Industrial Management Studies
Vol. 20, No.64, Spring 2022
jims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/JIMS.2018.29544.1984

ATU PRESS

Original Research
Accepted: 05/09/2020
Received: 04/ 02/2018
eISSN: 2476-602X
ISSN: 2251/8029

Extending the Best-Worst Method in the Miltenburg Worksheet Environment for the Formulation of Operational Strategies

Iman Ghasemian Sahebi * — Ph.D. Candidate of Production and Operation Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

Hamidreza Fallah Lajimi — Assistant Professor of Industrial Management, University of Mazandaran, Mazandaran, Iran

Alireza Arab — Ph.D. Candidate of Operations Research, University of Tehran, Tehran, Iran

Abstract

The operational strategy focuses on the activities of the operational levels in line with the competitive priorities of the organization. Hence, this study tries to review and design the appropriate operational strategies for increasing the efficiency of the Automotive manufacturing industry. However, given that the supply chain of this industry is dependent on the changing and unpredictable environment of the market and environment the need for operational strategies is felt. Therefore, after determining the annual goals for each output, continuous flow production system was identified as the appropriate system for achieving the desired situation in the studied company. Output Prioritization and development of the Miltenburg worksheet with the Fuzzy Best-Worst method took place for the first time according to the experts' opinion, which "cost" identified as the most important output and the "quality" placed at the second level of important; and also "flexibility", "performance" and "delivery" criteria placed at the next level of important.

Keywords: Miltenburg Model, Fuzzy Best-Worst Method, Production Strategy, Strategy Formulation.

* Corresponding Author: iman.ghasemian@ut.ac.ir

How to Cite: Ghasemian Sahebi, E., Fallah Lajimi, H., Arab, A. (2022). Extending the Best-Worst Method in the Miltenburg Worksheet Environment for the Formulation of Operational Strategies, *Journal of Industrial Management Studies*, 20(64), 183-214.

مقاله پژوهشی

تاریخ ارسال: ۹۶/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۱۵

ISSN: 2251/8029

eISSN: 2476-602X

فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی

سال بیستم، شماره ۶۴، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۸۳ تا ۲۱۴

jims.atu.ac.ir

DOI: 10.22054/JIMS.2018.29544.1984

توسعه تکنیک بهترین- بدترین در محیط کاربرگ میلتنبرگ به‌منظور تدوین راهبردهای عملیاتی

ایمن قاسمیان صاحبی * دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت تولید و عملیات، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

حمیدرضا فلاح لاجیمی استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه مازندران، مازندران، ایران.

علیرضا عرب دانشجوی دکتری تخصصی تحقیق در عملیات، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده

راهبرد عملیات وظیفه هم‌راستایی فعالیت‌های سطوح عملیاتی با اولویت‌های رقابتی سازمان را برعهده دارد. پژوهش حاضر در پی بررسی و تدوین مناسب‌ترین راهبردهای عملیاتی برای افزایش کارایی صنعت قطعه‌سازی خودرو می‌باشد. چراکه این صنعت به‌عنوان موتور محرک صنایع و اقتصاد، نقش مهمی در رشد کشور دارد و همواره تحت‌فشارهای روزافزون و متنوعی بوده که می‌توان به تغییرات مکرر در ذائقه مشتریان و پیشرفت سریع در نوآوری فناوری اشاره کرد که تعدیل تأثیر این فشارها بازنگری و تدوین راهبردهای عملیاتی را می‌طلبد. به همین منظور پس از تعیین اهداف یک‌ساله در خصوص هر یک از خروجی‌ها، سیستم تولیدی جریان پیوسته به‌عنوان سیستم مناسب جهت رسیدن به وضعیت مطلوب در شرکت موردمطالعه شناخته شد؛ و درنهایت تعدیلاتی به‌منظور بهبود وضعیت شرکت موردمطالعه در هر یک از اهرم‌های تولیدی ارائه شد. اولویت‌بندی خروجی‌ها با توجه به نظر خبرگان و توسعه تکنیک بهترین- بدترین فازی (FBWM) برای اولین بار صورت گرفت که شاخص هزینه به‌عنوان مهم‌ترین خروجی شناخته شد و شاخص کیفیت در سطح دوم اهمیت قرار گرفت؛ و همچنین شاخص‌های انعطاف‌پذیری، عملکرد و تحویل در سطوح بعدی اهمیت جای گرفتند.

کلیدواژه‌ها: مدل میلتنبرگ، بهترین بدترین فازی، راهبرد تولید و عملیات، تدوین راهبرد.

* نویسنده مسئول: iman.ghasemian@ut.ac.ir

مقدمه

تئوری استراتژی تولید اولین بار توسط سلزنیک در سال ۱۹۵۷ مطرح شد. اسکینر (۱۹۶۹) این تئوری را به‌طور خاص برای حوزه تولیدی با تئوری بده بستان توسعه داد. در حقیقت راهبرد تولید، به‌عنوان یک زمینه مطالعاتی و عملیاتی از زمان مطالعات ابتدایی اسکینر شروع شد (Garrido et al, 2015). ویژگی کلیدی محیط کسب‌وکار کنونی، تغییرات سریع و ساختارشکن است. در این فضا بنگاه‌های صنعتی و خدماتی با محیط رقابتی در تعامل هستند که پیچیدگی، پویایی و غیرقابل‌پیش‌بینی بودن از ویژگی‌های اصلی آن است (Mahdiraji et al., 2021). تعامل مؤثر و سودمند در این فضای رقابتی، نیازمند بهره‌گیری از مدل‌های کسب‌وکار اثربخشی است که ضمن داشتن انعطاف‌پذیری و پویایی لازم، قابلیت‌های مناسبی برای موفقیت درصحنه رقابت به سازمان عرضه کند. ازجمله ابزارهای ضروری مدیریت عملیات در فضای رقابتی کنونی، استراتژی عملیات است (Qi et al, 2017). استراتژی عملیات وظیفه تمرکز و هم‌راستایی فعالیت‌های سطوح عملیاتی با اولویت‌های رقابتی سازمان را بر عهده دارد. در فضای زنجیره تأمین، استراتژی عملیات برای آن‌که بتواند مأموریت محوله را به نحو مناسب به انجام رساند، باید ضمن توجه به سازگاری و کارایی درون‌سازمانی به سازگاری و کارایی بین سازمانی نیز توجه کند (Ajalli et al., 2017). به‌کارگیری هر نوع استراتژی تولیدی، مستلزم شناسایی و پایش وضعیت فعلی سیستم در سطوح داخلی و خارجی، از یک‌سو و ارائه راهبردهایی بهبود وضعیت سیستم از سوی دیگر می‌باشد (Miltenburg, 2008).

زنجیره‌های تأمین خودروسازی ازجمله زنجیره‌های تأمین می‌باشند که به‌شدت نسبت به اختلالات حساس می‌باشند (Rezapour et al, 2017) و تدوین استراتژی‌های عملیاتی برای آن‌ها بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Scavarda et al, 2015). یکی از شرکت‌های مطرح در این صنعت، گروه صنعتی اورند می‌باشد. این شرکت به‌عنوان بزرگ‌ترین زیرمجموعه گروه رایزکو، در زمینه طراحی و تأمین قطعات پلیمری خودرو ازجمله اجزاء سیستم سوخت‌رسانی، نوارهای آب‌بندی و سایر قطعات تزریقی، اکسترودری و ... برای خودروسازان ایران و جهان و همچنین پاسخ به نیازهای متقاضیان قطعات پلیمری در سایر بازارها و صنایع با تکیه‌بر نیروی انسانی توانمند و متعهد، تکنولوژی سرآمد و با پیروی از استانداردهای ملی و جهانی فعالیت می‌نماید. درعین‌حال با توجه به این‌که زنجیره تأمین این

صنعت وابسته به شرایط محیط متغیر و غیرقابل‌پیش‌بینی بازار و محیط از قبیل مواد اولیه، شرایط تأمین‌کنندگان، سیاست‌های دولتی و تحریم‌ها، نوسان قیمت ناشی از بی‌ثباتی ارزی و ... می‌باشد، لذا نیاز به استراتژی‌های عملیاتی احساس می‌شود (Qi et al, 2017).

استراتژی تولید صنعتی را شاید بتوان شامل دنباله‌ای از تصمیمات در طول زمان دانست که واحد کسب‌وکار را قادر می‌سازد تا ساختار تولید صنعتی مطلوب، زیرساخت‌ها و مجموعه‌ای از قابلیت‌های خاص را به دست آورد (Balic et al, 2017). لذا هدف این تحقیق طراحی و تدوین استراتژی عملیات بر اساس توسعه مدل میلتنبرگ می‌باشد. همچنین تعیین ویژگی‌های سیستم تولیدی و ترسیم وضعیت مطلوب شرکت موردمطالعه در بازار و تدوین راهبردهای عملیات از اهداف فرعی این پژوهش می‌باشند.

پیشینه پژوهش

استراتژی عملیات الگوی جامع تصمیماتی است که قابلیت‌های بلندمدت هر نوع عملیاتی را شکل می‌دهد و از طریق تطابق با نیازمندی‌های بازار و منابع عملیات، در استراتژی کلی هر سازمانی مشارکت می‌کند و دربرگیرنده انواع سازمان‌ها، چه آن‌هایی که برای سودآوری فعالیت می‌کنند و چه آن‌هایی که باهدفی غیر سودآوری فعالیت می‌کنند، می‌باشد (Lorentz et al, 2016). استراتژی عملیات از فرآیندهای پیچیده‌ای تشکیل شده است که از چند جهت و از چندین سطوح سازمانی بیرون آمده است. بسیاری از مطالعات گذشته بر فرآیند (سطح کلان) تشکیل استراتژی از چشم‌انداز غالب از بالا به پایین متمرکز بوده‌اند (Nicholds et al, 2018).

کاکس و به لک استون، استراتژی تولید را الگوی جامعی از تصمیماتی معرفی می‌کنند که بر روی فرموله کردن و به‌کارگیری منابع تولیدی برای داشتن بیشترین کارایی تأکیددارند و باید در پشتیبانی از تصمیمات استراتژیک کلی شرکت عمل کرده و برای مزیت رقابتی آماده شوند (Cox & Blackstone, 1998). میلز و همکاران بیان کردند که استراتژی تولید عبارت است از الگویی از تصمیمات و اقدامات مرتبط، هم دارای ماهیت ساختاری و هم زیر ساختاری، که قابلیت یک سیستم تولیدی شرکت و چگونگی رسیدن آن را به مجموعه‌هایی از اهداف تولیدی که سازگار با اهداف کلی شرکت هستند را مشخص می‌کند (Mills, Platts, & Gregory, 1995). در جدول ۱ مهم‌ترین تعاریف راهبرد عملیات ارائه شده است.

جدول ۱. تعاریفی از راهبرد عملیات

نویسنده	تعاریفی از استراتژی تولید صنعتی
فاین و هکس (۱۹۸۵)	استراتژی تولید صنعتی یک بخش حیاتی از استراتژی کسب‌وکار شرکت است که شامل مجموعه‌ای از برنامه‌های عملی و اهداف خوب هماهنگ شده است تا مزیت پایدار در طول زمان نسبت به رقبا حفظ شود.
هیل (۱۹۸۷)	یک رویکرد هماهنگ برای به دست آوردن سازگاری میان قابلیت‌های وظیفه‌ای و خط‌مشی‌ها و مزیت رقابتی توافق شده حال و این ده سازمان که برای موفقیت در بازار نیاز است.
سواسیداس و نیوویل (۱۹۸۷)	استفاده اثربخش از قوت‌های تولید صنعتی به‌مثابه یک سلاح رقابتی برای دستیابی به اهداف سازمان و کسب‌وکار
مک گراث و کوبی (۱۹۸۹)	یک برنامه کلی برای درک اینکه چگونه سازمان محصولات خود را بر اساس گستره جهانی و جهت رضایت مشتریان تولید می‌کند.
براون (۱۹۹۹)	یک نیروی محرکه برای بهبود مستمر در نیازمندی‌های اولویت‌های رقابتی است و سازمان را قادر می‌سازد تا دامنه‌ی گسترده‌ای از نیازمندی‌ها را ارضا سازد.

