Hydrogen DR	فیول (۲۰۱۹)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، کارایانیس (۲۰۱۶)، کرس و همکاران (۲۰۱۸)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)
استفاده از تکنولوژی پیش تصفیه سنگ آهن	فیول (۲۰۱۹)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، وینینگ و همکاران (۲۰۱۷)، کرس و همکاران (۲۰۱۸)، پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نجیفر و همکاران (۲۰۲۰)
استفاده از گازهای ساطع شده از کوره‌های بلند به عنوان سوخت در دیگ‌های بخار و نیروگاه‌ها	فیول (۲۰۱۹)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، کارایانیس (۲۰۱۶)، برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)
استفاده از تکنولوژی دیداستینگ خشک	فیول (۲۰۱۹)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، کارایانیس (۲۰۱۶)، کرس و همکاران (۲۰۱۸)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)
استفاده از تکنولوژی گوگردزایی	فیول (۲۰۱۹)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، کارایانیس (۲۰۱۶)، برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)
استفاده از پوسته اکسید آهن در صنعت سیمان	برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، کارایانیس (۲۰۱۶)، کرس و همکاران (۲۰۱۸)
استفاده از سرباره به عنوان ماده آهکی جهت بالا بردن pH خاک‌های اسیدی و بهبود اصلاح خاک	برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، کارایانیس (۲۰۱۶)
به اشتراک‌گذاری وسایل نقلیه	برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، کارایانیس (۲۰۱۶)
ساخت اتومبیل‌های کوچک با ظرفیت پایین‌تر	برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، کارایانیس (۲۰۱۶)
افزایش طول عمر ساختمان‌ها	برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، کارایانیس (۲۰۱۶)
استفاده از طراحی مولدر در ساختمان‌ها	برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، کارایانیس (۲۰۱۶)
ساخت مجدد قطعاتی مانند موتور اتومبیل و پره‌های توربین بادی	برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)، فیول (۲۰۱۹)، برانکا و همکاران (۲۰۲۰)، ما و همکاران (۲۰۱۴)، کارایانیس (۲۰۱۶)
ایجاد مشاغل جدید	کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، گایسدورفر و همکاران (۲۰۱۸)، پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نجیفر و همکاران (۲۰۲۰)، برادنت (۲۰۱۸)، بوکن و ریتالا (۲۰۲۱)، رتا و همکاران (۲۰۱۸)
کاهش انتشار کربن	کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، گایسدورفر و همکاران (۲۰۱۸)، پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نجیفر و همکاران (۲۰۲۰)
کاهش مصرف مواد اولیه	کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، گایسدورفر و همکاران (۲۰۱۸)، پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نجیفر و همکاران (۲۰۲۰)
کاهش اثرات جانبی حمل‌ونقل	کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، گایسدورفر و همکاران (۲۰۱۸)، پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نجیفر و همکاران (۲۰۲۰)
کاهش مصرف انرژی	کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، گایسدورفر و همکاران (۲۰۱۸)، پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نجیفر و همکاران (۲۰۲۰)، جکسون و همکاران (۲۰۱۴)
افزایش دوام محصولات	کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، گایسدورفر و همکاران (۲۰۱۸)، پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نجیفر و همکاران (۲۰۲۰)
توسعه عمر محصولات	پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نجیفر و همکاران (۲۰۲۰)، علی و همکاران (۲۰۱۹)، کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)
افزایش میزان بازگشت سرمایه	پاولیوک و همکاران (۲۰۱۲)، نجیفر و همکاران (۲۰۲۰)، علی و همکاران (۲۰۱۹)، کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)

- 1.Krese et al.
- 2.Branca et al.

کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، هاگلوکن و همکاران (۲۰۱۶)، پاولوک و همکاران (۲۰۱۲)، نچیف و همکاران (۲۰۲۰)	کاهش میزان دفع و امحای ضایعات
گیورکو و همکاران (۲۰۱۴)، کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، علی و همکاران (۲۰۱۹)، جکسون و همکاران (۲۰۱۴)	کاهش قیمت تمام‌شده محصول
جکسون و همکاران (۲۰۱۴)، کارایانیس (۲۰۱۶)، فیول (۲۰۱۹)، علی و همکاران (۲۰۱۹)	ذخیره‌سازی منابع

