سفارشی‌سازی سیستم تولید رنو با استفاده از روش‌های گروه اسمی، دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای (مطالعهٔ موردی: یک شرکت خودروساز در ایران)

عبدالرضا خانلری[۱]، داود محمدی‌تبار[۲*]، مهدی حاجی‌رضایی[۲]

۱. دانش آموختهٔ کارشناسی ارشد دانشکدهٔ مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران

۲. استادیار دانشکدهٔ مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۰۶، تاریخ دریافت روایت اصلاح‌شده: ۹۶/۰۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۲۸)

چکیده

یکی از مشکلات اصلی اجرای سیستم تولیدی جدید در هر سازمان، از بین بردن شکاف و فاصله میان ابزارهای سیستم تولید جدید و فرایندهای قدیمی سازمان، با تغییر در ابزارهای سیستم تولید جدید و فرایندهای قدیمی سازمان است. در این مقاله، ضمن ارائهٔ مدل سیستم تولید رنو (SPR)، چگونگی سفارشی‌سازی آن برای اجرا در یک شرکت خودروساز ایرانی بیان شد. پس از تعریف حالت‌های ممکن سفارشی‌سازی با استفاده از روش گروه اسمی، معیارهای کلیدی لازم به‌منظور بررسی و اولویت‌بندی این حالت‌ها (گزینه‌ها) تعیین شد. سپس با توجه به تأثیر معیارها و گزینه‌ها بر یکدیگر، با استفاده از روش دیمتل، محاسبهٔ این تأثیرها و اوزان معیارها و گزینه‌ها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهد سفارشی‌سازی باید کمترین تغییرات را در مدل SPR به‌وجود بیاورد و فرایندهای جاری سازمان نیز به‌صورت جدی دچار دگرگونی نشود.

واژه‌های کلیدی: تحلیل شبکه‌ای، روش گروه اسمی، سفارشی‌سازی، فرایند دیمتل، سیستم تولید رنو SPR.

مقدمه

در دنیای فراصنعتی امروز، کیفیت نخستین و مهم‌ترین عامل در مبادلات تجاری بین‌المللی و تصمیم‌گیری‌های اقتصادی است؛ به‌طوری‌که رقابت بین‌المللی حاکم در بازارهای جهانی مبتنی بر ارائهٔ محصولاتی با کیفیت بالا، تأمین خدمات پس از فروش، افزایش میزان فروش و منافع شرکت‌های تولیدی و خدماتی است. بدیهی است موفقیت در عرصهٔ رقابت بین‌المللی نیازمند افزایش کیفیت محصولات و خدمات است که خود به فرهنگ مدیریت کیفیت و تفکر نظام‌مند نیاز دارد. از جمله مصادیق این مقوله، سیستم تولید کارا و پویایی است که بتواند به‌عنوان فلسفهٔ واقعی مدیریت عمل کند. در این سیستم، باید همهٔ اجزای راهبردی به هم مرتبط باشد تا با ایجاد هم‌افزایی قدرتمند، دستیابی به هدف نهایی یعنی «تعالی روزانه» میسر شود. لزوم چنین سیستمی در صنایعی مانند خودروسازی که حوزهٔ گسترده‌ای از مشتریان، سهامداران، شرکت‌ها و تأمین‌کنندگان را شامل می‌شود، اهمیت بیشتری دارد.

در این مقاله رویکردی برای سفارشی‌سازی سیستم تولیدی رنو و تطبیق فرایندهای سازمان با آن ارائه و مطالعهٔ موردی در یک شرکت خودروساز ایرانی که از این به بعد آن را ABC می‌نامیم، انجام شده است. در بخش معاونت تولید تندر، شرکت ABC به‌عنوان خودروساز بزرگ کشور علاوه بر بهره‌گیری از ماشین‌آلات و تجهیزات مدرن در خطوط تولید، از ابزارها، مدل‌ها، سیستم‌های مدیریت و سیستم‌های گوناگون کیفیت مانند سیستم مدیریت یکپارچه[۱]، سیستم تولید رنو موسوم به SPR[۲] و سیستم یکپارچهٔ برنامه‌ریزی منابع (ERP-SAP[۳]) استفاده می‌کند با استقرار SPR در معاونت تندر، تأثیرات مثبت بسیاری بر کیفیت محصول، زمان، عملکرد ماشین‌آلات و تجهیزات به‌وجود می‌آید.