پیکره‌بندی اهداف تولیدی بیشتر تحت عنوان پیکره‌بندی راهبرد تولید دیده می‌شود. تحقیق‌های مختلف در کشورهای مختلف در این زمینه انجام‌شده‌اند که تا حد ممکن در ذیل به آن‌ها پرداخته می‌شود. کار میلر و رث یکی از مشهورترین مطالعات در استراتژی تولید است. استراتژی‌های شناخته‌شده به‌وسیله آن‌ها که نتیجه استفاده از ۱۱ اولویت رقابتی تولیدی بود، عبارت بودند از: استراتژی بازاری‌ها که به سمت قابلیت اعتماد به فرایند تولیدی بالأخص کیفیت و تحویل تمایل دارد. استراتژی مراقب‌ها که به‌طور کامل بر قیمت پائین تمایل دارد و استراتژی نوآور که به‌وسیله تأکید بر کیفیت و اجتناب از رقابت در قیمت مشخص است (Miller & Roth, 1994). گرچه پیکره‌بندی‌های مختلف از ابعاد مختلفی استفاده می‌کنند ولی در عمل کاملاً مشابه هستند. بالأخص طبقه‌بندی مبتنی بر اولویت‌های رقابتی، وظایف تولیدی و یا مأموریت به نظر می‌رسد که می‌تواند در چهار پیکره استراتژیک قرار گیرد. کاگلیانو و همکاران آن‌ها را استراتژی‌های مبتنی بر بازار، محصول، قابلیت و قیمت نام‌گذاری کردند (Cagliano, Acur, & Boer, 2005).

ژائو و همکاران تاکسنومی از استراتژی‌های تولیدی در چین ارائه کردند. آن‌ها چهار خوشه را شناسایی کردند. تنها دسته دوم استراتژی‌های آن‌ها با استراتژی‌های بازاری‌ها و نوآوری‌های میلر و رث (۱۹۹۴) و استراتژی طراحان اروپای غربی فروهلیش و دیکسون

(۲۰۰۱) رابطه معنی‌داری داشت. خوشه‌های آن‌ها سفارشی سازان کیفیت[۱]، تأکید کنندگان کم[۲] (تأکید کمتر به مزیت‌های رقابتی در مقایسه با سایر خوشه‌ها)، سرویس‌دهندگان انبوه[۳] و پیمانکاران ویژه[۴] نام‌گذاری شد (Zhao et al., 2006).

اولترا و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از تحلیل عاملی و با نمونه‌ای از شرکت‌ها با سیستم‌های پروژه‌ای چهار مؤلفه اصلی اهداف تولیدی شامل هزینه، کیفیت تولید، تحویل و سفارشی-سازی را شناسایی کردند و سپس سه گروه شناسایی شد که تحت عناوین استراتژی هزینه محور، استراتژی پیرو بودن و استراتژی نوآوری نام گرفت (Oltra et al., 2005). در حوزه عملیات خدماتی، آراندا (۲۰۰۳) مدلی را مبتنی بر سه استراتژی عملیاتی اساسی منطبق بر تمرکز فعالیت‌های شرکت شناسایی کردند. استراتژی‌های عملیاتی اساسی استراتژی‌های فرایند مدار، خدمت گرا و مشتری‌گرا بودند (Aranda, 2003). تئودورو و فلورو (۲۰۰۸) برای انجام مطالعه و بررسی تأثیر انواع استراتژی روی عملکرد مالی در شرکت‌های با تکنولوژی اطلاعات پیشرفته در بخش تولید، نمونه‌ای از شرکت‌های تولیدی با فناوری بالا را انتخاب کردند. گروه‌بندی آن‌ها ازاین‌گونه شرکت‌ها بر اساس اهداف تولیدی به‌صورت استراتژی هزینه، کیفیت، انعطاف‌پذیری و نوآوری بود (Theodorou & Florou, 2008). مارتین و دیاز از اهداف تولیدی را در شرکت‌های تولیدی اسپانیا ارائه کردند. آن‌ها از تحلیل خوشه‌ای استفاده کرده و دو نوع استراتژی را شناسایی کردند. اول: تولیدکنندگان تعقیب‌کننده خبرگی و دوم، تولیدکنندگان تمرکزیافته روی کیفیت و تحویل (Martín & Díaz, 2008).

یکی از مدل‌های تحلیلی در زمینه استراتژی تولیدی و سیستم تولیدی کاربرگ استراتژی میلتنبرگ می‌باشد. میلتنبرگ (۲۰۰۸) چارچوبی کلی برای تحلیل استراتژی تولیدی شرکت به لحاظ همگرایی آن با سیستم تولیدی و توانمندی‌های آن ارائه نموده است. مدل مذکور دارای دو کاربرگ استراتژی تولید و پیاده‌سازی استراتژی می‌باشد که جهت فرموله کردن استراتژی تولید باید در ابتدا به ترتیب به سؤال‌های پنج‌گانه خروجی‌های تولید کدم‌اند؟، چگونه سیستم تولید آنچه را که موردنیاز است ارائه می‌دهد؟، اهرم‌های تولیدی

---

۱. Quality Customizers

۲. Low Emphasizers

۳. Mass Servers

۴. Specialized Contractors

کدم‌اند؟، چه خروجی‌هایی و در چه سطحی (تحلیل رقابتی) ارائه می‌شود؟ و آیا تولید از قابلیت کافی جهت آنچه نیاز دارد، برخوردار است؟ پاسخ دهد.

اجزای کاربرگ استراتژی تولید میلتنبرگ عبارت‌اند از: ماتریس تنوع، حجم تولید- چیدمان، جریان، خروجی‌های تولیدی، تجزیه‌وتحلیل رقابتی، اهرم‌های تولیدی و سطح قابلیت تولیدی. مدل مذکور دارای شش خروجی تولیدی می‌باشد. شش خروجی تولیدی صنعت که بر اساس گروه‌بندی و معادل‌سازی میلتنبرگ از یازده متغیر ارزیابی‌شده در مطالعه رث و میلر[۱] (۱۹۹۴) می‌باشد عبارت‌اند از:

جدول ۲. خروجی‌های تولید در آزمایش رث و میلر

خروجی‌ها	ویژگی‌ها
تحویل به‌موقع	زمان بین گرفتن سفارش و تحویل به مشتریان، چگونه در اغلب سفارش‌ها تأخیر ایجاد می‌شود؟ تا خیرات به چه نحوی هستند؟
هزینه	هزینه مواد، نیروی کار، سربار و غیره. هزینه پایین‌تر یعنی قیمت کمتر و فرصت سودآوری بیشتر
کیفیت	درجه‌ای که محصول با نیازها و انتظارات مشتری و مشخصات ارائه‌شده توسط او تطبیق دارد.
عملکرد	ویژگی‌های محصول و حدی که ویژگی‌ها به محصول اجازه می‌دهند تا کارهایی را که محصولات دیگر قادر نیستند، انجام دهد.
انعطاف‌پذیری	پاسخگویی سریع به تغییرات محیطی و نیازهای متغیر مشتریان. مثلاً یک تولیدکننده لباس در پاسخ به تغییرات فصل و مد.
نوآوری	توانایی معرفی سریع محصولات جدید با ایجاد تغییرات

خروجی‌های تولیدی همان استراتژی‌های رقابتی در سطح واحد تجاری یا کسب‌وکار می‌باشند. برای کسب برتری در برابر رقبا باید یک یا ترکیبی از این شش خروجی (مهم‌ترین‌ها) را انتخاب کرد و در بالاترین سطح ممکن ارائه نمود. استراتژی تولید سطوحی که هر خروجی تولید ارائه خواهد شد و چگونگی تولید در آن سطوح را مشخص می‌کند. استراتژی میلتنبرگ یک چهارچوب کامل برای تجزیه‌وتحلیل وضع موجود تولید و همچنین توسعه یک استراتژی برای بهبود سیستم تولیدی می‌باشد. بر اساس مدل میلتنبرگ، برای توسعه یک استراتژی تولیدی به ترتیب سه مرحله شناخت وضع موجود (تشکیل ماتریس PV-LF) و تعیین سطح جاری قابلیت‌های اهرم تولیدی، تعیین محل مطلوب استراتژی تولید

۱. Roth and Miller

(تعیین برنده سفارش و بهترین سیستم تولیدی جایگزین) و تعیین رسیدن از وضعیت موجود به مطلوب (تعدیل در اهرم‌ها) باید انجام شوند.

همان‌گونه که گفته شد، به‌منظور تعیین نوع سیستم تولید می‌باید ماتریس PV-LF را تشکیل داد. ماتریس PV-LF از روی ماتریس فرایند-محصول که توسط هایس و ویل رایت در سال ۱۹۷۹ توسعه‌یافته بود، ایجاد می‌شود. گام دوم تعیین اهرم‌های تولید شرکت می‌باشد. تولیدکنندگان موفق، تقسیم سیستم تولیدی را به شش زیرسیستم مفید قلمداد کرده‌اند. این شش زیرسیستم که از آن‌ها به‌عنوان اهرم‌های تولیدی یاد می‌شود عبارت‌اند از: منابع انسانی، ساختار سازمانی و کنترل، منبع یابی، برنامه‌ریزی و کنترل تولید، فناوری فرایند و تسهیلات. به‌منظور تعیین قابلیت‌ها و سطح هریک از اهرم‌های تولیدی می‌باید وضعیت فعلی هر یک از اهرم‌های تولیدی را با صنعت مقایسه نمود. لازم به ذکر است که هر یک از اهرم‌های تولید، شاخص‌هایی برای سنجش دارند که در قالب پرسشنامه‌ای به تعیین سطح اهرم‌ها پرداخته‌اند. همچنین برای امتیازدهی به این اهرم‌ها برخی از محققان همچون میلتنبرگ (۲۰۰۸) و ویل رایت و هایز (۱۹۸۵) طیفی ۴ گزینه‌ای مطابق جدول ۳ معرفی کردند:

جدول ۳. طیف چهارگزینه‌ای میلتنبرگ برای امتیازدهی به اهرم‌ها

وضعیت شرکت	نوپا (نابالغ)	متوسط	بالغ	کلاس جهانی
امتیاز	۱	۲	۳	۴

درنهایت باید کاربرگ پیاده‌سازی استراتژی را طراحی نمود. در ادامه مروری بر مهم‌ترین پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه تدوین استراتژی عملیات شده است.

