ارزیابی سیستم تولید، فرآیند ساخت و لجستیک و فناوری جاری شرکت‌های ولوو و رنو در شرکت سایپا دیزل

پرویز فتاحی[1] علیرضا یوسفی[2*]

دانشگاه بوعلی سینا همدان دانشگاه مهر البرز

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۱۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۲۱

چکیده

هدف از این پژوهش مقایسه سیستم‌های تولید، فرآیندها و فناوری جاری شرکت‌های ولوو و رنو در شرکت سایپا دیزل، به منظور تحلیل شکاف بین وضعیت موجود با مطلوب و تعیین اولویت‌های بهبود است. تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر جمع آوری داده‌ها از جمله تحقیقات غیرآزمایشی، پیمایشی بر مبنای رهیافت مطالعه درون موردی می‌باشد. جامعه این پژوهش نیز خبرگان شرکت سایپا دیزل می‌باشند. برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب با حجم جامعه بر اساس جدول گرجسی و مورگان استفاده شده و در نهایت ۱۶۲ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند. نحوه گردآوری اطلاعات به دو صورت کتابخانه‌ای (مقالات و کتب معتبر داخلی و خارجی) و میدانی از طریق پرسشنامه محقق استفاده شده است. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های «سیستم تولید» و «فناوری» از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی مانند تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی و به منظور اولویت‌بندی «فرآیند» از روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) استفاده گردیده است. نتیجه این پژوهش نشان داد که در سیستم تولید، «اهداف سیستم تولید» بیشترین فاصله را تا وضعیت مطلوب دارد. همچنین در فرآیند ساخت و تولید و فناوری به ترتیب باید «زیر فرآیند تدارکات مواد و خدمات» و «کارکنان» در اولویت توجه قرار بگیرند.

واژه‌های کلیدی: سیستم تولید، فرآیند تولید، ممیزی فناوری

۱- مقدمه

سیستم‌های تولید در شرکت‌های خودروسازی جهان همگام با سایر فناوری‌ها روز به روز در حال پیشرفت و بهبود می‌باشد. از این رو شرکت‌های مختلف سعی دارند تا با تدوین سیستم‌های تولید مبتنی بر چارچوب‌های سیستمی- کیفی بتوانند جایگاه رقابتی خود را در بازار حفظ کرده و کیفیت مطلوب مشتریان را ارائه نمایند. البته کیفیت ابعاد مختلفی دارد. هشت بعد کیفیت که به آن اهمیت داده می‌شود عبارتند از: عملکرد - قابلیت اطمینان - قابلیت دوام - قابلیت تعمیرپذیری – زیبایی – ویژگی‌ها - انطباق با استانداردها - کیفیت درک شده[۱]. در این تحقیق به کیفیت از بعد انطباق با استانداردهای تعریف شده توجه شده است.

سیستم‌های تولید آسیای شرقی و اروپای غربی و آمریکا هر کدام با توجه به سطح بلوغ و فرهنگ جامعه خود شکل گرفته و توانسته‌اند مزیت‌های رقابتی متعددی را برای شرکت‌های به‌کارگیرنده آن داشته باشند. شرکت‌های بزرگی مانند ولوو و رنو به‌منظور استانداردسازی تولیدات خود در سطح جهان سیستم‌های تولیدی را تدوین نموده و آن را به شرکای خود در سراسر جهان ابلاغ کرده‌اند تا با اجرای سیستم، کیفیتی یکنواخت را برای مشتریان خود در سراسر جهان ایجاد نمایند. سیستم‌های تولید شرکت ولوو و رنو هرچند در نهایت یک هدف و آن هم تضمین رضایت

۱- استادیار دانشگاه بوعلی سینا همدان، دانشکده مهندسی صنایع، پست الکترونیک: fattahi@basu.ac.ir

*۲- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه مهر البرز، نویسنده مسئول، پست الکترونیک: youalireza@gmail.com، نشانی: تهران، خیابان کارگر شمالی، خیابان شکراله، دانشگاه مهر البرز

مشتریان را دنبال می‌کنند ولیکن با توجه به خاستگاه و فرهنگ ایجادکننده، هر کدام از زاویه‌ای به مقوله تولید نگریسته‌اند. در کشور ما نیز بحث استفاده از سیستم‌های تولید خودروسازان مشهور دنیا با توجه به تولیدات تحت لیسانس در شرکت‌های داخلی تقریباً سه دهه است که پیگیری می‌شود؛ هر چند با بررسی‌های انجام شده سوابقی دال بر مقایسه نظام‌مند سیستم‌های تولیدی شرکت‌های مختلف در داخل کشور مشاهده نگردیده است.

۲- کلیات و تعریف مسئله

در این بخش ابتدا به بیان مسئله پرداخته، سپس تعاریف مربوطه تبیین می‌گردد. آنگاه با توجه به اهداف پژوهش سؤالات مطرح شده و در ادامه روش‌شناسی پژوهش توضیح داده می‌شود. سپس به هر یک از سؤالات مطرح شده پاسخ داده شده و نتایج و پیشنهادات کاربردی ارائه می‌گردد.

