

**Paper Type: Original Article**

Identifying and Prioritizing Barriers to Remanufacturing with an Agile Approach in Iranian Industries Using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process Method

Hadi Jafari Harandi^{1,*}, Somayeh Alavi¹

¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Shahid Ashrafi Isfahani University, Isfahan, Iran;
hadijafari.110.315@gmail.com; somaieh.alavi1361@gmail.com.

Citation:

Jafari Harandi, H., & Alavi, S. (2024). Identifying and prioritizing barriers to remanufacturing with an agile approach in iranian industries using the fuzzy analytic hierarchy process method. *Management: Modeling, analysis and applications*, 1(4), 249-259.

Received: 15/04/2024

Reviewed: 27/07/2024

Revised: 19/09/2024

Accepted: 05/10/2024

Abstract

Purpose: This study aims to identify and prioritize the barriers to remanufacturing using an agility-oriented approach in Iranian industries.

Methodology: The research is applied–descriptive, and data were collected through expert questionnaires. The Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) was used to rank the factors.

Findings: Financial constraints, project complexity, and resistance to change were identified as the main barriers. Organizational challenges and lack of reverse logistics expertise also had significant effects.

Originality/Value: Combining the agility approach with FAHP provides a multidimensional and accurate perspective on barriers to sustainable manufacturing development.

Keywords: Production, Re-production, Agility, Fuzzy analytic hierarchy process.



Corresponding Author: somaieh.alavi1361@gmail.com  <https://doi.org/10.22105/mmaa.v1i4.104>

Licensee. **Management: Modeling, Analysis and Application**. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



۶

نوع مقاله: پژوهشی

شناسایی و اولویت بندی موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی در صنایع ایران با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی

هادی جعفری هرندی^۱، سمیه علوی^۱

^۱گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی، دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی، اصفهان، ایران.

چکیده

هدف: هدف این پژوهش شناسایی و اولویت بندی موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی در صنایع ایران است.

روش شناسایی پژوهش: پژوهش از نوع کاربردی-توصیفی است و داده ها از طریق پرسشنامه و نظرات خبرگان حوزه تولید جمع آوری شد. برای رتبه بندی عوامل از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی^۱ استفاده گردید.

یافته ها: نتایج نشان داد محدودیت های مالی، پیچیدگی پروژه ها و مقاومت در برابر تغییر، مهم ترین موانع تولید مجدد هستند. همچنین عوامل سازمانی و کمبود تخصص در لجستیک معکوس تاثیر بالایی بر کندی این فرآیند دارند.

اصالت/ارزش افزوده علمی: استفاده از رویکرد چابکی همراه با FAHP در تحلیل موانع تولید مجدد، دیدی چندبعدی و دقیق از چالش های توسعه تولید پایدار ارائه می دهد.

کلیدواژه ها: تولید، تولید مجدد، چابکی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی.

۱- مقدمه

مهندسی مجدد به معنای ترک نمودن روش های دیرپا و کهنه و دستیابی به روش های تازه ای است که برای تولید کالاها و خدمات شرکت و انتقال ارزش به مشتری لازم هستند. مهندسی مجدد به یکی از داغ ترین بحث های مدیریتی تبدیل شده است. کارشناسان، مهندسی مجدد را به عنوان کشتی نجات برای سازمان های در حال نابودی و غرق شدن می دانند. مهندسی مجدد می تواند به عنوان ابزاری جهت بهبود شگرف در عملکرد به کار رود. نیازها و انتظارات بی پایان مشتریان نیز می تواند عاملی جهت مهندسی مجدد سازمان ها به شمار رود. آن هایی که به دنبال ارائه تولیدات و خدمات بهتر به مشتریان و بقا در دنیای رقابتی امروزی هستند، می بایست به فکر مهندسی مجدد فرایندهای خود باشند.

تولید مجدد یک استراتژی برای بازیابی مجدد است که در آن با استفاده از بازیابی محصولات استفاده شده، محصولات جدیدی تولید می شود که ضمانت نامه ای همانند ضمانت نامه محصولات جدید دارند. از طریق فرایند تولید مجدد، محصولات استفاده شده با حداقل ضایعات و مصرف انرژی به محصولات جدید تبدیل می شوند و این فرایند راهی به سمت تولید پایدار می باشد [1].

^۱ Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)

برخلاف فرایند تولید، تولید مجدد دارای زمان پردازش پیش بینی نشده است. زیرا در این نوع تولید، نوعی عدم اطمینان از کیفیت و عملکرد قطعات مورد استفاده وجود دارد. علاوه بر این، به نظر می رسد این نوع تولید، محدود به چند صنعت خاص همانند صنعت خودروسازی باشد [2]. با این حال باید گفت تولید مجدد هنوز در وضعیت نوپایی قرار دارد و بیشتر در کشورهای توسعه یافته و البته برخی از کشورهای در حال توسعه مشاهده می شود [3].

تولید مجدد را باید یکی از مهم ترین مساله ها در زنجیره تامین نیز دانست. سود اقتصادی، نگرانی های زیست محیطی و فشار قانونی از جمله دلایلی است که تولیدکنندگان را به سمت این سوق داده که فعالیت های بازایی را در فرایندهای خود ادغام کنند. لجستیک معکوس شامل برنامه ریزی، اجرا و کنترل یک جریان کارآمد و مقرون به صرفه است [4].