مقبل با عرض و همکاران (۱۳۹۲) به تدوین استراتژی عملیات تولید سه مرحله‌ای بر اساس مدل میلتنبرگ برای یک شرکت آب‌معدنی پرداختند. در این پژوهش اهرم‌های تولیدی شش‌گانه ارزیابی و قابلیت هرکدام تعیین شد. سپس به ترسیم وضعیت مطلوب شرکت پرداخته شد و خروجی‌ها با استفاده از روش تحلیل سلسه‌مراتبی[1] اولویت‌بندی شدند. درنهایت نیز استراتژی‌های بهبود تدوین گردید. نتایج نشان داد که سیستم تولیدی شرکت مذکور، سیستم مبتنی بر تجهیزات بوده و خروجی تولیدی استراتژیک شرکت، عامل هزینه می‌باشد. ملک اخلاق و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی عملکرد استراتژی‌های ورود به بازارهای

۱. Analytic hierarchy process

خارجی شرکت ایران‌خودرو در طی سال‌های ۸۸ و ۸۹ با استفاده از روش کارت امتیازی متوازن پرداختند. استراتژی‌های شرکت و شاخص‌های مؤثر بر عملکرد آن‌ها را بر اساس ادبیات پژوهش و پرسشنامه شناسایی شد و با استفاده ازنظر خبرگان در مناظر کارت امتیازی متوازن جانمایی شدند و جهت تعیین درجه ارجحیت مؤلفه‌ها نسبت به یکدیگر از تکنیک AHP فازی استفاده شد. سالاری حمزه خانی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی مدل‌های استراتژی عملیات جهت انتخاب یک مدل مناسب برای شبکه‌های تولیدی در صنعت هواپیماسازی پرداختند و در ابتدا بابیان مدل اسلک و سپس میلتنبرگ و مقایسه شبکه‌های مجازی تولید با هرکدام از این مدل‌ها، علل پذیرش مدل میلتنبرگ و عدم پذیرش مدل اسلک را بیان کردند. در آخر با بهره‌گیری از مدل میلتنبرگ و با تمرکز بر پنج هدف استراتژیک تولیدی، تناسب این مدل با این شبکه‌های تولید مشخص شد.

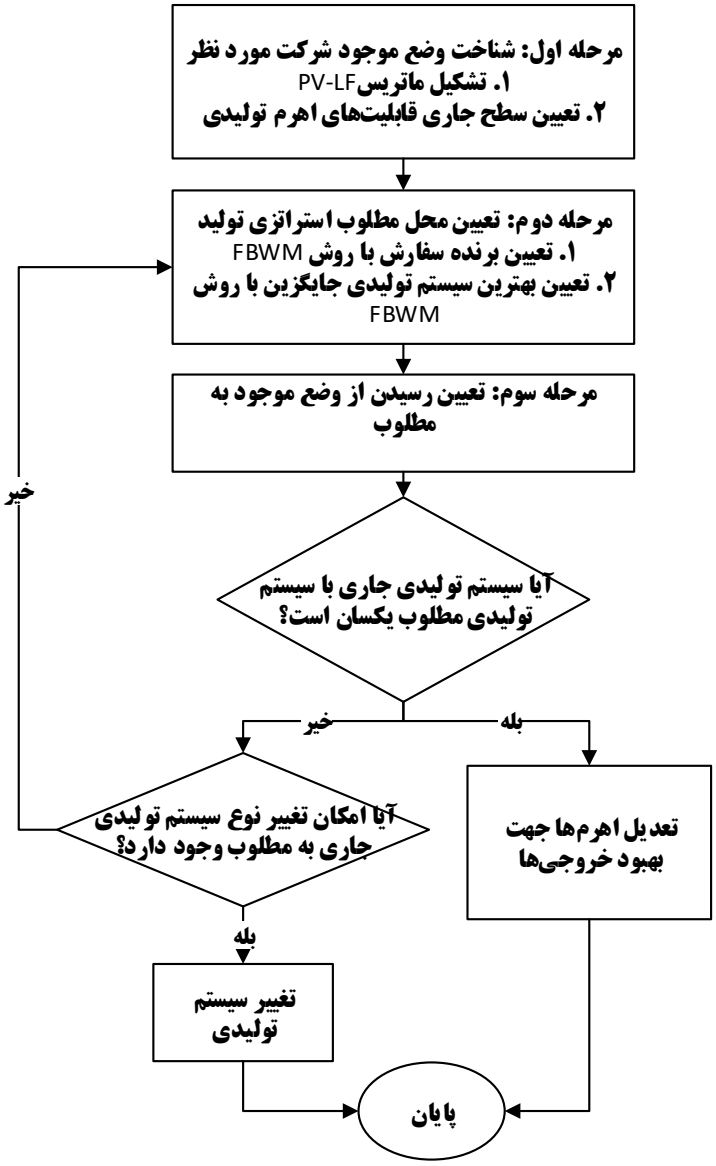
سیلوریا و کاگلیانو (۲۰۰۶) به اولویت‌بندی خروجی‌های استراتژی‌های سیستم‌های تولیدی پرداختند. این محققین، شش اولویت رقابتی را به ترتیب اهمیت مشخص نمودند که عبارت‌اند از: کیفیت، هزینه، تحویل، قیمت و نوآوری. سپس با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به اولویت‌بندی آن‌ها پرداختند. میلتنبرگ (۲۰۰۸) در پژوهش خود با عنوان تأثیر راهبردهای رقابتی و راهبردهای زنجیره تأمین بر استراتژی‌های عملیاتی زنجیره، با ارائه ماتریس فرایند محصول، فرایندهای تولیدی را که برای یک محصول در مراحل مختلف چرخه عمر آن مورداستفاده قرار می‌گیرد، شناسایی نمود. برای مثال، محصولی که در مرحله معرفی از چرخه عمر خود می‌باشد، توسط سیستم تولید سفارشی تولید می‌گردد.

اسپرینگ و دلرامپر (۲۰۰۹) تحقیقی با عنوان تدوین استراتژی‌های عملیاتی با مدل میلتنبرگ انجام دادند. در این تحقیق محققان ضمن بررسی چگونگی تعامل راهبردهای زنجیره تأمین و شاخص‌های ارزیابی زنجیره تأمین در صنایع خودروسازی مالزی، یک مدل ریاضی ساختاریافته جهت تعیین ارتباط بین راهبردها و شاخص‌های ارزیابی زنجیره تأمین ارائه نموده‌اند. کروس و گوش (۲۰۱۰) در تحقیقی به طبقه‌بندی استراتژی تولید کارخانه‌های صنعتی پرداختند. آن‌ها ۲۷ مطالعه تجربی را در زمینه استراتژی تولید موردبررسی قراردادند و آن‌ها را به دودسته فرایندی و محتوایی تقسیم کردند. با توجه به نظرات آن‌ها، فرایند استراتژی تولید اشاره به فرایند توسعه استراتژی دارد، اما محتوا اغلب به ابعاد استراتژی تولید اشاره می‌کند.

با جمع‌بندی از پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه تدوین استراتژی تولید چنین نتیجه گرفته می‌شود که یک سیستم تولیدی با سطح بالاتری از قابلیت‌های تولیدی می‌تواند سریع‌تر و آسان‌تر تغییرات را ایجاد کند. سطح بالاتری از قابلیت‌های تولیدی سیستم تولیدی را قادر می‌سازد تا سطح بالاتری از خروجی‌های تولیدی را فراهم آورد. یک استراتژی تولیدی مطلوب، اهرم‌ها و تعدیلات موردنیاز را برای افزایش قابلیت‌هایی که در سطح پایینی قرار دارند، شناسایی می‌کند. هدف این است که سیستم تولیدی ایجاد نماییم که همه اهرم‌ها از سطح بالایی از قابلیت برخوردار باشند؛ در تحقیقات بررسی‌شده، عموماً به یک جنبه از سیستم‌های تولیدی پرداخته شد که در این پژوهش هدف آن است تا با در نظر گرفتن تمامی ویژگی‌های سیستم تولیدی، به تدوین استراتژی تولیدی بپردازد که برای این کار از مدل میلتنبرگ بهره گرفته شد.

روش

با توجه به ماهیت مسئله موردبررسی می‌توان بیان کرد که روش تحقیق مورداستفاده در این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی است. همچنین از نوع جمع‌آوری داده‌ها از نوع توصیفی می‌باشد که به تدوین راهبردهای تولیدی در گروه صنعتی اورند به‌عنوان مطالعه موردی پرداخته است. داده‌های اولیه در این تحقیق شامل جمع‌آوری اطلاعات از طریق مصاحبه و پرسشنامه بوده است. تیم خبرگان این پژوهش شامل ۷ نفر از مدیران اصلی شرکت آورند بوده که با مفهوم استراتژی عملیات آشنایی داشتند. داده‌های ثانویه نیز مربوط به داده‌های واقعی مستند شرکت بوده است. در مراحل مختلف تحقیق از مدل میلتنبرگ و تکنیک بهترین بدترین فازی برای توسعه مدل میلتنبرگ استفاده شد. مدل میلتنبرگ در قسمت قبلی تشریح شد و در این قسمت تکنیک توسعه داده‌شده بهترین- بدترین با رویکرد فازی تشریح شده است. در شکل ۱ گام‌های اجرایی تحقیق به‌منظور تدوین راهبرد عملیات آورده شده است.



شکل ۱. گام‌های اجرایی تحقیق

بهترین بدترین فازی

روش بهترین- بدترین (BWM) یکی از روش‌های نوین تصمیم‌گیری می‌باشد که در سال ۲۰۱۵ توسط جعفر رضایی ارائه‌شده است. تحقیقات اندکی با رویکردهای توسعه‌ای به روش

بهترین- بدترین فازی در ادبیات تحقیق قابل‌مشاهده می‌باشد که در ادامه به آن‌ها اشاره شده است.

مو و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی به توسعه روش بهترین بدترین به محیط فازی شهودی پرداختند. رویکرد مورداستفاده آن‌ها جزو پیچیده‌ترین رویکردهای توسعه‌ای این روش ازنظر سادگی محاسباتی بوده است. گو و ژاو (۲۰۱۷) از اولین محققانی بودند که به توسعه این روش به محیط فازی مبادرت ورزیدند. آن‌ها ابتدا از طیف زبانی با اعداد مثلثی فازی برای بیان ارجحیت‌های برداری دوگانه این روش بهره بردند. سپس با حل یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی فازی اوزان بهینه شاخص‌ها را در چند مطالعه موردی فرضی به دست آوردند. به دلیل بهره‌گیری از نسخه غیرخطی این روش نیاز به به‌دست‌آوردن نرخ ناسازگاری بود و آن‌ها نشان دادند که نرخ ناسازگاری این رویکرد توسعه‌ای از نسخه اولیه و اصلی این روش نمایش بهتری از خود داشته است. تیان و همکاران (a۲۰۱۸) در حوزه تجزیه‌وتحلیل حالات شکست با بهره‌گیری از روش‌های ترکیبی بهترین- بدترین و ویکور فازی پرداختند. آن‌ها برای به دست آوردن اوزان بهینه فاکتورهای ارزیابی ریسک از روش بهترین بدترین فازی که گو و ژاو (۲۰۱۷) توسعه دادند و تیان و همکاران (b۲۰۱۸) بهره بردند، استفاده نمودند. روش ویکور فازی هم برای رتبه‌بندی ریسک‌ها بکار گرفته شد. تیان و همکاران (b۲۰۱۸) در پژوهش به‌منظور ارزیابی عملکرد برنامه‌های اشتراک‌گذاری دوچرخه‌های هوشمند در چین از رویکرد ترکیبی بهترین بدترین فازی توسعه داده‌شده توسط گو و ژاو (۲۰۱۷)، روش حداکثرسازی انحرافات فازی و روش مولتی مورای فازی مبتنی بر رویکرد گسترش کیفیت عملکرد بهره بردند. از روش بهترین بدترین فازی برای استخراج اوزان شاخص‌های ذهنی ارزیابی عملکرد، روش حداکثرسازی انحرافات فازی برای استخراج اوزان شاخص‌های عینی و روش مولتی مورا برای رتبه‌بندی گزینه‌های موردنظر در ارزیابی بهره‌گیری شد. پومچار و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به توسعه روش بهترین بدترین در محیط اعداد فازی راف بازه‌ای پرداختند که از پیچیدگی محاسباتی محسوسی برخوردار بودند.

