

Reducing Turnaround Time (TAT) Considering Lean Principles within Aircraft Maintenance Organizations (Case Study: FARSCO Aircraft MRO Center)

**Mostafa Shirinfar¹, Hasan Hosseinasab^{2*}, Ahmad Sadegheih³,
Mohammad Bagher Fakhrzad⁴**

1- PhD candidate of industrial engineering, Faculty of industrial engineering, Yazd University, Yazd, Iran.

2- Professor, Faculty of industrial engineering, Yazd University, Yazd, Iran.

3- Professor, Faculty of industrial engineering, Yazd University, Yazd, Iran.

4- Associate Professor, Faculty of industrial engineering, Yazd University, Yazd, Iran.

Abstract:

The aircraft Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO) has always played a key role in the aviation industry which is responsible for restoring aircraft to flight conditions based on a set of technical instructions and implementation of repair processes. According to research's, the most important reasons why airlines choose MRO centers to provide services are quality, turnaround time (TAT), and cost, respectively. In Iran, due to the status of the airline fleet and the number of available aircraft, reducing the service time has a higher priority than other options.

In this research paper, the application of lean, its principles and techniques and in particular the study of its compatibility and effectiveness in order to reduce Turn Around Time (TAT) in the aircraft repair and overhaul industry has been considered. Accordingly, at the beginning and after the comprehensive review and analysis of the literature, the subject of a comprehensive list of principles of lean production has been studied and the indicators have been considered according to the characteristics of the aircraft repair and overhaul industry. Then, based on the obtained indicators, a questionnaire was prepared and based on it, more than 25 hours of interviews with experts, including deputies, managers and experts of the aircraft repair and overhaul industry in the case study were conducted. Based on the Yin analysis method (2003), the data of the questionnaire were analyzed and evaluated in order to identify the influential factors of service time during the aircraft maintenance check. Based on the research findings, the existence of defects in some areas, such as the lack of inventory management and alternative planning for serviceable components have created significant effects in increasing the service time of aircraft.

Keywords: Maintenance, Repair and Overhaul (MRO); Turnaround Time (TAT); Lean Production.

DOI: 10.22034/JMI.2021.250063.2360

1. M.shirinfar@gmail.com
2. *Corresponding author: hosseinasab@gmail.com
3. sadegheih@yazd.ac.ir
4. mfakhrzad@yazd.ac.ir

وضعیت بکارگیری اصول ناب در مراکز تعمیرات هوایمایی در راستای کاهش زمان خدمت‌دهی (مطالعه موردی: شرکت تعمیرات هوایمایی فارسکو)



دوره ۱۵ شماره ۲ (پیاپی ۵۲)

تابستان ۱۴۰۰

نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۲) صفحات ۱۲۶ - ۹۷

دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
استاد گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
استاد گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

مصطفی شیرین فر^۱
حسن حسینی نسب^۲
احمد صادقیه^۳
محمدباقر فخرزاد^۴

چکیده

صنعت نگهداری و تعمیرات هوایماهمواره دارای نقشی کلیدی در صنعت هوایی می‌باشد. براساس تحقیقات انجام شده از جمله مهمترین دلایلی که ایرلاین‌ها مراکز تعمیرات و اورهال را برای خدمت‌دهی انتخاب می‌کنند به ترتیب کیفیت، زمان خدمت‌دهی و هزینه می‌باشد. یکی مهمترین ابزارهایی که راستای کاهش زمان خدمت‌دهی مورد توجه است و در شرکت‌هایی تعمیرات و اورهال در سطح دنیا کاربرد دارد، بکارگیری اصول و تکنیک‌های تولید ناب است.

در این مقاله، بکارگیری اصول تولید ناب، ارزیابی اصول و تکنیک‌های آن و بطور خاص بررسی میزان سازگاری و اثربخشی آن در راستای کاهش زمان خدمت‌دهی در صنعت تعمیرات و اورهال هوایی مورد توجه قرار گرفته است. براین اساس در ابتدا و بعد از بررسی و تحلیل جامع ادبیات موضوع فهرست جامعی از شاخصه‌ها و اصول تولید ناب مورد مطالعه قرار گرفته و شاخص‌ها با توجه به ویژگی‌های صنعت تعمیرات و اورهال هوایما در نظر گرفته شده است و سپس براساس شاخص‌های بدست آمده، پرسشنامه‌ای تنظیم و براساس آن بیش از ۲۵ ساعت مصاحبه با خبرگان که شامل معاونین، مدیران و کارشناسان صنعت تعمیرات و اورهال هوایی در جامعه آماری، شرکت مهندسی تعمیرات هوایمایی فارسکو انجام گرفته است. براساس روش تجزیه و تحلیل یین (۲۰۰۳) داده‌های پرسشنامه به منظور شناسایی عوامل تأثیرگذار در زمان خدمت‌دهی هوایماها مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفت. در این راستا یافته‌های پژوهش، وجود نقایص در برخی حوزه‌ها از جمله عدم وجود مدیریت موجودی و برنامه‌ریزی جایگزینی برای کامپوننت‌های قابل خدمت تأثیرات قابل ملاحظه‌ای را در افزایش زمان خدمت‌دهی هوایماها ایجاد نموده است.

واژگان کلیدی: صنعت تعمیرات هوایما، زمان خدمت‌دهی، اصول تولید ناب، کامپوننت‌های قابل خدمت.

۱. M.shirinfar@gmail.com

۲. مسئول مکاتبات: hosseininasab@gmail.com

۳. sadegheih@yazd.ac.ir

۴. mfakhrzad@yazd.ac.ir

۱- مقدمه

صنعت نگهداری و تعمیرات هواپیما^۱ همواره دارای نقشی کلیدی در صنعت هوایی بوده و بعنوان بازوی اصلی در این صنعت از دیرباز تاکنون مورد توجه بوده است. به عبارت دیگر، این صنعت مسئولیت برگرداندن هواپیما به شرایط پروازی را براساس انجام مجموعه‌ای از دستورالعمل‌های فنی و اجرای فرآیندهای تعمیراتی بر عهده دارد (Guajardo et al, 2012). براساس تحقیقات انجام شده چالش‌های اساسی که شرکت‌های تعمیرات و اورهال هواپیمایی با آن مواجه هستند، در طول سالیان تغییر یافته است. حداقل نمودن هزینه‌های تعمیراتی کلی، کاهش زمان خدمت‌دهی و بهره‌گیری بهینه از تجربه نیروهای فنی به منظور انجام کار استاندارد جزو مهمترین چالش‌های پیش روی این صنعت می‌باشد (Aviation week, 2009).

اگرچه شیوه‌های متفاوتی به منظور کاهش هزینه‌ها، زمان خدمت‌دهی و بهبود بهره‌وری در سطح شرکت‌ها پیشنهاد شده، رویکرد تولید ناب نقش قابل توجهی را در این راستا ایفا نموده است. با توجه به موفقیت بکارگیری تولید ناب در شرکت‌هایی با ماهیت تولیدی-خدماتی، بدون تردید می‌توان آن را در صنعت تعمیرات و اورهال هواپیماهای تجاری نیز مورد توجه قرار داد (Crute et al, 2003).

تولید ناب و بکارگیری اصول مرتبط با آنها در سطح دنیا در بسیاری از ایرلاین‌ها و مراکز تعمیراتی (در هر دو بخش نظامی و تجاری) بکارگرفته شده و بررسی وضعیت بکارگیری اصول ناب با توجه به ماهیت هر یک از شرکت‌ها و پیاده‌سازی و اجرای آنها منجر به کسب نتایج قابل توجه شده است. بعنوان نمونه در تحقیقی که توسط دانشگاه ام‌آی‌تی انجام شد، بررسی وضعیت و بکارگیری اصول تولید ناب در صنعت هوایی منجر به کاهش ۱۶ تا ۵۰ درصدی در زمان تحویل‌دهی هواپیماها شده است (MIT, 2005).

زمان خدمت‌دهی (تحویل‌دهی) به بازه زمانی اطلاق می‌گردد که طی آن هواپیما توسط مشتریان (ایرلاین‌ها) به مراکز تعمیرات و اورهال وارد شده و پس از طی فرآیند تعمیراتی از آن خارج می‌شوند. شرکت‌های تعمیرات و اورهال همواره در تلاش هستند تا با بکارگیری روش‌ها و تکنیک‌هایی این زمان را تا جای ممکن کاهش دهند. یکی مهمترین روش‌هایی که راستای کاهش زمان خدمت‌دهی در مراکز تعمیراتی مورد توجه قرار گرفته، بکارگیری اصول و تکنیک‌های تولید ناب است.

در ارتباط با کشور ایران هرچند مفاهیم تولید ناب در صنایع تولیدی بخصوص صنایع خودروسازی به منظور کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری بکار برده شده است، ولی این اصول در صنایع خدماتی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در بین صنایع خدماتی نیز کاربرد تولید ناب در صنعت تعمیرات و اورهال هواپیما به ندرت مورد توجه قرار گرفته و کمتر پژوهش یا تحقیقی در این حوزه منتشر شده است. لذا با توجه به نقش و اهمیت اصول تولید ناب در کاهش هزینه و زمان خدمت

¹ The Maintenance Repair and Overhaul (MRO)

دهی در صنعت هوایی، در این مقاله سعی شده ضمن بررسی سیر تاریخی بکارگیری این شیوه تولیدی در صنعت هوایی در سطح دنیا، وضعیت بکارگیری اصول تولید ناب در کشور با توجه به شرایط کیس مطالعاتی (شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمایی فارسکو) مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.

به این منظور در ابتدا پرسش‌های مرتبط با اصول پنج‌گانه تولید ناب با توجه به شرایط صنعت تعمیرات و اورهال هوایی و کیس مورد مطالعه تعیین شده و پرسشنامه‌هایی مجزا براساس سوالات فوق طراحی شده است. سپس طی مصاحبه با خبرگان در مجموعه فارسکو، وضعیت بکارگیری اصول فوق مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرند. در ادامه و با تحلیل پاسخ‌های ارایه شده، حوزه‌های اصلی تاثیرگذار در کاهش زمان تحویل‌دهی هواپیما که با توجه به شرایط ایرلاین‌ها در کشور بسیار حائز اهمیت است و منجر به تحویل هرچه سریع‌تر هواپیماها می‌شوند، مشخص خواهند شد. شرکت فارسکو به کمک نتایج حاصل از تحقیق، قادر خواهد بود تا نسبت به برنامه‌ریزی جهت اجرا و پیاده‌سازی موارد شناسایی شده و تاثیرگذار در کاهش زمان خدمت‌دهی به ترتیب اولویت اقدام نماید. لذا هدف از انجام این پژوهش پاسخ به سوالات زیر است:

۱- وضعیت اجرایی تولید ناب در حال حاضر در مراکز تعمیرات و اورهال هوایی (با در نظر گرفتن شرایط کیس مورد مطالعه چگونه است؟ کدامیک از اصول تولید ناب در مجموعه در حال حاضر پیاده‌سازی و اجرایی می‌گردند؟

۲- با توجه به دستورالعمل‌ها و قوانین وضع شده از سوی سازمان هواپیمایی کشوری، آیا امکان اجرای تولید ناب در صنعت نگهداری و تعمیرات کشور و اساساً در کیس مورد مطالعه (شرکت مهندسی و تعمیرات هواپیمایی فارسکو) امکان‌پذیر است؟

۳- با توجه به شرایط کیس مورد مطالعه، کدامیک از حوزه‌های شناسایی شده کاری که از سوی خبرگان و براساس اصول تولید ناب مورد تاکید قرار گرفته‌اند، دارای تاثیرگذاری بیشتری در کاهش زمان خدمت‌دهی هستند؟

بنابراین در این مقاله براساس شرایط واقعی کیس مورد مطالعه، وضعیت اجرایی تولید ناب با توجه به تحلیل پاسخ‌های ارایه شده بررسی شده و مهمترین حوزه‌ها در راستای اجرایی نمودن و پیاده‌سازی اصول ناب و به منظور بهبود (کاهش) در زمان خدمت‌دهی در صنعت تعمیرات و اورهال هوایی شناسایی می‌گردد.