۲-۱- بیان مسئله

شرکت سایپا دیزل به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین خودروسازان تجاری کشور با شرکت‌های ولوو و رنو به‌عنوان شریک تجاری مشغول به همکاری می‌باشد و در اجرای سیاست‌ها و روش‌های تولیدی خود باید مطابق با الزامات هر یک از آنها عمل نماید. هر یک از سیستم‌ها، این شرکت را به سمت الزامات و اولویت‌های خاصی سوق می‌دهد که بعضاً این اولویت‌ها در سیستم‌های مختلف در تقابل با یکدیگر قرار می‌گیرند.

مسئله اصلی که شرکت سایپا دیزل را به این بررسی سوق داده این است که باید بتواند براساس توانمندی‌های فرآیندی و فناوری‌های خود، هماهنگی مناسبی متناسب با اولویت‌های داخلی بین سیستم‌های مختلف تولیدی برقرار نمایند.

۲-۲- تعاریف

۲-۲-۱- سیستم تولید[1]

در تعریف سیستم دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارد. برتالانفی بنیانگذار تفکر سیستمی، سیستم را چنین تعریف می‌کند: «سیستم موجودیتی است که حیات آن، از راه روابط متقابل میان اجزاء امکان‌پذیر است»[۲]. وی با تأکید بر روابط متقابل میان اجزاء که متضمن حیات سیستم است، آن را از توده یا مجموعه متفاوت می‌سازد.

در این پژوهش سیستم تولید مورد بررسی قرار می‌گیرد. سیستم تولید مجموعه روش‌های استفاده شده به‌منظور تولید کالا برای ارائه به بازار می‌باشد که مواد، سرمایه، حمل و نقل و نیروی کار را برای تولید و توزیع بهینه می‌نماید[۳]. انتخاب رویکرد سیستمی مدیریت سازمان را قادر می‌سازد تا سازمان خود را از زوایای تعاملات داخلی و خارجی مورد بررسی قرار داده و تمام قسمت‌های گسسته و مستقل سازمان را در زنجیره فرمان و به صورت فرآیندی در نظر بگیرد[۴].

از طرفی نگاه به سیستم و فرآیندهای تولیدی بدون حضور در گمبا و بررسی مدیریت گمبا میسر نیست. گمبا محلی است که فرآیند تولید در آن به وقوع می‌پیوند. ذکر این نکته ضروری است که گمبا به راحتی تغییر نمی‌کند[۵]. پس سیستم تولیدی که در گمبا به وقوع می‌پیوندد حاصل سال‌ها مداومت و پیگیری طراحان آن است. سیستم طراحی شده در شرکت‌های ولوو و رنو نیز حاصل سال‌ها بررسی و به‌کارگیری تجربه در کارخانه‌های این شرکت‌ها در سراسر دنیا است.

شرکت رنو سیستم تولید خود را این‌گونه تعریف می‌کند: «رویکرد جهانی در مدیریت تولید که تمرکز بر استانداردسازی، بهبودها، نگهداری خودگردان و کنترل کیفیت دارد» که هدف آن فرآهم‌آوری فرآیندهایی است که بتواند بالاترین سطح عملکرد را در سراسر دنیا تضمین کند. به همین منظور دو اصل بنیادین شامل تولید ناب و کنترل کیفی هماهنگ شده را مدنظر قرار داده است[۶]. شرکت ولوو نیز سیستم تولید خود را این‌گونه تعریف می‌کند «چارچوبی است برای مدیریت تولید در گروه ولوو»[۷]. سیستم تولید شرکت ولوو نیز بر پایه تولید ناب پایه‌گذاری شده ولیکن اصول بنیادین و روش‌های متفاوتی را برای بالا نگه داشتن سطح عملکرد در سراسر دنیا پیگیری می‌کند.

۲-۲-۲- فرآیند تولید[2]

مدیریت تولید همواره با مجموعه‌ای از عوامل سازمان سروکار دارد که زیربنای اجرایی آن را شکل می‌دهند. به عبارت دیگر مدیریت تولید برای انجام فعالیت‌های خود نیازمند شناخت زمینه‌ای است که عملکردها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این زمینه‌ها شامل طبیعت تولید، نوع و سطح فناوری است که سیستم تولید در آن قرار گرفته است[۸]. از

1- Production System

2 - Production Process

طرفی فرآیند تولید عبارت است از مجموعه فناوری‌ها و روش‌هایی که برای تعریف چگونه بودن محصولات مورد استفاده قرار می‌گیرند[۹].

۲-۲-۳- ممیزی تکنولوژی[1]

ممیزی تکنولوژی تجزیه و تحلیلی است که به‌منظور شناسایی نقاط قوت و زمینه‌های قابل بهبود دارایی‌های فناوری‌های سازمان انجام می‌گیرد[۱۰]. در این پژوهش به‌منظور تعیین سطح فناوری از چارچوب ممیزی فناوری گارسیا آریولا[2] استفاده شده است. این چارچوب تعیین می‌کند که:

۱- وضعیت فعلی فناوری سازمان چگونه است؟

۲- فرصت‌های پیش‌رو کدام است؟

۳- چگونه می‌توان از قابلیت‌های شرکت در حرکت رو به جلو استفاده نمود[۱۱].

لازم به ذکر است با توجه به اینکه تجهیزات تولید به صورت غیرقابل انکاری پیچیده‌تر شده‌اند، در نتیجه تجهیزات متنوعی برای تولید اتوماتیک قابل مشاهده است، اما تولید خودکار و اتوماسیون نیاز به نیروی انسانی را کنار نمی‌گذارد[۱۲].