با بررسی پژوهش‌هایی که در حوزه توسعه روش بهترین بدترین به آن‌ها اشاره شد می‌توان به نکته مهمی دست یافت که تمامی تلاش‌های صورت گرفته در این حوزه به علت ناکارایی محاسباتی دارای نقاط ضعف می‌باشند. چراکه تقریباً تمامی این پژوهش‌ها از مدل

اصلی که گو و ژاو (۲۰۱۷) توسعه دادند بهره بردند و آن پژوهش به علت بهره بردن از یک مدل بهینه‌سازی غیرخطی و محاسبات پیچیده‌تر نسبت به رویکرد پیشنهادی پژوهش حاضر از ناکارایی برخوردار می‌باشد. در این پژوهش نویسندگان برای اولین بار رویکرد فازی این تکنیک را برای توسعه مدل میلتنبرگ ارائه نمودند. در پژوهش حاضر متغیرهای زبانی طبق یزدانی و یخچالی (۲۰۱۲) به‌صورت جدول ۴ تعریف می‌شود:

جدول ۴. متغیرهای زبانی تکنیک بهترین- بدترین فازی

متغیر زبانی	Triangular fuzzy scale	Triangular fuzzy (x, α, β)
Equal importance (EI)	(1, 1, 1)	(1, 0, 0)
Intermediate (IMI)	(1, 2, 3)	(2, 1, 1)
Moderate importance (MI)	(2, 3, 4)	(3, 1, 1)
Intermediate (ISI)	(3, 4, 5)	(4, 1, 1)
Strong importance (SI)	(4, 5, 6)	(5, 1, 1)
Intermediate (IVSI)	(5, 6, 7)	(6, 1, 1)
Very strong importance (VSI)	(6, 7, 8)	(7, 1, 1)
Intermediate (IEXI)	(7, 8, 9)	(8, 1, 1)
Extreme importance (EXI)	(8, 9, 10)	(9, 1, 1)

در این تحقیق می‌توان اعداد فازی به‌صورت $\tilde{X} = (x, x', x'') = (x, \alpha, \beta)$ تعریف می‌شوند که در اینجا α و β میزان افزایش و کاهش عدد میانی می‌باشد. مدل کلی فازی LP به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\max or \min \tilde{Z} \cong \tilde{C} \otimes \tilde{X}$$
$$s.t.$$
$$\tilde{A} \otimes \tilde{X} \succcurlyeq or \preccurlyeq or = \tilde{b}$$
$$\tilde{X} \succcurlyeq 0$$

در این مدل $\tilde{C}$ ضریب تابع هدف فازی، $\tilde{X}$ متغیرهای تصمیم فازی، $\tilde{A}$ ضرایب فنی فازیو $\tilde{b}$ اعداد سمت راست فازی مدل برنامه‌ریزی خطی می باشندکه با تبدیل اعداد فازی می‌توان مدل فوق را به‌صورت زیر نوشت:

$$\max or \min \tilde{Z} \cong (c, c', c'') \otimes (x, x', x'')$$
$$s.t.$$
$$(a, a', a'') \otimes (x, x', x'') \succcurlyeq or \preccurlyeq or = (b, b', b'')$$
$$(x, x', x'') \succcurlyeq (0,0,0)$$

با توجه به مدل FLP که الاویرانلو (۲۰۰۸) ارائه داده، می‌توان مدل فوق را به‌صورت زیرخطی درآورده و به حل آن پرداخت:

$$\max or \min \tilde{Z} \cong \sum_{j=1}^{n}(c_j - \frac{1}{4}c_j' + \frac{1}{4}c_j'')x_j - \sum_{j=1}^{n}\frac{c_j}{4}.x_j' + \sum_{j=1}^{n}\frac{c_j}{4}.x_j''$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{n}(a_{ij} - \frac{1}{4}a_{ij}' + \frac{1}{4}a_{ij}'')x_j - \sum_{j=1}^{n}\frac{a_{ij}}{4}.x_j' + \sum_{j=1}^{n}\frac{a_{ij}}{4}.x_j'' \geq or \leq or = b_i - \frac{1}{4}b_i' + \frac{1}{4}b_i'' \quad \forall\, i \in m$$

$$x_j - \frac{1}{4}x_j' + \frac{1}{4}x_j'' \geq 0 \quad \forall\, j \in n$$

$$x_j - x_j' \geq 0$$

در مدل خطی BWM (رضایی، ۲۰۱۶) داریم:

$$\min \xi$$

s.t.

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

$$\left|w_j - a_{jw}w_w\right| \leq \xi, \text{ for all } j$$

$$\sum_{j} w_j = 1$$

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

مدل فوق، یک مدل LP قطعی می‌باشد، حال اگر ضرایب و متغیرهای مدل BWM به‌صورت فازی باشد، می‌توان مدل فازی BWM را مطابق با اللهویرانلو و همکاران (۲۰۰۷) به‌صورت زیر نوشت:

$$\min \tilde{Z} \cong (1,0,0)\otimes(\xi,\xi',\xi'')$$

s.t.

$$(1,0,0)\otimes(w_B,{w_B}',{w_B}'') - \left(a_{Bj},{a_{Bj}}',{a_{Bj}}''\right)\otimes\left(w_j,{w_j}',{w_j}''\right) - (1,0,0)\otimes(\xi,\xi',\xi'') \leq (0,0,0) \quad \text{, for all } j$$

$$(1,0,0)\otimes(w_B,{w_B}',{w_B}'') - \left(a_{Bj},{a_{Bj}}',{a_{Bj}}''\right)\otimes\left(w_j,{w_j}',{w_j}''\right) + (1,0,0)\otimes(\xi,\xi',\xi'') \geq (0,0,0) \quad \text{, for all } j$$

$$(1,0,0)\otimes\left(w_j,{w_j}',{w_j}''\right) - \left(a_{jw},{a_{jw}}',{a_{jw}}''\right)\otimes(w_w,{w_w}',{w_w}'') - (1,0,0)\otimes(\xi,\xi',\xi'') \leq (0,0,0) \quad \text{, for all } j$$

$$(1,0,0)\otimes\left(w_j,{w_j}',{w_j}''\right) - \left(a_{jw},{a_{jw}}',{a_{jw}}''\right)\otimes(w_w,{w_w}',{w_w}'') + (1,0,0)\otimes(\xi,\xi',\xi'') \geq (0,0,0) \quad \text{, for all } j$$

$$\sum_{j=1}^{n}(1,0,0)\otimes\left(w_j,{w_j}',{w_j}''\right) = (1,0,0)$$

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

یافته‌ها

در این قسمت با استفاده از مشاهده مستقیم از فرایند تولیدی مطالعه موردی و مصاحبه با کارشناسان امور تولید و بهره‌گیری از مدل هایس و ویل‌رایت (ماتریس PV-LF) وضعیت سیستم تولیدی فعلی شرکت تعیین شد. وضعیت فعلی سیستم شرکت موردمطالعه شناسایی شد که به همین منظور از تیم خبرگان خواسته شد تا وضعیت شرکت را متناسب با متغیرهای حجم تولید، تنوع تولید، نوع چیدمان و جریان مواد تعیین نمایند. برای تجمیع نظرات خبرگان از روش مد نظرات استفاده شد. در شرکت موردمطالعه، ابعاد چهارگانه ماتریس PV-LF به‌قرار زیر می‌باشد:

۱) حجم تولید: زیاد
۲) تنوع تولید: خیلی کم
۳) چیدمان: خطی
۴) جریان مواد: جریان منظم

با توجه به ابعاد چهارگانه فوق، نوع سیستم کنونی شرکت، تولید مبتنی بر تجهیزات می‌باشد. در گام بعد باید به تعیین اهرم‌های تولیدی پرداخت. برای سنجش سطح هر یک از اهرم‌های تولیدی، با بهره‌گیری از شاخص‌های عنوان‌شده در مدل استاندارد میلتنبرگ (۲۰۰۸) و با نظرسنجی از خبرگان در مورد سؤالات مطرح‌شده در جدول ۵ و نظرات تیم خبرگان در جدول ۶ حاصل گردید.

جدول ۵. سؤالات مورداستفاده برای یافتن وزن هر اهرم تولیدی

اهرم تولید	شماره	سؤال
منابع انسانی	۱	آیا کارکنان از سطح مهارت مناسبی برای انجام وظایف محوله برخوردار هستند؟
	۲	آیا سطح دستمزد کارکنان با توجه به کاری که انجام می‌دهند مناسب است؟
	۳	آیا برنامه‌های آموزشی مناسبی برای کارکنان در نظر گرفته می‌شود؟
	۴	آیا سیاست‌های ترفیع مناسبی برای ارتقاء کارکنان در نظر گرفته شده است؟
	۵	آیا کارکنان از سطح امنیت کاری مناسبی برخوردار هستند؟
	۶	آیا خط‌مشی مربوط به خاتمه دادن خدمت کارکنان مناسب است؟

اهرم تولید	شماره	سؤال
	۷	آیا میزان مسئولیت دادن به کارکنان و تصمیم‌گیری آنان مناسب است؟
	۸	آیا کارکنان در حل مسائل و بهبود فعالیت‌ها مشارکت داده می‌شوند؟
کنترل و ساختار سازمانی	۹	وضعیت سلسله‌مراتب و تعداد سطوح سازمانی شرکت چگونه است؟
	۱۰	اهمیت واحدهای مختلف و استفاده از تیم‌ها و کارگروه‌ها به چه میزان است؟
	۱۱	آیا میزان مسئولیت و اختیارات در هر سطحی از سازمان مناسب می‌باشد؟
	۱۲	آیا معیارهای استفاده‌شده برای ارزیابی افراد و بخش‌ها مناسب است؟
	۱۳	آیا در سازمان معیارهای مناسبی برای انتخاب مدیران وجود دارد؟
	۱۴	آیا سامانه‌های مناسبی برای ارزیابی و تشویق کارکنان وجود دارد؟
کنترل و برنامه‌ریزی تولید	۱۵	به چه میزان روابط شرکت با تأمین‌کنندگان به‌صورت مشارکتی است؟
	۱۶	تا چه حد در انتخاب تأمین‌کنندگان به قابلیت‌های آن‌ها توجه می‌شود؟
	۱۷	آیا برای تأمین‌کنندگان مسئولیت‌های طراحی و کیفیت منظور شده است؟
	۱۸	آیا رویه تصمیم‌گیری مناسب برای انتخاب تأمین‌کنندگان وجود دارد؟
منبع یابی	۱۹	آیا برنامه زمان‌بندی مناسبی برای سفارش و ورود مواد اولیه وجود دارد؟
	۲۰	آیا سیاست‌های مناسبی جهت کاهش مواد اولیه در نظر گرفته شده است؟
	۲۱	آیا برنامه مناسبی جهت پشتیبانی در فرآیندهای تولید وجود دارد؟
	۲۲	آیا رویکردی طراحی محصولات جدید وجود دارد؟
	۲۳	آیا برنامه زمان‌بندی مناسبی در فرآیند تولید و تجهیزات وجود دارد؟
	۲۴	آیا خط‌مشی مناسبی نسبت به سامانه کنترل کیفیت تولیدات شرکت وجود دارد؟
	۲۵	آیا برنامه مناسبی جهت هماهنگ کردن بخش‌های مختلف تولیدی وجود دارد؟
فناوری فرایند	۲۶	آیا بررسی‌های کافی در زمینه چیدمان تجهیزات شرکت انجام شده است؟
	۲۷	آیا برای انجام فرآیند تولید ابزارآلات لازم در حجم مناسب وجود دارد؟
	۲۸	آیا توجه لازم به ماشین‌آلات برای افزایش کیفیت تولید وجود دارد؟
	۲۹	آیا سیاست‌هایی جهت بهبود مستمر چیدمان و فناوری در نظر گرفته شده است؟
	۳۰	آیا رویه‌های مناسب جهت کنترل کیفیت تولید در شرکت وجود دارد؟
	۳۱	تا چه حد بهبود فناوری تجهیزات به‌صورت داخلی مد نظر است؟
تسهیلات	۳۲	آیا محل و اندازه کارخانه مناسب انجام فعالیت شرکت است؟
	۳۳	تا چه حد واحدهای مختلف کارخانه به‌صورت چندمنظوره طراحی شده‌اند؟
	۳۴	آیا ساختمان بخش‌های مختلف تولید از اندازه مناسبی برخوردار هستند؟
	۳۵	آیا برنامه‌های مناسبی جهت بهبود قابلیت‌های زیرساخت‌ها وجود دارد؟