از سوی دیگر، با توجه به نبود مدل مشخصی از سیستم تولید کارا و جامع در کل گروه صنعتی ABC و تنها استفاده از تجارب قبلی خودروسازانی مانند تالبوت، پژو و...، سازوکار تولید و کیفیت در شرکت ABC با

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۲۱۷۷۶۳۸۸۵۴ Email:d_mohammaditabar@azad.ac.ir

مشکلات بسیاری مواجه است. به‌منظور بسط سیستم تولید SPR به کل شرکت که محصولات متنوعی از برندهای گوناگون تولید می‌کند، به طراحی سیستمی نظام‌مند و سازگار با سایر برندها و مشخصات و پارامترهای عملکردی سازمان نیاز است؛ بنابراین مدیران ارشد شرکت تصمیم گرفتند تا با ایده‌برداری از SPR و سفارشی‌سازی آن، سیستمی جامع طراحی کنند. همچنین با توجه به لزوم نوآوری در صنعت خودروی کشور و افزایش توان رقابتی در سطح بین‌المللی، پژوهشی کاربردی با استفاده از تکنیک‌های علمی و براساس داده‌های واقعی دربارهٔ سفارشی‌سازی، استقرار، پایش و بهبود سیستم تولید کارا و در سطح جهانی، در صنعت خودرو ایران ضروری است.

یکی از مسائل مهم و دشوار استقرار سیستم تولیدی جدید در سازمان، تناسب میان ابزارهای این سیستم و فرایندهای قدیمی سازمان است؛ بنابراین در سازمانی که در حال استقرار سیستم تولیدی جدید است، سفارشی‌سازی هم در ابزارهای سیستم تولید جدید و هم در فرایندهای قدیمی سازمان ضروری است. از دیگر سو، مطالعات نشان می‌دهد تغییرات بسیار در فرایندها و ابزارهای سیستم تولید سبب کاهش کارایی آن می‌شود. همچنین تغییرات بنیادی در سازمان با توجه به مشخصات فرهنگی کشور و سازمان بسیار دشوار و گاهی با خطر نبود کارایی همراه است [۱-۲]؛ بنابراین پروژهٔ استقرار سیستم تولیدی جدید در سازمان زمانی موفق است که تعادلی میان درجهٔ تغییرات سیستم تولید جدید و فرایندهای قدیمی سازمان صورت بگیرد [۳].

در مقالات داخلی کمتر به بررسی سیستم‌های تولید پرداخته شده و بیشتر اجزای منفرد این سیستم مدنظر قرار گرفته است. همچنین در مقالات بین‌المللی، روش‌ها و اصول سیستم‌های تولید مختلف به‌صورت گسترده بررسی شده است، اما در تعداد کمی از آن‌ها به‌صورت تجربی و با داده‌های واقعی به بررسی چگونگی سفارشی‌سازی (با استفاده از معیارهای تصمیم‌گیری)، استقرار و تأثیر ابزارهای سیستم تولید جامع بر عملکرد تولید پرداخته شده است [۴]؛ بنابراین در پژوهش حاضر، با استفاده از تکنیک‌های علمی و براساس داده‌های واقعی صنعت خودرو ایران، به شناسایی، سفارشی‌سازی، استقرار، پایش و بهبود سیستم تولید رنو در شرکت ABC پرداخته شد که کاری جدید در حوزهٔ اجرای سیستم‌های تولید است.

هدف این مقاله شناسایی و انتخاب گزینه‌های ممکن سفارشی‌سازی به‌منظور استقرار SPR در شرکت خودروسازی ABC در ایران است. بدین‌صورت که پس از معرفی مدل SPR و ابزارهای آن، رویکرد حل مسئله با استفاده از روش‌های ترکیبی گروه اسمی (NGT[۴])، دیمتل (DEMATEL[۵]) و فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP[۶]) بیان می‌شود و درنهایت ارائه و تحلیل نتایج صورت می‌گیرد. در ادامهٔ این بخش به بررسی پیشینهٔ پژوهش و مرور برخی مطالعات می‌پردازیم.