ضمن اینکه اساساً مقاله یا کار تحقیقاتی در زمینه بررسی وضعیت بکارگیری اصول تولید ناب در حوزه تعمیرات و اورهال هوایی در کشور با توجه به شرایط خاص این صنعت به دلیل شرایط تحریم و مشکلات و مصائب ناشی از آن و همچنین عدم امکان دسترسی به منابع و اطلاعات در این صنعت وجود ندارد و کار پژوهشی انجام شده در این مقاله کار جدیدی بوده و مقاله را از دیگر تحقیقات مجزا می‌نماید، موارد دیگری وجود دارند که بعنوان نوآوری‌های انجام شده در این مقاله برای اولین بار در کشور انجام شده است. از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- طراحی پرسشنامه براساس اصول تولید ناب با توجه به ویژگی‌های خاص صنعت تعمیر و اورهال هواپیما در ایران
- ۲- طراحی سوالات انحصاری با در نظر گرفتن الزامات و قوانین سازمان هواپیمایی کشوری و با در نظر گرفتن اصول پنج‌گانه تولید ناب
- ۳- امکان دسترسی به متخصصان صنعت تعمیرات هواپیما با توجه به حضور مصاحبه‌کننده در شرکت فارسکو و مصاحبه با خبرگان این حوزه به منظور بهره‌برداری از دانش و تجربیات ارزشمند ایشان در چارچوب اصول تولید ناب
- ۴- تحلیل پاسخ‌های ارائه شده به منظور شناسایی حوزه‌های دارای بیشترین تاثیر در کاهش زمان خدمت‌دهی و اولویت‌بندی حوزه‌های شناسایی شده به منظور اجرایی نمودن آنها

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

صنعت هوایی همواره دارای ارتباط دوسویه‌ای با صنعت نگهداری، تعمیرات و اورهال هواپیماست بصورتیکه حفظ شرایط پروازی هواپیماها در ایرلاین‌ها و پاسخ به نیازهای سفرهای هوایی همواره وابسته به توانمندی مراکز تعمیرات و اورهال در ارائه انواع خدمات و چک‌های تعمیراتی به هواپیماهاست.

براساس پیش‌بینی شرکت بویینگ تا سال ۲۰۳۸ تعداد ۴۱,۰۳۰ هواپیمای جدید تحویل خطوط هوایی خواهند شد و این روند رشد تا سال ۲۰۳۸ منجر به رشد در این صنعت خواهد گردید (Boeing, 2019). در تحقیقی دیگر که در سال ۲۰۱۸ انجام شد، انتظار رشد بازار در صنعت تعمیرات و اورهال در بخش تجاری از ۷۷ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۷ به ۱۱۵ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۸ خواهد رسید. این رشد اهمیت این صنعت و مدیریت کارآمد در آن را نشان می‌دهد (Wyman, 2018).

بنابراین شرکت‌های تعمیرات و اورهال نه تنها باید کارآمدیشان را در ارتباط با عملیات داخلی افزایش دهند، بلکه بایستی پاسخگوی تقاضاهای جدید نیز باشند.

عملیات تعمیراتی در صنعت نگهداری و تعمیرات شامل تعمیرات خط پرواز^۱ (دربرگیرنده فرآیندهای بازرسی سیستم‌ها و بررسی آسیب‌های احتمالی در حین پرواز)، تعمیرات و اورهال اساسی هواپیما (برنامه تعمیراتی و چک‌های برنامه‌ریزی شده هواپیما و انجام اصلاحیه‌های فنی)، تعمیرات و اورهال موتورهای هوایی و تعمیرات و اورهال کامپوننت‌های هوایی (در برگیرنده تعمیر اورهال قطعات هواپیما و ارايه‌های فرود و بدنه هواپیما) (FAA, 2010) است.

تولید ناب نیز بعنوان یکی از استراتژی‌های تولیدی در حوزه هوایی مورد توجه قرار گرفته است. بعنوان نمونه در تحقیقی که توسط بامبر و دیل در تحقیقی در سال ۲۰۰۰ با عنوان تولید ناب، بررسی

¹ Line Maintenance

کاربردی آن در محیط های تولیدی صنعتی انجام شد، مطالعات انجام شده در زمینه کاربردهای روش های تولید ناب در یک سازمان تولیدی هوایی مورد بررسی قرار گرفت (Bamber, 2000). بر طبق تحقیقات انجام شده دیگر که توسط تیلور و کریستین در سال ۲۰۰۱ و با عنوان مدیریت منابع در یک مرکز تعمیرات ایرلاین انجام شد، نشان داده شد که بعلت ماهیت محافظه کارانه، نیروی های انسانی در صنعت تعمیرات و اورهال در مقابل تغییرات مقاومت کرده و ترجیح می دهند شیوه های مرسوم را که در طول چند سال کار به آن عادت کرده اند، در این صنعت اجرایی نمایند (Taylor, 2001).

با وجود تحقیقات انجام شده در سال ۲۰۰۱، در تحقیقات دیگری که در سال ۲۰۰۳ و توسط وومک و جونز ارائه شد، نشان داده شد که به منظور پیاده سازی و اجرای تولید ناب نه تنها در صنعت تعمیرات و اورهال و بلکه در تمامی صنایع نیاز به کارکنان و تکنسین ها با درجه بالایی از مهارت و آموزش است (Womack and Jones, 2003).

در تحقیق دیگری در سال ۲۰۰۳ کروت و همکارانش با عنوان اجرای تولید ناب در صنعت هوایی: فهم چالش های موجود و بررسی فرضیه ها، تلاش نمودند تا شیوه های اجرایی تولید ناب در بخش هوایی را شناسایی نمایند (Crute, 2003).

تپینگ و همکارانش در سال ۲۰۰۳ کتابی را تحت عنوان مدیریت جریان ارزش: هشت مرحله برای طراحی، نقشه راه و حفظ بهبود ناب به چاپ رساند. این هشت مرحله شامل تعهد به تولید ناب، انتخاب جریان ارزش، یادگیری درباره تولید ناب، ترسیم وضعیت فعلی، تعیین معیارهای ناب، ترسیم وضعیت آتی، طراحی کایزن و اجرای عملی کایزن طراحی شده بودند (Tapping, 2002).

شاه و وارد در سال ۲۰۰۳ در تحقیق دیگری با عنوان تولید ناب: مفهوم، شیوه ها و عملکردها، ۲۲ شیوه تولیدی را که جزو جنبه های کلیدی تولید ناب هستند، اجرایی نمودند. نتایج تحقیق نشان دادند که با بکارگیری چهار مفهوم پیشنهادی در کیس های مورد مطالعه، تقریباً ۲۳٪ بهبود در عملکرد عملیاتی شرکت ها رخ می دهد (Shah and Ward, 2003).

یکی از تحقیقاتی که در زمینه نگهداری و تعمیرات ناب و در سال ۱۳۸۴ توسط محققان داخلی انجام شد، تحقیقی بود که توسط معبودیان و خیری با عنوان برنامه ریزی و ساماندهی نت ناب ارائه شد، مفهوم نگهداری و تعمیرات ناب، روش های بکارگیری آن، منافع حاصله و نیز ضرورت برنامه ریزی و زمانبندی در نت ناب در این پژوهش مورد توجه قرار گرفت (معبودیان، ۱۳۸۴).

در ادامه و در سال ۲۰۰۵ در دانشگاه ام آی تی پژوهشی در ارتباط با بکارگیری تولید ناب در صنعت هوایی انجام شد، محققان در این تحقیق به این نتیجه رسیدند که با معرفی و اجرای تولید ناب در صنعت هوایی و در کیس مطالعاتی بررسی شده، بین ۱۰٪ تا ۷۱٪ بهبود در ساعات کاری نیروی انسانی، ۱۱٪ تا ۵۰٪ بهبود در هزینه ها، ۲۷٪ تا ۱۰۰٪ بهبود در بهره وری، ۲۵٪ تا ۸۱٪ بهبود در

فضای کارخانه (فضای آشیانه) و ۱۶٪ تا ۵۰٪ بهبود در ارتباط با زمان تحویل به مشتری ایجاد گردید (MIT, 2005).

ماتایسل در سال ۲۰۰۵ در تحقیق دیگری با عنوان معماری تولید ناب در یک شرکت تعمیرات و اورهال هواپیمایی به منظور اتخاذ تولید ناب در صنعت تعمیرات و اورهال هوایی، یک رویکرد تحولی^۱ را با عنوان برنامه اجرایی معماری سازمانی تولید ناب^۲ پیشنهاد داد (Mathaisel, 2005).

براساس تحقیقات انجام شده توسط تپینگ و کتاب چاپ شده آنها در سال ۲۰۰۳، پروژه تحقیقاتی توسط کوهرز و در سال ۲۰۰۸ با عنوان روش‌های تولید ناب در شرکت لوفتانزا تکنیک انجام شد که در این تحقیق بخش تعمیرات و اورهال شرکت لوفتانزا با عنوان لوفتانزا تکنیک نسبت به اجرای تولید ناب با رویکرد کایزن^۳ اقدام نمود (Tapping, 2002; Kohrs, 2008).

اندرو و همکارانش در سال ۲۰۰۸ در پژوهشی با عنوان نگهداری و تعمیرات داخلی و امور مربوط به آن برای یک شرکت تعمیراتی، پیشنهاد دادند که با توجه به رقابت فزاینده در صنعت هوافضا و بخصوص صنعت زیرمجموعه آن تعمیرات و اورهال هواپیماهای تجاری، این شرکت‌ها می‌بایست روش‌هایی جدید و نوآورانه را برای کاهش هزینه‌ها بکار گیرند. این پژوهش در یکی از شرکت‌های زیرمجموعه بریتیش ایرویز بنام بخش مهندسی اویونیک خطوط هوایی بریتانیا^۴ و با بکارگیری تولید ناب در عملیات این شرکت اجرایی شد (Thomas, 2008).

اجرای تولید ناب در تعدادی از شرکت‌های تعمیرات و اورهال مانند یونایتد ایرلاینز^۵ و یا مرکز هوایی تعمیرات و اورهال شانون^۶ پیاده‌سازی و نتایج مفیدی حاصل گردید. براساس گفته‌های دیوید دال مدیر اجرایی پیشین شرکت یونایتد ایرلاین و مارتین کایسر مدیرعامل شرکت تعمیرات و اورهال شانون، مساله تعمیرات و اورهال علاوه بر نیاز به نظم و ترتیب در اجرای فعالیت‌ها بایستی با انعطاف‌پذیری که از خود بروز می‌دهد توانایی پاسخ‌دهی به امور غیر قابل پیش‌بینی کسب و کار را ایجاد نماید (Moorman, 2006; Shepard, 2009).

پترسون در سال ۲۰۰۹ در تحقیقی با عنوان تعریف تولید ناب، برخی مفاهیم و مسائل کارکردی نشان داد که به منظور اجرای رویکردهای تولید ناب بایستی اهداف کلی در هر سازمان بر مبنای استراتژی‌ها مشخص گردد (Pettersen et al, 2009).

در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۰ و با عنوان اندازه‌گیری تأثیر فعالیت‌های تفکر ناب با فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات توسط دیویس و گرونوف انجام شد، تعامل بین چند مولفه تفکر،

¹ Transformational Approach

² Lean Enterprise Architecture (LEA)

³ Kaizen Blitz Approach

⁴ British Airways Avionic Engineering (BAAE)

⁵ United Airlines

⁶ MRO Shanon Aerospace

نگهداری و تعمیرات، ارزیابی عملکرد به منظور تعیین میزان تأثیر تفکر ناب بر فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات مورد بررسی قرار گرفت (Davis et al., 2010).

براساس تحقیق دیمیترو و ماتیز در سال ۲۰۱۱ و با عنوان تأثیر شیوه‌های تولید ناب در وضعیت موجودی اقلام، نشان داده شد که تولید ناب با شناسایی و حذف ضایعات و از طریق بهبود مستمر باعث افزایش ارزش در مدیریت موجودی می‌شود (Demeter et al., 2011).

