



فصلنامه مدیریت عملیات

سال سوم، شماره ۱۱، پاییز ۱۴۰۲

## تحلیل شاخص‌های مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۱۸

مهسا وارسته\*

حسنعلی آقاجانی\*\*

 10.30495/jom.2024.2007556.1118

### چکیده:

براساس تحقیقات اخیر انسان تا سال ۲۰۵۰ به سه سیاره با ویژگی زمین جهت تامین منابع طبیعی مورد نیاز اقتصاد خطی موجود نیاز خواهد داشت. حرکت به سمت مدل اقتصاد مدور نمونه‌ای از تغییرات اساسی است که به طرز تفکر و کسب و کار جدید نیاز دارد. صنعت فولادسازی بعد از نفت و گاز طبیعی دومین صنعت بزرگ دنیا از نظر ارزش اقتصادی و گردش مالی است. با توجه به مشکلات مدیریتی، تشکیلاتی و عدم وجود ساختار تاثیرگذار و منسجم جهت برنامه‌ریزی و پیگیری امور موبوط به قراضه در کشور هدف این پژوهش بررسی ارتباطات و تحلیل شاخص‌های مدل کسب و کار مدور صنعت فولاد که از استراتژی‌ها، اقدامات و خروجی‌ها تشکیل می‌شوند با تاکید بر ارائه راهکار کاربردی در سیاست‌گذاری‌ها و تصمیمات مدیران در جهت رویکرد اقتصاد مدور می‌باشد. روش تحقیق این پژوهش توصیفی تحلیلی و از لحاظ نوع هدف کاربردی است. در این پژوهش از تکنیک دیمتل جهت تحلیل روابط استفاده گردید. جامعه آماری این پژوهش خبرگان، صاحب‌نظران و صنعت‌گران فولادی می‌باشند که با توجه به سابقه، مهارت، تخصص از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. نتایج نشان داد تاثیرگذارترین شاخص‌های مدل کسب و کار مدور استراتژی‌ها و اقدامات و تاثیرپذیرترین آنها خروجی‌ها و پیامدها می‌باشند.

**واژگان کلیدی:** مدل کسب و کار مدور، صنعت فولاد ایران، اقتصاد مدور، دیمتل

\* نویسنده مسئول، دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصاد و اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران [mahsa.varasteh69@gmail.com](mailto:mahsa.varasteh69@gmail.com)

\*\* استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصاد و اداری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران [aghajani@umz.ac.ir](mailto:aghajani@umz.ac.ir)

## ۱- مقدمه

از زمان اولین انقلاب صنعتی، بین رشد اقتصادی و استفاده از منابع طبیعی رابطه یک‌به‌یک داشته‌ایم. امروزه، تقریباً دو برابر بیشتر از منابع زمین استفاده می‌شود که می‌تواند دوباره در تولید از آن استفاده شود. انتظار می‌رود با پیش‌بینی ۸٫۵ میلیارد نفر جمعیت تا سال ۲۰۳۰، تقاضای جهانی برای غذا ۳۵ درصد، برای آب ۴۰ درصد و انرژی ۵۰ درصد افزایش یابد. مصرف و تولید بدون محدودیت، پیامدهای منفی بسیاری شامل آلودگی هوا و خاک، تخریب حیات اقیانوس‌ها، پدیده‌های شدید آب‌وهوایی، کمبود غذا، کمبود انرژی و موارد دیگر دارد. مشکلات زیست‌محیطی مانند از دست دادن تنوع زیستی، آلودگی آب، هوا و خاک، کاهش منابع و استفاده بیش از حد از زمین به طور فزاینده‌ای سیستم‌های پشتیبانی از حیات زمین را به خطر می‌اندازد (جکسون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). انتظارات اجتماعی به دلیل مسائلی مانند بیکاری بالا، شرایط بد کار، آسیب‌پذیری اجتماعی، تله فقر، نابرابری بین نسلی و افزایش این نابرابری‌ها برآورده نمی‌شود (بانرجی و دافلو<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱). چالش‌های اقتصادی، مانند ریسک عرضه، ساختارهای مالکیت مشکل‌ساز، بازارهای غیرقانونی، و ساختارهای انگیزشی معیوب منجر به بی‌ثباتی مالی و اقتصادی فزاینده‌ای برای شرکت‌ها و کل اقتصادها می‌شود (ساکس<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵).

برخاسته از این تصور که الگوهای مصرف فعلی ریشه بحران زیست‌محیطی است، انتقاد از مصرف‌گرایی به عنوان کمکی به توسعه جوامع پایدار تلقی می‌شود (پاسکوالوتو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۳). از این نظر، اتخاذ اقتصاد مدور<sup>۵</sup> (CE) به عنوان یکی از راه‌هایی برای حل این معضل تلقی می‌شود. هدف پارادایم اقتصاد مدور دستیابی به پایداری از طریق

---

<sup>1</sup> Jackson

<sup>2</sup> Banerjee & Duflo

<sup>3</sup> Sachs

<sup>4</sup> Pasqualotto

<sup>5</sup> Circular Economy (CE)

جلوگیری از تخریب محیط زیست و تضمین رفاه اجتماعی و اقتصادی نسل‌های کنونی و آینده است (ژانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۲).

به گفته آژانس بین‌المللی انرژی<sup>۲</sup> (IEA)، صنعت فولاد ۲۱ درصد از مصرف انرژی و نیز ۳۰ درصد از آلاینده‌گی محیط زیست را در جهان به خود اختصاص می‌دهد. همچنین در ایران، سهم مصرف انرژی در صنعت فولاد را می‌توان در حدود ۵/۷ درصد از کل مصرف انرژی مورد استفاده در کشور تخمین زد (ارجمند، ۱۳۹۷). بازار قراضه فولادی یکی از بازارهای مهم جهانی به شمار می‌رود که هر روز بر اهمیت آن افزوده می‌شود. سهولت استفاده، سرمایه‌گذاری پایین‌تر، تسلط بر مواد اولیه ورودی، ارزش افزوده بالا، نیاز به انرژی کمتر، استراتژیک بودن آن (نبود جایگزین)، بومی‌بودن تولید، جمع‌آوری و تفکیک و بسیاری از ویژگی‌های دیگر، بازار قراضه را به یکی از مهم‌ترین بازارهای جهانی تبدیل کرده است (بابازاده و نخلی خسروشاهی، ۱۳۹۶).

در حالی که پیشگامانی مانند ریکوه و اینترفیس<sup>۳</sup> و تحولات موفقیت‌آمیز آنها به سمت شیوه‌های کسب و کار مبتنی بر اقتصاد مدور برای مدتی مورد مطالعه قرار گرفته است، چنین شیوه‌هایی هنوز در صنعت و جامعه مورد استفاده گسترده قرار نگرفته است (هاپکینسون<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). مدل‌های کسب‌وکار اقتصاد مدور، جهانی بدون زباله را تصور می‌کند. با از بین بردن منابع زباله در سراسر زنجیره‌های ارزش (منابع هدررفته، کارایی، چرخه‌های زندگی) می‌توانیم الگوهایی را که برای محیط زیست مضر هستند متوقف کنیم، ارزش اقتصادی را تحقق بخشیم و دسترسی به کالاها و خدمات سالم را ارتقاء دهیم.

با توجه به عدم توازن در زنجیره فولاد از معدن تا محصول، به منظور سیاست گذاری و برنامه‌ریزی استراتژیک و استفاده بهینه از امکانات، توانمندی‌ها و سرمایه‌های

---

<sup>1</sup> Zhang

<sup>2</sup> The International Energy Agency

<sup>3</sup> Ricoh & Interface

<sup>4</sup> Hopkinson

ملی و دستیابی به هدف سند چشم‌انداز نیاز به مدل‌های جدید کسب و کار در این صنعت کاملاً روشن است. شواهد و اطلاعات نشان می‌دهد که شرکت‌های فولادی به شدت تحت تاثیر اقتصادهای نوین قرار گرفتند و به طور خاص اقتصاد مدور از یک سو و حذف انتشار کربن از زنجیره تامین از سوی دیگر به کلیدی‌ترین برنامه راهبردی و عملیاتی این شرکت‌ها توجه شده است. در اغلب شرکت‌های پیشرو برای انتشار صفر کربن تا افق ۲۰۵۰ و کاهش قابل توجه انتشار کربن تا افق ۲۰۳۰ برنامه‌ریزی شده است. همچنین این شرکت‌ها برنامه‌های گسترده‌ای را برای جایگزینی انرژی‌های فسیلی یا تجدیدپذیر اتخاذ کرده‌اند و به دنبال کارراه‌های جهت تدوین مدل‌های کسب و کار نوین در راستای اهداف توسعه پایدار هستند. همچنین در مقالات مربوط به اقتصاد مدور، محققان بر این نکته تاکید داشتند که سازمان‌ها باید رابطه متقابل تأثیرگذار بین عوامل کلیدی کسب و کارها را تجزیه و تحلیل کنند تا از عوامل تعیین‌کننده‌ی غالب‌تری جهت طراحی مدل‌های کسب و کار بهبودیافته استفاده نمایند. با توجه به انواع روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه و در میان مدل‌های ساختاری همچون مدل‌سازی ساختاری تفسیری<sup>۱</sup>، فرایند تحلیل شبکه‌ای<sup>۲</sup> و دیمتل<sup>۳</sup>، روش دیمتل به علت آنکه برخلاف روش‌های دیگر روابط ساختاری بین متغیرها را مشخص می‌کند و علی و معلول بودن و جهت روابط را مشخص می‌کند. همچنین در صورت وجود ارتباط داخلی بین عناصر تشکیل‌دهنده ساختار مسئله، دیمتل پاسخی به مراتب بهتر و دقیق‌تر از سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره عرضه می‌کند. مزیت این روش نسبت به تکنیک تحلیل شبکه‌ای، روشنی و شفافیت آن در انعکاس ارتباطات متقابل میان مجموعه وسیعی از عناصر می‌باشد. به طوری که متخصصان قادرند با تسلط بیشتری به بیان نظرات خود در رابطه با اثرات (جهت و شدت اثرات) میان عوامل بپردازند. روش‌های دیگر مدل ساختاری در واقع، یک رابطه علت و معلولی را بین عوامل در نظر می‌گیرد و دیمتل تفاوت این عوامل علت و معلولی را به صورت کمی