پیشینهٔ پژوهش

کارساک [۵] با تشریح اهمیت اجرای سیستم تولید انعطاف‌پذیر (FMS)[۷] و بهره‌گیری از روش جواب ایده‌آل و ضدایده‌آل در تکنیک تاپسیس، مدل تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی را برای انتخاب گزینه‌های گوناگون تولید انعطاف‌پذیر در سازمان ارائه داد. از دیدگاه او، به‌کارگیری تکنیک‌های چندمعیاره، امکان توجه به معیارهای اقتصادی و راهبردی را به‌صورت هم‌زمان ایجاد کرده و به‌کارگیری تئوری فازی سبب تسهیل استفاده از متغیرهای زبانی شده است.

شوکلا و همکاران [۶] مدلی را به‌منظور انتخاب سیستم تولید بر مبنای تئوری تصمیم‌گیری خاکستری ارائه کردند. آن‌ها به مطالعهٔ یک شرکت تولید فرمان خودرو در هند پرداختند که قصد داشتند از ابزارهای تولید ناب، تولید سنتی و تولید یکپارچهٔ کامپیوتری در شرکت استفاده کنند.

المنای و همکاران [۷] به بررسی سیستم پشتیبانی تصمیم مبتنی بر تکنیک تحلیل حالات شکست (FMEA)[۸] در انتخاب فناوری مناسب در اتوماسیون سیستم تولیدی یک شرکت پرداختند و نتیجه گرفتند فناوری مناسب برای اتوماسیون سیستم تولید یک شرکت، باید با توجه به جنبه‌های گوناگونی مانند نیروی انسانی و اولویت‌های سازمانی انتخاب شود.

همچنین می‌توان به مقالات مشابه دیگر در اجرای سیستم تولید ناب [۸ و ۹]، سیستم تولید یکپارچهٔ

کامپیوتری (بزداغ و همکاران[۱۰]) و سیستم تولید سلولی (کدالی و همکاران[۱۱]) اشاره کرد.

جایارام و همکاران [۱۲] به بررسی تأثیر روش‌ها و قوانین سیستم تولید تویوتا (TPS) [۹] و تعامل میان آن‌ها بر مؤلفه‌های عملکرد تولید پرداختند. آن‌ها برخلاف پژوهش‌های پیشین در بررسی مسائل خرد و ساختاری TPS، با رویکرد یکپارچه، به بررسی قوانین و اصول اساسی TPS پرداختند.

بحران‌های مالی و عملیاتی که خودروسازان آمریکایی با آن مواجه هستند نشان می‌دهد هنوز شکاف عملکردی میان فرایندهای تولید آن‌ها و همتایان ژاپنی‌شان وجود دارد. برگن وال و همکاران [۱۳] در مقاله‌ای با استفاده از متدولوژی مطالعهٔ موردی، به شناسایی تفاوت هفت اصل تویوتا در ارتباط با طراحی فرایند میان خودروسازان آمریکایی و تویوتا پرداختند تا آثار طرح فرایندهای گوناگون را در طول سه بعد پایداری (بعد اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست) بررسی کنند. سپس با تحلیل مطالعهٔ موردی مجدد برای کشف تأثیرات طرح‌های فرایندی متفاوت، نه‌تنها به اندازه‌گیری عملکرد سودآوری، بلکه به مدیریت نیروی کار و اندازه‌گیری عملکرد زیست‌محیطی پرداختند.

کو و همکاران [۱۴] با روش‌شناسی تحلیل موردی و تحلیل داده‌ها به روش تحلیل تشخیص چندگانه، رابطهٔ میان استقرار TQM[۱۰]، TPM و JIT و تأثیر آن بر عملکرد تولید را بررسی و اثبات کردند که عملکرد تولید، ارتباطی مستقیم با سطح اجرای مناسب فنی و اجتماعی (فرهنگی) این سه برنامه دارد.