در تحقیقی دیگر در سال ۲۰۱۱ که توسط آینی و همکارانش و با عنوان وضعیت تولید ناب در صنعت تعمیرات و اورهال انجام شد، چالش‌ها و مسائلی که در انتقال مفاهیم ناب از صنایع دیگر به صنعت تعمیرات و اورهال ایجاد شده است مورد بررسی قرار گرفته است و همچنین توانمندسازها و موانع در راستای اجرای این استراتژی تولیدی در صنعت تعمیرات و اورهال مشخص شده اند (Ayeni et al., 2011).

بالوچ و همکاران در سال ۲۰۱۲ تحقیقی را با عنوان مرور و بازنگری جامع بر روی مفاهیم نگهداری و تعمیرات جامع فراگیر و نت ناب انجام دادند. هدف از این تحقیق بررسی تمامی ویژگی‌های نگهداری و تعمیرات ناب و نقش آنها در تولید با اتلاف کمتر و با کارایی بالاتر بود (Baluch et al., 2012).

در تحقیق دیگری که با عنوان چارچوبی برای تعیین تأثیر رویکرد تفکر ناب در استراتژی تعمیراتی در سال ۲۰۱۴ انجام شد، ایرج‌پور و همکاران چارچوبی را به منظور شناسایی و ارزیابی عوامل مؤثر بر راهبرد نگهداری و تعمیرات ناب ارائه نمودند (Irajpour, 2014).

وليام و رالفز در سال ۲۰۱۵ مدل سیستمی تولید ناب را پیاده‌سازی نمودند. این مدل تمامی عناصر سازمان از رهبری و مدیریت ارشد تا فرآیندها را به منظور بهبود عملکرد کسب و کار در بر می‌گرفت (Rolfes et al., 2015).

در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۶ توسط آینی و همکارانش و با عنوان افزایش مزیت رقابتی از طریق اجرای مفهوم ناب در صنعت تعمیرات و اورهال هواپیما انجام شد، نویسندگان بررسی کردند که چگونه با اجرای موفقیت‌آمیز تولید ناب می‌توان به مزیت رقابتی دست یافت. در این تحقیق با بهره‌گیری از اطلاعات کیس عملی و نیروهای پنج‌گانه رقابتی پورتر، چشم‌اندازی رقابتی با توجه به ویژگی‌های متمایز صنعت تعمیرات و اورهال ایجاد ترسیم گردید (Ayeni, 2016).

آلپر و بوراک در سال ۲۰۱۹ در تحقیقی که در صنایع نظامی هوایی انجام دادند، دو مفهوم تولید ناب و شش سیگما را در یک کارخانه تولید کننده سیستم بریک‌های (ترمز) هواپیما بکار گرفتند و تاثیر این دو مفهوم را در بهبود عملکرد سازمانی و سیستم‌های پاسخگویی مورد توجه قرار دادند (Alper et al., 2019).

در تحقیق دیگری که توسط شو، وانگ و همکارانش در سال ۲۰۱۹ انجام شد، به نقش تولید ناب در بهبود عملیات تعمیراتی پرداخته شد. در این راستا بهبود فرآیند مدیریت پروژه و تاثیر آن در برنامه زمانی جامع تعمیراتی مورد توجه قرار گرفت و چارچوب مدیریت ناب براساس ترسیم جریان ارزش و آنالیز ساختاری بکار گرفته شد (Shaw et al., 2019).

معرفی کیس مطالعاتی

شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمایی فارسکو عهده‌دار ارائه انواع خدمات به ناوگان هواپیمایی کشور در زمینه تعمیرات اساسی (اورهال) و سایر سرویس‌های دوره‌ای و تعمیراتی و با رعایت استانداردهای بین‌المللی در سطح شرکت‌های برتر و پیشرفته، می‌باشد. آشیانه فارسکو با مساحتی برابر ۵۴,۰۰۰ مترمربع، بزرگترین آشیانه در خاورمیانه می‌باشد که این فضا شامل ۴۰,۰۰۰ متر مربع فضای آشیانه و ۱۴,۰۰۰ متر مربع کارگاه‌های پشتیبانی است و قادر است همزمان ۴ فروند بویینگ ۷۴۷ و دو فروند ایرباس سری ۳۰۰ را در خود جای دهد.

با توجه به فعالیت گسترده در زمینه تعمیر و نگهداری هواپیما، این شرکت به عنوان یکی از شرکت‌های مطرح در بین مراکز تعمیرات هواپیماهای پهن‌پیکر خصوصاً در زمینه تعمیرات اساسی هواپیمای بویینگ ۷۴۷ و نیز نوسازی و بهینه‌سازی برخی سیستم‌های حساس هواپیمایی تبدیل شده است. در شکل ۱ تصویر یک هواپیمای بویینگ ۷۴۷ در آشیانه تعمیراتی فارسکو نشان داده شده است. با توجه به اینکه انجام چک سنگین تعمیراتی بر روی این هواپیما برنامه‌ریزی شده است، فرآیندهای تعمیراتی و استریپ رنگ بر روی بدنه در حال انجام است.



شکل ۱: هواپیمای بویینگ ۷۴۷ تحت تعمیرات اساسی در آشیانه شرکت فارسکو

علاوه بر انجام تعمیرات سنگین بر روی هواپیمای پهن پیکر بویینگ ۷۴۷، کلیه خدمات تعمیراتی بر روی انواع مختلف هواپیماهای بویینگ، ایرباس، فوکر، BAE^۱ و ام دی^۲ براساس تاییدیه‌ها و مجوزهای اخذ شده از سازمان هواپیمایی کشوری در شرکت فارסקو انجام می‌شود. شرکت فارסקو با داشتن شاپ‌ها و کارگاه‌های تعمیراتی مختلف مانند رنگ هواپیما، فایبرگلاس، شیت متال، در و صندلی هواپیما، شاپ تعمیرات کامپوننت‌های الکتریکی، اویونیک، هیدرولیکی و مکانیکی و همچنین وجود کارگاه تست‌های غیر مخرب^۳ با پیشرفته‌ترین تجهیزات و دستگاه‌ها، طیف وسیعی از خدمات تعمیرات هواپیمایی را به ایرلاین‌های کشور ارائه می‌نماید. علاوه بر مجموعه فعالیت‌های تعمیراتی فوق، شرکت نسبت به سرمایه‌گذاری بر روی تعمیرات انواع موتورهای هواپیما نیز متمرکز شده و هم‌اکنون در حال فعالیت بر روی تعمیرات موتور هواپیمای ام دی با نام JT8D می‌باشد. در نظر است با افزایش قابلیت‌ها، ضمن عمق بخشیدن به تعمیرات این نوع موتور، نسبت به ورود به عرصه تعمیرات دیگر تایپ‌های موتور مانند موتورهای هواپیمای ایرباس ۳۲۰ و بویینگ ۷۳۷ نیز در آینده اقدام نمود.



شکل ۲: اورهال و تعمیرات موتورهای هوایی در آشیانه شرکت فارسکو

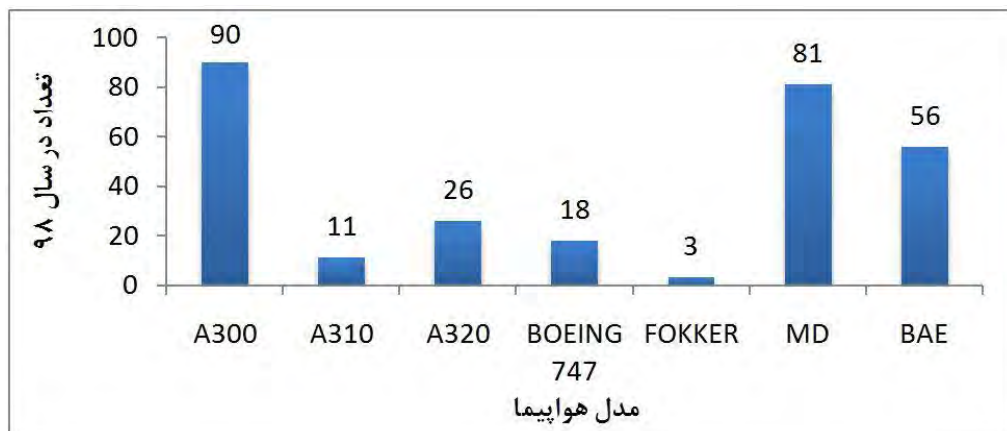
در صنعت هوایی اساساً شرکتی بعنوان شرکت تعمیرات و اورهال مطرح است که دارای گواهینامه تاییدیه یاسا (یا معادل آن که توسط سازمان هوایی کشوری که هواپیما در آن رجیستر شده، صادر

¹ British Aerospace (BAE)

² McDonnell Douglas

³ Non Destructive Test (NDT)

آن عملیات A Check^۱ می‌باشد.



نمودار ۲: تعداد تعمیرات هواپیمایی بر حسب نوع عملیات

شکل‌گیری و توسعه شرکت فارسکو (نقاط کلیدی و تحولی در راستای توسعه)

شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمایی فارسکو در سال ۱۳۸۲ با هدف ایجاد یک مرکز تخصصی جهت اورهال و تعمیر هواپیماهای تجاری در کشور تاسیس گردید. تا پیش از تاسیس شرکت فارسکو، یک مرکز تخصصی به منظور تعمیر و اورهال هواپیماها در بخش تجاری وجود نداشت و حجم قابل توجهی از هواپیماهای موجود در ناوگان هوایی کشور به مراکز تعمیرات و اورهال کشورهای خارجی، از جمله مرکز اورهال تعمیراتی لوفتانزا، ایرفرانس و ... ارسال می‌شدند. با عنایت به توانمندی فنی متخصصان در صنعت هوایی و براساس تصمیمات اتخاذ شده در آن سال، مقرر گردید تا با بهره‌گیری از توانمندی تخصصی و فنی نسبت به ایجاد یک شرکت خصوصی با هدف انجام تعمیرات و اورهال هواپیماهای موجود در کشور در بخش تجاری اقدام گردد.

بر این اساس و با توجه به نقشه راه تدوین شده، فعالیت تعمیراتی در شرکت فارسکو با اورهال یک فروند هواپیمای ۷۴۷ ایران‌ایر در اواسط سال ۱۳۸۲ آغاز گردید. با تجهیز کارگاه‌های عملیاتی، ارتقای دانش فنی و بهره‌برداری از مشاوران خارجی، پروژه تعمیراتی چک سنگین هواپیمای ۷۴۷ برای اولین بار در کشور و در شرکت فارسکو در سال ۱۳۸۵ پایان یافته و هواپیما بعد از انجام تست‌های زمینی و هوایی مربوطه، به ناوگان هوایی ایران‌ایر تحویل گردید. انجام این پروژه علاوه بر اینکه منجر به صرفه‌جویی عظیم ارزی به میزان حداقل ۵۰٪ در هزینه اورهال هواپیماهای پهن‌پیکر گردید، بعنوان نقطه عطفی در تاریخ فارسکو قلمداد شده که باعث شناخت بیشتر فارسکو در بین خطوط هوایی

^۱ چک سبک هواپیما توسط سازندگان هواپیما و براساس تعداد سائیکل پروازی تعیین شده و برای هر یک از هواپیماها براساس تایپ و نوع آن متفاوت از دیگری است. در این چک تعمیراتی که بطور مرسوم ۳ تا ۶ روز کاری بطول می‌انجامد برخی چک‌های تعمیراتی براساس دستورالعمل‌های ارایه شده انجام و هواپیما مجدداً بعد از انجام آنها وارد شرایط پروازی می‌شود.

کشور گردید و به تدریج دیگر و با تجهیز شاپ‌های مربوطه و خریداری تجهیزات تخصصی و فنی تایپ‌های هواپیمایی مختلف نیز به منظور انجام تعمیرات وارد آشیانه تعمیراتی فارسکو گردید. همزمان با توسعه قابلیت‌های فنی و تخصصی در فارسکو، در سال ۱۳۸۶ پروژه‌ای دارای اهمیت بر روی هواپیمای بویینگ ۷۰۷ تعریف گردید. با توجه به این واقعیت که در آن زمان تعداد قابل توجهی از این نوع هواپیماها در ناوگان کشور در حال پرواز بود، با وجود عیب در سیستم موتورهای این هواپیما عملاً امکان پرواز این هواپیماهای ۷۰۷ میسر نبوده و می‌بایست این نوع هواپیما زمین‌گیر می‌شد. شرکت فارسکو در سال ۱۳۸۶ و با ایجاد یک پروژه دانشی و تخصصی، پروژه بهینه‌سازی سیستم‌های موتور هواپیمای ۷۰۷ را با موفقیت پیاده‌سازی و اجرایی نمود.