---

<sup>1</sup> Interpretive Structural Modelling (ISM)

<sup>2</sup> Analytical Network Process (ANP)

<sup>3</sup> Decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL)

مشخص می‌کند و شدت تعامل و اثرگذاری میان عوامل و شدت و قوت روابط را به دست می‌آورد که با توجه به نقاط قوتی که دارد در این پژوهش به عنوان روش تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. در راستای کمبود مطالعات جامع در زمینه مدل کسب و کار مدور به ویژه در صنعت فولاد کشور صورت پذیرفته است که با توجه به پژوهش انجام شده توسط وارسته و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی و تجزیه و تحلیل ابعاد مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد با استفاده از روش دیمتل می‌پردازد و هدف پژوهش تبیین و تحلیل روابط بین آن در جهت ارائه راهکارهایی در راستای رویکرد اقتصاد مدور در صنعت فولاد ایران است. به عبارت دیگر سوال اصلی پژوهش این است که تاثیرگذاری و تاثیرپذیری (روابط علت و معلولی) شاخص‌های مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد ایران چگونه است؟

## ۲- پیشینه پژوهش

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 تامین نیازهای جمعیت در حال رشد جهان، آسیب‌های زیادی به محیط‌زیست وارد می‌کند. بدون شک اقتصاد مدور یکی از موضوعات داغ در مباحث مربوط به پارادایم‌های جدید و پایدار صنعتی است (ورملون<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). به منظور حرکت به سمت توسعه پایدار مفهوم اقتصاد مدور به عنوان راه‌حلی کامل یا نسبی به این چالش بیان شده است (گیس‌دورفر<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). در این رویکرد هدف پیشبرد نوآوری در سطح سیستم است تا محصولات، خدمات و مدل‌های کسب و کار مجدداً طراحی شوند تا ارزش‌های اقتصادی، محیطی و اجتماعی که سه اصل پایداری هستند را به حداکثر خود برساند. چهار اصل اقتصاد مدور که توسط بنیاد الن مک آرتور<sup>۳</sup> مدنظر قرار گرفته شده است جریان‌های

---

<sup>1</sup> Vermeulen

<sup>2</sup> Geissdoerfer

<sup>3</sup> Ellen MacArthur Foundation (EMF)

معکوس<sup>۱</sup>، طراحی مدور<sup>۲</sup>، مدل‌های کسب و کار مدور<sup>۳</sup> و سیستمی با امکانات و شرایط مطلوب<sup>۴</sup> می‌باشد (بنیاد الن مک آرتور، ۲۰۱۷).

حرکت به سمت مدل اقتصاد مدور نمونه ای از تغییرات اساسی است که به طرز تفکر و کسب و کار جدید نیاز دارد. هرچه نوآوری تکنولوژی یا محصول اساسی‌تر باشد، چالش برانگیزتر و احتمال نیاز به تغییر در مدل کسب و کار سنتی بیشتر است (لافتهوس<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). نیاز به مدل کسب و کار جدید به منظور اجرای اقتصاد مدور به طور گسترده مورد توجه قرار گرفته است (سمپلس<sup>۶</sup>، ۲۰۱۴) و به عنوان یکی از موانع کلیدی برای اجرای موفقیت آمیز اقتصاد مدور در نظر گرفته می‌شود (کوک<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). بنابراین نیاز به مدل کسب و کار جدید بستگی به این دارد که یک مدل کسب و کار به چه میزان به مدور بودن نیاز دارد یا می‌خواهد باشد. برای تعیین اینکه یک مدل کسب و کار چقدر مدور است، شاخص‌های اقتصادی عملکرد مورد نیاز است. این شاخص‌ها باید با استفاده از مواد مرتبط باشند (مهمترین چیزی که اقتصاد مدور در مورد آن است)، به عنوان مثال درصد مواد بازیافتی یا میزان اجزایی که مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرند، یا درصد درآمد حاصل از تعمیرات (اسکولدرمن<sup>۸</sup>، ۲۰۱۴).

در ایران با توجه به استفاده از قراضه در تولید فولاد های آلیاژی در واحدهای فولاد آلیاژی یزد، فولاد آلیاژی اسفرایت و فولاد آلیاژی اصفهان و همچنین واحدهای احیای مستقیم از جمله فولاد مبارکه، فولاد خوزستان، فولاد خراسان و همچنین واحدهای متعدد تولید فولاد از قوس الکتریکی با کوره‌های القایی و حتی مصرف محدود در ذوب آهن اصفهان جایگاه قراضه در کشور ما بسیار حائز اهمیت است. با توجه به استراتژیک بودن

---

<sup>2</sup> Reverse Flows

<sup>3</sup> Circular Design

<sup>4</sup> Circular Business Models

<sup>5</sup> Enablers and favourable system conditions

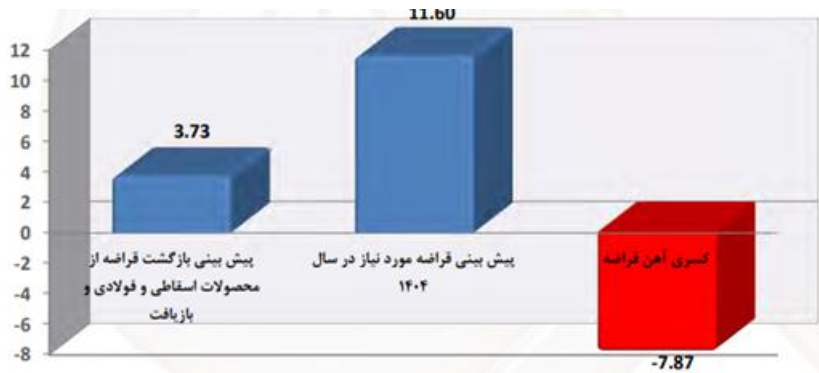
<sup>5</sup> Lofthouse

<sup>6</sup> Sempels

<sup>7</sup> Kok

<sup>8</sup> Schoolderman

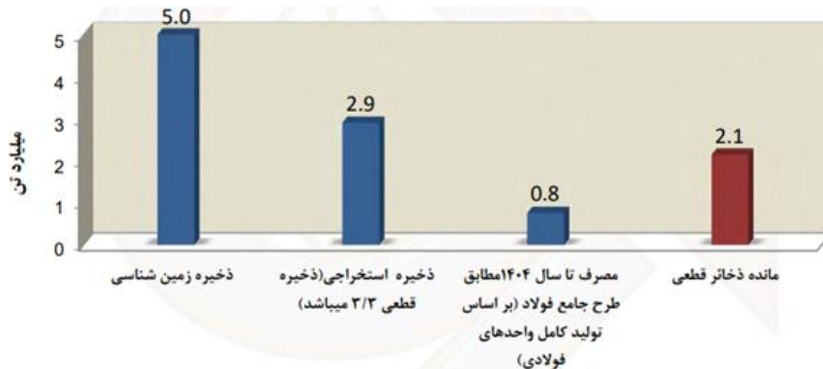
قراضه های فولادی، تولید، واردات و تفکیک ضایعات موضوعی نیست که بتوان از کنار آن به سادگی گذشت، زیرا می‌تواند تولید و عرضه فولاد را شدیداً تحت‌تاثیر قرار دهد (ایران ضایعات، ۱۳۹۷).



شکل ۱. توازن تامین آهن قراضه (شرکت ملی فولاد ایران، ۱۳۹۹)

شکل بالا توازن تامین آهن قراضه در افق ۱۴۰۴ را نشان می‌دهد که اعداد و محاسبات بالا بر مبنای شارژ ۸۵ درصد آهن اسفنجی و ۱۵ درصد قراضه به کوره‌های قوس الکتریکی و استفاده ۱۰۰ درصد قراضه در کوره القایی می‌باشد. لازم به ذکر است با توجه به تجربیات و روند مصرف در واحدهای فولادی میزان استفاده از آهن اسفنجی بیشتر از موارد بالا می‌باشد و حتی در واحدهای القایی تا بیش از ۵۰ درصد شارژ آهن اسفنجی صورت می‌گیرد. لذا در افق میزان مصرف قراضه به مراتب کمتر از میزان فوق می‌باشد (حدود ۳ تا ۴ میلیون تن). ظرفیت فولاد خام در حال حاضر در کشور برابر ۴/۳۹ میلیون تن می‌باشد که از این ظرفیت معادل ۴/۸۴ میلیون تن مربوط به واحدهای با ظرفیت ۲۰۰ هزار تن و کمتر می‌باشد (این ظرفیت مربوط به ظرفیت کارشناسی شده فولادسازی هستند که مصرف‌کننده آهن قراضه در نظر گرفته شده است). میزان تولید این واحدها با توجه به شرایط حاکم بر بازار، نحوه تامین مواد اولیه و تقاضای موجود شکل می‌گیرد. در صورت تولید ۵۵ میلیون تن فولاد خام در افق ۱۴۰۴ و تولید کامل مطابق برنامه واحدهای فولادی بیش از ۸ میلیارد تن سنگ آهن مصرف می‌گردد (شکل ۲).