مرحله پنجم: در این مرحله با در نظر گرفتن مفهوم هر یک از کدها و شناسایی مشترکات و مشابهت‌های بین آنها، دسته‌بندی‌هایی معرفی می‌شوند که به بهترین نحو توصیف‌کننده مطلب باشد. این نوع طبقه‌بندی بیشتر بر اساس درک و شهود پژوهشگر انجام می‌گیرد. با توجه به دسته‌بندی‌های مطرح‌شده می‌توان استراتژی‌های کسب‌وکار مدور را در چند دسته کلی قرار داد. همان‌گونه که در توصیف مدل‌های کسب‌وکار عنوان شد، جهت ارزش‌آفرینی می‌توان از استراتژی‌های مختلفی استفاده کرد که در ادبیات تحقیق به تفصیل به آنها اشاره شده است. این تحقیق نیز بر اساس کدهای شناسایی شده، یک دسته از مفاهیم به استراتژی‌های کسب‌وکار مدور اختصاص داده می‌شود. دسته دیگر از مفاهیم زیر عنوان اقدامات کسب‌وکار مدور و دسته سوم نیز خروجی‌های اقدامات کسب‌وکار مدور تعریف شده‌اند. موارد ذکرشده در جدول زیر به صورت خلاصه بیان شده است.

جدول شماره ۴: کدهای شناسایی شده

Table 4: Identified codes

کدها Codes	ابعاد Dimensions
کاهش	استراتژی‌ها Strategies
استفاده مجدد	
ساخت مجدد	
غیرمادی سازی	
بازیافت	
بازسازی یا احیا	
محدود کردن حلقه	
بستن حلقه	
مجازی‌سازی	
کند کردن	
تبادل	
اشتراک	
بهینه‌سازی	
نگهداری	

استفاده از فولاد کمتر و کاهش وزن محصولات	اقدامات Actions
استفاده از فولاد با مقاومت بالا	
استفاده از قراضه فولاد و بازیافت آن توسط کوره قوس الکتریکی	
کاهش مصرف فولاد در صنایع بسته‌بندی	
استفاده از سرباره فولاد در تولید سیمان و کود	
استفاده از تکنولوژی‌های جدید مانند Hydrogen DR	
استفاده از تکنولوژی پیش‌تصفیه سنگ آهن	
استفاده از گازهای ساطع شده از کوره‌های بلند به عنوان سوخت در دیگ‌های بخار و نیروگاه‌ها	
استفاده از تکنولوژی دیداستینگ خشک	
استفاده از تکنولوژی گوگردزدایی	
استفاده از پوسته اکسید آهن در صنعت سیمان	
استفاده از سرباره به عنوان ماده آهکی جهت بالا بردن pH خاک‌های اسیدی و بهبود و اصلاح خاک	
به اشتراک گذاری وسایل نقلیه	
ساخت اتومبیل‌های کوچک با ظرفیت پایین‌تر	
افزایش طول عمر ساختمان‌ها	
استفاده از طراحی مدولار در ساختمان‌ها	
ساخت مجدد قطعاتی مانند موتور اتومبیل و پره‌های توربین بادی	
ایجاد مشاغل جدید	خروجی‌ها Outputs
کاهش انتشار کربن	
کاهش مصرف مواد اولیه	
کاهش اثرات جانبی حمل و نقل	
کاهش مصرف انرژی	
افزایش دوام محصولات	
توسعه عمر محصولات	
افزایش میزان بازگشت سرمایه	
کاهش میزان دفع و امحای ضایعات	
کاهش قیمت تمام شده محصول	
ذخیره‌سازی منابع	

مرحله ششم: در این مرحله به بررسی اعتبار یافته‌های تحقیق می‌پردازیم. بدین ترتیب که شخص دیگری از خبرگان این حوزه بدون اطلاع از نحوه ادغام کدها و مفاهیم ایجاد شده توسط محقق، اقدام به دسته‌بندی کدها کرده است. سپس مفاهیم ارائه شده توسط محقق با مفاهیم ارائه شده توسط این فرد مقایسه شده است. درنهایت با توجه به تعداد مفاهیم ایجاد شده مشابه و متفاوت، شاخص کاپا محاسبه شده است. همان‌طور که در جدول زیر آمده است محقق ۴۲

عنصر و خبره دیگر ۳۹ مفهوم ایجاد کرده‌اند که از این تعداد ۳۴ مفهوم مشترک هستند. با انجام محاسبات مقدار شاخص کاپا برابر با ۰/۷۰۴ می‌باشد که با توجه جدول ۴ در سطح توافق معتبر قرار گرفته است.