معصومان و روهینا [۱۵] در مقالهٔ خود اشاره کردند که نگرش نظام‌مند به استقرار ابزارها و روش‌های بهبود در طول زمان و توجه هم‌زمان به تمام ابعاد رشد سازمان، به پیدایش سیستم‌های جامعی از قبیل TQM وTPM منجر شده است. فلسفهٔ TPM به‌دلیل اهمیت کارایی تجهیزات و نقش بسزای آن در عملکرد کلی سازمان، جایگاه ویژه‌ای میان شرکت‌ها دارد. همچنین در سیستم تولید رنو نیز به‌عنوان یکی از سیستم‌های تولید پیشرفته در کلاس جهانی از ابزارهای اصلی به‌شمار می‌آید. از آنجا که این سیستم براساس راه تولید نیسان طراحی و به‌کار گرفته شده است، رویکرد TPM در آن از شیوهٔ ژاپنی این سیستم پیروی می‌کند. این شیوه به دلیل به‌کارگیری ساده و استقرار گام‌به‌گام ارکان TPM، قابلیت اجرایی بالا و جلب مشارکت وسیعی دارد.

شفیعا و همکاران [۱۶] رویکرد جدیدی ارائه کردند که با استفاده از فنون تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و مدل تحلیل کانو، ابتدا نیازهای ذی‌نفعان سیستم استانداردسازی ملی را شناسایی و طبقه‌بندی و سپس ابزارهای آن را خوشه‌بندی و رتبه‌بندی می‌کند. با اولویت-دهی به ابزارهایی که تأثیر بیشتری بر افزایش رضایت ذی‌نفعان دارند، به‌کارگیری منابع، کارآمدی بیشتری خواهد داشت.

با توجه به اینکه پژوهش‌های بسیاری در حوزهٔ استقرار ERP در سازمان‌های مختلف در سطح دنیا انجام شده که در آن‌ها از تکنیک‌های مختلف دریافت نظر خبرگان و تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شده است، همچنین توجه به این نکته که در فرایند سفارشی‌سازی سیستم تولید رنو می‌توان از تکنیک‌های مورد استفاده در سفارشی‌سازی ERP استفاده کرد، در ادامه به چند نمونه از این پژوهش‌ها اشاره می‌شود.

پارتاساراتی و شارما [۲] با مطالعهٔ موردی به بررسی نحوهٔ سفارشی‌سازی ERP با استفاده از NGT و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی پرداختند. آن‌ها در پژوهش خود، طراحی چارچوب کاری گزینه‌های ممکن سفارشی‌سازی ERP را بررسی کردند که شامل سه سطح سفارشی‌سازی فنی و سه سطح سفارشی‌سازی فرایند است. سپس گروهی خبره با تعیین معیارهای سفارشی‌سازی براساس قابلیت-های سازمان مورد مطالعه، به تصمیم‌گیری دربارهٔ انتخاب بهترین گزینه به روش AHP[۱۱] پرداختند و نتیجه گرفتند که گزینهٔ عدم تغییرات فرایندهای سازمان و کمترین تغییرات در ERP، بهترین گزینهٔ ممکن است.

وی و همکاران [۴] چارچوبی جامع برای انتخاب سیستم ERP مناسب با روش AHP ارائه کردند. آن‌ها با تشکیل تیمی خبره ابتدا به طراحی چارچوبی برای چند سطح از اهداف، معیارها و زیرمعیارها پرداختند. درنهایت ساختار سلسله‌مراتبی را با ۲ معیار، ۹ زیرمعیار و ۳ گزینه تشکیل دادند و براساس روش و فرمولی جامع همهٔ

ویژگی‌های لازم را برای ارزیابی مدل و فروشندگان ERP، که از اهداف سازمان منتج شده بود، ارائه کردند.

با وجود محاسن بسیار نظام‌های اطلاعاتی مانند ERP، بسیاری از سازمان‌ها در فرایند اجرای این نظام‌ها با مشکلات فراوانی روبه‌رو می‌شوند. با توجه به این واقعیت، پارتاساراتی و شارما [۲] در پژوهشی ضمن تعریف و دسته‌بندی عوامل بحرانی موفقیت و شکست این نظام‌ها، روشی نوین را به‌کمک ترکیب نتایج فرایند تحلیل شبکه‌ای و دیمتل در شرایط فازی برای رتبه‌بندی و ارزیابی روابط علی و معلولی میان عوامل به‌کار گرفتند. روش پیشنهادی ذکرشده در کارخانهٔ امرسان، به‌صورت مطالعهٔ موردی مرور شد و نتایج نشان داد عوامل تیم پروژه، حمایت مدیر ارشد و انتخاب تأمین‌کننده از عوامل مهم در فرایند اجرای نظام اطلاعاتی سازمانی به‌شمار می‌آیند.