از طرفی با افزایش سرعت کسب و کار، باید همکاری و اجرای بهتری در مورد اهداف استراتژیک وجود داشته باشد و بیشتر پاسخ گوی تغییرات بازار و خواسته های تجاری بود. برای موفقیت در این نوع محیط ها، ضمن کنترل فشار رشد درآمد پایدار، سازمان ها و کسب و کارها باید رویکرد چابک تری را برای توانمندسازی سازمان و همچنین روند فعالیت های خود اعمال کنند [5]. چابکی را توانایی تشخیص فرصت ها برای نوآوری و استفاده از آن تعریف می کند. سرعت و توان بنگاه ها و شرکت ها در استفاده از منابع و پاسخ به تغییرات، دو بعد برای تعریف چابکی هستند.

هرچه یک شرکت انعطاف پذیرتر باشد و هرچه سریع تر بتواند خود را با تغییرات اجتناب ناپذیر صنعت سازگار کند، آمادگی بیشتری برای کسب سهم بازار، بهبود کارایی سازمان و توانمندی بیشتر در تولید خواهد داشت. هسته اصلی چابکی سازمانی در مورد نحوه واکنش یک شرکت در برابر تغییرات است [6]. قینا و همکاران [7] معتقد هستند دو مولفه مهم چابکی، سرعت و ثبات هستند. این دو مولفه مانند ستون فقرات پایدار برای چابکی سازمان هستند که به یک سکوی پرشی برای شرکت تبدیل می شوند.

دستیابی به فرایند تولید مجدد با دشواری های خاص خود روبه رو است که از جمله آن می توان به زمان طولانی و نامشخص برای این فرایند نسبت به فرایند تولید اشاره کرد [8]. بنابراین، استراتژی های چابکی سازمان می تواند راهکاری برای حل این چالش و دستیابی به تولید مجدد سریع و در زمان کمتر باشد. با این حال، پیاده سازی این رویکرد در تولید مجدد، موانع و مشکلات خاص خود را داشته و نیاز به برنامه ریزی و اتخاذ استراتژی های مناسب برای حل مشکلات و موانع سر راه دارد.

بازیافت، قطعا یک فرصت عالی برای تولیدکنندگان مواد خام در کشورهای در حال توسعه است تا به تحقیق و توسعه مواد جدید و محصولات مبتنی بر فناوری های سازگار با محیط زیست روی آورند. بازیافت همچنین ابزار دستیابی به تعهد ملی و کمک به توسعه پایدار و اجرای آن برای صنایع است که می تواند نقاط قوتی از لحاظ فنی، اقتصادی و زیست محیطی را برای آن کشور به وجود آورد. اما در کشور ما این صنعت علاوه بر سطح آگاهی پایین افراد نسبت به صنعت بازیافت و لزوم فرهنگ سازی برای آن، نقاط ضعف بسیاری همراه خود دارد که هنوز توجهی به آن ها نشده است. مهم ترین نقطه ضعف و مشکلی که صنعت بازیافت در ایران با آن مواجه است، پایین بودن مقدار بازیافت و پایین بودن سطح فناوری ها و تجهیزات تولیدی جهت بازیافت است. همچنین یکی از اساسی ترین مشکلات صنعت بازیافت و شاید عمده ترین آن، فقدان سازمانی واحد برای مدیریت بازیافت پسماندها و نبود برنامه مدون بازیافت از سوی سازمان مزبور است. در حال حاضر در کشور ما، جمع آوری زباله به عهده معاونت خدمات شهری شهرداری هاست؛ در حالی که بازیافت آن را سازمان بازیافت انجام می دهد؛ اما در تمام دنیا متولی مستقیم این کار تنها یک نهاد است. از طرفی نیز جمع آوری زباله در ایران عمدتاً توسط افراد غیرمسئول و به روش های غیربهداشتی صورت می گیرد که علاوه بر مخاطرات بهداشتی، جلوه ناخوشایندی در اذهان عمومی نسبت به صنعت بازیافت ایجاد می کند [3].

بر اساس آمار منتشر شده، سالانه ۲۰ میلیون تن زباله در ایران تولید می شود که تنها ۲۰٪ از آن ها بازیافت می شود، در حالی که نرخ متوسط جهانی بازیافت ۷۰٪ است. تجربیات جهانی حاکی از آن است که دفن هر ۱۰۰۰۰ تن زباله منجر به اشتغال زایی برای دو نفر می شود، این در حالی است که با بازیافت همین حجم از زباله ۹ نفر مشغول به کار می شوند. لذا از جمله راهکارها برای جلوگیری از دفن زباله در طبیعت و همچنین ایجاد محلی پایدار برای درآمد شهرداری ها و دیگر نهادهای شهری، مدیریت پسماندها از طریق مکانیسم های بازیافت و بازتولید است. بررسی آمارهای جهانی نشان می دهد در حال حاضر ارزش بازار جهانی بازیافت پسماند حدود ۴۵۰ میلیارد دلار است و پیش بینی می شود این میزان تا سال ۲۰۲۵ به ۵۳۰ میلیارد دلار برسد [9].

با توجه به اهمیت فرایند تولید مجدد در توسعه و تولید پایدار و همچنین نقشی که این فرایند در دستیابی به توسعه پایدار دارد، به نظر می‌رسد این مساله کمتر مورد توجه پژوهشگران و محققان قرار گرفته است و خلا پژوهشی در این زمینه وجود دارد. در همین راستا، با توجه به شکاف تحقیقاتی و پژوهشی در زمینه این فرایند، پژوهش حاضر در راستای تکمیل ادبیات مربوط در این زمینه اقدام به بررسی شناسایی و اولویت‌بندی موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی در ایران نموده و سعی دارد با شناسایی موانع موجود در این زمینه با رویکرد چابکی، عوامل شناسایی شده را رتبه‌بندی کند. نوآوری این مطالعه، شناسایی موانع مهندسی مجدد با رویکرد چابکی است. در واقع این پژوهش هم‌زمان با شناسایی موانع تولید مجدد که خود یک مساله مهم در مهندسی مجدد است، رویکرد چابکی را نیز مورد توجه قرار داده و بر همین اساس این پژوهش دارای نوآوری مناسب می‌باشد.