جدول ۵: پایایی جهت سنجش شاخص کاپا

Table 5: Reliability for measuring kappa index

		محقق Researcher		
		بله	خیر	مجموع
خبره Expert	بله	A=34	B=6	40
	خیر	C=8	D=0	8
	مجموع	42	6	48

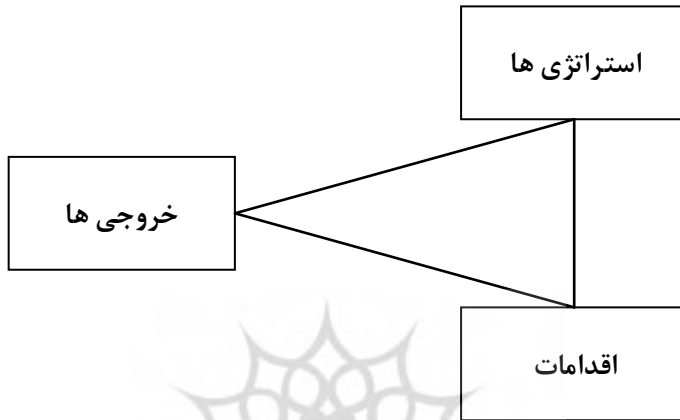
$$\begin{aligned} \text{توافقات مشاهده شده} &= \frac{A+D}{N} = \frac{34}{48} = 0/708 \\ \text{توافقات شانسی} &= \frac{A+B}{N} \times \frac{A+C}{N} \times \frac{C+D}{N} \times \frac{B+D}{N} = \frac{40}{48} \times \frac{42}{48} \times \frac{8}{48} \times \frac{6}{48} = 0/0152 \\ K &= \frac{\text{توافقات مشاهده شده} - \text{توافقات شانسی}}{1 - \text{توافقات شانسی}} = \frac{0/708 - 0/0152}{1 - 0/0152} = 0/704 \end{aligned}$$

جدول ۶: وضعیت شاخص کاپا

Table 6: Kappa index status

وضعیت توافق Status of agreement	مقدار عددی شاخص کاپا The numerical value of the kappa index
ضعیف	کمتر از صفر
بی‌اهمیت	0-0.2
متوسط	0.4-0.21
مناسب	0.41-0.6
معتبر	0.8-0.61
عالی	0.81-1

مرحله هفتم: در این مرحله به معرفی مدل پیشنهادی تحقیق می‌پردازیم. مطابق یافته‌های تحقیق مدل کسب‌وکار مدور در صنعت فولاد دارای سه بعد استراتژی‌های کسب‌وکار مدور، اقدامات کسب‌وکار مدور و خروجی حاصل از این اقدامات است که شمای کلی آن در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل ۳: چارچوب ارزیابی مدل‌های کسب‌وکار مدور

Figure 2: Evaluation framework for circular business models

مدل حاضر تحقیق شامل ۱۴ استراتژی کسب‌وکار مدور است. همچنین اقدامات شناسایی شده در این تحقیق شامل ۱۷ مورد است و انجام این اقدامات منجر به پیاده‌سازی استراتژی‌های مورد نظر خواهد شد. در نهایت خروجی حاصل از اجرای این اقدامات نیز شامل ۱۱ مورد است. در ادامه این تحقیق به منظور بومی‌سازی مدل کسب‌وکار ارائه شده با استفاده از روش دلفی فازی، پرسش‌نامه مربوط در اختیار خبرگان این حوزه قرار گرفته است. در این تحقیق حد آستانه روش دلفی برابر ۰,۷ در نظر گرفته شده و مواردی که دارای درجه اجماع بزرگتر یا مساوی این عدد باشند پذیرفته شده و باقی موارد رد می‌شوند. نتایج حاصل از روش دلفی فازی در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۷- نتایج حاصل از روش دلفی