بنابراین با استخراج سالیانه ۱۶۶ میلیون تن سنگ آهن، ذخایر کشور تقریباً تکافوی حدود ۱۳ سال بعد از افق ۱۴۰۴ را دارد (شرکت ملی فولاد ایران، ۱۳۹۹).



شکل ۲. وضعیت ذخایر سنگ آهن ایران تا سال ۱۴۰۴ (شرکت ملی فولاد ایران، ۱۳۹۹)

با توجه به اهمیت صنعت مورد مطالعه و اینکه اقتصاد مدور به یک استراتژی محبوب برای بهبود پایداری تبدیل شده است، بررسی مدل کسب و کار مدور موضوعی است که در پنج سال گذشته به طور گسترده مورد تحقیق قرار گرفته است. در زمینه پژوهش های خارجی ریم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی چگونگی انتخاب و توسعه قابلیت اجرای مدل کسب و کار مدور شرکت های تولیدی پرداختند و با ارائه چارچوب پیاده سازی مدل کسب و کار به منظور حل مشکل اجرایی نشدن مدل های کسب و کار در شرکت های تولیدی این تحقیق به این نکته اشاره دارد که عواملی از جمله معیارهای خاص محصول و قابلیت های شرکت در تعیین، انتخاب و اجرای صحیح مدل کسب و کار موثر است. روانتو و باسک<sup>۲</sup> (۲۰۲۱) به بررسی کاربرد اقتصاد مدور و مفهوم سازی مدل کسب و کار مدور پایدار در صنعت نساجی پرداختند که در این تحقیق چارچوب خرد (سطح شرکت)، زنجیره تامین و جامعه در نظر گرفته می شود. این مطالعه دو نکته کلیدی را یادآور می شود: ساختارهای عملیاتی مستقر و قوانین اقتصادی مانع از اجرای سیستمی

<sup>1</sup> Reim

<sup>2</sup> Rovento and Bask



اقتصاد مدور توسط پذیرندگان می‌شود و بخش جدایی‌ناپذیر مدل کسب و کار مدور برای سازمان‌هایی است که رویکرد فعالانه نسبت به سطح جامعه دارند. هنری<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰) به تجزیه و تحلیل مدل‌های کسب و کار شرکت‌های استارت‌آپی پرداختند که در این تحقیق استراتژی‌های مدور معرفی شده در این مقاله عبارتند از بازسازی، کاستن، استفاده مجدد، بازیافت و بازیابی. نتایج حاکی از این است که استارت‌آپ‌های مدور تمایل به پذیرش استراتژی‌های مربوط به سطوح بالاتر مدورگرایی نسبت به شرکت‌های فعلی دارند، که این نشان می‌دهد استارت‌آپ‌های مدور در واقع می‌توانند سهم عمده‌ای در انتقال به سمت اقتصاد مدور داشته باشند. اغلب نویسندگان از جمله هنری و همکاران (۲۰۲۰)، نوشلز<sup>۲</sup> (۲۰۱۸)، فرویند<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۸)، کنیتزکو<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۰) و دیگر پژوهشگران که در این حوزه به تحقیق پرداختند، به استراتژی‌های کسب و کار مدور تاکید داشتند که به عنوان هسته اصلی مطالعات و تحقیقات شناخته شده است. منتینک<sup>۵</sup> (۲۰۱۴) نوآوری مدل کسب و کار مدور را با پیشنهاد ارزش، فعالیت‌ها، مدل درآمدی و مشتری در شرکت‌های مختلف نشان می‌دهد و از آن به نام عناصر تشکیل دهنده مدل کسب و کار مدور یاد می‌کند. هانسن و راولیو<sup>۶</sup> (۲۰۲۰) استراتژی‌های تعمیر نگهداری ارتقا، استفاده مجدد و توزیع مجدد، بازسازی و ساخت مجدد، بازیافت را به عنوان استراتژی‌های اصلی اقتصاد مدور می‌داند که دیجیتال و آکاتک (۲۰۲۰) به تمایز این چهار استراتژی را براساس وضعیت منابع با توجه به سطح محصولات، اجزای تشکیل دهنده و مواد اولیه می‌پردازد و بیان دارد که تاثیر ماهیت‌های مختلف استراتژی‌های اقتصاد مدور بر ایجاد ارزش، انتقال و جذب در مدل‌های کسب و کار مدور می‌باشد. کرس<sup>۷</sup> و همکاران

---

<sup>۱</sup> Henry

<sup>۲</sup> Nusholz

<sup>۳</sup> Freund

<sup>۴</sup> Konietzko

<sup>۵</sup> Mentink

<sup>۶</sup> Hansen & Revellio

<sup>۷</sup> Krese

(۲۰۱۸)، برانکا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰)، فیول<sup>۲</sup> (۲۰۱۹)، ما<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۴) در راستای موفقیت اقتصاد مدور در صنعت فولاد به راهکارهایی جهت دستیابی به اهداف مدل کسب و کار مدور اشاره می‌کنند. برادبنت<sup>۴</sup> (۲۰۱۸) با تاکید بر استراتژی بازیافت در صنعت فولاد به ارائه استراتژی‌هایی جهت محقق شدن اقتصاد مدور در صنعت فولاد پرداخت .

در زمینه پژوهش‌های داخلی کیانی و همکاران (۱۴۰۲) به شناسایی و بررسی توانمندسازهای موثر بر پیاده‌سازی اقتصاد مدور و صنعت ۴ در کارخانجات شیشه‌سازی اردکان یزد پرداختند. بدین منظور در مرحله اول تحقیق، با بررسی مقالات مختلف و استفاده از روش فراترکیب، توانمندسازهای مرتبط شناسایی و دسته‌بندی گردید که حاصل آن شناسایی ۱۵ توانمندساز در ۴ بعد اقتصادی، منابع انسانی، سازمانی-مدیریتی و زیرساختی بود. در مرحله دوم جهت بررسی روابط علی و معلولی از تکنیک دیمتل فازی استفاده شد. نوربخش سامانی و همکاران (۱۴۰۰) به شناسایی موانع سازمانی پذیرش زنجیره تامین مدور در صنعت فولاد اصفهان پرداختند. روش مورد استفاده این تحقیق رویکرد تحلیل ذی‌نفعان می‌باشد که جهت شناسایی ذی‌نفعان صنعت فولاد و جایگاه هر کدام از روش گروه کانونی استفاده شد و با استفاده از ماتریس علاقه- قدرت داده ها ۱۸ مانع شناسایی شده تحقیق طبقه‌بندی و اولویت‌بندی گردید. وارث و همکاران (۱۴۰۰) از روش کیفی فراترکیب ۷ مرحله‌ای ساندلوسکی و باروسو برای شناسایی الگوهای مدل کسب و کار مدور و از روش طبقه‌بندی نیکرسون برای طبقه‌بندی الگوهای مدل کسب و کار مدور با دیدگاه استراتژی‌های اقتصاد مدور استفاده کردند. یافته پژوهش دستیابی به فهرست جامع ۲۹ الگوی مدل کسب و کار مدور به همراه نام الگو، تعریف و مثال‌ها می

---

<sup>1</sup> Branca

<sup>2</sup> Fivel

<sup>3</sup> Ma

<sup>4</sup> Broadbent

باشد که در این چارچوب ۱۱ بعد برای طبقه‌بندی ۲۹ الگوی مدل کسب و کار شناسایی گردید.

بنابراین اکثر تحقیقات در حوزه مدل کسب و کار مدور در صنایع مختلف تاکید بر توسعه پایدار دارند که اهمیت این موضوع و همپوشانی آنها را نشان می‌دهد. پارادایم اقتصاد مدور به دنبال استقرار گردش منابع و انرژی در یک سیستم بسته است و بنابراین نیاز به ورود مواد خام جدید را در سیستم‌های تولیدی کاهش می‌دهد. اصول اقتصاد مدور هدف ایده‌آل گرایانه را برای رسیدن به شیوه‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار نشان می‌دهد. این پارادایم چارچوبی را فراهم می‌کند که از طریق آن کسب و کارهایی که در یک شبکه کار می‌کنند، می‌توانند با فعالیت‌های پایدار ارتباط برقرار کنند و بهترین شیوه‌ها را به تصویب برسانند. با توجه به پیشینه تحقیق و تاکید بر اقتصاد مدور به عنوان راه‌حلی جهت رسیدن به پایداری، تمرکز بر جوانب مختلف اقتصاد مدور در رابطه با تدوین مدل کسب و کار و اهمیت مدل کسب و کار در صنعت فولاد ایران، جهت تعیین حد و مرز مدل کسب و کار مدور به بررسی ارتباطات و تعیین روابط علت و معلولی بین اجزای تشکیل‌دهنده مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد پرداخته شد.