اهرم تولید	شماره	سؤال
	۳۶	آیا ایجاد زیرساخت‌ها جهت مدیریت مواد و نگهداری آن‌ها مناسب است؟

جدول ۶. اهرم‌های تولیدی و امتیاز شرکت در هر اهرم توسط میانگین نظرات خبرگان

امتیاز کل	امتیاز خبرگان به هر سؤال							سؤال	اهرم تولید
	خبره ۷	خبره ۶	خبره ۵	خبره ۴	خبره ۳	خبره ۲	خبره ۱		
۸۷۱۴.۱	۲	۳	۴	۳	۳	۲	۳	۱	منابع انسانی
	۱	۳	۳	۲	۲	۱	۳	۲	
	۲	۳	۲	۳	۴	۲	۲	۳	
	۲	۲	۱	۲	۳	۲	۱	۴	
	۲	۳	۲	۱	۳	۳	۴	۵	
	۳	۲	۲	۳	۲	۱	۲	۶	
	۲	۱	۲	۲	۲	۳	۲	۷	
	۳	۲	۲	۳	۳	۲	۳	۸	
	۱۲۵.۲	۳۷۵.۲	۲۵.۲	۳۷۵.۲	۷۵.۲	۲	۵.۲	میانگین نظرات خبرگان	
۲۸۵۷.۲	۳	۲	۲	۳	۳	۲	۴	۹	کنترل و ساختار سازمانی
	۲	۳	۴	۴	۲	۳	۳	۱۰	
	۴	۲	۳	۲	۳	۳	۲	۱۱	
	۳	۳	۲	۴	۳	۲	۳	۱۲	
	۳	۲	۳	۳	۴	۳	۴	۱۳	
	۴	۳	۲	۳	۲	۳	۲	۱۴	
	۱۶۷.۳	۵.۲	۶۶۶.۲	۱۶۶.۳	۸۳۳.۲	۶۶۶.۲	۳	میانگین نظرات خبرگان	
۳۷۱۴۳.۲	۳	۴	۳	۲	۳	۳	۴	۱۵	کنترل و برنامه‌ریزی تولید
	۴	۳	۲	۴	۲	۳	۳	۱۶	
	۴	۳	۲	۴	۲	۲	۳	۱۷	
	۲	۲	۴	۲	۳	۳	۴	۱۸	
	۲۵.۳	۳	۷۵.۲	۳	۵.۲	۷۵.۲	۵.۳	میانگین نظرات خبرگان	
	۲	۲	۴	۳	۲	۳	۳	۱۹	منبع یابی
	۳	۱	۲	۳	۲	۳	۲	۲۰	

امتیاز کل	امتیاز خبرگان به هر سؤال							سؤال	اهرم تولید
	خبره ۷	خبره ۶	خبره ۵	خبره ۴	خبره ۳	خبره ۲	خبره ۱		
۰۲۴۵.۲	۲	۳	۳	۲	۳	۲	۳	۲۱	
	۱	۲	۳	۲	۲	۱	۲	۲۲	
	۴	۳	۳	۳	۴	۳	۴	۲۳	
	۲	۱	۲	۳	۲	۳	۲	۲۴	
	۳	۳	۳	۲	۳	۲	۳	۲۵	
	۴۲۹.۲	۱۴۲.۲	۸۵۷.۲	۵۷۱.۲	۵۷۱.۲	۴۲۸.۲	۷۱۴.۲	میانگین نظرات خبرگان	
۰۳۸۰۹.۲	۲	۲	۲	۲	۳	۲	۲	۲۶	فناوری فرایند
	۲	۳	۳	۲	۳	۳	۴	۲۷	
	۳	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۲۸	
	۱	۳	۱	۲	۳	۲	۲	۲۹	
	۳	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۳۰	
	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۳۱	
	۱۶۷.۲	۵.۲	۵.۲	۶۶۶.۲	۶۶۶.۲	۳۳۳.۲	۳	میانگین نظرات خبرگان	
۳۷۷۱۴.۲	۳	۴	۳	۴	۴	۳	۴	۳۲	تسهیلات
	۲	۲	۳	۳	۲	۲	۳	۳۳	
	۳	۳	۴	۴	۳	۳	۴	۳۴	
	۴	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۳۵	
	۳	۳	۲	۲	۴	۳	۳	۳۶	
	۳	۸.۲	۳	۳	۳	۸.۲	۲.۳	میانگین نظرات خبرگان	
۱۶۱۳.۲							متوسط قابلیت‌های تولید		

با توجه به اینکه سطح رقابت شرکت موردمطالعه بازارهای داخلی می‌با شد نتایج اهرم‌های موردبررسی در جدول ۷ ارائه‌شده است:

جدول ۷. تعیین نوع سیستم تولیدی شرکت با توجه به نظرات خبرگان

سیستم تولیدی	محصول		جریان مواد	چیدمان	نوع دستگاه	هزینه‌ها		کارکنان		سازمان	
	تنوع	حجم				ثابت	متغیر	ستادی	خطی	ساختار	سبک
تولید کارگاهی JS	تفاوت‌های زیاد	بسیار کم	تصادفی	کارکردی	کاربرد عام انعطاف‌پذیر	کم	زیاد	اندک	بسیار ماهر	غیرمتمرکز	کارآفرینانه
تولید دسته‌ای BF	تنوع زیاد	کم	تصادفی و سلولی	الگوها و کارکردی	کاربرد عام بعضاً تخصصی	متوسط	متوسط	اندک	چند مهارتی	غیرمتمرکز	کارآفرینانه
سیستم تولیدی مبتنی بر اپراتور OPL	مقداری تنوع	متوسط	باثبات	خطی	کاربرد تخصصی بعضاً انعطاف‌پذیر	زیاد	کم	متعدد	بدون مهارت	مرتفع غیرمتمرکز	کارآفرینانه
سیستم تولیدی مبتنی بر تجهیزات EPL	استاندارد تغییرات جزئی	زیاد	باثبات	خطی	کاربرد خاص	بسیار زیاد	کم	متعدد	بدون مهارت	مرتفع متمرکز	بوروکراتیک
سیستم تولیدی جریان مستمر CF	استاندارد	بسیار زیاد	بدون تغییر	خطی	کاربرد خاص بسیار خودکار	بیش‌ازحد زیاد	بسیار زیاد	بسیار زیاد	کم مهارت	مرتفع متمرکز	بوروکراتیک
سیستم تولیدی به هنگام JIT	تفاوت‌های زیاد	بسیار کم	باثبات	خطی	انعطاف‌پذیر بسیار خودکار	بیش‌ازحد زیاد	بسیار کم	زیاد	چند نفر بامهارت	مرتفع متمرکز	بوروکراتیک
سیستم تولیدی انعطاف‌پذیر FMS	تنوع زیاد	متوسط تا کم	باثبات	خطی	کاربرد عام بسیار تخصصی	متوسط	کم	چند نفر	چند مهارتی	مسطح غیرمتمرکز	کارآفرینانه

نتایج حاصل از مرحله اول طی دو گام به‌عمل‌آمده از قرار زیر است:

- ✓ با توجه به داشتن اکثریت ویژگی‌های سیستم تولید مبتنی بر تجهیزات (EPL)، سیستم تولیدی فعلی شرکت موردمطالعه EPL می‌باشد.
- ✓ قابلیت‌های تولیدی اخیر: میانگین قابلیت‌های تولیدی برابر ۲,۱۶ می‌باشد.

بعد از تعیین وضعیت فعلی نوبت به بررسی وضعیت مطلوب می‌رسد که مدیریت تلاش دارد به آنجا برسد. برای رسیدن به این هدف انجام آنالیز رقابتی شامل پنج مرحله زیر الزامی است: ابتدا سطح خروجی‌های تولیدی شرکت اندازه‌گیری می‌شود و سپس سطح هر

یک از این خروجی‌ها را برای متو سط بازار و همچنین برای قوی‌ترین رقیب شرکت تعیین می‌شـود. درواقع با اندازه‌گیری سـطح خروجی‌های تولید برای شـرکت، متوسـط بازار، قوی‌ترین رقیب در سطح بازار، می‌توان درک صحیح‌تری نسبت به جایگاه خویش در بازار داشـت و با دیدی بهتر به مرحله بعد یعنی تعیین اسـتراتژی بهبود پرداخت. برای هر یک از خروجی‌های تولیدی شـاخص‌هایی تعریف می‌شـود تا بر اسـاس ارزیابی این شـاخص‌ها، وضـعیت هر یک مشـخص شـود. به‌طور مثال برای ارزیابی "تحویل" از سـه شـاخص زمان تحویل، متوسط دیرکرد و درصد تحویل‌های به‌موقع برای تحویل در زمان مقرر استفاده‌شده اسـت. در این مرحله با توجه به شـاخص‌های تعریف‌شـده در جدول ۷، سـطح هر خروجی برای کارخانه و بازار و قوی‌ترین رقیب تعیین می‌گردد.

بر طبق اطلاعات دریافت شـده، مدت‌زمان تحویل محصـول در شـرکت موردمطالعه، معادل ۳۶ سـاعت اسـت، در سـطح متوسـط بازار این میزان برابر ۴۹,۷۱ سـاعت اسـت و در کارخانه قوی‌ترین رقیب معادل نیز برابر ۲۷,۴۳ سـاعت می‌باشـد. همچنین پایایی درصـد تحویل به‌موقع شـرکت، در حدود ۹۰٪، در متوسـط بازار معادل ۸۲,۱۴٪ و در قوی‌ترین رقیب برابر ۹۴,۲۹٪ برآورد شده است. علاوه به راین، متوسط دیرکرد شرکت ۱,۵ ساعت، متوسط بازار ۲,۸۶ ساعت و شرکت رقیب ۱ ساعت می‌باشد. بر طبق اطلاعات دریافت شده از کار شنا سان شرکت، در صد ضایعات حدود ۷,۱۴٪ بوده و کیفیت مواد عر ضه‌کنندگان حدود ۹۱,۲۹٪ تخمین زده‌شـده اسـت. با توجه به شـرایط رقابتی در بازار اطلاعات کیفی متوسـط باز و شـرکت رقیب به ترتیب برای ضـایعات ۱۰٪ و ۵,۱۴٪ و برای کیفیت مواد ۸۶,۸۵٪ و ۹۴,۴۳٪ می‌باشد. اطلاعات سایر شاخص‌ها در جدول ۸ تشریح شده است.