۲-۳- اهداف

۲-۳-۱- هدف اصلی تحقیق عبارت است از«ارزیابی سیستم تولید، فرآیند تولید و فناوری جاری شرکت‌های ولوو و رنو در شرکت سایپا دیزل».

۲-۳-۲- در این راستا اهداف جزیی زیر به‌منظور دستیابی به هدف بالا قابل پیگیری است:

✓ شناسایی ابعاد مؤلفه‌های سیستم‌های تولید در شرکت ولوو و رنو؛

✓ ارزیابی سیستم تولید شرکت سایپا دیزل براساس ابعاد مؤلفه‌های شناسایی شده؛

✓ رتبه‌بندی مؤلفه‌های فرآیند تولید در شرکت سایپا دیزل بر اساس چارچوب APQC[3]؛

✓ تعیین سطح فناوری تولید با استفاده از رویکرد ممیزی فناوری؛

✓ ارائه پیشنهادات کاربردی به‌منظور کاهش شکاف بین وضع موجود و مطلوب متغیرهای فرآیندی، سیستمی و فناوری‌های شرکت سایپا دیزل.

۲-۴- سؤالات

۲-۴-۱- سؤال اصلی در این تحقیق این است که وضعیت سیستم تولید، فرآیند ساخت، لجستیک و فناوری شرکت سایپا دیزل چگونه است؟

۲-۴-۲- از این رو سؤالات جزیی زیر در راستای سؤال اصلی مطرح شدند:

✓ اجزای اصلی سیستم‌های تولید شرکت‌های ولوو و رنو کدامند؟

✓ وضعیت موجود سیستم تولید شرکت سایپا دیزل در مقایسه با وضعیت مطلوب چگونه است؟

✓ به‌منظور دستیابی به وضعیت مطلوب کدام یک از زیر فرآیندهای ساخت خودرو و لجستیک در چارچوب APQC باید در اولویت شرکت سایپا دیزل قرار بگیرد؟

✓ شرکت سایپا دیزل براساس مدل ممیزی فناوری گارسیا آریولا در چه سطحی از فناوری قرار دارد؟

✓ به‌منظور ایجاد بهبود در سیستم‌ها، فرآیندها و فناوری تولیدی شرکت سایپا دیزل چه راهکاری می‌توان ارائه داد؟

۲-۵- روش‌شناسی

۲-۵-۱- روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و توسعه‌ای و از نظر جمع‌آوری داده‌ها از جمله تحقیقات غیرآزمایشی، پیمایشی بر مبنای رهیافت مطالعه درون موردی می‌باشد.

۲-۵-۲- جامعه آماری

جامعه آماری پژوهش را با توجه به هدف و موضوع تحقیق خبرگان شرکت سایپا دیزل تشکیل داده‌اند.

۲-۵-۳- نمونه‌گیری

جهت تعیین تعداد نمونه از جدول «کرجسی و مورگان[4]» [۱۳] استفاده شده و مشخص گردید که ۱۶۲ نفر به عنوان نمونه معرف جامعه در شرکت سایپا دیزل هستند. نمونه‌گیری به‌صورت روش «نمونه‌گیری طبقه‌ای متناسب با حجم جامعه» بوده است.

1- Technology Audit
2- Garcia-Arreola
3- American Productivity and Quality Center
4- Krejcie & Morgan

۲-۵-۴- روش و ابزار جمع‌آوری اطلاعات

روش گردآوری داده‌های این پژوهش با توجه به مراحل مختلف پژوهش به دو صورت کتابخانه‌ای (اسنادی) و میدانی (اجرای پرسشنامه) انجام گرفت. در روش کتابخانه‌ای برای این پژوهش از کتاب‌ها و مقالات و نشریات معتبر مختلفی که به صورت زبان اصلی و ترجمه شده وجود دارند استفاده گردید. در روش میدانی برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از پرسشنامه‌های محقق ساخته و پرسشنامه ممیزی فناوری گارسیا - آریولا در طیف لیکرت استفاده شده است.

۲-۵-۵- روایی و پایایی ابزار گردآوری اطلاعات

با توجه به نوع پژوهش «مطالعه درون موردی»[1] سعی شد تا با استفاده از منابع مختلف و تکرار مطالعه[۱۴] و نظر خبرگان در سه بعد سیستم، فرآیند و فناوری به روایی لازم برسد. همچنین به منظور بررسی پایایی ابزار پژوهش در بعد سیستم و فناوری از آلفای کرونباخ و در بعد فرآیند بر مبنای تحلیل سلسله مراتبی از نرخ ناسازگاری استفاده شده است.

جدول(۱):پایایی ابزار تحقیق

ردیف	شرح	نوع ابزار	تعداد سوال	شاخص پایش	مقدار شاخص
۱	وضعیت موجود سیستم تولید	پرسشنامه طیف لیکرت	۳۰	آلفای کرونباخ	۰.۸۷۹
۲	وضعیت مطلوب سیستم تولید	پرسشنامه طیف لیکرت	۳۰	آلفای کرونباخ	۰.۹۱۵
۳	رتبه بندی مطلوب فرآیند	ماتریس مقایسات زوجی	۳۰	نرخ ناسازگاری	۰.۰۷
۴	ارزیابی تکنولوژی	پرسشنامه طیف لیکرت	۴۵	آلفای کرونباخ	۰.۹۵۸

با توجه به جدول (۱) مشاهده می‌شود که آلفای کرونباخ بالا و معنادار و همچنین نرخ ناسازگاری کوچک‌تر از۰.۱ و مناسب ارزیابی می‌گردد.