Table 7: Results of Delphi method

وضعیت status	مقادیر فازی زدانی شده De-fuzzy values	میانگین فازی نظرات خبرگان Fuzzy average of expert opinions	کدهای منتخب Selected codes
تأیید	0.717	(0.53,0.7,0.92)	کاهش
تأیید	0.753	(0.51,0.79,0.96)	استفاده مجدد
تأیید	0.720	(0.49,0.76,0.91)	ساخت مجدد
رد	0.470	(0.22,0.47,0.72)	غیرمادی سازی
تأیید	0.767	(0.52,0.82,0.96)	بازیافت
رد	0.513	(0.25,0.54,0.75)	بازسازی یا احیا
رد	0.417	(0.23,0.45,0.57)	محدود کردن حلقه
رد	0.463	(0.32,0.41,0.66)	بستن حلقه
رد	0.563	(0.36,0.6,0.73)	مجازی سازی
رد	0.430	(0.33,0.4,0.56)	کند کردن
رد	0.537	(0.37,0.5,0.74)	تبادل
رد	0.487	(0.34,0.51,0.61)	اشتراک
رد	0.453	(0.2,0.47,0.69)	بهینه سازی
تأیید	0.713	(0.51,0.74,0.89)	نگهداری
تأیید	0.735	(0.3,0.82,1)	استفاده از فولاد کمتر و کاهش وزن محصولات
تأیید	0.805	(0.5,0.86,1)	استفاده از فولاد با مقاومت بالا
تأیید	0.745	(0.3,0.84,1)	استفاده از قراضه فولاد و بازیافت آن توسط کوره قوس الکتریکی
رد	0.69	(0.3,0.73,1)	کاهش مصرف فولاد در صنایع بسته بندی
تأیید	0.776	(0.5,0.802,1)	استفاده از سرباره فولاد در تولید سیمان و کود
تأیید	0.825	(0.5,0.9,1)	استفاده از تکنولوژی های جدید مانند Hydrogen DR
رد	0.555	(0.1,0.56,1)	استفاده از تکنولوژی پیش تصفیه سنگ آهن

رد	0.565	(0.1,0.58,1)	استفاده از گازهای ساطع‌شده از کوره‌های بلند به‌عنوان سوخت در دیگ‌های بخار و نیروگاه‌ها
تأیید	0.72	(0.3,0.79,1)	استفاده از تکنولوژی دیداستینگ خشک
رد	0.365	(0,0.28,0.9)	استفاده از تکنولوژی گوگردزدایی
رد	0.43	(0.1,0.36,0.9)	استفاده از پوسته اکسید آهن در صنعت سیمان
رد	0.495	(0.1,0.49,0.9)	استفاده از سرباره به‌عنوان ماده آهکی جهت بالا بردن pH خاک‌های اسیدی و بهبود و اصلاح خاک
تأیید	0.78	(0.5,0.81,1)	به اشتراک گذاری وسایل نقلیه
رد	0.405	(0.1,0.41,0.7)	ساخت اتومبیل‌های کوچک با ظرفیت پایین‌تر
تأیید	0.73	(0.3,0.81,1)	افزایش طول عمر ساختمان‌ها
تأیید	0.71	(0.3,0.77,1)	استفاده از طراحی مدولار در ساختمان‌ها
رد	0.63	(0.3,0.66,0.9)	ساخت مجدد قطعاتی مثل موتور اتومبیل و پره‌های توربین بادی
تأیید	0.740	(0.51,0.8,0.91)	ایجاد مشاغل جدید
تأیید	0.763	(0.6,0.75,0.94)	کاهش انتشار کربن
تأیید	0.730	(0.53,0.73,0.93)	کاهش مصرف مواد اولیه
رد	0.630	(0.46,0.62,0.81)	کاهش اثرات جانبی حمل و نقل
تأیید	0.703	(0.45,0.79,0.87)	کاهش مصرف انرژی
تأیید	0.720	(0.52,0.68,0.96)	افزایش دوام محصولات
تأیید	0.733	(0.57,0.73,0.9)	توسعه عمر محصولات
تأیید	0.757	(0.53,0.81,0.93)	افزایش میزان بازگشت سرمایه
تأیید	0.730	(0.57,0.67,0.95)	کاهش میزان دفع و امحای ضایعات
تأیید	0.730	(0.49,0.76,0.94)	کاهش قیمت تمام شده محصول
تأیید	0.743	(0.58,0.71,0.94)	ذخیره سازی منابع

هم‌چنین اجزای مدل بومی‌سازی شده اصل از روش دلفی فازی در جدول ۸ نمایش داده شده است.