### ۳- روش شناسی تحقیق

این پژوهش، از نظر روش تحقیق با توجه به اینکه نتایج آن می‌تواند مورد استفاده سیاست‌گذاران، دستکاران و مدیران صنعت فولاد قرار گیرد، کاربردی می‌باشد. از سوی دیگر با توجه به اینکه در این تحقیق بسیاری از اطلاعات مورد نیاز بر اساس مطالعه کتابخانه‌ای و داده‌های موجود از صنعت منتخب جمع‌آوری شد، پژوهش حاضر از نظر نحوه گردآوری داده‌ها در زمره‌ی تحقیقات توصیفی-پیمایشی قرار می‌گیرد. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه می‌باشد و با توجه به اینکه جهت اخذ اطلاعات به درک عمیق نیاز شد، از روش نمونه‌گیری هدفمند در این صنعت استفاده شد. جهت پاسخ به پرسشنامه تحقیق به منظور بررسی روابط بین کدهای مدل از خبرگان صنعت فولاد و دانشگاهی استفاده شده

است که دارای حداقل مدرک کارشناسی ارشد، ۵ سال سابقه کاری مرتبط و با مفهوم مدل کسب و کار در این صنعت آشنا باشند.

جهت بررسی روابط بین ۲۴ کد استخراجی از پژوهش وارسته و همکاران (۱۴۰۱) از روش دیمتل استفاده شد که ۵ پرسشنامه در اختیار خبرگان صنعت و دانشگاه قرار گرفت. این پرسشنامه به منظور مطالعه اهمیت نسبی، میزان تاثیرگذاری، تاثیرپذیری و روابط بین کدها طراحی و استفاده شده است. در این پرسشنامه از خبرگان خواسته شده است با توجه به شناخت خود از صنعت فولاد و مفهوم مدل کسب و کار مدور، میزان تاثیر کد I را بر کد J تعیین و یکی از ۵ گزینه ۰ تا ۴ را انتخاب کنند و بر مبنای تجمیع نظرات آنها سایر مراحل دیمتل انجام شد. بر این اساس روابط بین کدهای تشکیل دهنده چارچوب تحقیق بدست آمد و میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری و وزن عوامل تشکیل دهنده مدل بدست آمد.

تکنیک دیمتل توسط گابوس و فونتلا<sup>۱</sup> در سال ۱۹۷۱ ارائه شد. تکنیک دیمتل که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام‌مند به آنها با بکارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله‌مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تاثیر و تاثر متقابل ارائه می‌دهد، بگونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند. روش دیمتل جهت شناسایی و بررسی رابطه متقابل بین معیارها و ساختن نگاشت روابط شبکه به کار گرفته می‌شود. از آنجا که گراف‌های جهت‌دار روابط عناصر یک سیستم را بهتر می‌توانند نشان دهند، لذا تکنیک دیمتل مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم نماید و رابطه میان آنها را به صورت یک مدل ساختاری قابل درک درآورد. تکنیک دیمتل عموماً برای بررسی مسائل بسیار پیچیده جهانی به‌وجود آمد. دیمتل نیز برای ساختاردهی به یک دنباله از اطلاعات مفروض کاربرد دارد. به‌طوری‌که شدت ارتباطات را به صورت

---

<sup>۱</sup> Gabus & Fonetla

امتیازدهی مورد بررسی قرار داده، بازخورها توأم با اهمیت آنها را تجسس نموده و روابط انتقال‌ناپذیر را می‌پذیرد (آلتونتاس و درلی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).

#### ۴- یافته‌های پژوهش

در این بخش به معرفی ابعاد مدل کسب و کار مدور صنعت فولاد مستخرج از پژوهش وارسته و همکاران (۱۴۰۱) پرداختیم که عبارتند از استراتژی‌های کسب و کار مدور، اقدامات مدور و پیامدها. استراتژی کسب و کار عامل مهمی است که می‌توان از آن برای تقویت و بهبود سازمان استفاده کرد. این استراتژی‌ها باعث ایجاد مزیت‌های رقابتی می‌شود و از این طریق توسعه تجاری پایدار را محقق می‌کند که در آن بقا و تداوم سازمانی به بهترین شکل ممکن ایجاد می‌گردد. استراتژی کسب و کار به عنوان واسطه‌ای تعریف می‌شود که مسیر و زمینه بلندمدت شرکت را تعیین و مشخص می‌کند که چگونه شرکت منابع مورد نیاز برای رفع نیازهای بازار و ذینفعان را به‌دست آورد. مهم‌ترین استراتژی‌ها باید در شرکت‌ها به عنوان یک استراتژی تجاری وجود داشته باشد که هدف آن موفقیت در بازارهای فردی است و باید با اهداف استراتژی شرکت مرتبط باشد. اقدامات مدور مجموعه‌ای از فعالیت‌ها، روش‌ها و ابزارهایی است که در راستای دستیابی به اهداف بیان شده در قالب استراتژی‌های کسب و کار مدور انجام یا استفاده می‌شود. همچنین خروجی‌ها نتایجی است که به دنبال انجام اقدامات مربوط کسب و کار مدور حاصل می‌شود. این نتایج معمولاً شامل مواردی چون کاهش مصرف مواد اولیه، افزایش طول عمر محصولات، کاهش مصرف انرژی و کاهش آلودگی‌ها می‌باشد. این ابعاد در جدول ۱ نشان داده شده است که در ادامه به تشریح هر یک از اجزا پرداخته شد.

جدول ۱. ابعاد مدل کسب و کار مدور (وارسته و همکاران، ۱۴۰۱)

ابعاد	کدها
استراتژیها	کاهش- استفاده مجدد-ساخت مجدد- بازیافت- نگهداری

<sup>۱</sup> Altuntas & Dereli

ابعاد	کدها
اقدامات	استفاده از فولاد کمتر و کاهش وزن محصولات- استفاده از فولاد با مقاومت بالا- استفاده از قراضه فولاد و بازیافت آن توسط کوره قوس الکتریکی- کاهش مصرف فولاد در صنایع بسته بندی- استفاده از سرباره فولاد در تولید سیمان و کود- استفاده از تکنولوژی دیداستینگ خشک- استفاده از تکنولوژی گوگردزدایی- استفاده از طراحی مدولار در ساختمان ها- ساخت مجدد قطعاتی مانند موتور اتومبیل و پره های توربین بادی
خروجی ها	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 امحاء ضایعات- کاهش قیمت تمام شده محصول- ذخیره سازی منابع

هدف کسب و کارهای مدور خلق ارزش، ارائه ارزش و دریافت ارزش بر اساس اقدامات اقتصاد مدور است. در سالهای اخیر در کشورهای توسعه یافته با تکیه بر این رویکرد، حجم بالایی از ضایعات و زباله های تولیدی از جامعه و صنعت مجدداً به چرخه تولید بازگشته است. در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته اهمیت این مسئله و اقدامات در خصوص آن دارای شکاف محسوسی با کشورهای پیشرو است. تدوین استراتژی مناسب می تواند بهترین کمک به صنعت فولاد ایران باشد. به نظر می رسد اولین مسأله و مشکل تولید در کشور، نبود استراتژی و برنامه مناسب است که این مشکل را نه تنها در حوزه فولاد، بلکه در طرح ها و برنامه های دیگر نیز شاهد بوده ایم که پیامد آن در میان مدت و بلند مدت استفاده غیر بهینه از منابع طبیعی و زبان های غیرقابل جبران اقتصادی است. یکی از دلایل عدم سرمایه گذاری جدید، ناهماهنگی و عدم تناسب طرح ها و برنامه های ترسیم شده در این صنعت طی سال های گذشته است. به این ترتیب عدم وجود یک نظام مشخص و ثابت که روی تمام مراحل زنجیره شکل گیری صنعت فولاد نظارت کند، نوعی درهم ریختگی و بعضاً تناقض و تعارض های آشکار در بخش های مختلف ایجاد کرده است. در طول چند سال گذشته در صنعت کشور فاقد استراتژی توسعه یا

نقشه راه مناسب بوده‌ایم. به بیان دیگر نتیجه برنامه‌های غیرکارشناسی در تعریف پروژه های متعدد فولادی، نرسیدن به توازن لازم در زنجیره تولید است. متأسفانه سازمان واحدی که مجموعه فولاد را به صورت جامع طراحی، برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی کند وجود ندارد و ورود به حوزه‌های سرمایه‌گذاری زنجیره تولید فولاد گنگ و پراپهام است. به همین دلیل بخش خصوصی با امکانات و توانایی‌های محدود خود به خوبی نمی‌تواند به این صنعت ورود یابد.

صنعت فولاد باید استراتژی‌های شرکت جهت تعیین مدل کسب و کار خود را بر مبنای پنج استراتژی کاهش، استفاده مجدد، ساخت مجدد، بازیافت و نگهداری قرار دهد. جهت رسیدن به این استراتژی‌ها همان‌طور که بیان شد اقدامات کاربردی شرکت‌های فولادی باید استفاده از فولاد کمتر و کاهش وزن محصولات، 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 و ساخت مجدد قطعاتی مانند موتور اتومبیل و پره‌های توربین بادی باشد.