۲- اهمیت و ضرورت این پژوهش

اهمیت و ضرورت این پژوهش را می‌توان هم از دید کاربردی و هم از منظر علمی بیان نمود. از آنجایی که چابکی یکی از مهم‌ترین ابزار توسعه پایدار شرکت‌ها، برای دستیابی به تولید مجدد است، ساخت سیستم‌های لجستیک معکوس با چابکی بالا، بسیار ضروری است [6]. زیرا تولید مجدد، کاری موثر برای کاهش هزینه‌ها و البته دستیابی به بازایی پایدار است. پرداختن به تولید مجدد با استفاده از بازایی محصولات قدیمی اگر چه ممکن است در همه صنایع قابل انجام نباشد، ولی یک فناوری نوین در راستای سود بیشتر، هزینه کمتر و حفظ محیط‌زیست است که پرداختن به آن نه تنها می‌تواند برای شرکت‌های تولیدی سودآور باشد بلکه برای دستیابی به توسعه پایدار نیز گامی بزرگ و اساسی محسوب می‌شود [10]. همچنین توجه به رویکرد چابکی در فرایند تولید مجدد می‌تواند باعث تسریع در روند تولید و همچنین کاهش بیشتر هزینه‌ها گردد که در مجموع پرداختن به موضوع پژوهش را بسیار با اهمیت نشان می‌دهد.

از نظر علمی باید بیان کرد که پیشینه داخلی و خارجی بررسی شده نشان داد که به اندازه کافی به مساله شناسایی و اولویت‌بندی موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی پرداخته نشده و خلا پژوهشی در این زمینه وجود دارد. از این رو این پژوهش تلاش دارد برای تکمیل ادبیات مربوط به این موضوع و تکمیل تحقیقات پیشین انجام شده این مساله را بررسی کرده و احساس می‌کند که پرداختن به این موضوع یک ضرورت علمی بوده که نتایج آن می‌تواند برای تکمیل دانش موجود در این زمینه مفید بوده و مورد استفاده دانشجویان و محققان و پژوهشگران این حوزه قرار گیرد.

اهداف تحقیق

۱. هدف اصلی: شناسایی و اولویت‌بندی موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی در ایران اهداف جانبی
۲. اهداف جانبی:

- بررسی و شناسایی موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی در ایران
- اولویت‌بندی موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی در ایران با روش *FAHP*

تولید مجدد

یک استراتژی برای بازایی مجدد است که در آن با استفاده از بازایی محصولات استفاده شده محصولات جدیدی تولید می‌شود که ضمانت‌نامه‌ای همانند ضمانت‌نامه محصولات جدید دارند [1]. علت گرایش صنایع به فرایند تولید مجدد می‌تواند موارد مختلفی باشد از جمله می‌توان به کمبود مواد اولیه، بالا بودن هزینه تهیه مواد اولیه و حتی قوانین اجباری زیست محیطی اشاره نمود. لجستیک معکوس به عنوان ابزاری برای مدیریت کسب و کار معرفی شده که در آن مزیت‌های اقتصادی بدون نادیده گرفتن جنبه‌های زیست محیطی دیده می‌شود [11].

مزایای زیاد تولید مجدد از جمله کاهش هزینه‌ها و ارایه تصویر ذهنی دوست‌دار محیط‌زیست از شرکت‌ها می‌تواند منجر به ایجاد مزیت رقابتی برای شرکت‌ها گردد.

چابکی سازمان و تولید چابک

توانایی یک سازمان برای تجدید خود، سازگاری، تغییر سریع و موفقیت در یک محیط با تغییرات متغیر، آشفته و مبهم است [12]. تولید چابک شامل فرایندها و ابزارهایی در تولید محصولات جهت پاسخ‌گویی سریع به نیازهای مشتریان و تغییرات بازار است بدون تغییر در کیفیت و هزینه است. این مفهوم یکی از مفاهیم برخاسته از سازمان چابک در پاسخ به بازارهای رقابتی و سرشار از تغییر است [13].

تولید چابک جهت بقا و پیشرفت در محیط رقابتی (که تغییرات در آن دائمی و پیش‌بینی نشده است) نوعی توانایی ایجاد می‌کند تا بتواند به تغییرات سریع بازار پاسخ‌گو باشد. بر اساس این تعریف، تولید چابک شامل انعطاف‌پذیری سیستم مکانیکی در تولید محصول و مفاهیمی مانند: توانمندسازی کارکنان، روابط نزدیک بین تولیدکننده و تامین‌کننده، کیفیت جامع و مهندسی مجدد شرکت‌ها است [11].

موانع سازمانی تولید مجدد

علی‌رغم مزایای زیادی که تولید مجدد برای صنایع به همراه دارد اجرای این نوع تولید دارای موانع و چالش‌های مختلفی برای شرکت‌ها و صنایع می‌باشد. موانع در اجرای معکوس لجستیک شامل: ۱- موانع سازمانی مانند فقدان تخصص لجستیک معکوس و تعهد کم، ۲- موانع اقتصادی مانند کمبود سرمایه اولیه و بودجه برای معکوس کردن لجستیک، ۳- موانع عملیاتی مانند کمبود زیرساخت و ۴- موانع زنجیره‌تأمین مانند فقدان پشتیبانی از اعضای زنجیره‌تأمین می‌باشد که این موانع اجرای موفقیت‌آمیز شیوه‌های لجستیک معکوس را دشوار می‌کند. بنابراین، درک و شناسایی به این موانع به‌منظور شناسایی راه‌حل‌های مناسب که می‌تواند اجرا را بهبود بخشد برای سازمان‌ها مهم است [11].