جدول ۸: مدل بومی‌سازی شده حاصل از روش دلفی فازی

Table 8: Localized model from fuzzy Delphi method

کدها Codes	ابعاد Dimensions
کاهش	استراتژی‌ها Strategies
استفاده مجدد	
ساخت مجدد	
بازیافت	
نگهداری	
استفاده از فولاد کمتر و کاهش وزن محصولات	اقدامات Actions
استفاده از فولاد با مقاومت بالا	
استفاده از قراضه فولاد و بازیافت آن توسط کوره قوس الکتریکی	
کاهش مصرف فولاد در صنایع بسته‌بندی	
استفاده از سرباره فولاد در تولید سیمان و کود	
استفاده از تکنولوژی دیداستینگ خشک	
استفاده از تکنولوژی گوگردزدایی	
استفاده از طراحی مدولار در ساختمان‌ها	
ساخت مجدد قطعاتی مانند موتور اتومبیل و پره‌های توربین بادی	خروجی‌ها Outputs
ایجاد مشاغل جدید	
کاهش انتشار کربن	
کاهش مصرف مواد اولیه	
کاهش مصرف انرژی	
افزایش دوام محصولات	
توسعه عمر محصولات	
افزایش میزان بازگشت سرمایه	
کاهش میزان دفع و امحای ضایعات	
کاهش قیمت تمام‌شده محصول	
ذخیره‌سازی منابع	

در جدول فوق، کدهایی که دارای مقدار اجماع بزرگتر از ۰,۷ هستند به‌عنوان عناصر و اجزای مدل کسب‌وکار مدور مناسب برای صنعت فولاد کشور ما انتخاب شده‌اند. همان‌گونه که در جدول فوق نمایش داده شده، استراتژی‌های کسب‌وکار مدور شامل پنج استراتژی کاهش، استفاده مجدد، ساخت مجدد، بازیافت و نگهداری است.

حرکت در جهت این استراتژی‌ها منوط به انجام اقدامات مدور انتخاب شده است. انجام این اقدامات و به تبع آن اتخاذ استراتژی‌های کسب‌وکار مدور منجر به خروجی‌هایی می‌شود که در جدول به آنها اشاره شده است. سازمان‌ها جهت سودآوری بیشتر و درعین‌حال رعایت الزامات زیست‌محیطی نیازمند اتخاذ مدل‌های کسب‌وکار مدور هستند که در آن خلق ارزش، ارائه ارزش و دریافت ارزش بر اساس استراتژی‌ها و اقدامات اقتصاد مدور انجام می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف کسب‌وکارهای مدور خلق ارزش، ارائه ارزش و دریافت ارزش بر اساس اقدامات اقتصاد مدور است. در مهر و موم‌های اخیر در کشورهای توسعه‌یافته با تکیه بر این رویکرد، حجم بالایی از ضایعات و زباله‌های تولیدی از جامعه و صنعت مجدداً به چرخه تولید بازگشته است. در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه‌یافته اهمیت این مسأله و اقدامات در خصوص آن دارای شکاف محسوسی با کشورهای پیشرو است. صنعت فولاد یکی از صنایع استراتژیک در کشورهای مختلف از جمله کشور ما ایران است. هم‌چنین فولاد از جمله فلزاتی است که به مقدار زیادی قابلیت بازیافت دارد. با توجه به اهمیت این صنعت و ویژگی‌های این فلز، صنعت فولاد پتانسیل بالایی در زمینه کسب‌وکارهای مدور دارد که این موضوع در ادبیات تحقیق به اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفته است. در این مطالعه به بررسی مدل‌های کسب‌وکار مدور با استفاده از روش فراترکیب پرداخته و درنهایت به ارائه مجموعه‌ای از اقدامات مدور، استراتژی‌های کسب‌وکار مدور و خروجی‌های حاصل از این اقدامات و استراتژی‌ها پرداختیم. با اتخاذ استراتژی کاهش، میزان فولاد به کار رفته در محصولات مختلف کاهش می‌یابد که این موضوع خود مستلزم تغییر در طراحی محصولات و هم‌چنین سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیق و توسعه و ایجاد مشاغل جدید می‌شود. هم‌چنین این استراتژی سبب کاهش مصرف انرژی، کاهش انتشار کربن و کاهش مصرف مواد اولیه نیز می‌شود. بر اثر اتخاذ استراتژی استفاده مجدد، محصولات طی یک فرآیند کوچکتر و ساده‌تر دوباره آماده استفاده می‌شوند. در نتیجه این اقدامات میزان انتشار کربن، مقدار ماده اولیه مصرفی و میزان ضایعات کاهش خواهد یافت. استراتژی ساخت مجدد منجر به تولید محصول با قیمت تمام‌شده کمتر می‌شود. هم‌چنین به‌واسطه این استراتژی میزان مصرف ماده اولیه و انرژی نیز کاهش خواهد یافت. استراتژی بازیافت به‌عنوان متداول‌ترین استراتژی در حوزه کسب‌وکار مدور سبب ایجاد مشاغل جدید (مشاغل مورد نیاز جهت جمع‌آوری، جداسازی و بازیافت ضایعات) می‌شود. در استراتژی نگهداری تمرکز اصلی