حال با توجه به اهمیت ارتباط شاخص‌های مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد جهت سوگیری خط‌مشی‌ها و سیاست‌گذاری‌های این صنعت در راستای رویکرد اقتصاد مدور به بررسی و تجزیه و تحلیل ارتباط بین آنها با استفاده از روش دیمتل پرداخته شد.

در **گام اول** پرسشنامه دیمتل که شامل کدهای بومی‌سازی شده تشکیل‌دهنده چارچوب مدل کسب و کار مدور صنعت فولاد می‌باشد، در اختیار ۵ نفر از خبرگان قرار داده شد و ۵ پرسشنامه تکمیل شده جمع‌آوری گردید بدین ترتیب برای هر تصمیم‌گیرنده ماتریس  $p = [p_{ij}^k] n * n$  را تشکیل می‌دهیم.  $n$  نشان‌دهنده تعداد عوامل یا عناصر سیستم مورد بررسی و  $k$  پاسخ‌دهنده شماره  $k$  می‌باشد. در اینجا روابط بین ۲۴ کد شناسایی شده که چارچوب مدل کسب و کار مدور تحقیق را نشان می‌دهند توسط ۵ خبره مورد بررسی قرار می‌گیرند.

**گام دوم** ماتریس ارتباط اولیه ایجاد می‌شود که این ماتریس از میانگین حسابی نظرات پاسخ‌دهندگان در مرحله قبل استخراج شد. ماتریس تصمیم‌گیری اولیه را  $A$  نامگذاری و به صورت  $A = [a_{ij}] n \times n$  نشان داده شد که در آن میانگین  $a_{ij}$  میانگین  $p_{ij}$  می‌باشد. همچنین چن و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) معتقدند که در پرسشنامه های دیمتل اختلاف بین نظرات هر خبره با میانگین نظرات خبرگان باید کمتر از یک درصد باشد تا داده های جمع‌آوری شده معتبر تلقی گردد و پرسشنامه لازم پایایی لازم را داشته باشد. متوسط شکاف هر پرسشنامه به شرح زیر محاسبه شد:

$$\text{متوسط شکاف} = \frac{1}{n} (n - 1) \sum_i \sum_j \left( \frac{|\bar{d}_{ij}^n - \bar{d}_{ij}^{n-1}|}{\bar{d}_{ij}^n} \right) \times 100$$

جدول ۲- متوسط شکاف

پرسشنامه	متوسط شکاف (نرخ ناسازگاری)
۱	٪ ۰/۲۶۸
۲	٪ ۰/۰۸۹
۳	٪ ۰/۲۶۵
۴	٪ ۰/۲۶۵
۵	٪ ۰/۳۲۱

از جدول فوق مشاهده می‌شود براساس رابطه چن و همکاران (۲۰۱۱)، متوسط اختلاف نظرات خبرگان (ناسازگاری پرسشنامه‌ها) کمتر از یک درصد می‌باشد و می‌توان از داده‌های جمع‌آوری شده در ادامه مراحل دیمتل استفاده نمود.

در **گام سوم** بهنجارسازی می‌باشد که ماتریس نرمال یا بهنجار از طریق بهنجار کردن ماتریس تصمیم اولیه  $A$  تجمیعی به دست می‌آید. در این ماتریس عناصر قطر اصلی همگی برابر با صفر می‌باشند. ماتریس  $D$  اثرات اولیه ی یک عنصر اعم از اثرگذاری و

<sup>۱</sup> Chen



اثرپذیری را نشان می‌دهد. بدین صورت که مجموع عناصر هر ردیف و مجموع عناصر هر ستون را بدست می‌آوریم، سپس بزرگترین مقدار را پیدا کرده و کلیه عناصر ماتریس را بر مقدار max تقسیم می‌کنیم که بدین طریق ماتریس نرمال بدست می‌آید.

در گام چهارم ماتریس کامل یا اثر کل T بدست می‌آید که برای یافتن ماتریس ارتباط کل تمامی اثرات مستقیم و غیر مستقیم عوامل بایستی محاسبه شوند. بنابراین می‌توانیم یک مجموعه ی نامتناهی از اثرات مستقیم و غیر مستقیم ایجاد کنیم. I ماتریس همانی می‌باشد که از این رابطه ماتریس اثر کل بدست می‌آید که در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- ماتریس اثر کل یا ارتباط کل

ماتریس T	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>
C <sub>1</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>2</sub>	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>3</sub>	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>4</sub>	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>5</sub>	۰/۹۷	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>6</sub>	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>7</sub>	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۸	۰/۲۱	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>8</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>9</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>10</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>11</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>12</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>13</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>14</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>15</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>16</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>17</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>18</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>19</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>20</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>21</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>22</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>23</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
C <sub>24</sub>	۰/۹۹	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹

در گام پنجم میزان تاثیرگذاری  $r_i$  و تاثیر پذیری کدهای شناسایی شده مشخص می‌شود. سپس اهمیت و وابستگی عناصر را از مجموع تعاملاتی که بین آنها شکل می‌گیرد بدست می‌آوریم. بدین صورت که اهمیت معیار  $i$  از جمع تاثیرگذاری و تاثیرپذیری  $r_i + C_i$  بدست می‌آید و وابستگی معیار  $i$  از تفریق تاثیرگذاری و تاثیرپذیری  $r_i - C_i$  بدست می‌آید. دیمتل روش خوبی برای تحلیل روابط ساختاری

می‌باشد. لیکن یکی از نقاط ضعف روش دیمتل ناتوانی آن در محاسبه وزن عوامل بوده است. دالالا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۱) روش زیر را برای یافتن وزن عوامل پیشنهاد داده‌اند که ابتدا از رابطه زیر وزن غیر نرمال عوامل در دیمتل محاسبه می‌شود:

$$\omega_i = \{(R_i + C_i)^2 + (R_i - C_i)^2\}^{1/2}$$

سپس از رابطه زیر وزن نرمال شده کدها به دست می‌آید که در جدول ۴ آورده شد و بر مبنای وزن ابهاد استخراجی اولویت اهمیت و ارزش هر کدام مشخص شد.

$$W_i = \frac{\omega_i}{\max_{1 \leq i \leq n}(\omega_i)} \text{ نرمال شده } W_i, \quad W_i = \frac{\omega_i}{\max_{1 \leq i \leq n}(\omega_i)}$$

جدول ۴- مقادیر تاثیر گذاری، تاثیر پذیری، اهمیت، تاثیر گذاری خالص و وزن کدها

کد	نماد	R + C	R - C	مجموع	جذر	نرمال با حداکثر	وزن	اولویت
ذخیره سازی منابع	C <sub>1</sub>	۹/۵۳۲	-۰/۴۸۴	۹۱/۰۹۰	۹/۵۴۴	۱	۰/۰۴۶	۱
کاهش قیمت تمام شده	C <sub>2</sub>	۶/۷۳۹	-۰/۴۰۷	۴۵/۵۸۴	۶/۷۵۲	۰/۷۰۷	۰/۰۳۲	۲۴
کاهش انتشار کربن	C <sub>3</sub>	۸/۹۷۳	-۱/۵۱۹	۸۲/۸۲۹	۹/۱۰۱	۰/۹۴۱	۰/۰۴۳	۹
توسعه عمر محصولات	C <sub>4</sub>	۸/۸۹۳	-۰/۳۹۹	۷۹/۲۵۳	۸/۹۰۲	۰/۹۳۳	۰/۰۴۳	۱۰
طراحی مدولار	C <sub>5</sub>	۸/۵۰۹	۰/۶۸۵	۷۲/۸۷۱	۸/۵۳۶	۰/۸۹۳	۰/۰۴۱	۱۴
ساخت مجدد پره وموتور	C <sub>6</sub>	۷/۹۷۱	۰/۹۶۱	۶۴/۴۵۳	۸/۰۲۸	۰/۸۳۶	۰/۰۳۸	۱۹
کاهش دفع	C <sub>7</sub>	۸/۸۸۲	-۱/۴۷۰	۸۱/۰۵۰	۹/۰۰۳	۰/۹۳۲	۰/۰۴۳	۱۱
کاهش مصرف انرژی	C <sub>8</sub>	۹/۳۱۵	-۰/۳۶۷	۸۶/۹۰۰	۹/۳۲۲	۰/۹۷۷	۰/۰۴۵	۳
افزایش دوام محصولات	C <sub>9</sub>	۸/۵۶۹	-۱/۳۴۹	۷۵/۲۵۳	۸/۶۷۵	۰/۸۹۹	۰/۰۴۱	۱۳
بازیافت	C <sub>10</sub>	۹/۲۷۵	۰/۵۰۷	۸۶/۲۷۸	۹/۲۸۹	۰/۹۷۳	۰/۰۴۵	۵
دیداستینگ	C <sub>11</sub>	۷/۸۵۵	۰/۳۰۳	۶۱/۷۹۲	۷/۸۶۱	۰/۸۲۴	۰/۰۳۸	۲۱
استفاده مجدد	C <sub>12</sub>	۸/۷۸۹	۰/۹۳۷	۷۸/۱۳۳	۸/۸۳۹	۰/۹۲۲	۰/۰۴۲	۱۲
مشاغل جدید	C <sub>13</sub>	۸/۰۲۶	-۰/۳۶۲	۶۴/۵۴۹	۸/۰۳۴	۰/۸۴۲	۰/۰۳۹	۱۸
گوگردزدایی	C <sub>14</sub>	۸/۰۳۴	-۰/۰۹۴	۶۴/۵۵۱	۸/۰۳۴	۰/۸۴۳	۰/۰۳۹	۱۷
استفاده از مقاومت بالاتر	C <sub>15</sub>	۷/۶۶۴	۰/۶۷۸	۵۹/۱۹۶	۷/۶۹۴	۰/۸۰۴	۰/۰۳۷	۲۲
افزایش بازگشت سرمایه	C <sub>16</sub>	۷/۲۲۱	-۰/۰۱۹	۵۲/۱۴۹	۷/۲۲۱	۰/۷۵۸	۰/۰۳۵	۲۳
کاهش	C <sub>17</sub>	۹/۲۵۹	-۰/۶۲۳	۸۶/۱۱۷	۹/۲۸۰	۰/۹۷۱	۰/۰۴۵	۷
ساخت مجدد	C <sub>18</sub>	۸/۴۱۷	۰/۷۸۵	۷۱/۴۵۹	۸/۴۵۳	۰/۸۸۳	۰/۰۴۱	۱۵
کاهش در بسته بندی	C <sub>19</sub>	۷/۸۵۷	-۰/۰۶۷	۶۱/۷۴۰	۷/۸۵۷	۰/۸۲۴	۰/۰۳۸	۲۰
استفاده از سرباره	C <sub>20</sub>	۹/۲۷۲	-۰/۱۶۸	۸۵/۹۹۴	۹/۲۷۳	۰/۹۷۳	۰/۰۴۵	۶