جدول ۸. میانگین نظرات برای سه مقدار (رقیب قوی، متوسط بازار، شرکت) در هر شاخص

خروجی تولید	شاخص‌ها	میانگین			هدف شرکت
هزینه	هزینه واحد تولیدشده	۸۳	۸۶	۵۷۱.۸۰	۸۰
	بازده موجودی	۱۴۲.۹۴	۲۸۵.۹۱	۹۶	۹۷ درصد
	هزینه مواد اولیه هر واحد	۲۸۵.۶۲	۴۲۸.۶۳	۴۲۸.۵۹	۶۰
کیفیت	درصد ضایعات	۱۴۲.۷	۱۰	۱۴۲.۵	۳ درصد
	کیفیت مواد عرضه‌کنندگان	۲۸۵.۹۱	۸۵۷.۸۶	۴۲۸.۹۴	۹۵ درصد
عملکرد	تعداد ویژگی‌های استاندارد	۵	۸۵۷.۳	۵۷۱.۵	۶

خروجی تولید	شاخص‌ها	میانگین			هدف شرکت
	میانگین زمان بین خرابی‌ها	۸۵۷.۳	۲۸۵.۲	۵	۷ روز
تحویل	زمان تحویل ثبت‌شده	۳۶	۷۱۴.۴۹	۴۲۸.۲۷	۲۴ ساعت
	متوسط دیرکرد	۵.۱	۸۵۷.۲	۱	۱ ساعت
	درصد تحویل‌های به‌موقع	۹۰	۱۴۲.۸۲	۲۸۵.۹۴	۹۵ درصد
انعطاف‌پذیری	تعداد محصولات خط تولید	۴۲۸.۵	۴	۴۲۸.۵	۷ نوع
	حداقل اندازه سفارش	۲۸۵.۵	۴۲۸.۶	۲۸۵.۴	۴
	متوسط اندازه دسته تولیدی	۷۱۴.۱۳۰	۵۷۱.۸۳	۱۴۲.۳۵۷	۲۰۰

در ادامه باید به طبقه‌بندی خروجی های تولید پرداخت. هر یک از خروجی های تولید دریکی از طبقات: ۱- خروجی در سطح استاندارد بازار ۲- خروجی در بهترین سطح ۳- خروجی بی‌اهمیت، طبقه‌بندی می شوند. در این مرحله با توجه به سطح خروجی شرکت و با در نظر گرفتن بازار و رقیب اصلی، یکی از تصمیمات فوق اتخاذ می شود. به‌منظور تعیین نوع خروجی‌های استراتژی تولید، مدل میلتنبرگ توسط پژوهشگران بر پایه روش بهترین بدترین توسعه داده شد و با طراحی پرسشنامه مربوط به این روش و تکمیل آن توسط تیم خبرگان در خصوص مقتضیات سازمان و محیط رقابتی، خروجی‌های تولید باهم مقایسه شدند که نتایج در جدول ۹ آورده شده است. مدل برنامه‌ریزی خطی توسعه داده‌شده تکنیک بهترین بدترین فازی در پیوست ۱ آورده شده است. لازم به ذکر است که مدل فوق با استفاده از نرم‌افزار لینگو ۱۵ حل گردید.

جدول ۹. اوزان محاسبه‌شده معیارها و گزینه‌ها بر اساس FBWM

خوشه	وزن خوشه	معیار	وزن معیارها	گزینه‌ها	وزن گزینه
خوشه هزینه	۰,۲۹۷	هزینه واحد تولیدشده	۰,۰۹	JIT	۰,۴۱۲
		بازده موجودی	۰,۱۳	CF	۰,۳۷۶
		هزینه مواد اولیه هر واحد	۰,۰۵	FMS	۰,۲۱۲
خوشه کیفیت	۰,۱۹۸	درصد ضایعات	۰,۰۳		
		کیفیت مواد عرضه‌کنندگان	۰,۰۴		
خوشه عملکرد	۰,۲۱۳	تعداد ویژگی‌های استاندارد	۰,۰۴		

خوشه	وزن خوشه	معیار	وزن معیارها	گزینه‌ها	وزن گزینه
		میانگین زمان بین خرابی‌ها	۰,۰۶		
خوشه تحویل	۰,۱۶۴	زمان تحویل ثبت‌شده	۰,۰۴		
		متوسط دیرکرد	۰,۰۴		
		درصد تحویل‌های به‌موقع	۰,۱۰		
خوشه انعطاف‌پذیری	۰,۱۲۷	تعداد محصولات خط تولید	۰,۱۴		
		حداقل اندازه سفارش	۰,۰۳		
		متوسط اندازه دسته تولیدی	۰,۰۶		

مطابق با نتایج FBWM مشخص شد که بهترین گزینه‌ها به ترتیب تولید بهنگام (JIT)، تولید پیوسته (CF) و تولید منعطف (FMS) می‌باشد؛ و همچنین بیشترین وزن را به ترتیب خوشه‌های هزینه، عملکرد و کیفیت دارا می‌باشند. در چهارمین گام از آنالیز رقابتی باید اهداف یک‌ساله خروجی‌های شرکت به‌صورت کمی بیان شوند. این اهداف از طریق مصاحبه با تیم خبرگان در ستون آخر جدول ۸ ارائه شده است.

بهترین نوع از سیستم‌های تولیدی برای شرکت موردمطالعه، JIT انتخاب شد. از بین این سه نوع سیستم تولیدی اگرچه سیستم تولید بهنگام به لحاظ ویژگی‌های سیستمی، از مزیت بیشتری برخوردار می‌باشد اما با توجه به وضعیت صنعت خودرو در ایران، استفاده نمودن از این سیستم امکان‌پذیر نیست؛ زیرا این سیستم نیازمند صرف سرمایه زیاد و کارکنان چندمهارته و همچنین وضعیت مطلوب بازار برای در دسترس بودن مواد اولیه می‌باشد که به دلایل تحریم چند سال اخیر وضعیت بازار از ثبات کافی برخوردار نیست؛ بنابراین مطابق با نتایج تکنیک FBWM، بعد از سیستم بهنگام، سیستم تولیدی جریان پیوسته بهترین سیستم برای تحقق اهداف شرکت می‌باشد. پس‌ازاین اعمال، نتایج گام دوم به‌صورت جدول ۹ می‌باشد.

جدول ۹. خروجی استراتژیک و نوع سیستم تولیدی موردنظر

نوع خروجی	سیاست مطلوب	نوع سیستم تولیدی مطلوب
هزینه	برنده سفارش (OW)	سیستم تولیدی جریان پیوسته (CF)
تحویل، کیفیت، عملکرد، انعطاف	استاندارد بازار (MQ)	

در مرحله آخر تدوین راهبرد، ماهیتی متفاوت از تدوین استراتژی خواهیم دید. درواقع در این مرحله با توجه به دو مرحله قبل باید راهبردهای بهبود را ارائه کرد. با توجه به تحلیل‌های ارائه‌شده، مشخص شد که سیستم تولید کارخانه باید از سیستم مبتنی به تجهیزات، به سیستم جریان پیوسته (CF) تبدیل شود. برای این منظور لازم است متناسب با ویژگی‌های سیستم تولیدی جریان پیوسته، در هر یک از اهرم‌های تولیدی تعدیلاتی ایجاد کنیم؛ بنابراین به تفکیک هر یک از اهرم‌های شش‌گانه تولیدی، پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه شد:

۱) منابع انسانی: نتایج بررسی اهرم منابع انسانی نشان می‌دهد که سطح توانمندی نیروی انسانی در این سازمان از متوسط صنعت پایین‌تر می‌باشد. در سیستم تولید جریان پیوسته باید مهارت کارکنان همواره در حال افزایش باشد بنابراین برگزاری دوره‌های آموزشی و ضمن خدمت برای کارکنان می‌تواند موجب بهبود عملکرد آن‌ها شود. همچنین به دلیل تکراری و روتین بودن کار باید از سیاست‌های پرداخت تشویقی و انگیزشی استفاده شود.

۲) کنترل و ساختار سازمانی: در سیستم تولیدی جریان پیوسته به‌طورمعمول هزینه‌های سیستم در سطح بالایی قرار دارد. حجم تولید بالا، سیستم تولیدی متمرکز، ساختار سازمانی غیرمنعطف و سلسله مراتبی و غیره از ویژگی‌های این سیستم می‌باشد. انجام تغییرات بر روی این فرایند تولید بسیار هزینه‌بر می‌باشد و موجب توقف فرایند می‌شود؛ بنابراین ایجاد فرهنگ تغییر در مدیریت و تغییر ساختار سازمانی به ساختار تخت‌تر از راهکارهای مثمر ثمر می‌باشد.

بررسی ساختار فعلی شرکت نشان داد که برای تغییر سیستم فعلی موارد زیر نیز باید مدنظر قرار گیرد:

- ✓ ایجاد واحد مستقل تعمیرات و نگهداری برای انجام تعمیرات دوره‌ای و پیشگیرانه.
- ✓ استفاده از ابزارهای کنترل کیفیت آماری به‌منظور کنترل و ارزیابی عملکرد فرایند تولید و استفاده از فرایندهای و تکنیک‌های نوین آماری مانند شش سیگما، کنترل فرایند آماری، نمودارهای کنترلی و ...

۳) منبع یابی: سیستم تولیدی جریان پیوسته، نیازمند مواد اولیه زیاد در انبارها می‌باشد. این روش به‌شدت از عرضه‌کنندگان و تأمین‌کنندگان تأثیر می‌پذیرد. مبنای انتخاب تأمین‌کنندگان در سیستم تولیدی جریان پیوسته، هزینه کم، کیفیت بالا و قابلیت اعتماد در

زمان تحویل می‌باشد. اطلاعات موردنیاز از قبیل مقدار و زمان تحویل، به‌وسیله سیستم‌های برنامه‌ریزی و کنترل پیشرفته کامپیوتری به تأمین‌کنندگان ارائه شود. بررسی نحوه تأمین منابع در این شرکت نشان داد به‌منظور تغییر سیستم تولیدی موارد زیر باید اتخاذ شوند:

✓ قراردادهای شرکت تا حدودی بلندمدت شود که متناسب با این سیستم تولیدی گردد.

✓ پیشنهاد می‌شود شرکت به‌طور منظم تأمین‌کنندگان خود را در مورد ارزیابی قرار دهد و آن‌ها را با توجه به سطح عملکردشان در سطوح مختلف قرار دهد و برای تأمین‌کنندگان درجه پایین، جایگزین‌هایی در نظر داشته باشد.

۴) کنترل و برنامه‌ریزی تولید: حجم موجودی کالای در جریان ساخت در سیستم تولیدی بسیار پایین است، درحالی‌که موجودی مواد اولیه در حجم بالایی قرار دارد؛ بنابراین می‌تواند از تخفیفات نقدی خرید استفاده نماید. همچنین این تضمین برای شرکت وجود دارد که به‌ندرت با کمبود در تأمین تقاضا مواجه شود. در این مورد باید موارد زیر مدنظر قرار گیرد.

✓ برنامه و زمان‌بندی تولید در سیستم تولید جریان پیوسته می‌تواند تغییر کند. البته در این نوع از سیستم‌های تولیدی بهتر است برنامه زمان‌بندی تولید برای دوره‌های بلندمدت تنظیم شود؛ که برای دستیابی به این برنامه‌ریزی‌های استراتژیک می‌توان از سیستم‌های یکپارچه تولید بهره برد.

✓ با تقویت واحد برنامه‌ریزی، کارخانه می‌تواند راحت‌تر و بهتر به برنامه‌های تولید استراتژیک دست یابد.