بر استفاده از محصولات جانبی تولید شده در فرآیند تولید محصول اصلی است. این اقدام موجب استفاده کمتر از منابع طبیعی و هم‌چنین کاهش میزان ضایعات می‌شود.

محدودیت‌ها و تحقیقات آینده

از محدودیت‌های اصلی این تحقیق می‌توان به این مورد اشاره کرد که حوزه بررسی این پژوهش محدود به صنعت فولاد بوده و یافته‌های حاصل از این تحقیق لزوماً قابل‌تعمیم به دیگر صنایع نیست. بنابراین محققان در آینده می‌توانند مدل‌های کسب‌وکار مدور را در سایر صنایع بررسی کرده، به مطالعه تطبیقی آن با صنعت فولاد بپردازند.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.



References

- Azar, A., & Faraji, H., (2010), Fuzzy management science, Institute kind Publish (in Persian).
- Ali, A. K., Wang, Y., & Alvarado, J. L. (2019). Facilitating industrial symbiosis to achieve circular economy using value-added by design: A case study in transforming the automobile industry sheet metal waste-flow into Voronoi facade systems. *Journal of cleaner production*, 234, 1033-1044.
- Antikainen, M., Aminoff, A., Paloheimo, H., & Kettunen, O. (2017, March). Designing circular business model experimentation-Case study. In *ISPIM Innovation Symposium* (pp. 1-14). The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM).
- Fivel-Bedoire J. (2019). Achieving a decarbonised European steel industry in a circular economy..
- Bocken, N. M., & Antikainen, M. (2018, June). Circular business model experimentation: concept and approaches. In *International Conference on Sustainable Design and Manufacturing* (pp. 239-250).
- Bocken, N., & Ritala, P. (2021). Six ways to build circular business models. *Journal of Business Strategy*, 43(3), 184-192.
- Bocken, N.M.P., Bakker, C., & Pauw, I.D., (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, Volume 33, Issue 5.
- Branca, T. A., Colla, V., Algermissen, D., Granbom, H., Martini, U., Morillon, A., & Rosendahl, S. (2020). Reuse and recycling of by-products in the steel sector: recent achievements paving the way to circular economy and industrial symbiosis in Europe. *Metals*, 10(3), 345.
- Broadbent, C. (2018). How Steel is Helping to Achieve a Global Circular Economy. *Asian Steel Watch*, 5, 6-13.

- Chen, C. W. (2020). Improving Circular Economy Business Models: Opportunities for Business and Innovation: A new framework for businesses to create a truly circular economy. *Johnson Matthey Technology Review*, 64(1), 48-58.
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the Circular Economy*, 1-112.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*. *Greener Management International*, 1-20.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., & Hultink, E.J. (2017). The Circular Economy e A new sustainability paradigm? . *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768.
- Geissdoerfer, M., Pieroni, M. P., Pigosso, D. C., & Soufani, K. (2020). Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*, 123741.
- Geng, Y., & Doberstein, B. (2008). Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving “leapfrog development”. *Int. J. Sustain. Dev. World*, 15, 231-239.
- Giurco, D., Littleboy, A., Boyle, T., Fyfe, J., & White, S. (2014). Circular economy: questions for responsible minerals, additive manufacturing and recycling of metals. *Resources*, 3(2), 432-453.
- Hagelūken, C., Lee-Shin, J. U., Carpentier, A., & Heron, C. (2016). The EU circular economy and its relevance to metal recycling. *Recycling*, 1(2), 242-253.
- Hansen, E. G., Lüdeke Freund, F., & Fichter, K. (2020). *Circular Business Model Typology: Actor, Circular Strategy and Service Level (IQD Research, No. 2020-1)*. Institute for Integrated Quality.
- Henry, M., Bauwens, T., Hekkert, M., & Kirchherr, J. (2020). A typology of circular start-ups: An Analysis of 128 circular business models. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118528.