<sup>1</sup> Dalalah

اولویت	وزن	نرمال با حداکثر	جذر	مجموع	$R - C$	$R + C$	نماد	کد
۲	۰/۰۴۶	۰/۹۹۲	۹/۴۶۱	۸۹/۵۰۱	-۰/۰۸۲	۹/۴۶۰	C <sub>21</sub>	کاهش مصرف مواد لولیه
۸	۰/۰۴۴	۰/۹۵۳	۹/۰۹۴	۸۲/۷۰۹	۰/۴۲۱	۹/۰۸۵	C <sub>22</sub>	نگهداری
۴	۰/۰۴۵	۰/۹۷۶	۹/۳۰۳	۸۶/۵۴۵	۰/۱۴۴	۹/۳۰۲	C <sub>23</sub>	استفاده از قراضه
۱۶	۰/۰۴۰	۰/۸۶۷	۸/۲۶۴	۶۸/۲۹۶	۰/۰۸۴	۸/۲۶۴	C <sub>24</sub>	استفاده از فولاد کمتر
	۱	۲۱/۵۲۴						

در گام ششم جهت کاهش پیچیدگی مسائل میزان حد آستانه را تعیین می‌کنیم. ابتدا از میانگین کل اعداد ماتریس T حد آستانه  $\alpha = 0.178$  بدست آمد. در بررسی دوم میانگین به اضافه یک انحراف معیار با استناد به مقاله بای و سارکسیس<sup>۱</sup> که در سال ۲۰۱۳ منتشر شد مورد استفاده قرار گرفت که این مقدار به  $\alpha = 0.209$  تغییر کرد و با تایید خبرگان از این حد آستانه برای غربال نمودن روابط استفاده گردید. مقادیری که کوچکتر از حد آستانه هستند را صفر می‌دهیم و بقیه عناصری که مساوی یا بزرگتر از حد آستانه هستند را بدون تغییر باقی می‌گذاریم. براساس این مقدار تنها کدهایی که سطح تاثیر آنها در ماتریس T از ارزش آستانه بیشتر است تعیین و در نقشه روابط نمایش داده می‌شود. ماتریس T با توجه به حد آستانه تحقیق در جدول ۵ نشان داده شد و در جدول ۶ کدهای تاثیرگذار و تاثیرپذیر مشخص شد.

<sup>1</sup> Bai & Sarkis

جدول ۵- ماتریس ارتباط کل با توجه به حد آستانه

ماتریس	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

جدول ۶- ارتباط کدها بر مبنای حد آستانه

کد تاثیر گذار	تاثیر دارد بر:
ذخیره سازی منابع	توسعه عمر محصولات - افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی کاهش- استراتژی ساخت مجدد- استراتژی نگهداری
توسعه عمر محصولات	استراتژی ساخت مجدد- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر
طراحی مدولار	توسعه عمر محصولات- افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی کاهش- استراتژی ساخت مجدد- کاهش مصرف مواد اولیه- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر
ساخت مجدد پره و موتور اتومبیل	توسعه عمر محصولات- افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی کاهش- استراتژی ساخت مجدد- استفاده از سرباره در کود و سیمان- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر
کاهش مصرف انرژی	توسعه عمر محصولات- افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی ساخت مجدد- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر
استراتژی بازیافت	کاهش قیمت تمام شده- ایجاد مشاغل جدید- توسعه عمر محصولات- طراحی مدولار- کاهش مصرف انرژی- افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی ساخت مجدد- کاهش مصرف مواد اولیه- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر
دیداستینگ	استراتژی ساخت مجدد- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر
استراتژی استفاده مجدد	کاهش قیمت تمام شده- ایجاد مشاغل جدید- توسعه عمر محصولات- طراحی مدولار- کاهش مصرف انرژی- افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی ساخت مجدد- کاهش مصرف مواد اولیه- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر- استفاده از مقاومت بالاتر
گوگرد زدایی	استراتژی نگهداری
استفاده از مقاومت بالاتر	استراتژی ساخت مجدد- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر
استراتژی کاهش	کاهش قیمت تمام شده- ایجاد مشاغل جدید- توسعه عمر محصولات- طراحی مدولار- افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی ساخت مجدد- کاهش مصرف مواد اولیه- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر- استفاده از مقاومت بالاتر- استراتژی کاهش- طراحی مدولار

کد تاثیر گذار	تاثیر دارد بر:
استراتژی ساخت مجدد	افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی ساخت مجدد- کاهش مصرف مواد اولیه- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر- استراتژی کاهش
استفاده از سرباره در کود و سیمان	افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی ساخت مجدد- کاهش مصرف مواد اولیه- استفاده از فولاد کمتر- استراتژی کاهش- توسعه عمر محصولات- کاهش قیمت تمام شده
کاهش مصرف مواد اولیه	کاهش قیمت تمام شده- افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی کاهش- استراتژی ساخت مجدد- کاهش مصرف مواد اولیه- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر
استراتژی نگهداری	توسعه عمر محصولات- افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی کاهش- استراتژی ساخت مجدد- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر- طراحی مدولار- کاهش قیمت تمام شده
استفاده از قراضه	توسعه عمر محصولات- افزایش بازگشت سرمایه- استراتژی کاهش- استراتژی ساخت مجدد- کاهش مصرف مواد اولیه- استراتژی نگهداری- استفاده از فولاد کمتر- طراحی مدولار
استفاده از فولاد کمتر	کاهش در بسته بندی- استراتژی کاهش

#### ۵- بحث و نتیجه‌گیری

براساس تحلیل جداول ۴ و ۶ کدهای چارچوب مدل کسب و کار بر حسب بیشترین تاثیرگذاری (R) عبارتند از : کاهش - بازیافت- استفاده مجدد- نگهداری- استفاده از قراضه- استفاده از سرباره- کاهش مصرف مواد اولیه- ساخت مجدد- طراحی مدولار- ذخیره سازی منابع- کاهش مصرف انرژی- ساخت مجدد پره و موتور اتومبیل- توسعه عمر محصولات- استفاده از فولاد کمتر- استفاده از مقاومت بالاتر- دیداستینگ- گوگرد زدایی- کاهش در بسته‌بندی- مشاغل جدید- کاهش انتشار کربن- کاهش دفع و امحای ضایعات- افزایش دوام محصولات- افزایش بازگشت سرمایه- کاهش قیمت تمام شده.

از نظر مقدار تاثیرپذیری ابعاد (C)، کاهش انتشار کربن تاثیرپذیرترین عامل می‌باشد. در جایگاه‌های بعدی به ترتیب کاهش دفع و امحای ضایعات- ذخیره سازی منابع- افزایش دوام محصولات- کاهش مصرف انرژی- کاهش مصرف مواد اولیه- توسعه عمر محصولات- استفاده از قراضه- استفاده از سرباره- بازیافت- نگهداری- کاهش- مشاغل جدید- استفاده از فولاد کمتر- گوگردزدایی- استفاده مجدد- طراحی مدولار- کاهش در بسته‌بندی- ساخت مجدد- دیداستینگ- افزایش بازگشت سرمایه- کاهش قیمت تمام شده- ساخت مجدد پره و موتور اتومبیل و استفاده از مقاومت بالاتر قرار دارند. در بین

همه کدها استفاده از مقاومت بالاتر کمترین تاثیرپذیری را دارد. با در نظر گرفتن مجموع تاثیرگذاری و تاثیرپذیری که اهمیت و فعال بودن کدها را نشان می‌دهد، در این بررسی به ترتیب کدهای با اهمیت و فعال عبارتند از :

تاثیرگذاری خالص هر محرک نشان‌دهنده علت بودن یا معلول بودن هر عامل است. اگر میزان تاثیرگذاری خالص مثبت باشد تاثیرگذاری آن بیشتر از تاثیرپذیری است و در نتیجه آن عامل علت است. در این تحقیق استراتژی‌ها و اقدامات بیشترین تاثیرگذاری خالص از مدل کسب و کار را به خود اختصاص دادند که از جمله یافته‌های این تحقیق که مورد تاکید خبرگان قرار گرفت همین مورد بوده است.