۲-۵-۶- ابزار و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت پردازش و تحلیل آماری داده‌ها، از نرم‌افزار اس پی اس اس ویرایش ۲۱ و برای تحلیل سلسله مراتبی از نرم‌افزار اکسپرت چویس ویرایش ۱۱ استفاده شده است. از آنجایی‌که محقق به‌دنبال ارزیابی چگونگی وضع موجود و مطلوب شرکت سایپا دیزل از سه منظر سیستم، فرآیند و فناوری بوده است، لذا برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شده است.

۲-۵-۶-۱- توصیف نمونه

پاسخگویان در این پژوهش ۱۶۲ نفر خبرگان شرکت سایپا دیزل می‌باشند. میانگین سن خبرگان ۳۷.۵ سال با انحراف استاندارد ۳.۴۴، حداقل سن ۳۶ و حداکثر سن ۴۹ سال است. میانگین تجربه خبرگان در شرکت سایپا دیزل ۱۳.۴ سال با انحراف استاندارد ۲.۲۶، حداقل ۱۱ و حداکثر ۲۵ سال است. میانگین ساعت آموزش حین خدمت خبرگان ۱۶۶.۱۹ ساعت با انحراف استاندارد ۱۷.۱۹ است که حداقل آموزش ۱۰۰ و حداکثر آن ۲۵۶ ساعت بوده است.

۲-۵-۶-۲- آمار استنباطی

در این قسمت از تکنیک‌های آماری به‌منظور تجزیه و تحلیل‌های مربوطه استفاده شده است.

سؤال اول: اجزای اصلی سیستم‌های تولید شرکت‌های ولوو و رنو کدامند؟

برای پاسخگویی به این پرسش که مؤلفه‌های اصلی سیستم تولید ولوو و رنو کدامند از تکنیک «تحلیل عاملی اکتشافی» استفاده گردید. به این منظور ابتدا از روش «تحلیل مؤلفه‌های اصلی» سی مؤلفه که احتمالاً زیربنای سیستم تولید بودند مورد آزمون قرار گرفتند. در تحلیل عاملی برای هر متغیر حداقل پنج نمونه توصیه شده است [۱۵]. با توجه به ۱۶۲ نمونه این مهم رعایت شده است. تحلیل مؤلفه‌های اصلی در جدول (۲) نشان داد که تمام گویه‌ها مناسب و بالاتر از ۰.۵ هستند.

در مرحله بعد شاخص‌های کفایت نمونه‌گیری به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت. شاخص KMO[2] هرچه به یک نزدیک‌تر باشد مناسب‌تر می‌باشد. شاخص KMO در این پژوهش مطابق با جدول (۳) برا بر با ۰.۸۷۹ بوده و مناسب ارزیابی می‌شود.

1- Within Case Study

2- Kaiser-Meyer-Olkin Adequacy

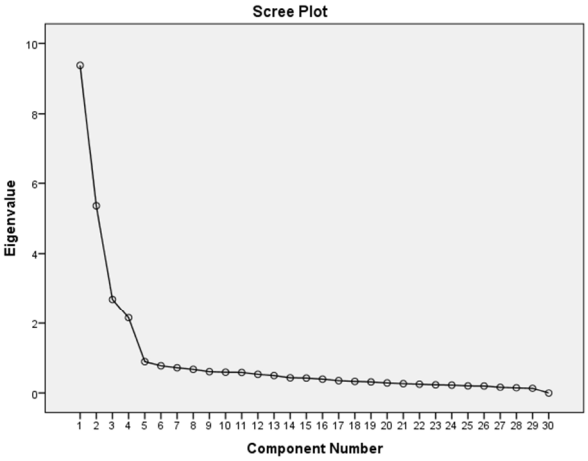
جدول(۲): تحلیل مؤلفه‌های اصلی

اجزای سیستم تولید ولوو و رنو	Initial	Extraction
تمرکز بر مشتری	1.000	.714
محیط زیست و ایمنی	1.000	.547
هدف/نتیجه‌گرایی	1.000	.618
بهبود مستمر	1.000	.571
تولید کششی	1.000	.524
نگهداری بهره‌ور فراگیر	1.000	.570
منابع انسانی	1.000	.526
کار تیمی میان وظیفه‌ای	1.000	.504
تغییرپذیری و نوآوری	1.000	.563
تولید بهنگام	1.000	.579
مدیریت کیفیت فراگیر	1.000	.557
خانه‌داری صنعتی	1.000	.500
کایزن	1.000	.710
شش سیگما	1.000	.663
استاندارد سازی	1.000	.656
پوکایوکه	1.000	.593
آندون	1.000	.667
تجزیه و تحلیل علل ریشه‌ای	1.000	.724
نقشه جریان ارزش	1.000	.648
کانبان	1.000	.618
مدل سوپر مارکتی	1.000	.665
تکت تایم	1.000	.641
اثربخشی کلی تجهیزات	1.000	.653
داستان‌های کیفیت	1.000	.656
ممیزی و بازخور کیفی	1.000	.697
مدرسه مهارت	1.000	.714
آکادمی سیستم تولید	1.000	.730
کاهش هزینه‌های نهایی	1.000	.847
استفاده بهینه حداکثری از منابع	1.000	.966
کیفیت و تولید ناب	1.000	.965