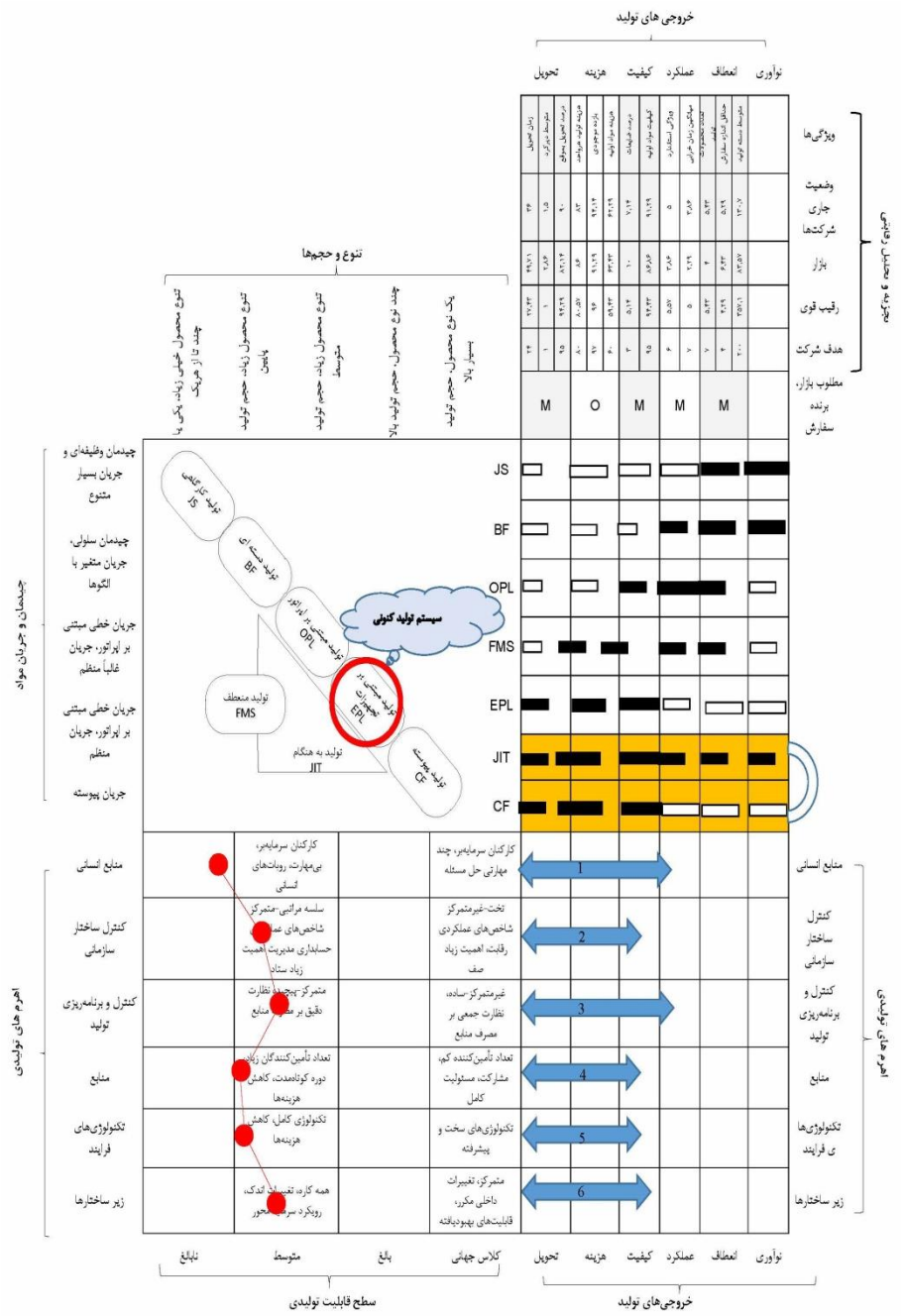
۵) تکنولوژی فرایند: تجهیزات مورداستفاده در سیستم تولیدی جریان پیوسته تخصصی و مبتنی بر تکنولوژی‌های روز دنیا هستند که در این صورت:

✓ نوع ماشین‌آلات موردنیاز برای سیستم‌های تولیدی جریان پیوسته ماشین‌آلات تخصصی (تک‌کاره) می‌باشد؛ که شرکت موردمطالعه در حال حاضر از این نوع ماشین‌آلات بهره می‌برد.

✓ ضمن ایجاد واحد کنترل کیفیت، کنترل روی فرایندها باید به‌وسیله تکنیک‌های حرفه‌ای کنترل کیفیت آماری انجام شود.

۶) تسهیلات: در سیستم تولیدی جریان پیوسته، سرعت تولید خیلی بالاست بااین‌حال به دلیل تنظیم سرعت ماشین‌ها، گلوگاه وجود ندارد و حجم خروجی در سیستم تولیدی جریان پیوسته بسیار بالاست.

با توجه به مطالب ذکرشده، نمای کلی کاربرگ تدوین استراتژی میلتنبرگ برای شرکت موردمطالعه در شکل ۲ قابل‌نمایش است.



شکل ۲. کاربرگ نهایی میلتنبرگ برای شرکت موردمطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از توسعه کاربرگ استراتژی میلتنبرگ به کمک روش بهترین- بدترین فازی به بررسی وضعیت تولیدی شرکت اورند به‌عنوان یک مطالعه موردی پرداخته شد که این کار به‌منظور بررسی وضع سیستم تولیدی موجود شرکت و ارائه تغییراتی به‌منظور افزایش بازدهی و راندمان این شرکت ارائه گردید. با توجه به فرایند سه مرحله‌ای تدوین استراتژی بر اساس مدل در مرحله نخست سیستم تولیدی جاری در شرکت موردمطالعه سیستم تولیدی مبتنی بر تجهیزات (EPL) تعیین شد. سپس جایگاه هریک از اهرم‌های شش‌گانه تولید در بازار تعیین گردید. اولویت‌بندی خروجی‌های سیستم با توجه به نظر خبرگان و روش بهترین بدترین فازی انجام گردید که خوشه هزینه به‌عنوان مهم‌ترین خروجی دارای بیشترین اهمیت بوده و خوشه کیفیت در سطوح دوم اهمیت قرار گرفت؛ در بحث تجزیه‌وتحلیل رقابتی نیز پس از بررسی شرایط بازار و همچنین اولویت‌بندی خروجی‌های تولیدی، ابتدا خروجی هزینه به‌عنوان خروجی استراتژیک شرکت (به‌عبارت‌دیگر برنده سفارش) انتخاب گردید و سایر خروجی‌ها نیز به‌عنوان خروجی‌های استاندارد و متناسب با بازار در نظر گرفته شدند. تعیین یک خروجی به‌عنوان خروجی برنده سفارش با مطالعات دیگر نیز همخوانی دارد. درواقع اکثر محققان معتقدند که نمی‌توان به‌طور هم‌زمان بر روی دو خروجی به‌عنوان برنده سفارش تمرکز نمود.

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر این مطلب است که با بهره‌گیری صحیح از مدل تدوین استراتژی میلتنبرگ، می‌توان ضمن بررسی وضعیت جاری سیستم تولیدی و کنکاش محیط رقابتی، به دنبال زمینه‌هایی بود که برای سازمان مزیت رقابتی ایجاد می‌نماید. با توجه به اینکه مرحله سوم از تدوین استراتژی تولیدی، شامل ارائه پیشنهادهایی در جهت بهبود سیستم تولیدی می‌باشد و به دلیل اینکه چارچوب کلی مدل سه مرحله‌ای حفظ شود، به‌ناچار پیشنهادهای کاربردی پیرامون اهرم‌های تولیدی در بخش قبل ارائه‌شده است و از تکرار آن‌ها پرهیز می‌گردد. بااین‌حال سایر پیشنهادت کاربردی به شرح زیر ارائه‌شده است. لازم به ذکر است که پیشنهادهای اجرایی منتج از نتایج تحقیق در قسمت قبلی و قبل از کاربرگ اصلی میلتنبرگ به‌طور کامل تشریح شده است و در این قسمت نیز برخی از مهم‌ترین پیشنهادها نیز توضیح داده شده است.

۱. نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد تدوین راهبرد تولیدی سازمان به‌شدت تحت تأثیر اولویت‌بندی خروجی‌های تولیدی و تعیین اهداف یک‌ساله می‌باشد؛ بنابراین پیشنهاد می‌گردد با راه‌اندازی سیستم اطلاعاتی مدیریت و انجام مطالعات بازاریابی، خبرگان را در اولویت‌بندی خروجی‌های تولید (اولویت‌های رقابتی) و تعیین اهداف یک‌ساله، حمایت نمایند.

۲. با توجه به میزان اهمیت خروجی‌های تولیدی، توصیه می‌گردد در انتخاب عرضه‌کنندگان مواد اولیه، علاوه بر تمرکز بر قیمت مواد، بر کیفیت و زمان تحویل مواد نیز تمرکز نمایند. چراکه سیستم تولیدی به‌شدت تحت تأثیر مواد اولیه خواهد بود، به‌نحوی‌که تأمین نامناسب مواد اولیه (به لحاظ هزینه، کیفیت و تحویل مواد) موجب بروز خلل در سیستم خواهد شد.

۳. به محققان پیشنهاد می‌گردد الگوی ارائه‌شده را به نحوی توسعه دهند که بتوان از تجزیه‌وتحلیل صورت‌های مالی موجود در سیستم حسابداری نیز در جهت ارزیابی اهرم تولیدی استفاده نمایند.

۴. استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره دیگر همچون تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس، دیمتل و غیره نیز می‌تواند موردتوجه قرار گیرد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

ORCID

Iman Ghasemian Sahebi http://orcid.org/0000-0001-9761-7434
Hamidreza Fallah Lijimi http://orcid.org/0000-0002-5802-4027
Alireza Arab http://orcid.org/0000-0002-5024-2177

پیوست ۱. مدل خطی شده BWM

min= x-0.25x1+0.25x2
MC-0.25MC1+0.25MC2+VC-0.25VC1+0.25VC2+R-0.25R1+0.25R2+L-0.25L1+0.25L2+D-0.25D1+0.25D2+DT-0.25DT1+0.25DT2+B-0.25B1+0.25B2+LS-0.25LS1+0.25LS2+NP-0.25NP1+0.25NP2+F-0.25F1+0.25F2+Q-0.25Q1+0.25Q2+MTB-0.25MTB1+0.25MTB2+S-0.25S1+0.25S2=1
Q-0.25Q1+0.25Q2-3MC+0.75MC1-0.75MC2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-2VC+0.5VC1-0.5VC2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-6R+1.5R1-1.5R2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-8L+2L1-2L2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-7D+1.75D1-1.75D2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-7DT+1.75DT1-1.75DT2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-4B+1B1-1B2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-7LS+1.75LS1-1.75LS2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-7NP+1.75NP1-1.75NP2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-2F+0.5F1-0.5F2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-1Q+0.25Q1-0.25Q2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-9MTB+2.25MTB1-2.25MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-4S+1S1-1S2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-3MC+0.75MC1-0.75MC2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-2VC+0.5VC1-0.5VC2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-6R+1.5R1-1.5R2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-8L+2L1-2L2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-7D+1.75D1-1.75D2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-7DT+1.75DT1-1.75DT2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-4B+1B1-1B2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-7LS+1.75LS1-1.75LS2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-7NP+1.75NP1-1.75NP2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-2F+0.5F1-0.5F2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-1Q+0.25Q1-0.25Q2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-9MTB+2.25MTB1-2.25MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-4S+1S1-1S2+x-0.25x1+0.25x2>=0
MC-0.25MC1+0.25MC2-5MTB+1.25MTB1-1.25MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
MC-0.25MC1+0.25MC2-5MTB+1.25MTB1-1.25MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
VC-0.25VC1+0.25VC2-6MTB+1.5MTB1-1.5MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
VC-0.25VC1+0.25VC2-6MTB+1.5MTB1-1.5MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
R-0.25R1+0.25R2-3MTB+0.75MTB1-0.75MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
R-0.25R1+0.25R2-3MTB+0.75MTB1-0.75MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
L-0.25L1+0.25L2-2MTB+0.5MTB1-0.5MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
L-0.25L1+0.25L2-2MTB+0.5MTB1-0.5MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0