مطالعات زیادی در زمینه شناسایی موانع تولید مجدد وجود ندارد با این حال بررسی مطالعات محدود انجام شده منجر به شناسایی تعدادی از این موانع گردید که در شکل ۱ موانع سازمانی تولید مجدد به موانع سازمانی اشاره شده است.



شکل ۱- موانع سازمانی تولید مجدد.

Figure 1- Organizational barriers to reproduction.

۳- روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف کاربردی می‌باشد و نتایج آن می‌تواند به تولیدکنندگان صنایع در راه شناسایی موانع تولید مجدد کمک رساند. همچنین از نظر ماهیت و جمع‌آوری داده این پژوهش یک پژوهش توصیفی-تحلیلی است، زیرا به توصیف وضع موجود و همچنین شناسایی موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی پرداخته است. جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی متخصصان، اساتید و کارشناسان صنایع در حوزه لجستیک معکوس، توسعه پایدار، بازیابی پایدار و تولید مجدد بود.

حجم نمونه و روش نمونه‌برداری

روش نمونه‌برداری در این پژوهش از نوع نمونه‌برداری هدفمند و در دسترس و انتخاب متخصصانی بود که در حوزه‌های مرتبط دارای تجربه و تخصص داشتند. حجم نمونه در این مطالعه تعداد ۲۰ نفر از جامعه آماری بود که دارای مشخصات زیر باشند:

۱. تحصیلات لیسانس و بالاتر

۲. سن بیشتر از ۲۰ سال

۳. دارای تخصص و دانش در زمینه تولید و یا فرایندهای مهندسی مجدد

جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی متخصصان، اساتید و کارشناسان صنایع در حوزه لجستیک معکوس، توسعه پایدار، بازیابی پایدار و تولید مجدد بود.

ابزار گردآوری داده‌ها در پژوهش شامل دو مرحله می‌باشد:

مرحله اول اطلاعات مربوط به ادبیات پژوهش می‌باشد که از طریق مطالعه مقالات و پژوهش‌ها و کتاب‌های مرتبط داخلی و خارجی انجام خواهد شد. بخش دوم جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز برای بررسی سوالات پژوهش است که در دو بخش این داده‌ها جمع‌آوری خواهد شد. در بخش اول ابتدا موانع تولید مجدد از پژوهش‌های مرتبط استخراج و به صورت یک پرسشنامه در اختیار نمونه آماری قرار گرفت. نمونه آماری با همکاری تعدادی از متخصصان صنایع فولاد، هواپیماسازی، مواد غذایی و نساجی و ۴ نفر از اساتید دانشگاه انتخاب و به این وسیله عوامل نهایی از بین عوامل اولیه شناسایی شد. در مرحله دوم عوامل شناسایی شده به صورت یک پرسشنامه زوجی در اختیار متخصصان قرار گرفت و با نظر این خبرگان و متخصصان رتبه‌بندی عوامل انجام گردید. برای رتبه‌بندی عوامل شناسایی شده نهایی از روش *FAHP* استفاده شد.

پرسشنامه‌های مورد استفاده برای این پژوهش شامل دو بخش می‌باشد که عبارت‌اند از:

سوالات عمومی و اختصاصی که موارد عمومی شامل سؤالاتی در مورد سن، مقطع تحصیلی، جنسیت و سوالات اختصاصی شامل معیارها و زیرمعیارهای مربوط به موانع تولید مجدد بوده است.

۴- یافته‌های پژوهش

ابعاد تولید چابک

از نظر یوسف و همکاران [14] چهار عنصر کلیدی برای تولید چابک شناسایی شده‌اند که عبارت‌اند از: رفاه مشتری، افراد و اطلاعات، همکاری در داخل و بین کارخانه‌ها و مناسب بودن یک کمپانی برای تغییر.

۱. رفاه مشتری: باید توجه کرد که محصولات و خدمات، چه مقدار ارزش به مشتریان اضافه می‌کند. تولیدکنندگان در کلاس جهانی تاکید زیادی روی نزدیکی به مشتری و رفاه او دارند.

۲. افراد و اطلاعات: زمانی که یک کمپانی قصد دارد فروش مبتنی بر راه‌حل را گسترش دهد، باید توجه زیادی به مهارت‌ها و دانش افراد در داخل کمپانی داشته باشد.

۳. همکاری: تغییرات سریع در تکنولوژی، نیازهای خاص مشتریان و محصولات موردنظر مشتری به افزایش همکاری بین و داخل کمپانی‌ها منجر شده است.

۴. توانمندی چابکی هنگام تغییر: هر رویکرد تولید بتواند در برابر تغییرات سریع نیازها و تکنولوژی توانمند باشند.

گلدمن و همکاران [15] نیز تولید چابک را شامل خصوصیات تولید ناب، جهت‌دستیابی بر چهار اصل اساسی زیر می‌داند:

۱. محصولات باید راه‌حل‌هایی برای مشکلات خاص مشتریان باشند.

۲. سازمان‌های مجازی باید زمانی شکل بگیرند که از طریق همکاری‌های داخل و یا خارجی خواستار ارایه محصولات در حداقل زمان ممکن به بازار باشند.