جدول(۳): شاخص‌های کفایت نمونه‌گیری

Kaiser-Meyer-Olkin Adequacy.		.879
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4141.497
	df	435
	Sig.	.000

برای تعیین این مطلب که متغیرهای سی‌گانه مدنظر پژوهشگر از چندعامل اشباع شده، سه شاخص ارزش ویژه، درصد تبیین واریانس، و نمودار چرخش‌یافته ارزش‌های ویژه مورد بررسی قرار گرفت.



شکل(۱): نمودار سنگ‌ریزه

شکل (۱) نشان داد که سهم چهار عامل نخست بسیار متمایز بوده، بنابر این چهار عامل اصلی در سیستم تولید استخراج شد که در مجموع ۶۵.۲۸۷ درصد از کل واریانس را تبیین می‌کند. شرح عوامل در جدول شماره (۴) نشان داده شده‌اند.

جدول(۴): ارزش ویژه، درصد تبیین واریانس، درصد واریانس تراکمی

عامل	ارزش ویژه	درصد واریانس	درصد تراکمی
۱	۸.۳۲۹	۲۷.۷۶۴	۲۷.۷۶۴
۲	۶.۳۲۵	۲۱.۰۸۳	۴۸.۸۴۸
۳	۲.۷۷۲	۹.۲۴۰	۵۸.۰۸۸
۴	۲.۱۶۰	۷.۱۹۹	۶۵.۲۸۷

بر اساس جدول شماره (۵) مجموعه پرسش‌هایی که مشترکاً با یک عامل همبسته بوده تشکیل یک مؤلفه را می‌دهند که به شرح زیر نام‌گذاری شد.

مؤلفه یکم: سؤال‌های ۱-۵-۹-۱۳-۱۵-۱۶-۱۹-۲۱-۲۲-۲۵-۲۷-۲۹و۳۰ «ابزار سیستم تولید» نام گرفت.

مؤلفه دوم: سؤال‌های۲-۶-۱۰-۱۴-۱۷-۱۸-۲۰-۲۳-۲۴-۲۶-۲۸ «اصول سیستم تولید» نام گرفت.

مؤلفه سوم: سؤال‌های ۳-۷-۱۱ «سازمان سیستم تولید» نام گرفت.

مؤلفه چهارم: سؤال‌های ۴-۸-۱۲ «اهداف سیستم تولید» نام گرفت.

بنابراین ابزار سیستم تولید، اصول سیستم تولید، سازمان سیستم تولید و اهداف سیستم تولید مؤلفه‌های اصلی سیستم تولید در شرکت سایپا دیزل بر مبنای سیستم‌های

تولید شرکت ولوو و رنو هستند که اثر ابزار سیستم تولید ۲۷.۷۶۴ درصد، اثر اصول سیستم تولید ۲۱.۰۸۳ درصد، اثر سازمان سیستم تولید ۹.۲۴ درصد و اثر اهداف سیستم تولید ۷.۱۹۹ درصد بر سیستم تولید شرکت سایپا دیزل تأثیر دارند.

جدول(۵): بار عاملی سؤال‌ها پس ازچرخش واریماکس

سؤال‌ها	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴
۱	۰.۶۹۱			
۵	۰.۸۱۷			
۹	۰.۸۱۲			
۱۳	۰.۸۰۸			
۱۵	۰.۷۶۷			
۱۶	۰.۷۸۹			
۱۹	۰.۸۴۶			
۲۱	۰.۷۸۸			
۲۲	۰.۷۸۰			
۲۵	۰.۷۹۲			
۲۷	۰.۸			
۲۹	۰.۶۹۱			
۳۰	۰.۸۱۷			
۲		۰.۸۴۱		
۶		۰.۷۳۲		
۱۰		۰.۷۷۰		
۱۴		۰.۷۴۳		
۱۷		۰.۷۰۹		
۱۸		۰.۷۴۴		
۲۰		۰.۷۲۲		
۲۳		۰.۶۷۹		
۲۴		۰.۷۴۹		
۲۶		۰.۷۶۱		
۲۸		۰.۷۳۲		
۳			۰.۹۱۲	
۷			۰.۹۷۶	
۱۱			۰.۹۷۷	
۴				۰.۸۳۰
۸				۰.۸۴۴
۱۲				۰.۸۵۳

سؤال دوم: وضعیت موجود سیستم تولید شرکت سایپا دیزل در مقایسه با وضعیت مطلوب چگونه است؟

برای بررسی توزیع مؤلفه‌های سیستم تولید در شرکت سایپا دیزل در وضعیت موجود و مطلوب از آزمون کلموگروف اسمیرنف استفاده شد. نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنف در جدول(۶) آمده است.