یکی دیگر از مهمترین دستاوردهای شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمایی فارسکو در سال ۱۳۸۹ حاصل شد. با توجه به اجباری بودن انجام یک اصلاحیه پروازی بر روی پیلون‌ها (محل نگهداری موتور هواپیمای بویینگ ۷۴۷) و بال‌های هواپیما که توسط شرکت بویینگ اعلام گردید، می‌بایست این اصلاحیه بر روی تمامی هواپیماهای بویینگ در سطح دنیا اجرا می‌شد. اجرای اصلاحیه فوق نیاز به یک عدد کیت مخصوص داشت که توسط کارخانه سازنده به شرکت‌های ایرانی دارنده هواپیما ارایه نمی‌شد. در این بین شرکت فارسکو با تعریف یک پروژه فنی و مطالعاتی بخش قابل توجهی از نیازمندی‌های این اصلاحیه را بر روی هواپیما تعریف نمود و هواپیماهای بویینگ ۷۴۷ با انجام این پروژه مجدداً قابلیت پروازی را پیدا نمودند.

با توجه به ورود هواپیمای ام دی به کشور در سال ۹۱-۱۳۹۰ و براساس نیازمندی که برای تعمیر و اورهال این هواپیماها در کشور ایجاد شد. شرکت فارسکو براساس این نیازمندی و با کمک و دانش فنی اخذ شده از سوی مشاوران خارجی و با ساخت ابزارهای تخصصی مورد نیاز عملاً به تنها مرکز مورد تایید هواپیمایی کشوری در تعمیرات و اورهال این هواپیما تبدیل گردید. همین فعالیت در سال ۱۳۹۶ و با ورود اولین هواپیماهای بویینگ ۷۳۷ به کشور انجام و قابلیت‌های تعمیراتی این نوع هواپیماها نیز در فارسکو ایجاد گردید. در حال حاضر نیز حجم قابل توجهی از ناوگان این نوع هواپیما که متعلق به خطوط پروازی سپهران، وارث و آتا است، به منظور انجام تعمیرات سبک و سنگین به شرکت فارسکو مراجعه می‌نمایند.

ورود به عرصه تعمیرات بین‌المللی و منطقه‌ای همواره برای شرکت فارسکو دارای اهمیت بوده است. در این راستا و براساس توانمندی فنی و تخصصی اخذ شده، شرکت فارسکو در سال ۱۳۹۱ موفق به اخذ گواهینامه *EASA-Part 145* در خصوص تعمیرات هواپیمای ایرباس ۳۰۰ گردید. با اخذ گواهینامه فوق عملاً راه ورود به فعالیت‌های بین‌المللی برای فارسکو با توجه به هزینه پایین‌تر ساعت کار نیروی انسانی نسبت به شرکت هم تراز در منطقه هموار گردید. در این راستا پروژه‌های تعمیراتی چک سنگین تعمیراتی بر روی هواپیماهای ایرباس ۳۰۰ کشورهای منطقه در فارسکو انجام و هواپیماها با اخذ تأییدیه‌های فنی و پروازی مجدداً به ناوگان هوایی بازگشتند. در حال حاضر نیز برنامه‌ریزی‌ها به

منظور تمدید این گواهینامه بین‌المللی و اخذ مجوز در خصوص تعمیرات هواپیماهای فعال در ناوگان هوایی منطقه از جمله هواپیمای ایرباس ۳۲۰ و بویینگ ۷۳۷ در حال انجام است.

۳- روش‌شناسی

استراتژی تحقیق حاضر، مطالعه موردی از نوع ساختاریافته، چندموردی کلی‌نگر به منظور بررسی وضعیت فعلی بکارگیری تولید ناب در صنعت تعمیرات و اورهال هوایی در پی شناسایی حوزه‌های تاثیرگذار در کاهش زمان خدمت‌دهی می‌باشد.

بر طبق تحقیقات انجام شده پژوهش از نوع کیفی باشد، بهتر است از طرح‌های کیفی تأیید شده مانند بیوگرافی روایتی، پدیدارشناسی، نظریه زمینه‌ای، مردم‌نگاری و مطالعه موردی که به نوبه خود دارای زیر طرح‌های کیفی گوناگون مرتبط هستند استفاده نمود (Creswell, 2017, Yin, 2003, Denzin, 2011). از این رو ما نیز در مقاله حاضر، مطالعه موردی را به عنوان یک طرح کیفی و روش کیفی مدنظر قرار می‌دهیم. با توجه به اینکه تحقیق موردی نیز خود می‌تواند اهداف مختلفی از قبیل اکتشاف، توصیف (Kidder, 1982)، آزمون تئوری (Anderson, 1983) یا تولید تئوری (Harris and Sutton, 1989) و (Gersick, 1988) داشته باشد، می‌توان اینگونه عنوان نمود که برای مطالعه و توصیف عمیق و دقیق اصول تولید ناب در صنعت تعمیرات و اورهال هواپیما بعنوان یک مورد سازمانی که قابل جداسازی از بستر آن و قابل بررسی مجزا از بستر نیست (بستر پدیده ثابت)، لازم است از روش تحقیق موردی استفاده نمود. زیرا این روش بهترین روش برای مطالعه عمیق موضوع در بستر آن است (Eisenhardt, 1989).

مطالعه موردی، رویکردی کیفی است که در آن، محقق سیستمی با حد و مرز مشخص (یک مورد) یا چند سیستم با حد و مرز مشخص را در طول زمان، به صورتی تفصیلی و عمیق مورد بررسی و اکتشاف قرار می‌دهد و گزارشی مشتمل بر توصیف مورد و مضامین اصلی شناسایی شده آن ارائه می‌نماید (Yin, 2003). با توجه به موارد توضیح داده شده، انتخاب روش تحقیق مطالعه موردی در پژوهش حاضر به دلایل زیر است:

- تحقیق موردی برای بررسی فرآیندها یا رفتارهای جدید کاربرد دارد و مشاهده دقیق و عمیق وقایع، پژوهشگر را قادر می‌سازد تا جنبه‌های متعددی از پدیده مورد بررسی را مطالعه کرده و آن‌ها را در ارتباط با یکدیگر بررسی کند. با توجه به این که به دنبال بررسی عمیق وضعیت بکارگیری اصول تولید ناب در صنعت تعمیرات و اورهال کشور هستیم این نوع روش نسبت به سایر روش‌های تحقیق مناسب‌تر به نظر می‌رسد.

- تحقیق موردی در مواردی که مرتبط با رویدادهای کنونی بوده و پژوهشگر بر آن‌ها کنترلی اندک دارد یا هیچ کنترلی ندارد دارای مزیت و کاربرد بیشتری است. از آنجایی که در پی بررسی وضعیت بکارگیری اصول تولید ناب بدون ایجاد محدودیت و کنترل رفتار هستیم از این روش استفاده می‌کنیم.

- در مطالعه موردی نسبت به سایر روش‌های کیفی، پژوهشگر برای بکارگیری نظریه‌ها یا چارچوب‌های مفهومی از آزادی عمل بیشتری برخوردار بوده و چنین نظریه‌هایی می‌توانند به عنوان راهنمای پژوهش و تحلیل داده‌ها در نظر گرفته شوند. بنابراین به دلیل استفاده از نظریه‌های مرتبط در حوزه بکارگیری اصول تولید ناب به عنوان یک چارچوب نظری در تحقیق، بهتر است از روش کیفی مطالعه موردی در قالب یک طرح کیفی مستقل جهت یافتن عوامل تاثیرگذار در کاهش زمان خدمت‌دهی در صنعت تعمیرات و اورهال هوایی استفاده نمود.

بنابراین براساس موضوعات ذکر شده، از آنجاییکه برای پاسخگویی به سوالات این پژوهش، لازم است اصول تولید ناب را براساس ویژگی‌ها و شرایط صنعت تعمیرات و اورهال هواپیما بطور عمیق مورد مطالعه قرار داد و سپس راه کارهایی برای کاهش زمان خدمت‌دهی (تحویل‌دهی) هواپیماها ارائه نمود، در این پژوهش از روش مطالعه موردی از نوع ساختاریافته استفاده شده و بستر پدیده مورد مطالعه با توجه به شرایط کیس مطالعاتی (شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمایی فارسکو) بستر پدیده ثابت فرض می‌شود. همچنین از آنجایی که به بررسی یکی از مراکز اصلی تعمیرات و اورهال هوایی در موضوع تولید ناب و با در نظر گرفتن چندین دیدگاه مختلف می‌پردازیم، تحقیق از نوع مطالعه چند موردی ایزاری است. همچنین از آنجایی که به دنبال بررسی وضعیت بکارگیری اصول تولید ناب در مراکز تعمیرات و اورهال هوایی جهت یافتن حوزه‌های تاثیرگذار در کاهش زمان خدمت‌دهی هستیم نیز مطالعه موردی از نوع اکتشافی است. در پایان باید گفت، رویکرد مطالعه موردی پژوهش حاضر نیز از آنجایی که واحد تحلیل را یک مرکز تعمیرات و اورهال هوایی در نظر گرفته‌ایم، یک رویکرد کل‌نگر است.

فرایند اصلی این پژوهش شامل سه گام است. گام اول مشتمل بر تحلیل کیفی است، به این منظور ابتدا پروتکل مصاحبه براساس اصول تولید ناب تدوین و مصاحبه‌های عمیق با تعدادی از خبرگان در ارتباط با کیس مطالعاتی، شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمایی فارسکو بعنوان بزرگترین مرکز تخصصی تعمیرات و اورهال هوایی صورت گرفت. لازم به ذکر است که مصاحبه‌ها به منظور پرسش در ارتباط با تمامی اصول تولید ناب ادامه پیدا کرده و خروجی آن شناسایی مقوله‌ها و مضامینی است که منجر به کاهش زمان خدمت‌دهی در جریان فرآیند تعمیرات و اورهال در صنعت هوایی ایران می‌شود.

سپس در گام دوم از مرحله اول پژوهش، مضامین حاصله از موردهای مختلف (اصول تولید ناب) مورد بررسی و تحلیل بین موردی قرار گرفته و شباهت‌ها و تفاوت‌های مضامین بین موردها شناسایی شد. در گام آخر، با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه، عوامل تاثیرگذار در کاهش زمان خدمت‌دهی در صنعت تعمیرات و اورهال هوایی براساس اصول تولید ناب و پاسخ‌های کیفی ارائه شده مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و عوامل اصلی به منظور بررسی و تحلیل بیشتر معرفی می‌شود.