۳. رویکردهای کارآفرینانه باید طوری اتخاذ گردند که سازمان‌ها در شرایط تغییر و عدم اطمینان محیطی، کامیاب باشند.

۴. سازمان های مبتنی بر دانش باید زمانی شکل بگیرند که با استفاده از فناوری اطلاعات در سلسله مراتب اختیارات خود، تا حدود زیادی عدم تمرکز را ایجاد کنند.

سازمان های تولیدی چابک محصولاتی با کیفیت بالا، بدون اشکال، با زمان انتظار کوتاه، همراه با ارتقا و قابلیت شکل دهی مجدد تولید می کنند. این سازمان ها طراحی، مهندسی و تولید را با بازاریابی و فروش یکپارچه و منسجم می کنند، در چنین روشی محصولات دقیقاً مطابق با خواسته و نیاز مشتری ساخته می شود.

۵- موانع شناسایی شده اولیه تولید مجدد

با توجه به مبانی نظری و همچنین بررسی پژوهش های مرتبط پیشین، تعدادی از عوامل به عنوان موانع تولید مجدد با توجه به ابعاد چابکی شناسایی شد که در جدول ۱ موانع تولید مجدد با ذکر منبع اشاره شده است.

جدول ۱- موانع تولید مجدد.

Table 1- Barriers to reproduction.

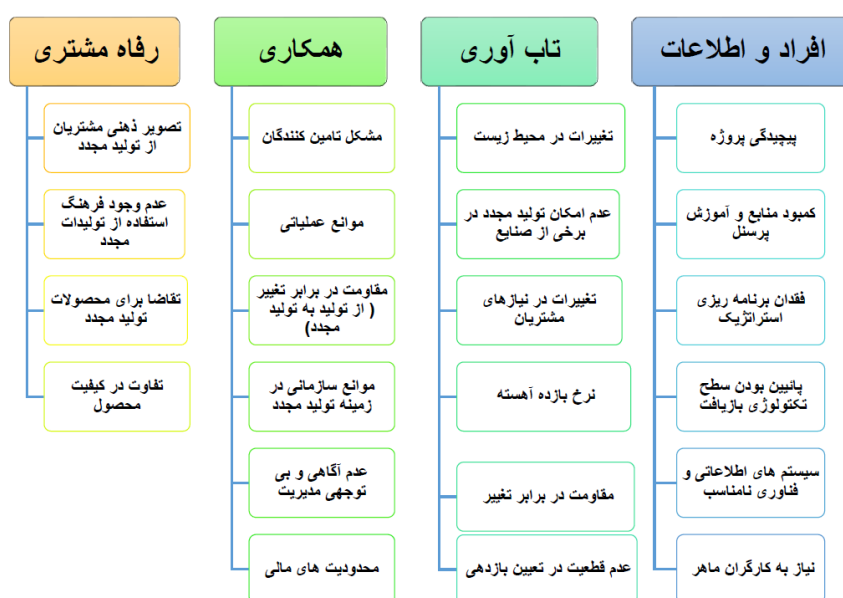
ردیف	عامل	منبع
1	تصور ذهنی مشتریان از تولید مجدد	[16]
2	عدم وجود فرهنگ استفاده از تولیدات مجدد	[16]
3	تقاضا برای محصولات تولید مجدد	تحقیقات محقق
4	تفاوت در کیفیت محصول	[17]
5	پیچیدگی پروژه	[18]
6	کمبود منابع و آموزش پرسنل	[18]
7	فقدان برنامه ریزی استراتژیک	[19]
8	پایین بودن سطح تکنولوژی بازیافت	[20]
9	سیستم های اطلاعاتی و فناوری نامناسب	[21]
10	نیاز به کارگران ماهر	[20]
11	مشکل تامین کنندگان	[6]
12	موانع عملیاتی	[19]
13	مقاومت در برابر تغییر (از تولید به تولید مجدد)	[19]
14	موانع سازمانی در زمینه تولید مجدد	[19]
15	عدم آگاهی و بی توجهی مدیریت	[19]
16	محدودیت های مالی	[21]
17	تغییرات در محیط زیست	[6]
18	عدم امکان تولید مجدد در صنایع	[20]
19	تغییرات در نیازهای مشتری	[6]
20	نرخ بازده آهسته	[19]
21	مقاومت در برابر تغییر	[22]
22	عدم قطعیت در تایین بازدهی	[22]

هر یک از شاخص های فوق به معیارهای اصلی تولید چابک تخصیص داده شده اند (۲۲ زیرمعیار و ۴ معیار اصلی) که در جدول ۱ مشاهده می فرمایید.

۶- تجزيه و تحليل داده ها

جهت شناسايي نهايي موانع توليد مجدد با رويکرد جايزگزين از آزمون ميانگين استفاده شده است و عواملی که ميانگين پاسخ متخصصان در آن از حد ميانگين (مقدار ۳) بالاتر باشد، به عنوان عوامل نهايي انتخاب خواهند شد. سپس از روش FAHP استفاده گرديده است که ترکیبی از روش های فرایند تحلیل سلسله مراتبی^۱ و تکنیک دلفی می باشد. در ادامه این دو روش توضیح داده شده است.

با توجه به ابعاد توليد چابک و معيارهای شناسايي شده اوليه، درخت سلسله مراتبی پژوهش به صورت شکل ۲ موانع توليد مجدد با رويکرد چابکی می باشد.



شکل ۲- موانع توليد مجدد با رويکرد جهانی.

Figure 2- Barriers to reproduction with a global approach.