با توجه به تاکید بر استراتژی‌های مدل کسب و کار مدور نتایج تحقیق با تحقیقات هنری و همکاران (۲۰۲۰)، هانسن و راولیو (۲۰۲۰)، وارث و همکاران (۱۴۰۰) و برادبنت و همکاران (۲۰۱۸) که بالاخص در صنعت فولاد به تحقیق پرداخته است، از نظر تاثیرگذاری و اهمیت و انواع استراتژی‌ها همخوانی دارد. همچنین همان طور که برانکا و همکاران (۲۰۲۰) و فیول (۲۰۱۹) بر راهکارهایی همچون استفاده از قراضه، استفاده از سرباره، کاهش در بسته‌بندی و طراحی مدولار در جهت بهبود روند حرکت به سمت مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد تاکید دارند، به عنوان اقدامات تاثیرگذار پژوهش شناخته شد. همچنین ریم و همکاران (۲۰۲۱) در چارچوب پیاده‌سازی مدل کسب و کار بر کاهش مصرف مواد اولیه و کاهش انرژی به عنوان نتایج اشاره داشتند که با پیامدهای تحقیق به عنوان تاثیرپذیرترین ابعاد مدل در جهت حرکت به سمت پارادایم اقتصاد مدور هم راستاست.

در این تحقیق به تجزیه و تحلیل شاخص‌های مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد ایران جهت تعیین تاثیرگذاری و تاثیرپذیری آنها پرداخته شد. ایجاد تغییر در شیوه صنعتی و اجتماعی هر کشور به منظور انتقال موفقیت‌آمیز به اقتصاد مدور از اهمیت اساسی برخوردار است. مدل‌های کسب و کار مدور براساس اجرای استراتژی‌های مختلف برای هر شرکت ارزش اقتصادی و اجتماعی ایجاد می‌کند و به ایجاد سیستم اقتصاد مدور

کمک سیستماتیک می‌کند. فولاد یکی از کالاهای مهم و تأثیرگذار در رشد و توسعه صنعتی کشورها است. این کالا بعد از نفت و گاز دومین کالای پر حجم تجارت جهانی را تشکیل می‌دهد و تعداد زیادی از صنایع پایه از قبیل حمل و نقل، ساختمان، ساخت ماشین آلات، معدن و دیگر صنایع مرتبط با تولید و انتقال انرژی، به صنعت فولاد وابسته هستند. از این رو بهبود و توسعه صنعت فولاد از اهمیت ویژه‌ای در توسعه اقتصادی کشورها برخوردار است و به دلیل ظرفیت آن استراتژی‌های مدل کسب و کار مدور قابل پیاده‌سازی در این صنعت می‌باشد. حرکت در جهت این استراتژی‌ها منوط به انجام اقدامات مدور انتخاب شده است. انجام این اقدامات و به تبع آن اتخاذ استراتژی‌های کسب و کار مدور منجر به خروجی‌هایی می‌شود که به آنها اشاره شد. سازمان‌ها جهت سودآوری بیشتر و در عین حال رعایت الزامات زیست‌محیطی نیازمند اتخاذ مدل‌های کسب و کار مدور هستند که در آن خلق ارزش، ارائه ارزش و دریافت ارزش بر اساس استراتژی‌ها و اقدامات اقتصاد مدور انجام می‌شود. بررسی و تشخیص ارتباطات استراتژی‌ها، اقدامات و خروجی‌های تشکیل‌دهنده مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد به مدیران و تصمیم‌گیرندگان این صنعت در جهت حرکت به اقتصاد مدور کمک می‌کند.

به دلایل متعدد، افزایش روزافزون مصرف‌کنندگان بخش‌های دولتی و خصوصی، عدم مدیریت و نظارت بر بازار قراضه و عدم برنامه‌ریزی لازم در خصوص چگونگی تأمین پایدار و اقتصادی این ماده اولیه استراتژیک، باعث بحرانی‌تر شدن وضعیت این بازار راهبردی شده که میزان قراضه در دسترس نصف میزان قراضه مورد نیاز صنعت فولاد با این حجم از ظرفیت تولید است. چین به عنوان بزرگترین تولیدکننده فولاد در دنیا اجازه واردات قراضه به دیگر کشورها را نمی‌دهد و کشور ما فقط به واردات سنگ آهن از کشورهای نظیر هند می‌پردازد که اگر رانت‌های موجود در صنعت فولاد حذف و تمرکز بیشتری بر واردات قراضه صورت گیرد بسیاری از کمبودهای موجود حذف خواهد شد که منجر به افزایش مشاغل، کاهش مصرف کربن، کاهش مصرف مواد اولیه، ذخیره‌سازی منابع و دیگر خروجی‌های حاصل از تحقیق خواهد شد.

در بخش پیشنهادات کاربردی می‌توان بیان کرد با تحلیل روابط بین ابعاد مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد می‌توانیم نقشه راه صحیح جهت کمک به پیشروی این صنعت در جهت اقتصاد مدور را پیدا کنیم و کمکی در تصمیمات سیاست‌گذاران، تصمیم‌گیرندگان و دستنکاران این صنعت در جهت این رویکرد خواهد بود. بنا بر نتایج استخراج شده مهم‌ترین شاخص مدل کسب و کار مدور در صنعت فولاد استراتژی‌ها می‌باشند که در ادامه به ارائه راهکار در جهت این روند پرداخته شد. 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 انتشار کربن، کاهش مصرف مواد اولیه و کاهش مصرف انرژی نیز می‌شود. از آنجاکه صنعت خودروسازی هم یکی از صنایع بسیار بزرگ مصرف‌کننده فولاد است، تغییر در الگوی مصرف در این صنعت هم تاثیر زیادی روی سطح انتشار کربن صنعت فولادسازی دارد. به عنوان مثال تولید خودروهای سبک‌تر که تقاضای فولاد دنیا را ۷۵ درصد کاهش می‌دهد یکی از سیاست‌های بسیار مهم و اثرگذار در محیط زیست است. از طرف دیگر تولید خودروهای سبک‌تر باعث می‌شود تا کارایی مصرف سوخت هم افزایش یابد و در نهایت انتشار کربن از دو جهت تنزل یابد. کاهش استفاده از فولاد در صنایع بسته‌بندی یکی دیگر از اقدامات در این راستا می‌باشد که در کشورهای پیشرفته مثل امریکا که میزان تولید بسته‌بندی‌های فلزی هم‌تراز با تولید اسلحه در این کشور شده است بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

بر اثر اتخاذ استراتژی استفاده مجدد، محصولات طی یک فرآیند کوچکتر و ساده‌تر دوباره آماده استفاده می‌شوند. با توجه به اینکه بخش اعظمی از تولیدات صنعت فولاد مربوط به صنعت ساختمان‌سازی است با اقداماتی نظیر استفاده از طراحی مدولار در ساختمان‌ها منجر به استفاده دوباره اجزای استاندارد می‌شوند که در ساخت از آنها استفاده شده است. هم‌چنین استفاده از سرباره فولاد به عنوان محصول جانبی حاصل از تولیدات فولاد و آهن، در تولید سیمان صنعت ساختمان‌سازی و کود در صنعت کشاورزی،



در راستای این استراتژی می‌باشد که در نتیجه این اقدامات میزان انتشار کربن، مقدار ماده اولیه مصرفی و میزان ضایعات کاهش خواهد یافت و توسعه عمر محصولات را در پی خواهد داشت.

استراتژی ساخت مجدد منجر به تولید محصول با قیمت تمام شده کمتر می‌شود. ساخت مجدد قطعاتی که دارای هزینه بالای تولید هستند و انرژی زیادی مصرف می‌کنند، مانند موتور اتومبیل و پره‌های توربین بادی از اقدامات مربوط می‌باشد که به واسطه این استراتژی میزان مصرف ماده اولیه و انرژی نیز کاهش خواهد یافت و منجر به افزایش دوام و توسعه عمر محصولات می‌شود. مثلاً از پره‌های توربین بادی با توجه به ساختار، مواد، تناسب و استقامت و پایداری آنها به عنوان صخره‌های مصنوعی در دریا می‌توان استفاده نمود یا موتورهای خودرو با تعمیرات و بروزرسانی دوباره در خط فروش محصولات خودرویی قرار می‌گیرند.