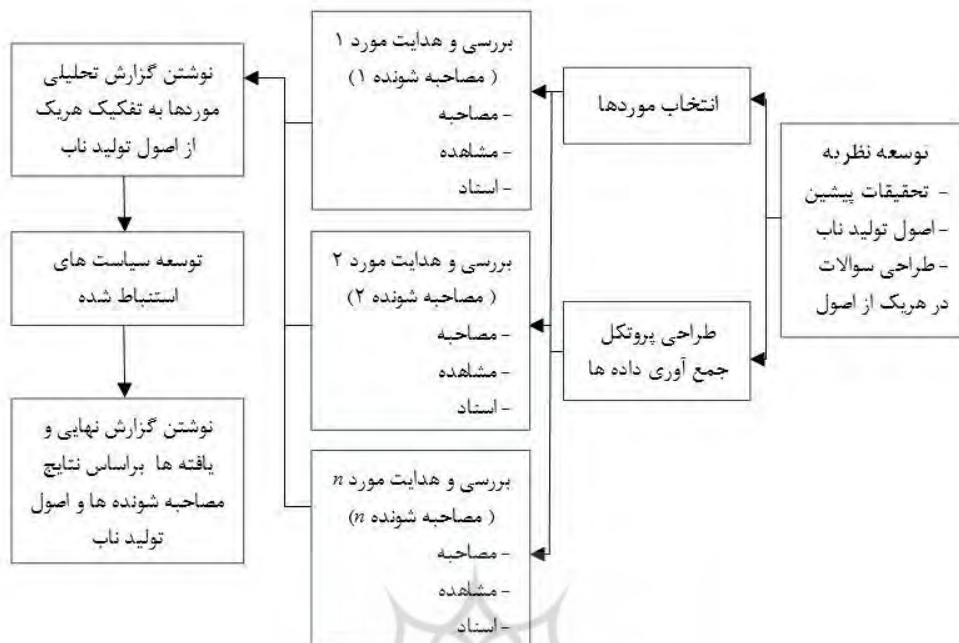
۳-۱- مراحل انجام پژوهش مطالعه موردی

به زعم استفاده گسترده از این روش در مطالعات اجتماعی، برخلاف سایر روش‌های پژوهش کمی و کیفی، در عمل قاعده خاصی برای هدایت پژوهش موردی وجود ندارد. البته این می‌تواند هم یک نقطه ضعف و هم یک نقطه قوت تلقی شود. از یک سو نقطه قوت است زیرا آزادی عمل بیشتری به پژوهشگر برای مطالعه فرایندهای پژوهش و روش‌های گردآوری داده‌ها ارائه می‌کند. از سوی دیگر ممکن است به گونه‌های دیگر از پژوهش بینجامد که به نادرستی نام مطالعه موردی به خود گرفته‌اند. با این وجود در پژوهش سعی شده است از دیدگاه‌های مطرح در این زمینه جهت تبیین روند و مراحل اجرای تحقیق موردی استفاده شود.

بین در سال ۲۰۰۳ ارکان یک طرح تحقیق موردی را مشتمل بر پرسش‌های تحقیق، قضیه یا موضوع تحقیق، واحد تجزیه و تحلیل (مورد) و مرتبط ساختن داده‌ها با موضوع می‌داند (Yin, 2003). هارتلی نیز معتقد است شش مرحله انتخاب مورد مطالعه، دسترسی به محیط مطالعه، جمع‌آوری نظام‌یافته داده‌ها، مدیریت گردآوری داده‌ها، تحلیل داده‌ها و ترک میدان مورد مطالعه برای انجام مطالعه موردی باید طی شوند (Hartley, 2004).

با جمع‌بندی نظرات و بررسی ادبیات تحقیق (Yin, 1989, 1993, 2003)، (Hartley, 2004) و (Creswell, 2007) مراحل انجام تحقیق موردی در این پژوهش در ادامه به شرح زیر و در شکل ۱ بطور کامل ارائه می‌گردد:

- ۱- تعریف سؤال‌های پژوهش
- ۲- انتخاب موردهای مطالعه
- ۳- گردآوری داده‌ها
- ۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها
- ۵- تدوین گزارش نهایی



شکل ۳: مراحل انجام تحقیق با استفاده از روش مطالعه موردی (Yin, 1989)

با توجه به اینکه هدف در این پژوهش بررسی وضعیت بکارگیری اصول تولید ناب در صنعت هوایی و شناسایی عوامل تاثیرگذار در زمان خدمت‌دهی هواپیماست، در گام اول با مطالعه ادبیات موضوع و با الگو گرفتن از تحقیق اصلی انجام شده در حوزه تولید ناب که توسط وومک و جونز در سال ۲۰۰۳ انجام گردید، اصول پنج‌گانه تولید ناب (شاخص‌های مورد نظر در تولید ناب) در قالب طراحی سوالات و زیر سوالاتی به منظور شناسایی وضعیت بکارگیری شاخصه‌های ناب در صنعت تعمیر و اورهال هواپیما مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. در این راستا، ۴۴ سوال اصلی و ۹۲ زیر سوال بر مبنای طرح شده و از مصاحبه‌کنندگان پرسیده شد. طراحی مجموعه‌ای از سوالات به منظور جمع‌آوری شواهد واقعی است تا بتوان براساس آنها محیط واقعی تولید را ارزیابی نمود.

۳-۲- انتخاب موردهای مطالعه

در رابطه با اجرای تحقیق مطالعه موردی توصیه می‌شود که محقق در ابتدا نوع مطالعه موردی مناسب برای تحقیق را مشخص نماید. بنابراین به منظور اجرای تحقیق، محقق می‌تواند یک یا چند مورد را انتخاب کند. همچنین مورد یا موردها می‌تواند در یک یا چند موقعیت تحقیق^۱، متمرکز بر خودِ مورد (ذاتی) یا موضوعی خاص (ابزاری) باشد (Yin, 2003). پژوهش مطالعه موردی مستلزم شناسایی واحد تجزیه و تحلیل (یعنی واحد مورد بررسی یا قضیه اصلی) است. نکته حائز اهمیت در

¹ Multi Sited Or Within Sited

این بین، تفاوت قائل شدن بین قضیه (موضوع مطالعه) و واحد تجزیه و تحلیل (مورد) است. قضیه یا موضوع تحقیق، مستقیماً به چیزی که باید در یک فضا یا جو تحقیق مورد بررسی قرار گیرد می‌پردازد. پرسش‌های چگونه و چرا مشخص می‌کنند که پژوهشگر در پی چه پاسخ‌هایی است ولیکن مشخص نمی‌کنند که چه چیز را باید مورد مطالعه قرار داد. در مقابل، واحد تجزیه و تحلیل (مورد) می‌تواند یک فرد باشد مثلاً بیمار، یا یک رویداد یا واحد سازمانی باشد مثلاً فرایندهای تصمیم‌گیری.

در پژوهش حاضر موضوع تحقیق، وضعیت بکارگری اصول تولید ناب در حوزه تعمیرات و اورهال هوایی در کشور است. واحد تجزیه و تحلیل معاونین، مدیران و کارشناسان مرتبط با حوزه تعمیرات و نگهداری هواپیماها و بستر مطالعه صنعت هوایی کشور است. مورد مطالعه در تحقیق حاضر شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمایی فارسکو است که دارای ویژگی‌های زیر هستند: بنگاه متوسط خصوصی، عضو سازمان هواپیمایی کشوری، آشنا با حوزه تعمیرات و اورهال هواپیمایی بعثت بهره‌گیری از نیروهای متخصص فنی و تجهیزات و تجربیات در حوزه صنعت هوایی، آشنا با وضعیت بازارهای داخلی و جهانی در صنعت تعمیرات و اورهال هوایی، فعال در مقایسه با رقبای داخلی و خارجی در این صنعت و دارای حداقل ۱۸ سال تجربه تعمیرات هواپیما هستند. در این تحقیق، براساس تعریف نایدو (Naidoo, 2010)، کسب و کارهای کوچک و متوسط را کسب و کارهایی با کمتر از ۵۰۰ نفر تعریف می‌کنیم (تعداد کل پرسنل شاغل در شرکت فارسکو ۳۸۰ نفر مشتمل بر ۲۵۰ نفر تکنیسین تعمیراتی است). در انتخاب خبرگان در شرکت فارسکو نیز داشتن حداقل ۵ سال سابقه کار، سمت سازمانی مرتبط با صنعت تعمیرات و آشنایی با فعالیت‌ها و فرآیندهای صنعت تعمیرات و اورهال هواپیما مدنظر قرار گرفت. جدول ۱، مشخصات خبرگان (معاونین شرکت فارسکو بعنوان کیس مطالعاتی) بنگاه را نشان می‌دهد.

جدول ۱: مشخصات افراد مصاحبه شونده

مدت زمان مصاحبه	سابقه کار	تحصیلات	افراد مصاحبه شده	بنگاه
۲۱۵	۱۴	دکترای مدیریت	مدیرعامل	فارسکو
۱۵۰	۱۲	کارشناس ارشد تعمیرات هواپیما	معاون تعمیرات	
۱۲۰	۱۰	دکترای مدیریت اجرایی	معاون بازرگانی	
۱۲۰	۱۱	کارشناس ارشد تعمیرات موتور	معاون تعمیرات موتور	
۱۵۰	۱۴	کارشناس ارشد تضمین مرغوبیت	معاون تضمین مرغوبیت	

۳-۳- شیوه نمونه‌گیری

روش‌های کیفی به طور عام از راهبرد نمونه‌گیری هدف‌مند^۱ یا معیار محور^۲ استفاده می‌کنند. نمونه‌گیری هدف‌مند در برگزیده شیوه‌های متعددی است که هر کدام با روش کیفی خاصی انطباق بیشتری دارند. مانند: نمونه‌گیری مورد-منحرف، شدت^۳، گلوله برفی، نظری، موردی انتقادی، حداکثر تنوع^۴ و فنون چندگانه می‌توان استفاده کرد (محمدپور، ۱۳۸۹).

در یک تحقیق به شیوه مطالعه موردی، ترجیحاً بهتر است که موارد غیر معمول در مطالعه موردی جمعی انتخاب شده و از استراتژی نمونه‌گیری با حداکثر تنوع برای نمایش تنوع موردها و توصیف کامل دیدگاه‌های مختلف در ارتباط با موردها استفاده شود. انتخاب موردها در مطالعه موردی بسیار مهم است. لذا بهتر است موردهایی انتخاب شود که بیانگر دیدگاه‌های متفاوت در رابطه با رویداد مورد مطالعه باشد (کرسول، ۲۰۰۷). بنابراین در این پژوهش از روش نمونه‌گیری حداکثر تنوع استفاده می‌شود. بصورتیکه تمامی دیدگاه‌ها بین واحدهای مختلف کیس مورد مطالعه از نگاه تخصصی تعمیراتی (معاونت‌های تعمیرات هواپیما و موتور)، نگاه سیستم کیفی و الزامات استاندارد و قوانین هواپیمایی کشوری (معاون تضمین مرغوبیت)، دیدگاه تامین اقلام و موجودی و بازارهای داخلی و خارجی (معاونت بازرگانی) تا دیدگاه کلان و استراتژیک (مدیرعامل) را در بر می‌گیرد.

۳-۴- معیار انتخاب

با توجه به اطلاعات برداشت شده از سایت سازمان هواپیمایی کشوری، تعداد کل هواپیماهای کشور تا انتهای سال ۱۳۹۸، ۳۱۰ فروند می‌باشد که از این تعداد شرکت‌های هواپیمایی ایران‌ایر و ماهان با تعداد هرکدام ۶۲ فروند از انواع هواپیماهای تجاری و ایرلاین آسمان با تعداد ۳۸ فروند هواپیما دارای بیشترین سهم از ناوگان هوایی کشور هستند. همچنین تعداد کل ایرلاین‌های داخلی کشور و فعال در حال حاضر ۱۶ شرکت هوایی می‌باشد که مهمترین آنها شرکت‌های زاگرس، آتا، ایران ایرتور، معراج، سپهران، قشم ایر، کیش ایر، وارث، کاسپین و ... می‌باشند. به جز شرکت آسمان و ایران‌ایر که خود دارای آشیانه‌های تعمیراتی و تکنسین‌های فنی هستند، دیگر شرکت‌ها به منظور انجام انواع چک‌های تعمیراتی هواپیماهای خود را به کیس مورد مطالعه، شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمایی فارسکو ارسال می‌نمایند.

پژوهش فعلی با تمرکز بر روی صنعت تعمیرات و اورهال هوایی و در ارتباط با تعمیرات انواع هواپیماهای بال ثابت است که در عملیات حمل و نقل تجاری هوایی در داخل کشور در حال فعالیت

¹ Purposive Sampling

² Criterion-Based Sampling

³ Intensity Sampling

⁴ Maximum Variation

هستند. عوامل متعددی جهت انتخاب کیس مطالعاتی در این تحقیق در نظر گرفته شدند که به شرح ذیل می‌باشند:

کیس مورد مطالعه بعنوان بزرگترین مرکز تخصصی تعمیرات و اورهال در داخل کشور براساس امکانات و تجهیزات موجود و همچنین تأییدیه‌های اخذ شده از سوی سازمان هواپیمایی کشوری قابلیت ارایه خدمات به تمامی هواپیماهای موجود در ناوگان داخلی کشور را دارا بوده و تمامی ایرلاین‌های داخلی جزو مشتریان اصلی شرکت محسوب می‌شوند. در شرایط حاضر بالغ بر ۷۰ درصد سهم بازار در زمینه تعمیرات و اورهال انواع هواپیماهای تجاری توسط در اختیار این شرکت می‌باشد. هرچند هزینه قابل توجهی به منظور تامین اقلام مصرفی مورد نیاز بخصوص برای تعمیر موتورهای هوایی و انواع کامپوننت‌های هواپیما در مراکز تعمیرات و اورهال هوایی صرف می‌شود، اما بخش قابل توجهی از هزینه انجام شده در این صنعت مربوط به نیروی انسانی و متخصصین فنی مرتبط با هواپیماهاست. بنابراین بکارگیری روش‌هایی جهت کاهش هزینه‌های مرتبط با نیروی انسانی (از طریق بکارگیری اصول ناب در این صنعت) در این راستا موثر خواهد بود.