بعد از شناسايي موانع توليد مجدد با رويکرد چابکی به رتبه بندي این عوامل پرداخته شده است. هدف از این بخش این است که مهم ترین عوامل تاثیرگذار در این زمینه شناسایی شود. بر همین اساس زیرمعیارها برای هر معیار یا شاخص شناسایی شده به طور جداگانه رتبه بندي گرديده است. این کار با استفاده از روش FAHP انجام شده است. برای انجام این کار از پرسشنامه مقایسه های زوجی استفاده شده است. بر اساس این پرسشنامه هر پاسخ دهنده عوامل شناسایی شده را دوه دو مقایسه کرده و نتیجه مقایسه را با یکی از اعداد ۱ تا ۹ مطابق جدول ۲ عبارات کلامی اعلام نموده است.

جدول ۲- عبارات کلامی.

Table 2- Verbal expressions.

ردیف	عبارات کلیدی
1	ترجیح برابر
2	ترجیح کم تا متوسط
3	ترجیح متوسط
4	ترجیح متوسط تا زیاد
5	ترجیح زیاد
6	ترجیح زیاد تا خیلی زیاد
7	ترجیح خیلی زیاد
8	ترجیح خیلی زیاد تا کاملاً زیاد
9	ترجیح کاملاً زیاد

¹ Analytic Hierarchy Process (AHP)

برای هر معیار ماتریس ارجحیت نسبی زیر معیارها با استفاده از اعداد منتسب شده توسط خبرگان تشکیل داده می شود.

در مرحله بعدی نرخ ناسازگاری مقایسه زوجی معیارهای کلی محاسبه تا در صورت تناقض در مقایسه ها جمع آوری داده مجدد انجام گردد با توجه به گستردگی ماتریس و محاسبات پیچیده برای محاسبه این نرخ ناسازگاری از نرم افزار اکسل کمک گرفته شد. روش مورد استفاده برای نرخ ناسازگاری روش گوس و بوچر می باشد نرخ ناسازگاری برای هر یک از شاخص های به دست آمده باید کم تر از $0/1$ بوده تا انتخاب شود که همه شاخص ها نرخ ناسازگاری آن ها کم تر از $0/1$ بوده و در نتیجه ماتریس های فازی سازگار است در مرحله بعد ماتریس ۵ را بر اساس اعداد فازی ماتریس مقایسه های زوجی محاسبه می شود.

با توجه به محاسبات انجام شده میانگین هندسی و وزن نرمال شده و همچنین رتبه زیر معیارهای می توان هر یک از زیر معیارها و پس از آن هر یک از ۴ معیار را بر اساس وزن نرمال شده و متوسط هندسی رتبه بندی کرد که جدول ۳ مهم ترین زیر معیار برای هر گروه از موانع تولید مجدد را نشان می دهد.

جدول ۳- مهم ترین زیر معیار برای هر گروه از موانع تولید مجدد.

Table 3- The most important sub-criterion for each group of barriers to reproduction.

ردیف	معیار	مهم ترین زیر معیار
1	رفاه مشتری	عدم تقاضا برای محصولات تولید مجدد
2	افراد و اطلاعات	پیچیدگی پروژه
3	همکاری	محدودیت های مالی
4	تاب آوری	عدم قطعیت در تعیین بازدهی

رتبه بندی معیارهای چابکی

همچنین در زیر به جدول ۴ رتبه بندی معیارهای کلی اشاره شده است که به این ترتیب است:

جدول ۴- رتبه بندی معیارهای کلی.

Table 4- Ranking of general criteria.

ردیف	معیارها	متوسط هندسی	وزن نرمال شده	رتبه
1	رفاه مشتری	0.9306	0.203	4
2	افراد و اطلاعات	1.189	0.2601	2
3	همکاری	2	0.4374	1
4	تاب آوری	0.451	0.0988	3

مهم ترین معیار، معیار همکاری بوده است.

در این قسمت به جدول ۵ وزن و رتبه نهایی زیر معیار اشاره شده است که نشان دهنده وزن و رتبه نهایی زیر معیارها می باشد.

جدول ۵- وزن و رتبه نهایی زیر معیار.

Table 5- Weight and final ranking of the sub-criteria.

ردیف	زیر معیار	وزن معیار	وزن زیر معیار	وزن نهایی	رتبه نهایی
1	تصور ذهنی مشتریان از تولید مجدد	0.203	16.53	3.36	14
2	عدم وجود فرهنگ استفاده از تولیدات مجدد	0.203	18.54	3.76	13
3	تقاضا برای محصولات تولید مجدد	0.203	41.023	8.33	6

جدول ۵- ادامه.
Table 5- Continued.

ردیف	زیر معیار	وزن معیار	وزن زیر معیار	وزن نهایی	رتبه نهایی
4	تفاوت در کیفیت محصول	0.203	23.890	4.85	9
5	پیچیدگی پروژه	0.2601	44.523	11.58	2
6	کمبود منابع و آموزش پرسنل	0.2601	11.109	2.89	15
7	فقدان برنامه ریزی استراتژیک	0.2601	24.41	6.35	7
8	پایین بودن سطح تکنولوژی باز یافت	0.2601	18.166	4.72	10
9	سیستم های اطلاعاتی و فناوری نامناسب	0.2601	20.255	5.27	8
10	نیاز به کارگران ماهر	0.2601	16.74	4.35	11
11	مشکل تامین کنندگان	0.4374	6.0028	2.63	16
12	موانع عملیاتی	0.4374	9.1395	4.00	12
13	مقاومت در برابر تغییر (از تولید به تولید مجدد)	0.4374	19.5277	8.54	5
14	موانع سازمانی در زمینه تولید مجدد	0.4374	20.3586	8.90	3
15	عدم آگاهی و بی توجهی مدیریت	0.4374	19.7926	8.66	4
16	محدودیت های مالی	0.4374	44.523	19.74	1
17	تغییرات در محیط زیست	0.0988	5.4164	0.54	22
18	محدودیت در صنایع	0.0988	8.8257	0.87	21
19	تغییرات در نیازهای مشتریان	0.0988	21.9727	2.17	18
20	نرخ بازده آهسته	0.0988	20.6930	2.04	19
21	مقاومت در برابر تغییر	0.0988	18.9655	1.87	20
22	عدم قطعیت در تعیین بازدهی	0.0988	24.1267	2.38	17