جدول(۶): آزمون کولموگروف اسمیرنوف

مولفه های سیستم تولید	وضعیت موجود		وضعیت مطلوب	
	کلموگروف	سطح معنا داری	کلموگروف	سطح معنا داری
اصول	۱.۶۲۰	۰.۰۱۱	۱.۹۰۴	۰.۰۰۱
ابزار	۱.۹۱۰	۰.۰۰۱	۲.۵۵۷	۰.۰۰
سازمان	۳.۴۳۰	۰.۰۰	۲.۵۲۳	۰.۰۰
اهداف	۲.۹۲۷	۰.۰۰	۴.۳۱۷	۰.۰۰

سطح معناداری ۰.۰۵ تعریف شده نشان داد که در تمام مؤلفه‌های سیستم تولید شامل اصول، ابزار، سازمان و اهداف فرض نرمال بودن رد شده و در نتیجه باید از آزمون‌های ناپارامتریک برای پاسخ به سؤالات استفاده کرد.

به منظور مقایسه وضعیت موجود و مطلوب از آزمون علامت زوج نمونه‌ای استفاده شد. همان‌گونه که از جدول (۷) مشخص است تعداد نمونه‌های متفاوت در مؤلفه‌های ابزار و اصول سیستم تولید قابل توجه نبوده و sig این دو مؤلفه از۰.۰۵ بزرگ‌تر بوده و درنتیجه فرض همسان بودن وضع موجود و مطلوب در این دو مؤلفه تأیید می‌گردد.

از طرفی در دو مؤلفه سازمان و اهداف سیستم تولید تعداد نمونه‌های متفاوت مثبت به صورت معناداری از تعداد نمونه‌های منفی بیشتر بوده و sig کوچک‌تر از ۰.۰۵ است. در نتیجه فرض همسان بودن رد شده و فرض متفاوت بودن تأیید می‌گردد.

جدول (۷): آزمون علامت زوج نمونه‌ای

Test Statistics[a]

	ابزار	اصول	سازمان	اهداف
Z	-.079	-.393	-4.007	-5.107
Asymp. Sig. (2-tailed)	.937	.694	.000	.000

a. Sign Test

به‌منظور رتبه‌بندی مؤلفه‌های سیستم تولید از نظر خبرگان از تحلیل واریانس فریدمن استفاده شد. نتایج در جدول (۸) آمده است.

جدول (۸): آزمون فریدمن

رتبه	وضعیت موجود		وضعیت مطلوب	
	مولفه	اولویت	مولفه	اولویت
۱	ابزار	۲.۶۷	اهداف	۲.۷۹
۲	اصول	۲.۴۶	سازمان	۲.۷۵
۳	اهداف	۲.۳۱	اصول	۲.۷۲
۴	سازمان	۲.۲۵	ابزار	۲.۷۰

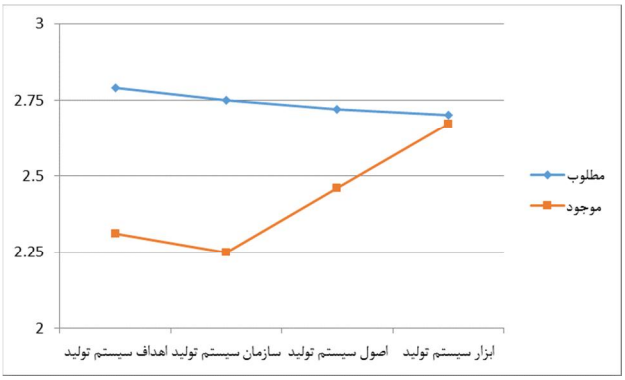
Test Statistics[a]	
N	162
Chi-Square	11.281
df	3
Asymp. Sig.	.010

a. Friedman Test

Test Statistics[a]	
N	162
Chi-Square	11.113
df	3
Asymp. Sig.	.012

a. Friedman Test

همان‌گونه‌که در جدول (۸) مشاهده می‌شود با توجه به اینکه در وضعیت موجود و مطلوب $sig<0.05$ می‌باشد، پس فرض همسان بودن رتبه‌ها رد و مؤلفه‌ها دارای رتبه‌های غیرهمسان معنی‌دار هستند. در وضعیت موجود، ابزارهای سیستم تولید در اولویت هستند حال آنکه نظر خبرگان در وضعیت مطلوب، اولویت اول اهداف سیستم تولید می‌باشد .آنالیز شکاف در شکل (۲) قابل مشاهده است.



شکل(۲):آنالیز شکاف وضع موجود و مطلوب

با توجه به اولویت‌های استخراج شده از آزمون فریدمن خبرگان شرکت سایپا دیزل بر این باورند که بین اولویت‌های وضع موجود و مطلوب تفاوت وجود دارد لیکن این تفاوت در اهداف سیستم تولید بیشترین و در ابزار سیستم کمترین شکاف را دارا است.

سؤال سوم: به‌منظور رسیدن به وضعیت مطلوب کدام یک از زیرفرآیندهای ساخت خودرو و لجستیک در مدل APQC باید در اولویت شرکت سایپا دیزل قرار بگیرد؟

به‌منظور رتبه‌بندی زیرفرآیندهای ساخت خودرو و لجستیک در شرکت سایپا دیزل با توجه به استفاده این شرکت از چارچوب طبقه‌بندی فرآیندی APQC خبرگان شرکت سایپا دیزل فرآیند شماره چهار این مدل را با نام فرآیندهای ساخت و لجستیک را از طریق مقایسات زوجی مورد رتبه‌بندی قرار دادند.