با توجه به این واقعیت که در نظر گرفتن اصول تولید ناب و پیاده‌سازی مفاهیم آن بدون مشارکت، تعهد و پشتیبانی مدیران عالیرتبه شرکت با شکست مواجه خواهد شد، در این پژوهش و در انجام مصاحبه‌ها این موضوع مورد توجه قرار گرفته و مصاحبه شونده‌گان براساس سطح دانش، سابقه کاری و تأثیرشان در فرآیندهای شرکت انتخاب شدند.

۳-۵- تکنیک جمع آوری اطلاعات

فرم‌های مختلفی به منظور جمع‌آوری اطلاعات وجود دارد که شامل جمع‌آوری اطلاعات از طریق ایمیل، تلفن و مصاحبه‌های رودرو می‌شود که هر یک دارای مزایا و معایبی است. با توجه به اینکه پژوهش حاضر در شرکت مهندسی تعمیرات هواپیمایی فارسکو انجام می‌شود و این واقعیت که برای نگارنده این پژوهش امکان دسترسی به مدیران ارشد جهت انجام مصاحبه برای ایشان فراهم است، از بین روش‌های حاضر روش مصاحبه رودرو انتخاب گردید. از جمله مزایای این نوع مصاحبه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود (Jankowicz, 2005):

توانایی توضیح بیشتر موارد در جریان تحقیقات جهت دریافت پاسخ مرتبط

توانایی توضیح اهداف و مقاصد حاصل از هر یک از سوالات تحقیق

امکان ارایه پرسش و پاسخ در جریان مصاحبه به منظور هدایت نمودن تحقیق در جهت اهداف

مورد نظر

تمامی سوالات بطور کامل و دقیق از تمامی مصاحبه‌شونده‌ها که شامل مدیرعامل و تعدادی از معاونین شرکت فارسکو هستند، پرسیده شده و یک نسخه پرینت شده نیز در هنگام مصاحبه در اختیار ایشان قرار داده شد. با توجه به اینکه تمامی مصاحبه‌ها توسط نویسنده پژوهش انجام گردیده است، بنابراین امکان تفاوت در دیدگاه فرد مصاحبه‌کننده نیز عملاً وجود ندارد (Bryman, 2005).

براساس تحقیق بریمن در سال ۲۰۰۱، اگر سوالات به گونه‌ای طرح شوند که پاسخ‌دهنده درباره عنوان اصلی آنها اطلاعی نداشته باشد (مثلا پرسش‌شونده تا بحال آشنایی با مفاهیم تولید ناب نداشته است ولی این اصول را به گونه‌ای دیگر در مجموعه خود جاری نمایند) ممکن است باعث ایجاد ناراحتی و اضطراب در پاسخ‌دهنده شده و در کیفیت پاسخ‌گویی به سوالات تاثیرگذار باشند. در این راستا، پیش از انجام مصاحبه به تمامی مصاحبه‌شوندگان گفته شد که این پرسشنامه صرفا به منظور بررسی فرآیندهای شرکت است و به ایشان اطلاعی در ارتباط با اینکه پرسشنامه بر مبنای اصول تولید ناب طراحی شده است، داده نشد (Bryman, 2005).

در طول مصاحبه که زمان آن تقریبا بین ۱ تا ۲ ساعت به طول می‌انجامید (با توجه به پاسخ‌ها و توضیحات هریک از مصاحبه‌شوندگان)، ۴۴ سوال اصلی و ۹۲ زیر سوال از مصاحبه‌کنندگان بر مبنای پاسخ آنها به سوالات اصلی پرسیده شد. تمامی پاسخ‌های دریافتی حاصل از مصاحبه‌های حضوری حداکثر تا ۲۴ ساعت بعد در فایل الکترونیکی پرسشنامه ثبت می‌شدند. بعلت حفظ محرمانگی اسامی افراد درج نشده و فقط سمت‌های شغلی ایشان در زمان پاسخ به سوالات پرسشنامه درج گردیده است. براساس تحقیق رمنی و مانی در سال ۲۰۱۲ مساله دارای اهمیت، طراحی مجموعه‌ای از سوالات به منظور جمع‌آوری شواهد واقعی است تا بتوان براساس آنها محیط واقعی تولید را ارزیابی نمود. در طراحی پرسشنامه پنج اصل تولید ناب که توسط وومک و جونز در سال ۲۰۰۳ شرح داده شد، مورد توجه قرار گرفته و سوالات بر این مبنا طراحی شده است (Womack and Jones, 2003).

به منظور تست و بررسی، ابتدا پرسشنامه اولیه‌ای طراحی شده و بازخورد آن براساس توزیع پرسشنامه در بین برخی مدیران میانی شرکت فارسکو (تعدادی از مدیران شاغل در معاونت تعمیرات و طرح و برنامه) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که پرسشنامه اولیه با توجه به اینکه تمامی جزئیات در آن نظر گرفته شده بود، به منظور تکمیل به زمانی بیش از دو ساعت نیاز داشت. بنابراین با توجه به بازخوردهای اخذ شده و نظرات اولیه، پرسشنامه اولیه دچار تغییراتی گردید تا علاوه بر حفظ یکپارچگی بیشتر، زمان کمتری برای تکمیل نمودن آن مورد نیاز باشد. در راستای اصلاح پرسشنامه همچنین تصمیم‌گیری برآن شد تا سوالات مرتبط با دو اصل بیرون کشیدن ارزش و تولید بدون توقف (جریان پیوسته) با یکدیگر ادغام شده و سوالات با ترتیبی منطقی پشت سرم هم و در یک بخش مطرح گردد.

۳-۶- ساختار پرسشنامه

پرسشنامه نهایی به پنج بخش زیر تقسیم شده است:

بخش اول: پرسشنامه بر مبنای اصل اول تولید ناب، مفهوم ارزش در شرکت فارسکو طراحی شده است.

بخش دوم: پرسشنامه بر مبنای اصل دوم تولید ناب، مفهوم جریان ارزش در شرکت فارسکو طراحی شده است.

بخش سوم: پرسشنامه بر مبنای اصول سوم و چهارم تولید ناب طراحی شده است. سوالات این بخش در ارتباط با بیرون کشیدن ارزش (تولید کششی) و تولید بدون وقفه (جریان پیوسته) در شرکت فارسکو است.

بخش چهارم: پرسشنامه بر مبنای اصل پنجم تولید ناب، مفهوم تعقیب کمال در شرکت فارسکو طراحی شده است.

در ادامه به عنوان نمونه بخش اول پرسشنامه شرح داده خواهد شد.

۳-۶-۱- بخش اول پرسشنامه- اصل ارزش در شرکت فارسکو

سوالات طراحی شده در این بخش از پرسشنامه در راستای شناسایی وضعیت بکارگیری اصل ارزش در شرکت فارسکو طراحی شده است. از جمله مهمترین سوالاتی که در پرسشنامه و در این بخش به آن پرداخته شده است، شامل سوالات زیر است:

۱- شناسایی مشتریان و نوع خدمات/ محصولات قابل ارائه به آنها؛

۲- ارتباط با مشتریان و روش شناسایی نیازمندی‌های آنها؛

۳- بررسی وجود سیستم و روش‌هایی در فارسکو به منظور تعیین میزان رضایت‌بخشی مشتریان؛

۴- نحوه محاسبه هزینه ساعت کار/خدمات برای مشتریان و برورسانی هزینه‌ها؛

جدول ۱ بعنوان نمونه، پرسشنامه طراحی شده در ارتباط با اصل اول پرسشنامه را نمایش می‌دهد. برای تمامی اصول تولید ناب مشابه با جدول زیر و با سوالات متفاوت که مرتبط با ویژگی‌های هر اصل است، پرسشنامه‌های مجزایی طراحی شده است که در ادامه فقط به ذکر مهمترین سوالات مطرح شده در ارتباط با هر اصل تولید ناب اشاره خواهد شد.

جدول ۲: بخش اول پرسشنامه- بررسی اصل ارزش

۱-۱-۱- مشتریان داخلی	۱-۱-۱- در یک جمله بفرمایید که مشتریان از دیدگاه شما چه کسانی هستند؟
۲-۱-۱- مشتریان خارجی	۲-۱-۱- در یک جمله بفرمایید که چه محصولات/خدماتی در کسب و کارتان برای مشتریان ارائه می‌شود؟
۱-۲-۱- مشتریان داخلی	
۲-۲-۱- مشتریان خارجی	۳-۱-۱- کدام دپارتمان/ افرادی در ارتباط با نیازهای مشتریان با ایشان در ارتباط می‌باشند؟
۱-۴-۱- بر طبق یک فرآیند مرسوم و تعریف شده؟	۴-۱-۱- آیا در شرکت امکانی برای برگزاری جلسات رودرو با مشتریان وجود دارد؟ آیا جلسات در زمانی که کار مشتریان (کار بر روی هواپیماها) در حال انجام است نیز برگزار می‌شوند؟
۲-۴-۱- اگر بله، اغلب در چه زمان‌هایی؟	
۱-۵-۱- چه دپارتمانی/ افرادی تعیین می‌نمایند که نیازهای مشتریان در چه مواردی است؟	۵-۱-۱- آیا در شرکت روش مشخص و مرسوم جهت تعیین نیازمندی‌های مشتریان وجود دارد؟
۲-۵-۱- چه روش‌هایی به این منظور بکار گرفته می‌شوند؟	

۱-۵-۳- نتایج تحلیل‌ها چگونه مورد استفاده قرار می‌گیرند؟ نتایج بدست آمده برای چه افرادی ارایه می‌شوند؟	
۱-۶-۱- اگر بله، این اطلاعات برای چه کسانی شرح داده می‌شود؟	۱-۶- آیا در شرکت سازوکاری برای بررسی میزان رضایت- بخشی مشتریان بر مبنای کار انجام شده و تطابق با استانداردها وجود دارد؟
۱-۶-۲- آیا در شرکت شاخص‌های کلیدی عملکردی وجود دارد؟	
۱-۶-۳- نتایج عملکردی برای به چه صورت عرضه می‌شوند؟	
۱-۶-۴- نرخ موفقیت در تحویل به موقع هواپیما و براساس زمان توافق شده چند درصد است؟	
۱-۷-۱- در چه بازه‌های زمانی این مکانیسم و بررسی انجام می‌شود؟	۱-۷- آیا رضایت مشتریان از خدمات / هواپیماهای تحویل شده بررسی می‌شوند؟ برای آن سیستمی تعریف شده است؟
۱-۷-۲- آیا نرخ معیوبی در شرکت مشخص می‌گردد؟ اگر تعیین می‌شود، چه درصدی است؟	
۱-۷-۳- آیا کارکنان و افراد مرتبط از میزان نرخ عیوب آگاهی دارند؟	
۱-۸- آیا هزینه‌های تولید/خدمات در شرکت مشخص شده هستند؟	
۱-۹- چگونه و با چه مکانیسمی هزینه ساعت کار و هزینه‌هایی که برای مشتریان شارژ می‌شوند، محاسبه می‌گردد؟	
۱-۱۰- در چه بازه‌های زمانی هزینه‌های محاسبه شده فوق مورد بازنگری قرار می‌گیرند؟	

۳-۶-۲- بخش دوم پرسشنامه - اصل جریان ارزش در شرکت فارسکو

سوالات طراحی شده در این بخش از پرسشنامه در راستای شناسایی وضعیت بکارگیری اصل جریان ارزش در شرکت فارسکو طراحی شده است. از جمله مهمترین سوالاتی که در پرسشنامه و در این بخش به آن پرداخته شده است، شامل سوالات زیر است:

۱- شناسایی فرآیندهای کاری و عملیاتی و بررسی انطباق فرایندها با کار واقعی انجام شده در شرکت

۲- بررسی ارتباط فرآیندی بین واحدهای شرکت و دپارتمان مسئول در زمینه پیاده‌سازی، اجرا و به هنگام نمودن فرآیندها

۳-۶-۳- بخش سوم پرسشنامه - اصول تولید کششی و جریان پیوسته در شرکت فارسکو

سوالات طراحی شده در این بخش از پرسشنامه در راستای شناسایی وضعیت بکارگیری اصول تولید کششی و جریان پیوسته در شرکت فارسکو طراحی شده است. از جمله مهمترین سوالاتی که در پرسشنامه و در این بخش به آن پرداخته شده است، شامل سوالات زیر است:

۱- بررسی و شناسایی سیستم‌های نرم‌افزاری مورد استفاده در فارسکو و نحوه کارکرد و قابلیت‌ها در راستای اثربخشی در شرکت فارسکو

- ۲- نحوه بررسی و ارسال پکیج‌های تعمیراتی، مدیریت و سازماندهی پرسنل تعمیراتی در تخصیص امورات کاری
- ۳- شناسایی فرآیندها و رویه‌های استاندارد موجود در انجام فعالیت‌های تعمیراتی
- ۴- بررسی و شناسایی روش تعیین موجودی و نحوه سفارش‌دهی، تعداد انبارها و نحوه مدیریت آنها و هزینه‌های موجودی انبار

۳-۶-۴- بخش چهارم پرسشنامه- اصل تعقیب کمال در شرکت فارسکو

سوالات طراحی شده در این بخش از پرسشنامه در راستای شناسایی وضعیت بکارگیری اصل تعقیب کمال در شرکت فارسکو طراحی شده است. از جمله مهمترین سوالاتی که در پرسشنامه و در این بخش به آن پرداخته شده است، شامل سوالات زیر است:

- ۱- شناسایی اهداف استراتژیک و دپارتمان مسئول در راستای پیاده‌سازی و اجرا و بازنگری آن
- ۲- بررسی وجود فرآیند بهبود مستمر و انجام پروژه‌های بهبود و تخصیص بودجه جهت اجرا و پیاده‌سازی

۴- یافته‌ها

۴-۱- تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پرسشنامه

تجزیه و تحلیل یافته‌ها یکی از اصلی‌ترین مراحل انجام مطالعه موردی است، زیرا پژوهشگر با استفاده از مجموعه‌ای از تفاسیر، داده‌ها را ارزیابی می‌کند تا همه روابطی که ممکن است در ارتباط با سؤال‌های پژوهش وجود دارد بیابد. تمام تلاش در این مرحله دستیابی به مضامین محوری جهت تحلیل و آرایه خروجی پژوهش است.

روش‌های رایج تجزیه و تحلیل از دیدگاه ین (Yin, 2003) عبارتند از «مقایسه الگوها»^۱، در این روش، الگوی مبتنی بر تجربه را با الگوی پیش‌بینی شده (یا با چندین الگوی پیش‌بینی شده) مقایسه می‌کنند؛ اگر این الگوها با هم سازگار بودند و به اصطلاح همخوانی داشتند، می‌توان با توجه به نتایج حاصل، قابل اعتماد بودن تحقیق را از نظر عوامل داخلی تأیید کرد و آن را به اثبات رسانید.

دومین روش رایج تحلیلی، «آرایه تبیین»^۲ است. این استراتژی، مستقیم از نقش تفسیری مطالعات موردی ناشی می‌شود که مبتنی بر مزیت ادعا شده آن‌ها در توجه کردن به چرایی و چگونگی سؤال‌ها است. در اینجا هدف تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق موردی است، البته از طریق ارائه شرحی از آن قضیه.

¹ Pattern Matching

² Explanation Building

سومین روش رایج از نظر ین (۲۰۰۳)، «تجزیه و تحلیل دوره‌های زمانی»^۱ است. اگر بتوان رویدادها را به صورتی کامل در طول زمان و با دقت دنبال کرد، در آن صورت می‌توان از برخی از تجزیه و تحلیل‌های سری زمانی استفاده کرد.

در پژوهش حاضر برای تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها از روش‌های پیشنهاد شده ین (۲۰۰۳) استفاده می‌کنیم. با توجه به این واقعیت که سوالات تحقیق براساس اصول تولید ناب طراحی شده است، در ابتدا محقق تلاش می‌کند تا دیدی مشروح از جنبه‌های مختلف چرایی و چگونگی سوالات را ارائه نماید. پس از آن، داده‌های هر مورد مطالعه و پاسخ‌های دریافت شده از خبرگان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و براساس هدف پژوهش که همانا شناسایی عوامل تاثیرگذار در کاهش زمان خدمت‌دهی و تحویل‌دهی هواپیماها به مشتریان است، عوامل تاثیرگذار شناسایی و تحلیل می‌گردند.

۴-۲- جمع‌بندی پاسخ‌های دریافت شده در بخش ارزش

براساس پاسخ‌های دریافت شده پرسشنامه در بخش ارزش، به نظر می‌رسد شناخت کاملی از مشتریان و نوع فعالیت/خدمات قابل ارائه به آنها در شرکت فارسکو وجود دارد. همچنین به منظور ارتباط با مشتریان نیز معاونت‌های تضمین مرغوبیت و تعمیرات به طور مشخص و سیستماتیک مسئولیت این کار را در شرکت فارسکو برعهده دارند. هرچند بررسی و تحلیل نیازمندی‌ها و رضایتمندی مشتریان به ترتیب از مسئولیت‌های دپارتمان برنامه‌ریزی هواپیما و تضمین مرغوبیت هستند و پکیج‌های تعمیراتی و فرم‌های ارزیابی توسط این دو واحد بررسی و تحلیل می‌شوند، این فعالیت‌ها به طور سیستمی و براساس رویه‌های مشخص در بخش معاونت موتور (با توجه به راه‌اندازی آن در سال‌های اخیر) کمتر مورد توجه قرار گرفته است و می‌بایست برای این معاونت نیز روشی سیستماتیک به این منظور در نظر گرفته شود.

۴-۳- جمع‌بندی پاسخ‌های دریافت شده در بخش جریان ارزش

براساس پاسخ‌های دریافت شده پرسشنامه در بخش جریان ارزش، به نظر می‌رسد با وجود نظامنامه تدوین شده در فارسکو فرآیندها بطور مشخص و کامل تعریف شده و با برگزاری کلاس‌های آموزشی نیز تمامی کارکنان با فرآیندهای کاری کاملا آشنایی دارند. از سوی دیگر با توجه به اینکه کل شرکت فارسکو در تدوین نظامنامه در نظر گرفته شده است، ارتباط بین فرآیندها بطور دقیق و بین هر یک از دپارتمان‌ها در جهت انجام امورات کاری نظر گرفته شده است. تنها موردی که توسط برخی پاسخ‌دهندگان به آن اشاره شد عدم وجود فلوجارت ترسیم شده در هر دپارتمان است. به نظر می‌رسد هرچند نظامنامه فارسکو بطور یک کتابچه و در چندین فصل بصورت کلی تدوین شده، نیاز است تا در هر دپارتمان فلوجارتی به طور خلاصه ترسیم شود تا با کمک آن و در کوتاهترین زمان ممکن بتوان تمامی فرآیندهای مرتبط با همان بخش را شناسایی نمود.

¹ Time Series

۴-۴- جمع‌بندی پاسخ‌های دریافت شده در بخش تولید کشتی و جریان پیوسته

پاسخ‌های دریافت شده در این بخش نشان می‌دهند که در ارتباط با نرم‌افزارهای بکار گرفته شده در شرکت فارسکو، هرچند ارتباطات بین برخی واحدهای عملیاتی و ستادی وجود دارد، اما نرم‌افزاری یکپارچه بین بخشی تعریف نشده است که بایستی در ارتقا نرم افزاری این یکپارچگی لحاظ گردد. در حال حاضر ارتباط اصلی نرم‌افزاری بایستی بین معاونت‌های تجارت، تعمیرات و موتور برقرار شده و در ادامه به دیگر واحدهای شرکت متصل گردد. در ارتباط با نرم‌افزارهای بکار گرفته شده در بخش تعمیرات، بطور مشخص واحد برنامه‌ریزی مواد بعنوان متولی کار نسبت به بررسی پکیج تعمیراتی هواپیما و صدور تسک‌های تعمیراتی اقدام می‌نماید. یکی از مشکلات موجود در این راستا تحویل دیرهنگام پکیج‌های تعمیراتی است که خود منجر به تأخیر در برنامه‌ریزی و صدور تسک کارتها شده و تأخیر در تحویل‌دهی را به دنبال خواهد داشت. به نظر می‌رسد مشابه با معاونت تعمیرات، می‌بایست یک واحد برنامه‌ریزی هواپیما در معاونت موتور نیز ایجاد گردد تا انجام فرآیندها و صدور تسک‌ها به طور سیستماتیک عملیاتی گردد.

هرچند براساس پکیج‌های ارایه شده از سوی مشتریان و صدور تسک‌های تعمیراتی می‌توان برای هر هواپیما فعالیت‌های روتین عملیاتی را همراه با زمان‌بندی مشخص برنامه‌ریزی و پیگیری نمود، ولی در چک‌های تعمیراتی مرتبط با هر هواپیما نمی‌توان از تجربه دریافت شده چک‌های مشابه در هواپیمای مشابه دیگر بعلت تفاوت در ماهیت و شرایط هریک از هواپیماها با یکدیگر استفاده نمود. در برخی موارد بعضاً موارد تعمیراتی در جریان تعمیرات و بازرسی‌ها روی می‌دهد که تا به حال و در هواپیماهای مشابه روی نداده است. بنابراین در این شرایط امکان تعریف کار استاندارد و بنابراین بهبود آنها بعلت عدم وجود برنامه عملیاتی مشخص و استاندارد وجود ندارد.

در ارتباط با مسأله موجودی انبار، در شرکت فارسکو با توجه به فضای مناسب عملیاتی در اختیار، مکان‌های مشخصی به تفکیک برای نگهداری انواع موجودی‌های در نظر گرفته شده است. تامین اقلام موجودی مصرفی براساس سوابق تعمیراتی و با بکارگیری نرم‌افزارهای مشخص در واحد برنامه‌ریزی مواد انجام می‌شود. همچنین با توجه به انجام فرآیندهای انبارگردانی در فارسکو و با بکارگیری اطلاعات استخراج شده، سفارش‌گذاری مجدد قابل انجام خواهد بود. عمده مشکلی که در انبارها و اساساً در فارسکو در حال حاضر و بر مبنای پاسخ‌های مصاحبه‌شوندگان وجود دارد، برنامه‌ریزی و تأمین کامپوننت‌های تعمیراتی و قابل خدمت است. بطور مشخص روشی به جز ارسال اقلام قابل خدمت به منابع تعمیراتی خارج از کشور بعلت عدم وجود تسترهای مورد نیاز وجود ندارد. فقدان وجود برنامه جایگزینی برای اقلام قابل خدمت عملاً منجر به بروز تأخیر در انجام فرآیندهای تعمیراتی هواپیماهای تحت تعمیر شده و تحویل‌دهی هواپیما به مشتریان را با مشکل مواجه می‌نماید (در حال حاضر تأخیر در تحویل هواپیمای بویینگ ۷۴۷ یکی از مشتریان یکی از نمونه‌های وجود این مشکل است). براساس

پاسخ‌های دریافت شده به نظر می‌رسد ارایه راهکاری جهت تأمین و برنامه جایگزینی برای کامپونت‌های قابل خدمت به منظور کاهش زمان خدمت‌دهی جزو اولویت‌های اصلی فارسکو است.