۷- نتیجه گیری

۱. با توجه به این که مهم ترین عامل برای تولید مجدد با رویکرد چابکی، محدودیت منابع مالی شناسایی شد پیشنهاد می شود سازمان ها و تولید کنندگان برنامه ریزی مناسب برای اختصاص منابع مالی برای ورود تکنولوژی تولید مجدد و فراهم نمودن زیر ساخت های فنی را انجام دهند.
۲. با توجه به این که یکی از موانع مهم تولید مجدد با رویکرد چابکی، پیچیدگی پروژه ها در این سطح است پیشنهاد می شود از رویکردهای برنامه ریزی سیستمی برای ورود دانش و تجهیزات و تکنولوژی مربوط به تولید مجدد برای این منظور استفاده شود.
۳. پیشنهاد می شود برای حذف مشکلات سازمانی مربوط به تولید مجدد، همایش ها و یا طرح های توجیهی برای برجسته نمودن مزایای این نوع تولید ارایه شده و توجیه اقتصادی این طرح ها را معرفی نمود.
۴. پیشنهاد می شود برای کاهش مقاومت در برابر تولید مجدد و کاهش بی توجهی مدیریت، منافع اقتصادی و همچنین زیست محیطی طرح های تولید مجدد را در قالب طرح های توجیهی برای مدیران و کارکنان شرکت های تولیدی ارایه گردد.

در ادامه به خلاصه پژوهش می پردازیم:

پژوهش حاضر با فرض استقلال بین چهار معیار صورت گرفته است که برای ۴ معیار اصلی، ۲۲ زیرمعیار یا شاخص تخصیص داده شد و تمام زیرمعیارها با یکدیگر مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند.

همچنین در این پژوهش ما توانستیم با استفاده از *FAHP* و نرم افزارهای اشاره شده به رتبه بندی موانع تولید مجدد با استفاده از رویکرد چابکی در ایران پردازیم که نتایج این پژوهش در قسمت بالا بررسی و نام برده شد.

با استفاده از رتبه بندی انجام شده متوجه شدیم که محدودیت های مالی که شاخص معیار همکاری بوده است، مهم ترین مانع در تولید مجدد با استفاده از رویکرد چابک می باشد.

انجام هر پژوهشی همواره با محدودیت هایی مواجه است که باعث می گردد برخی از نتایج تحت تاثیر آن محدودیت قرار گیرد مهم ترین محدودیت های این پژوهش موارد ذیل می باشد.

۱. نتایج این پژوهش مربوط موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی است، بوده و در تعمیم آن به سایر روش های تولید یا رویکردها باید با دقت عمل نمود.
۲. با توجه به این که فرآیند شناسایی و رتبه بندی موانع تولید مجدد با استفاده از جامعه آماری متخصصان این حوزه انجام گرفت دسترسی به تعداد لازم برای حجم نمونه به دشواری انجام گرفت.
۳. پژوهش حاضر با فرض استقلال بین چهار معیار صورت گرفته است.

همچنین پیشنهاد های مربوط به پژوهش انجام شده عبارت اند از:

۱. موانع تولید مجدد با رویکرد چابکی بر اساس سایر نظریه ها و ابعاد چابکی بررسی و نتایج با نتایج این پژوهش مقایسه گردد.
 ۲. پیشنهاد می گردد از سایر روش های رتبه بندی عوامل شناسایی شده به عنوان موانع تولید مجدد شناسایی و رتبه بندی شود و نتایج آن با این پژوهش مقایسه گردد.
 ۳. پیشنهاد می شود با استفاده از تحلیل عاملی، ابعاد چابکی تولید مجدد بررسی شده و مدل مناسب تری برای آن ارایه شود.
- پژوهش انجام شده دارای پیشنهاد های کاربردی نیز می باشد که می تواند باعث شناخت بیشتر و رفع موانع تولید مجدد می گردد که به این به پیشنهادات در قسمت پایین اشاره شده است.

۱. با توجه به این که مهم ترین عامل برای تولید مجدد با رویکرد چابکی محدودیت منابع مالی شناسایی شد پیشنهاد می شود سازمان ها و تولید کنندگان برنامه ریزی مناسب برای اختصاص منابع مالی برای ورود تکنولوژی تولید مجدد و فراهم نمودن زیر ساخت های فنی را انجام دهند.
۲. با توجه به این که یکی از موانع مهم تولید مجدد با رویکرد چابکی پیچیدگی پروژه ها در این سطح است پیشنهاد می شود از رویکردهای برنامه ریزی سیستمی برای ورود دانش و تجهیزات و تکنولوژی مربوط به تولید مجدد برای این منظور استفاده شود.
۳. پیشنهاد می شود برای حذف مشکلات سازمانی مربوط به تولید مجدد، همایش ها و یا طرح های توجیهی برای برجسته نمودن مزایای این نوع تولید ارایه شده و توجیه اقتصادی این طرح ها را معرفی نمود.
۴. پیشنهاد می شود برای کاهش مقاومت در برابر تولید مجدد و کاهش بی توجهی مدیریت، منافع اقتصادی و همچنین زیست محیطی طرح های تولید مجدد را در قالب طرح های توجیهی برای مدیران و کارکنان شرکت های تولیدی ارایه گردد.