جدول(۹): رتبه‌بندی نهایی فرآیندهای ساخت و لجستیک

رتبه	نام زیرفرآیند			امتیاز زیرفرآیندها	امتیاز ولوو	امتیاز رنو
۱	تدارکات مواد و خدمات			۰.۳۱۰	۰.۵۸۲	۰.۴۱۸
۲	ساخت	۰.۲۴۹	۰.۶۳۵	۰.۳۶۵		
۳	مدیریت لجستیک و انبار	۰.۱۹۲	۰.۵۴۶	۰.۴۵۴		
۴	پیش‌بینی ساخت و برنامه‌ریزی ساخت	۰.۰۹۵	۰.۴۶۴	۰.۵۳۶		
۵	پایش تولید	۰.۰۷۸	۰.۵۵۲	۰.۴۴۸		
۶	ارزیابی اهداف کیفی	۰.۰۷۷	۰.۶۰۹	۰.۳۹۱		
امتیاز نهایی اولویت			۰.۵۷۶	۰.۴۲۴		

همان‌گونه‌که در جدول(۹) و شکل(۳) مشخص است در فرآیند ساخت و لجستیک، زیرفرآیند تدارکات و خدمات اولویت اول و ارزیابی اهداف کیفی در اولویت آخر قرار دارد. از نظر خبرگان شرکت سایپا دیزل در فرآیند ساخت و لجستیک شرکت رنو فقط در زیرفرآیند پیش‌بینی ساخت و برنامه‌ریزی ساخت اولویت داشته و در سایر زیرفرآیندها شرکت ولوو دارای اولویت است. در مجموع خبرگان شرکت سایپا دیزل شرکت ولوو را نسبت به رنو در فرآیند مربوطه دارای اولویت می‌دانند.

سؤال چهارم: شرکت سایپا دیزل براساس مدل ممیزی فناوری گارسیا آریولا در چه سطحی از فناوری قرار دارد؟

به‌منظور بررسی وضعیت شرکت سایپا دیزل از لحاظ فناوری از مدل گارسیا آریولا استفاده شد. بدین‌منظور از پرسشنامه‌ای بیست سؤالی با طیف لیکرت استفاده شد. در ابتدا به‌منظور بررسی نوع توزیع جامعه از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد.

شکل(۳): اولویت‌بندی فرآیند ساخت و لجستیک

جدول(۱۰): آزمون کولموگروف اسمیرنوف بر مؤلفه‌های ممیزی فناوری

مؤلفه فناوری	وضعیت	
	کلموگروف	سطح معناداری
محیط	۵.۴۸۰	۰.۰۰
دسته‌بندی فناوری	۵.۱۷۴	۰.۰۰
ارزیابی بازار	۵.۰۳۵	۰.۰۰
نوآوری	۴.۴۰۸	۰.۰۰
وظایف ارزش افزوده	۵.۵۲۴	۰.۰۰
خریداری و بهره‌برداری	۵.۱۷۶	۰.۰۰

همان‌گونه‌که در جدول (۱۰) مشخص است تمام مؤلفه-ها دارای سطح معنادار کوچک‌تر از ۰.۰۵ بوده و در نتیجه آزمون‌ها باید از نوع ناپارامتریک انتخاب شده و انجام گیرد.

به منظور تعیین وضعیت گویه‌های مختلف از آزمون دو جمله‌ای با نسبت آزمون ۰.۵۰ و نقطه برش ۵۰ استفاده شد.

همان‌گونه‌که از جدول (۱۱) مشخص است sig در تمام گویه‌ها ۰.۰۰ بوده و از ۰.۰۵ کمتر می‌باشد. لذا فرض مساوی بودن نسبت متوسط به بالا و متوسط به پایین در وضعیت فناوری رد گردیده و فرض مقابل یعنی عدم تساوی نسبت این دو تأیید می‌شود.

در نه گویه محیط‌زیست، عملیات، بهره‌برداری، رقبا، راهبرد، رهبری، فناوری خدمت، فناوری فرآیند و فناوری بازاریابی خبرگان وضعیت شرکت را متوسط به بالا و در سایر گویه‌ها پایین‌تر از حد متوسط ارزیابی کردند. بهترین وضعیت گویه‌ها مربوط به گویه محیط‌زیست و پایین‌ترین وضعیت مربوط به کارکنان می‌باشد.

۲-۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات کاربردی

۲-۷-۱- سیستم تولید

سیستم تولید جاری در شرکت سایپا دیزل در اصول و ابزار مناسب و در سازمان و اهداف نیاز به بازنگری و برنامه‌ریزی بهبود دارد که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

✓به منظور بهبود در سیستم تولید باید اهداف و سازمان سیستم تولید در اولویت قرار گرفته و نقش پررنگ‌تری در سیستم تولید جاری سازمان داشته باشد.

✓اجرای آموزش‌های حرفه‌ای و آکادمیک حین خدمت به منظور درک هر چه بیشتر کارکنان از مفاهیم تولید ناب در راستای پیاده‌سازی سیستم‌های تولید شرکت ولوو و رنو می‌تواند بسیار اثر بخش باشد.

✓با توجه به وضعیت فعلی شرکت سایپا دیزل استفاده بهینه از منابع موجود اعم از زیرساختی و منابع انسانی در راستای پیاده‌سازی سیستم‌ها توصیه می‌گردد.