۴-۵- جمع‌بندی پاسخ‌های دریافت شده در بخش تعقیب کمال

در بخش تعقیب کمال به نظر می‌رسد شرکت فارسکو براساس پاسخ‌های دریافت شده تطابق کاملی با مفاهیم تولید ناب داشته و در این راستا گام برمی‌دارد. در ارتباط با استراتژی‌ها، آنچه مشخص است این است که اهداف بلندمدت و کوتاه مدت در سیستم تعریف شده و روشی سیستماتیک به منظور دستیابی به اهداف تعیین شده در نظر گرفته شده است. برگزاری جلسات ارزیابی عملکرد به صورت دو هفته یکبار با حضور مدیرعامل و معاونین و رصد وضعیت هر یک از معاونت‌ها در راستای اهداف تعریف شده از جمله این روش‌هاست. تنها نقطه دارای اشکال در این ارتباط، نبود روشی سیستماتیک برای تعیین شاخص‌های کلیدی عملکرد در شرکت است که بایستی این مورد نیز توسط معاونت طرح و برنامه در برنامه‌های آتی گنجانده شود.

در زمینه انجام فرآیند بهبود مستمر، شرکت فارسکو با انجام ممیزی‌های سالیانه نسبت به بررسی فرآیندها، روش‌ها، وضعیت ابزارآلات، دانش فنی پرسنل و سایر موارد اقدام نموده و با صدور برگه‌های عدم انطباق و آشکار نمودن علل آن نسبت به پیگیری موضوع تا رفع نهایی ایراد مشاهده شده و بهبود مستمر فرآیندها مبادرت می‌نماید.

در زمینه الگو برداری نیز همواره وضعیت رقبا و بازار از طریق معاونت‌های هواپیما، موتور و تجارت رصد شده و در صورت نیاز به ایجاد قابلیت‌های جدید و یا ارایه خدمات نوین با توجه به وضعیت بازار، اقدامات مناسب اتخاذ می‌گردد.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی وضعیت بکارگیری تولید ناب در صنعت تعمیرات و اورهال هواپیما پرداخته شده است. در این راستا بکارگیری پنج اصل تولید ناب با توجه به ماهیت صنعت تعمیرات و اورهال هوایی و با در نظر گرفتن شرکت فارسکو بعنوان کیس مورد مطالعه با طراحی سولاتی در قالب پرسشنامه و با انجام مصاحبه‌هایی با تصمیم‌گیران کلیدی شرکت، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. برخلاف صنایع مختلف از جمله خودروسازی که وضعیت بکارگیری اصول تولید ناب در آنها در قالب مقالات، طرح‌های پژوهشی متعدد و پروژه‌های اجرایی تعریف شده پیاده‌سازی و اجرا شده است، تعداد تحقیقات اندکی در حوزه بررسی و شناسایی وضعیت بکارگیری اصول تولید ناب در صنعت هوایی و بخصوص صنعت تعمیرات و اورهال هواپیماها در سطح دنیا انجام شده است (بعنوان نمونه از محدود تحقیقاتی که در حوزه بکارگیری تولید ناب بطور عملی در سطح دنیا انجام شده است، می‌توان به پروژه پیاده‌سازی تولید ناب در شرکت لوفتانزا تکنیک آلمان اشاره نمود).

علاوه بر این هیچ تحقیقی مشابهی را در داخل کشور نمی‌توان یافت که در آن اصول تولید ناب با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد صنعت تعمیرات و اورهال هواپیما در کشور و اساساً شرایط خاص صنعت هوایی بعثت مسایل تحریم و مشکلات موجود در آن مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته باشد. لذا پژوهش حاضر از این جنبه اساساً منحصر به فرد بوده و نتایج حاصل از آن می‌تواند در کاهش زمان خدمت‌دهی که از مهمترین عوامل تاثیرگذار در مراکز تعمیرات و اورهال هواپیمایی است، در بین خطوط هوایی داخلی کشور که دارای مراکز تعمیراتی (مانند ایران‌ایر، ماهان، آسمان و ...) هستند و شرکت‌های تعمیرات و اورهال مشابه بکار گرفته شود.

براساس پاسخ‌های دریافت شده از مصاحبه شونده‌گان بطور مشخص در برخی حوزه‌ها عملاً مفاهیم تولید ناب در شرکت فارسکو در حال پیاده‌سازی بوده و روش‌های سیستماتیک نیز برای آنها در سیستم تعریف شده است. از سوی دیگر برخی حوزه‌ها نیز شناسایی گردید که دارای تأثیرات قابل ملاحظه در بروز تأخیرات و افزایش زمان خدمت‌دهی هواپیماها شده است. از جمله این موارد می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

عدم وجود فلوچارت به منظور نشان دادن ارتباطات بین فرآیندی در هریک از واحدهای عملیاتی (هرچند نظامنامه فارسکو تدوین شده و فرآیندها بطور کامل در آن تشریح شده است، ولی فرآیندها بطور فلوچارت و به منظور تسریع در روند انجام آنها ترسیم نشده است که خود زمان انجام کارها را افزایش داده است.

عدم وجود واحد برنامه‌ریزی در معاونت موتور هواپیما جهت صدور تسک‌های تعمیراتی و انجام کار به شیوه سنتی در این معاونت (مشابه با واحد برنامه ریزی هواپیما در معاونت تعمیرات) که خود منجر به طولانی شدن روند تعمیرات موتور و بالطبع آن تحویل‌دهی هواپیما و زمان خدمت‌دهی شده است.

عدم وجود سیستم نرم‌افزاری یکپارچه در شرکت فارسکو و وجود سیستم‌های بین بخشی جزیره‌ای که باعث زمانبر شدن روند انتقال اطلاعات بین واحدهای عملیاتی و ستادی شده و در نهایت منجر به افزایش بازه زمانی تعمیراتی و افزایش زمان خدمت‌دهی خواهد شد.

عدم وجود کار استاندارد یکی دیگر از مواردی است که جزو ویژگی‌های صنعت تعمیرات و اورهال هواپیما محسوب می‌شود. هرچند هواپیماهای مشابه دارای نیاز به انجام برخی فعالیت‌های روتین و مشابه با یکدیگر دارند، اما شرایط هواپیماها کاملاً با یکدیگر متفاوت بوده و ممکن است در جریان بازرسی به مواردی برخورد شود که در گذشته در هواپیماهای مشابه مشاهده نشده است. بنابراین اساساً امکان تعریف یک کار استاندارد مشخص برای انجام امور تعمیراتی بر روی هواپیماهای هرچند مشابه وجود ندارد. این شرایط خود زمان مورد نیاز تعمیراتی برای هریک از هواپیماها را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

یکی از دیگر از موارد دارای اهمیت که در ارتباط با موضوع موجودی‌های انبار و توسط مصاحبه‌شوندگان به آنها اشاره گردید، عدم وجود مدیریت موجودی و برنامه‌ریزی جایگزینی برای کامپوننت‌های قابل خدمت و تعمیراتی است. بروز شرایط فوق و نیاز هواپیماها به این اقلام عملاً منجر به بروز تأخیرات قابل توجه در تحویل‌دهی و افزایش زمان خدمت‌دهی هواپیماها شده است.



منابع

- معبودیان، خیری، ۱۳۸۴. "برنامه ریزی و سامان دهی نت ناب،" سومین کنفرانس ملی نگهداری و تعمیرات.
- J. A. Guajardo, M. A. Cohen, S.-H. Kim, and S. Netessine, "Impact of performance-based contracting on product reliability: An empirical analysis." *Management Science*, vol. 58, no. 5(2012): 961-979.
- M. A. Cohen and J.-H. Wille, "Implications for service parts management in the rapidly changing aviation MRO market," *Helmuth Schmidt University*, (2006): 1-7.
- C. H, "MROs Race to Speed TAT," in "Aviation Weekly," [Online]. Available: http://www.aviationweek.com/aw/generic/story_channel.jsp. (2009).
- BOEING, "Boeing current market outlook 2019-2038,," BOEING, [Online]. Available: WWW.BOEING.COM: (2019).
- O. Wyman, "Global fleet &MRO Market forecast commentary 2018-2028," [Online]. Available: <http://www.oliverwyman.com>: (2018).
- FAA-H-8083-30. [Online] Available: http://www.faa.gov/library/manuals/aircraft/amt_handbook/media/FAA-8083-30_Ch08.pdf accessed January: (2010).
- L. Bamber and B. Dale, "Lean production: a study of application in a traditional manufacturing environment," *Production planning & control*, vol. 11, no. 3, pp. 291-298, 2000.
- Taylor and Christensen, "Airline Maintenance Resource Management," Warrendale. Society of Automotive Engineers: (2001).
- J. Womack and D. Jones, "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, RevisEd and UpdatEd (publishEd 1996)," ed: Free Press, Rockland, Me, USA:(2003).
- V. Crute, Y. Ward, S. Brown, and A. Graves, "Implementing Lean in aerospace—challenging the assumptions and understanding the challenges," *Technovation*, vol. 23, no. 12(2003): 917-928.
- D. Tapping, *Value stream management: Eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements*. Productivity Press: (2002).
- R. Shah and P. T. Ward, "Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance," *Journal of operations management*, vol. 21, no. 2(2003): 129-149.
- L. A. Initiative, "Lean Aerospace Initiative Organizational Overview Presentation," *Lean Aerospace Initiative, Massachusetts Institute of Technology*, Retrieved September, vol. 26, p. 2007, 2005.
- D. F. Mathaisel, "A lean architecture for transforming the aerospace maintenance, repair and overhaul (MRO) enterprise," *International Journal of Productivity and Performance Management*:(2005).
- B. Kohrs, "Lean Maintenance Methods at Lufthansa Technik," *Gastehuas de university, HAM WT/KVP,* [Online]. Available: *Lean Maintenance at Lufthansa Technik.ppt*: (2008).
- A. Thomas, P. Byard, and P. Henry, "Self-maintenance works for repair firm [aerospace industry]," *Engineering & Technology*, vol. 3, no. 7(2008): 69-71.
- Moorman, "The cost of Power. Air Transport World," [Online]. Available: <http://atwonline.com/print/132944>:(2006).
- Shepard, "Shannon Aerospace 'Lean' practice achieving faster turnarounds," *Shepard Publications*, [Online]. Available: <http://www.shephard.co.uk/news/2036/shannon-aerospace-lean-practiceachieving-faster-turnarounds>:(2009).
- S. M. Dahlgaard- Park and J. Petterson, "Defining lean production: some conceptual and practical issues," *The TQM journal*: (2009).
- C. Davies and R. Greenough, "Measuring the effectiveness of lean thinking activities within maintenance," Retrieved June, vol. 24(2010):13-20.
- K. Demeter and Z. Matyusz, "The impact of lean practices on inventory turnover," *International Journal of Production Economics*, vol. 133, no. 1(2011):154-163.
- P. Ayeni, T. Baines, H. Lightfoot, and P. Ball, "State-of-the-art of 'Lean' in the aviation maintenance, repair, and overhaul industry," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: journal of engineering manufacture*, vol. 225, no. 11(2011):2108-2123.
- N. H. Baluch, C. S. Abdallah, and S. Mohtar, "TPM and lean maintenance-A critical review," *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*: (2012).
- A. Irajpour, A. Fallahian-Najafabadi, M. A. Mahbod, and M. Karimi, "A framework to determine the effectiveness of maintenance strategies lean thinking approach," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2014(2014).

- W. H. Baker Jr and K. Rolfes, *Lean for the Long Term: Sustainment is a Myth, Transformation is Reality*. Productivity Press: (2015).
- P. Ayeni, "Enhancing competitive advantage through successful lean realisation within the Aviation Maintenance Repair and Overhaul (MRO) industry, (2015).
- J. W. Creswell and V. L. P. Clark, *Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications, (2017).
- R. K. Yin, "Case study research design and methods third edition," *Applied social research methods series*, vol. 5(2003).
- J. Hartley, "Case study research. In: Cassell, Catherine and Symon, Gillian eds. *Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research*." London: Sage Publications Ltd, (2004): 323–333.
- N. K. Denzin and Y. S. Lincoln, *The Sage handbook of qualitative research*. sage, (2011).
- A. D. Jankowicz, *Business research projects*. Cengage Learning EMEA, (2005).
- A. Bryman, "Bridging Research and Policy Social Research Methods," ed: Oxford: Oxford University Press, (2001).
- D. Remenyi and A. Money, "Research supervision for supervisors and their students, *Academic Conferences Limited* (2012).