استراتژی بازیافت به عنوان متداول‌ترین استراتژی در حوزه کسب و کار مدور سبب ایجاد مشاغل جدید (مشاغل مورد نیاز جهت جمع‌آوری، جداسازی و بازیافت ضایعات)، کاهش مصرف مواد اولیه، افزایش میزان بازگشت سرمایه، کاهش میزان دفع و امحای ضایعات و ذخیره‌سازی منابع می‌شود. استفاده از قراضه فولاد و بازیافت توسط کوره قوس الکتریکی جهت تهیه میله گردهای آجدار در صنعت ساختمان سازی، استفاده از تکنولوژی دیداستینگ خشک و استفاده از تکنولوژی گوگرد زدایی از جمله اقداماتی است که در راستای این استراتژی در صنعت فولاد باید مورد توجه قرار گیرد. هم‌چنین در استراتژی نگهداری تمرکز اصلی بر استفاده از محصولات جانبی تولید شده در فرآیند تولید محصول اصلی و استفاده از آن در صنایع دیگر است. اقداماتی نظیر استفاده از سرباره فولاد در تولید کود و سیمان و استفاده از گازهای ساطع شده به عنوان سوخت، استفاده از فولاد با مقاومت بالاتر، شکل‌پذیری بیشتر و قابلیت جوشکاری بهتر در راستای این استراتژی می‌باشد، با توجه به این نکته بتوانیم مقدار فولاد مصرفی را با توجه به مقاومت

و شکل‌پذیری مورد نیاز کاهش دهیم. این اقدام موجب استفاده کمتر از منابع طبیعی و همچنین کاهش میزان ضایعات و ذخیره‌سازی منابع می‌شود.

#### فهرست منابع

Arjmand, A. (2017). reduction of water consumption in steel occurs by using modern technologies. *Sirjan Jahan Steel Complex Company*. (In Persian)

Altuntas, S. & Dereli, T. (2015). A novel approach based on DEMATEL method and patent citation analysis for prioritizing a portfolio of investment projects. *Expert Systems with Applications*. 42(3), 1003–1012.

Babazadeh, R. & Khosrowshahi, B.N. (2016). Optimal planning for iron scrap collection and iron ingot production: Mathematical planning approach. *National Conference on Management Economics and Iranian Islamic Culture*. (In Persian)

Banerjee, A. & Duflo, E. (2011). Poor Economics: a Radical Rethinking of the Way to Fight Global Poverty.

Broadbent, C. (2018). How Steel is helping to Achieve a Global Circular Economy. *Asian Steel Watch*, 5, 6-13.

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.

Chen, F. & Hsu, T. & Tzeng, G. (2011). Balanced scorecard approach to establish a performance evaluation and relationship model for hot spring hotels based on a hybrid MCDM model combining DEMATEL and ANP. *International Journal of Hospitality Management*. 30, 908.

Dalalah, D. & Hayajneh, M. & Batieha, F. (2011). A fuzzy multi-criteria decision making model for supplier selection. *Expert Systems with Applications*. 38, 8384–8391.

Deutschland/SYSTEMIQ & acatech/Circular. (2020). Circular Business Models: Overcoming Barriers, Unleashing Potentials - Executive Summary and Recommendations, World Wide Fund for

Nature (Germany). Germany. Retrieved from <https://policycommons.net/artifacts/2367090/circular-business-models/3388154/> on 04 May 2024. CID: 20.500.12592/5r8c3j..

Ellen MacArthur Foundation (EMF). (2017). Building blocks of a circular economy. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/building-blocks>.

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.

Fivel-Bedoire, J. (2019). Achieving a decarbonised European steel industry in a circular economy.

Geissdoerfer, M. & Savaget, P. & Bocken, N.M.P. & Hultink, E.J. (2017). The Circular Economy A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*. 143, 757-768.

Hansen, E.G. & Revellio, F. (2020). Circular Value Creation Architectures: Make, Ally, Buy, or Laissez-Faire. *Journal of Industrial Ecology*. 24(6), 1250–1273.

Hopkinson, P. & Zils, M. & Hawkins, P. & Roper, S. (2018). Managing a Complex Global Circular Economy Business Model. Opportunities and Challenges. *California Management Review*. 60(3), 71–94.

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.

Iran Waste. (2017). buyers of scrap iron and recyclable waste. <https://iranzayeat.com/mag/articles>. (In Persian)

Iran National Steel Company. (2019). studies of Paish Country Steel Master Plan for 2019. *Midco Research Development and Innovation Center*. (In Persian)

Jackson, T. (2009). Prosperity without Growth. Economics for a Finite Planet. *Earthscan*, London, New York.

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.

Konietzko, J. & Baldassarre, B. & Brown, P. & Bocken, N. & Hultink, E.J. (2020). Circular business model experimentation: Demystifying assumptions. *Journal of cleaner production*. 277, 122596.

Kok, L. & Wurpel, G. & Wolde, A.T. (2013). Unleashing the power of the circular economy”, *IMSA Amsterdam*, The Netherlands.

Kiyani, M. & Ardakani, D.A. & Abadi, H.Z.A. & Mirfakhredini, S.H. (2023). An analysis of the enablers effective on the implementation of the circular economy and Industry 4.0 in the supply chain. *Industrial Management Journal*. 21(70). (In Persian)

Lofthouse, V. & Bhamra, T. (2007). Design for Sustainability: A Practical Approach. *Gower Publishing Ltd.*, Hampshire, 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.

Mentink, B. (2014). Circular Business Model Innovation A process framework and a tool for business model innovation in a circular economy. *For the degree of Master of Science in Industrial Ecology at Delft University of Technology & Leiden University*.

Nusholz, 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.

Palmié, M. & Boehm, J. & Lekkas, C.K. & Parida, V. & Wincent, J. & Gassmann, O. (2021). Circular business model implementation: Design choices, orchestration strategies, and transition pathways for resource-sharing solutions. *Journal of cleaner production*. 280, 124399.

Pasqualotto, C. & Menezes, D.C.D. & Schutte, C.S.L. (2023). An Overview and Categorization of the Drivers and Barriers to the Adoption of the Circular Economy: A Systematic Literature Review. *Sustainability*. 15, 10532.

Reim, W. & Sjödin, D. & Parida, V. (2021). Circular business model implementation: A capability development case study from the manufacturing industry. *Business Strategy and the Environment*. 30(6), 2745-2757.

Rovanto, I.K. & Bask, A. (2021). Systemic circular business model application at the company, supply chain and society levels—A view into circular economy native and adopter companies. *Business Strategy and the Environment*. 30(2), 1153-1173.

Sachs, J. (2015). The Age of Sustainable Development. *Columbia University Press*.

Sempels, C. (2014). Implementing a Circular and Performance Economy through Business Model Innovation. In A New Dynamic: Effective Business in a Circular Economy. Isle of Wight, United Kingdom: *Ellen MacArthur Foundation*.

Schoolderman, M. & Neutelings, J. & Kersten, R.W.J. & Eekelen, M. C.J.D.V. (2014). ECAlogic: hardware-parametric energy-consumption analysis of algorithms. In *Proceedings of the 13th workshop on Foundations of aspect-oriented languages: FOAL*. 14, 19-22. Association for Computing Machinery (ACM).

Varesteh, M. & Aghajani, H. & Khatir, M.V. & Aghaei. (2023). Deriving the evaluation framework of circular business models in Iran's steel industry based on the circular economy approach. *Productivity Management*. 16, 4(63), 53-81. (In Persian)

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.

Vares, S.H. & Mohammadian, A. & Heydari, J.D. & Khajeyan, D. & Nabizadeh, N. (2022). Classification framework of circular business models from the point of view of circular economy strategies, *Business Management*. 14(1), 13-65. (In Persian)

Samani, S.P.N. & Khani, N. & Bahrami, M. & Sharifabadi, A.M. (2021). Using the stakeholder analysis approach in identifying organizational barriers to adopting a circular supply chain. *Supply Chain Management*. 23(73), 23-34. (In Persian)

Zhang, Q. & Dhir, A. & Kaur, P. (2022). Circular economy and the food sector: A systematic literature review. *Sustainable Production and Consumption*. 32, 655–668.

## Analysis the indicators of circular business model in Iran steel industry

Mahsa Varasteh \*  
Hasanali Aghajani\*\*

 10.30495/jom.2024.2007556.1118

### Abstract

According to recent research, by 2050, humans will need three planets with the characteristics of Earth to supply the natural resources required by the existing linear economy. Moving towards a circular economy model is an example of fundamental changes that require new ways of thinking and doing business. After oil and natural gas, the steel industry is the second largest industry in the world in terms of economic value and turnover. Considering the managerial and organizational problems and the lack of an effective and coherent structure to plan and follow up on scrap related issues in the country, the purpose of this research is to investigate the connections and analysis of indicators of the circular business model of the steel industry, which consists of strategies, actions and output. are formed with an emphasis on providing a practical solution in the policies and decisions of managers in the direction of the circular economy approach. In this research, the DEMATEL technique was used to analyze relationships. The statistical population of this research is the experts, experts and steel industrialists, according to their experience, skills, and expertise, the purposeful sampling method was used. The results showed that the most effective indicators of the circular business model are strategies and actions, and the most effective are outputs and consequences.

**Keywords:** circular business model, Iran steel industry, circular economy, DEMATEL

---

\* PhD in Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Iran. [mahsa.varasteh69@gmail.com](mailto:mahsa.varasteh69@gmail.com)

\*\* Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Iran. [aghajani@umz.ac.ir](mailto:aghajani@umz.ac.ir)