۲-۷-۲- فرآیند ساخت و لجستیک

با توجه به الگوی مورد استفاده شرکت سایپا دیزل و استفاده از «چارچوب APQC» در فرآیندهای داخلی اهم نتایج حاصل از آنالیز سلسله مراتبی[1] فرآیند ساخت و لجستیک به شرح زیر می‌باشد:

✓در زمینه اجرای فرآیند ساخت و لجستیک در چارچوب APQC، شرکت ولوو بر شرکت رنو ارجحیت دارد.

1- The Analytic Hierarchy Process

✓ در فرآیند ساخت و لجستیک، زیرفرآیند تدارکات مواد و خدمات به منظور دستیابی به وضع مطلوب باید در اولویت بهبود قرار بگیرد.

✓ در زیرفرآیند مدیریت لجستیک و انبار، شرکت رنو در برنامه‌ریزی منابع انسانی اولویت مناسب‌تری داشته، لذا پیشنهاد می‌گردد به منظور بهبود وضعیت منابع انسانی در این فرآیند چارچوب‌های شرکت رنو در اولویت قرار بگیرد.

۲-۷-۳- ممیزی فناوری

✓ در مباحث اجرایی و عملیاتی حوزه فناوری شرکت سایپا دیزل وضعیت مناسبی دارد.

✓ در مباحث نوآوری، خلق ایده و همچنین تحقیق و توسعه نیاز جدی به بازنگری وجود دارد.

✓ کارکنان در مباحث نوآورانه مربوط به فناوری باید در اولویت قرار بگیرند.

	Category	N	Test Prop.	sig
محیط‌زیست	<= 50	5	.50	.000
	> 50	157		
		162		
عملیات	<= 50	5	.50	.000
	> 50	157		
		162		
بهره‌برداری	<= 50	5	.50	.000
	> 50	157		
		162		
رقبا	<= 50	5	.50	.000
	> 50	157		
		162		
راهبرد	<= 50	5	.50	.000
	> 50	157		
		162		
رهبری	<= 50	5	.50	.000
	> 50	157		
		162		
فناوری خدمت	<= 50	5	.50	.000
	> 50	157		
		162		
فناوری فرآیند	<= 50	32	.50	.000
	> 50	130		
		162		
فناوری بازاریابی	<= 50	43	.50	.000
	> 50	119		
		162		
فرهنگ	<= 50	95	.50	.034
	> 50	67		
		162		
ساختار	<= 50	162	.50	.000
		162		
نیازهای بازار	<= 50	162	.50	.000
		162		
انتقال فناوری	<= 50	162	.50	.000
		162		
خرید فناوری	<= 50	162	.50	.000
		162		
حمایت	<= 50	162	.50	.000
		162		
تحقیق و توسعه	<= 50	162	.50	.000
		162		
از خلق تا ارائه	<= 50	162	.50	.000
		162		
خالقان فناوری	<= 50	162	.50	.000
		162		
خلق ایده	<= 50	162	.50	.000
		162		
کارکنان	<= 50	162	.50	.000
		162		

جدول(۱۱): آزمون دوجمله‌ای گویه‌های ممیزی فناوری

منابع

[۱] فتاحی، پرویز. **"مدیریت کیفیت و بهره‌وری"**، تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۰.

[۲] فون برتالنفی، لودویگ. **"نظریه عمومی سیستم‌ها"**، ترجمه: پریانی، کیومرث، تهران: تندر، ۱۳۶۶.

[3] Morris Tanenbaum., ***"Production system"***, Britannica Encyclopedia, http://www.britannica. com/EBchecked/topic/478032/production-system,2012.

[4] The Edwards Deming Institute., ***"profound knowledge"***,https://www.deming.org/theman/theories/profoundknowledge,2014.

[۵] اونو، تاایچی. ***"مدیریت گمبا به روش تاایچی اونو پدر سیستم تویوتا"***، تهران: سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران، ۱۳۸۷.

[6] Renault co., ***"SPR Management Booklet"***, Paris,2004.

[7] Hill Bert., ***"The Volvo Production Systems pre-study results"***, Volvo group, 2006.

[۸] غضنفری و صغیری. ***"سیستم‌های تولید با نگرش یکپارچه"***، تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۱۳۹۰.

[9] Machover Carl., ***"The CAD/CAM Handbook"***, McGraw-Hill, 1996.

[۱۰] خلیل، طارق. ***"مدیریت تکنولوژی رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت"***، سید محمد اعرابی و داود ایزدی، چاپ ششم، تهران: دفتر نشر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۹۱.

[11] Garcia-Arreola., ***"Technology Effectiveness Audit Model: A Framework for technology Auditing"***, Master's thesis, University of Miami, 1996.

[۱۲] ناکاجیما، سه ای چی. ***"توسعه نت بهره‌ور فراگیر در واحدهای صنعتی"***، تهران: سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران، ۱۳۸۵.

[13] Krejcie, R.V., & Morgan, D.W., ***"Determining Sample Size for Research Activities"***, Educational and Psychological Measurement, 1970.

[14] Yin Robert., ***"Case Study Research Design and Method"***, Third Edition. Sage publication, 2003.

[۱۵] سرمد و همکاران. ***"روش‌های تحقیق در علوم رفتاری"***، تهران: آگاه، ۱۳۹۰.