D-0.25D1+0.25D2-2MTB+0.5MTB1-0.5MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
D-0.25D1+0.25D2-2MTB+0.5MTB1-0.5MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
DT-0.25DT1+0.25DT2-2MTB+0.5MTB1-0.5MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
DT-0.25DT1+0.25DT2-2MTB+0.5MTB1-0.5MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
B-0.25B1+0.25B2-4MTB+1MTB1-1MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
B-0.25B1+0.25B2-4MTB+1MTB1-1MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
LS-0.25LS1+0.25LS2-2MTB+0.5MTB1-0.5MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
LS-0.25LS1+0.25LS2-2MTB+0.5MTB1-0.5MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
NP-0.25NP1+0.25NP2-3MTB+0.75MTB1-0.75MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
NP-0.25NP1+0.25NP2-3MTB+0.75MTB1-0.75MTB2+x-
0.25x1+0.25x2>=0
F-0.25F1+0.25F2-7MTB+1.75MTB1-1.75MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
F-0.25F1+0.25F2-7MTB+1.75MTB1-1.75MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-9MTB+2.25MTB1-2.25MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
Q-0.25Q1+0.25Q2-9MTB+2.25MTB1-2.25MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
MTB-0.25MTB1+0.25MTB2-1MTB+0.25MTB1-0.25MTB2-x+0.25x1-
0.25x2<=0
MTB-0.25MTB1+0.25MTB2-1MTB+0.25MTB1-0.25MTB2+x-
0.25x1+0.25x2>=0
S-0.25S1+0.25S2-5MTB+1.25MTB1-1.25MTB2-x+0.25x1-0.25x2<=0
S-0.25S1+0.25S2-5MTB+1.25MTB1-1.25MTB2+x-0.25x1+0.25x2>=0
MC-0.25MC1+0.25MC2>=0
VC-0.25VC1+0.25VC2>=0
R-0.25R1+0.25R2>=0
L-0.25L1+0.25L2>=0
D-0.25D1+0.25D2>=0
DT-0.25DT1+0.25DT2>=0
B-0.25B1+0.25B2>=0
LS-0.25LS1+0.25LS2>=0
NP-0.25NP1+0.25NP2>=0
F-0.25F1+0.25F2>=0
Q-0.25Q1+0.25Q2>=0
MC-MC1>=0
VC-VC1>=0
R-R1>=0
L-L1>=0
D-D1>=0
DT-DT1>=0
B-B1>=0
LS-LS1>=0
NP-NP1>=0
F-F1>=0
Q-Q1>=0

منابع

سالاری حمزه خانی، آ؛ اسدی پویا، م؛ و عباسی، م. (۱۳۹۳). پیشنهاد مدل برای شبکه‌های مجازی تولید جهانی در صنعت هواپیماسازی بر اساس مدل میلتنبرگ، *نخستین کنفرانس ملی آینده‌پژوهی، مدیریت و توسعه*، تهران، مرکز توسعه آموزش‌های نوین ایران.

مقبل با عرض، ع.، امینی، م.، خسروانیان، ح.، و یارجانلی، ح. (۱۳۹۲). تدوین استراتژی عملیاتی تولید سه مرحله‌ای بر اساس مدل میلتنبرگ (موردمطالعه: یک شرکت آب‌معدنی). *فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد سنندج، سال هشتم* (۳۳).

ملک اخلاق، ا.، نوع پسند اصیل، م؛ و جمالی، خ. (۱۳۹۲). تبئین و تحلیل ارزیابی استراتژی‌های صنعت خودروسازی ایران در ورود به بازارهای خارجی. *فصلنامه علمی- پژوهشی کاوش‌های مدیریت بازرگانی*. سال پنجم، شماره ۹، صص ۸۵-۱۰۴.

Ajalli, M., Asgharizadeh, E., Safari, H., Ghasemian sahebi, I. (2017). Analysis of the Relationship between Supply Chain Quality Management Factors in Gas Industry with Fuzzy Interpretive Structural Modeling and Path Analysis. *Industrial Management Studies*, 15(46), 27-55.

Allahviranloo, T., Shamsolkotabi, K. H., Kiani, N. A., & Alizadeh, L. (2007). Fuzzy integer linear programming problems. *International Journal of Contemporary Mathematical Sciences*, *2*(4), 167-181.

Aranda, D. A. (2003). Service operations strategy, flexibility and performance in engineering consulting firms. *International Journal of Operations & Production Management*, *Vol. 23 No*, 1401–1421.

Balić, D., Maljković, D., & Lončar, D. (2017). Multi-criteria analysis of district heating system operation strategy. Energy Conversion and Management, 144, 414-428.

Cagliano, R., Acur, N., & Boer, H. (2005). Patterns of change in manufacturing strategy configurations. *International Journal of Operations & Production Management*, *Vol. 25 No*, 701–718.

Cox, J. F., & Blackstone, J. H. (1998). APICS Dictionary, 9th ed. *Falls Charch, VA*.

Garrido-Vega, P., Jimenez, C. H. O., & Morita, M. (2015). Implementation of technology and production strategy practices: Relationship levels in different industries. International Journal of Production Economics, 161, 201-216.

Guo, S., & Zhao, H. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. *Knowledge-Based Systems*, *121*, 23-31.

Lorentz, H., Hilmola, O. P., Malmsten, J., & Srai, J. S. (2016). Cluster analysis application for understanding SME manufacturing strategies. *Expert Systems with Applications*, *66*, 176-188.

Mahdiraji, H. A., Zavadskas, E. K., Arab, A., Turskis, Z., & Sahebi, I. G. (2021). FORMULATION OF MANUFACTURING STRATEGIES BASED ON AN EXTENDED SWARA METHOD WITH

INTUITIONISTIC FUZZY NUMBERS: AN AUTOMOTIVE INDUSTRY APPLICATION. *Transformations in Business & Economics*, *20*(2).

Malekakhlagh, E., Nopasand, S., Jamali, K. (2013). Evaluation Strategies to Enter Foreign Markets Iran Khodro Using BSC and Fuzzy AHP. *Journal of Business Administration Researches*, 5(9), 85-104. [In Persian]

Martín, M. L., & Díaz, E. (2008). A taxonomy of manufacturing strategies in Spanish companies. *International Journal of Operations & Production Management*, *Vol. 28*, *N*, 455–477.

Miller, D. (1996). Configurations revisited. *Strategic Management Journal 17*, *No.7*, pp.505–512.

Miller, J. G., & Roth, A. (1994). A taxonomy of manufacturing strategies. *Management Science 40*, *No.3*, 285–304.

Mills, J. G., Platts, K. W., & Gregory, M. (1995). A framework for the design of manufacturing strategy processes. *International Journal of Operations & Production Management*, *Vol. 15*, *N*, 17–40.

Miltenburg, John. (2008). Setting manufacturing strategy for a factory-within-a-factory. International Journal of Production Economics, 113(1), 307–323.

Moghbel Baarz, A., Amini, M., Khosrowanian, H., Yarjanli, H. (2013). Formulating a Three-step Manufacturing Strategy Based on Miltenburg Model (Case study: a mineral water company). *Journal of Research in Industrial Management*, 8(23), 109-130. [In Persian]

Mou, Q., Xu, Z., & Liao, H. (2016). An intuitionistic fuzzy multiplicative best-worst method for multi-criteria group decision making. *Information Sciences*, *374*, 224-239.

Nicholds, B. A., Mo, J. P., & O'Rielly, L. (2018). An integrated performance driven manufacturing management strategy based on overall system effectiveness. *Computers in Industry*, *97*, 146-156.

Oltra, M. J., Maroto, C., & Segura, B. (2005). Operations strategy configurations in project process firms. *International Journal of Operations & Production Management*, *Vol. 25*, *N*, 429–448.

Pamučar, D., Petrović, I., & Ćirović, G. (2018). Modification of the Best–Worst and MABAC methods: A novel approach based on interval-valued fuzzy-rough numbers. *Expert Systems with Applications*, *91*, 89-106.

Qi, Y., Huo, B., Wang, Z., & Yeung, H. Y. J. (2017). The impact of operations and supply chain strategies on integration and performance. International Journal of Production Economics, 185, 162-174.

Rezaei, J. (2016). Best-worst multi-criteria decision-making method: Some properties and a linear model. *Omega*, *64*, 126-130.

Rezapour, S., Farahani, R. Z., & Pourakbar, M. (2017). Resilient supply chain network design under competition: A case study. European Journal of Operational Research, 259(3), 1017-1035.

Salari Hamzeh Khani, A.; Asadi Pouya, M. & Abbasi, M. (2015). Proposing a model for virtual production networks of global production in the aircraft industry based on the Miltenburg model. the first National Conference on Futurology, Management and Development, Tehran, Iran. [In Persain]

Scavarda, L. F., Ceryno, P. S., Pires, S., & Klingebiel, K. (2015). Supply chain resilience analysis: a Brazilian automotive case. Revista de Administração de Empresas, 55(3), 304-313.

Skinner, W. (1969). Manufacturing, missing link in corporate strategy. *Harvard Business Review, May-June*(pp), 45–136.

Theodorou, P., & Florou, G. (2008). Manufacturing strategies and financial performance the effect of advanced information technology: CAD/CAM systems. *Omega*, *36*, 107 – 121.

Tian, Z. P., Wang, J. Q., Wang, J., & Zhang, H. Y. (2018a). An integrated approach for failure mode and effects analysis based on fuzzy best-worst, relative entropy, and VIKOR methods, *Applied Soft Computing Journal*. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.03.037.

Tian, Z. P., Wang, J. Q., Wang, J., & Zhang, H. Y. (2018b). A multi-phase QFD-based hybrid fuzzy MCDM approach for performance evaluation: A case of smart bike-sharing programs in Changsha. *Journal of Cleaner Production*, *171*, 1068-1083.

Wheelwright, S., & Hayes, R. H. (1985). Competing through manufacturing. Harv. *Business Rev*, *65*, *No.1*, 213–223.

Yazdani-Chamzini, A., & Yakhchali, S. H. (2012). Tunnel Boring Machine (TBM) selection using fuzzy multicriteria decision making methods. *Tunnelling and Underground Space Technology*, *30*, 194-204.

Zhao, X., Sum, C. C., Qi, Y., Zhang, H., & Lee, T. (2006). A taxonomy of manufacturing strategies in China. *Journal of Operations Management 24*, 621–636.

استناد به این مقاله: قاسمیان صاحبی، ایمن.، فلاح لاجیمی، حمیدرضا.، علیرضا، عرب. (۱۴۰۰). توسعه تکنیک بهترین- بدترین در محیط کاربرگ میلتنبرگ به‌منظور تدوین راهبردهای عملیاتی، *فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی*، ۲۰(۶۴)، ۱۸۳-۲۱۴.

DOI: 10.22054/JIMS.2018.29544.1984

Industrial Management Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.