منابع

- [1] Gunasekara, H., Gamage, J., & Punchihewa, H. (2018). Remanufacture for sustainability: A review of the barriers and the solutions to promote remanufacturing. *2018 international conference on production and operations management society (POMS)* (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/POMS.2018.8629474>
- [2] Ayati, S. M., Shekarian, E., Majava, J., & Wæhrens, B. V. (2022). Toward a circular supply chain: Understanding barriers from the perspective of recovery approaches. *Journal of cleaner production*, 359, 131775. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131775>
- [3] Paterson, D. A. P., Ijomah, W. L., & Windmill, J. F. C. (2017). End-of-life decision tool with emphasis on remanufacturing. *Journal of cleaner production*, 148, 653–664. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.011>

- [4] Ganjali, M., Shirouyehzad, H., & Shahin, A. (2014). Analyzing Indexes of agile reverse logistics using interpretive structural modeling approach. *Journal of modern processes in manufacturing and production*, 3(3), 5–16. https://journals.iau.ir/article_556335_b32aa06c4b7fed2bbb73bbdbd0cdc23b.pdf
- [5] Sambamurthy, V., Bharadwaj, A., & Grover, V. (2003). Shaping agility through digital options: reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms. *MIS quarterly*, 27(2), 237–263. <https://doi.org/10.2307/30036530>
- [6] Farsijani, H., & Qayumi Ghahrudi, S. (2014). Identifying and prioritizing barriers to enterprise agility to achieve world-class manufacturing. *Industrial management perspective*. 13(4), 97–120. (In Persian). <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1307259>
- [7] Ghina, W., De Smet, A., & Weerda, K. (2015). Agility: It rhymes with stability. *McKinsey quarterly*. <https://b2n.ir/dw5986>
- [8] Debnath, K. B., & Mourshed, M. (2018). Challenges and gaps for energy planning models in the developing-world context. *Nature energy*, 3(3), 172–184. <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0095-2>
- [9] Zadeh, H. R. (2018). *Economic evaluation of the waste recycling industry*. The 8th international conference on sustainable development, urban development and regeneration. Qom, Iran. (In Persian). <https://elmnet.ir/doc/20881281-11991>
- [10] Mizandar, T., & Hasanzadeh, R. (2020). Identifying and ranking obstacles in the clothing manufacturing industry using the ahp and fuzzy topsis methods. *The first international conference on challenges and new solutions in industrial engineering, management and accounting*. (In Persian). Sari, Iran, Civilica. <https://civilica.com/doc/1045246>
- [11] Huang, Y. C., & Yang, M. L. (2014). Reverse logistics innovation, institutional pressures and performance. *Management research review*, 37(7), 615–641. <https://doi.org/10.1108/MRR-03-2013-0069>
- [12] Mohammadi Moghaddam, Y., Dadfar, A., & Gazmeh, A. (2017). The impact of organizational unlearning on organizational performance with the mediating role of organizational agility. *Journal of human resource management research*, 9(34), 243–265. (In Persian). <https://doi.org/10.22111/jmr.2017.3110>
- [13] Ali, A., & Wasim, A. (2022). Innovative framework for assessing the impact of agile manufacturing in small and medium enterprises (SMEs). *Sustainability*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:252329335>
- [14] Yusuf, Y. Y., Sarhadi, M., & Gunasekaran, A. (1999). Agile manufacturing: The drivers, concepts and attributes. *International journal of production economics*, 62(1), 33–43. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00219-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00219-9)
- [15] Goldman, S. L., Nagel, R. N., & Preiss, K. (1994). *Agile competitors and virtual organizations: Strategies for enriching the customer*. Van nostrand reinhold. <https://www.amazon.de/-/en/Agile-Competitors-Virtual-Organizations-Strategies/dp/0442019033>
- [16] Vaez, N., & Shahbazi Chegini, Z. (2022). Network analysis of obstacles to reverse logistics deployment in cellulose industries in saveh county. *The first international research conference in accounting, management, economics and humanities*. (In Persian). Koln, Jermani. Civilica. <https://civilica.com/doc/1533558>
- [17] Ravi, V., & Shankar, R. (2005). Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. *Technological forecasting and social change*, 72(8), 1011–1029. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2004.07.002>
- [18] Pourshafie Ardestani, M., & Sarvari, H. (2020). Identifying and investigating usage barriers of agile project management in road construction projects. *Amirkabir journal of civil engineering*, 52(7), 1837–1852. (In Persian). <https://doi.org/10.22060/ceej.2019.15677.5996>
- [19] Patel, B. S., & Sambasivan, M. (2021). A systematic review of the literature on supply chain agility. *Management research review*, 45(2), 236–260. <https://doi.org/10.1108/MRR-09-2020-0574>
- [20] Abaei, K. (2024). A study on the challenges of the paper recycling industry in Iran. *Korea's scientific and cultural student journal*, 7(1), 30–35. (In Persian). https://journals.ut.ac.ir/article_99592.html
- [21] Abdulrahman, M. D., Gunasekaran, A., & Subramanian, N. (2014). Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. *International journal of production economics*, 147, 460–471. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.08.003>
- [22] Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European journal of operational research*, 240, 603–626. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.012>