- Jacobsen, N. (2006). Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1-2), pp.239- 255.
- Jackson, M., Lederwasch, A., & Giurco, D. (2014). Transitions in theory and practice: Managing metals in the circular economy. *Resources*, 3(3), 516-543.
- Konietzko, J., Baldassarre, B., Brown, P., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2020). Circular business model experimentation: Demystifying assumptions. *Journal of cleaner production*, 277.
- Krese, G., Dodig, V., Lagler, B., Strmčnik, B., & Podbregar, G. (2018). Global trends in implementing the industrial symbiosis concept in the steel sector. *Proceedings of the International Multidisciplinary Scientific Geoconference, Albena, Bulgaria*, 11.
- Li, X.; Deng, B.; & Ye, H.(2010)., The research based on the 3-R principle of agro-circular economy model-the Erhai lake basin as an example. *Energy Procedia*, 5, 1399–1404.
- Lewandowski, M. (2016). Designing the business models for circular economy- Towards the conceptual framework. *Sustainability*,8(1),43.
- Freund -Lüdeke, F., Gold, S., & Bocken, N. M. (2018). A review and typology of circular economy business model patterns. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 36-61.
- Osterwalder A, Pigneur Y.& Tucci C. L. (2005), Clarifying business models: Origins, present and future of the concept. *Communications of the Association for Information Science (CAIS)*, 16: 1-25.
- Osterwalder, A.,& Pigneur, Y., 2005. Clarifying business models: origins, Present, and future of the concept. *Commun.* 16(1), 1-28.
- Pauliuk, S., Wang, T., & Müller, D. B. (2012). Moving toward the circular economy: The role of stocks in the Chinese steel cycle. *Environmental science & technology*, 46(1), 148-154.

- Preston, F.(2012) , A Global Redesign? Shaping the Circular Economy. Briefing Paper EERG BP2012/02; Energy, Environment and Resource Governance, Chatham House: London, UK.
- Ma, S. H., Wen, Z. G., Chen, J. N., & Wen, Z. C. (2014). Mode of circular economy in China's iron and steel industry: a case study in Wu'an city. *Journal of Cleaner Production*, 64, 505-512
- McDonough, W., & Braungart, M., (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press, 1-193.
- Moreau, V., Sahakian, M., Griethuysen, P., & Vuille, F. (2017). Coming full circle: Why social and institutional dimensions matter for the circular economy, *J. Indust. Ecology* 21(3):497–506..
- Murray, A., Skene, K.,& Haynes, K. (2017). The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369-380.
- Nasir ,M., Genovese, A., Acquaye, A., Koh, S.,& Yamoah,F. (2016). Comparing linear and circular supply chains:A case study from the construction industry, *Intern. Journal of Production Economics*, 183, 443-457.
- Nechifor, V., Calzadilla, A., Bleischwitz, R., Winning, M., Tian, X., & Usubiaga, A. (2020). Steel in a circular economy: Global implications of a green shift in China. *World Development*, 127, 104-775.
- Nußholz, J. L. (2018). A circular business model mapping tool for creating value from prolonged product lifetime and closed material loops. *Journal of Cleaner Production*, 197, 185-194.
- Oghazi, P., & Mostaghel, R. (2018). Circular business model challenges and lessons learned-An industrial perspective. *Sustainability*, 10(3), 1-19.
- Pieroni, M. P., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. (2021). Circular economy business model innovation: Sectorial patterns within manufacturing companies. *Journal of Cleaner Production*, 286.

- Ranta, V., Aarikka-Stenroos, L., & Mäkinen, S. J. (2018). Creating value in the circular economy: A structured multiple-case analysis of business models. *Journal of cleaner production*, 201, 988-1000.
- Salvador, R., Barros, M. V., da Luz, L. M., Piekarski, C. M., & de Francisco, A. C. (2020). Circular business models: Current aspects that influence implementation and unaddressed subjects. *Journal of Cleaner Production*, 250.
- Sandelowski, M. & J. Barroso (2006). *Handbook for synthesizing qualitative research*, Springer Publishing Company, 1-311.
- Schulze, G. (2016). *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*. Ellen MacArthur Foundation and the McKinsey Center for Business and Environment, 1-22.
- Su B, Heshmati A, Geng Y, & Yu X (2013) A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. *J Clean Prod* 42:215–227.
- Vermeulen, W.J. (2015). Self-Governance for Sustainable Global Supply Chains: Can it deliver the Impacts Needed? *Business Strategy and the Environment*, 24(2), 73-85.