در ادامهٔ مقاله و در بخش دوم، به بیان مبانی نظری و مفاهیم اصلی مرتبط با پژوهش می‌پردازیم که شامل سیستم SPR و ابزارهای آن، روش گروه اسمی، روش دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای است. در بخش سوم، به تشریح رویکرد پیشنهادی شامل انتخاب خبرگان، تعیین گزینه‌ها، تعیین معیارها با استفاده از تکنیک گروه اسمی و تعیین شبکهٔ ارتباطی میان معیارها و گزینه‌ها به‌کمک دیمتل، تعیین وزن معیارها و گزینه‌ها با به‌کارگیری فرایند تحلیل شبکه‌ای پرداخته شده است. نتیجه‌گیری نیز در بخش ۴ آمده است.

مبانی نظری

سیستم‌های تولید پیشرفته در دنیا جذابیت بسیاری برای کارخانه‌های گوناگون دارند، اما تعداد کمی از این کارخانه‌ها می‌توانند در به‌کارگیری این سیستم‌ها موفق باشند [۳]؛ زیرا بسیاری از شرکت‌ها به‌جای داشتن فهم و درک قوی از اصول این سیستم‌های تولید پیشرفته، تنها از ابزارهای آن استفاده می‌کنند [۴]. پس از اتحاد مجموعه‌های بزرگ رنو و نیسان در سال ۱۹۹۸، سیستم تولید رنو به‌منظور ارتقای اسلوب صنعتی رنو در کلاس جهانی شکل گرفت. این نظام اهداف، اصول و قوانین استانداردی را به‌وجود آورد که هم‌گرایی همهٔ فرایندهای درگیر در تولید شامل تأمین، لجستیک، مهندسی محصول و مهندسی فرایند را در راستای اهداف یکسان به‌همراه داشت. این نظام مجموعه‌ای از ابزارها، فرایندها و روش‌های مرتبط به هم و شامل برنامهٔ زمان‌بندی استقرار مشخص است که درنهایت سازمان را به‌سوی دستیابی به تعالی روزانه هدایت می‌کند [۱۷]. برای دستیابی به این امر، SPR بر دو اصل بنیادین کنترل کیفی هماهنگ‌شده و تولید ناب تمرکز دارد. برای رسیدن به بالاترین سطح رضایت مشتری چهار هدف راهبردی تبیین شده است که درواقع همان اصول تولید ناب محسوب می‌شود. در ادامه توضیح مختصری دربارهٔ ابزارهای این نظام تولید آمده است.

SPR و ابزارهای آن

ابزارهای سیستم‌های تولیدی عمدتاً به بخش‌های گوناگونی تقسیم می‌شود. ابزارهای پایه، ابزارهای عملکردی و ابزارهای کنترل و هدایت راهبردی یک سازمان تولیدی، سه دستهٔ کلی از ابزارهای SPR را دربرمی‌گیرند. راهبرد SPR بهترین راه برای بهبود شاخص ویژهٔ QCDHRE[۱۲] (کیفیت، هزینه، زمان، نیروی انسانی و محیط‌زیست) را درنظر می‌گیرد و هریک از این شاخص‌ها می‌توانند به‌طور مستقل پردازش شوند، اما همهٔ آن‌ها کلیتی جامع را تشکیل می‌دهند که نکتهٔ کلیدی SPR هستند. درحقیقت، مدل SPR بیانگر موارد زیر است:

- دنبال‌کردن راهبردهای متعدد به‌طور هم‌زمان (JIT، TPM، استانداردسازی، کایزن و...)؛
- به‌کارگرفتن فرایند (مانند اینکه پیش از اثربخشی کایزن، باید استانداردسازی مؤثری داشت)؛
- همه باید یک مسیر را دنبال کنند؛
- بالاترین هدف «تعالی روزانه[۱۳]» است.

ترکیب ابزارهای SPR در مجموعه‌ای با نام مدل مفهومی SPR مطابق شکل ۱ نشان داده می‌شود که در آن ابزارهای پایه شامل استانداردسازی، ارگونومی، کایزن، مدرسهٔ مهارت و... به‌عنوان پایه و تکیه‌گاه راکت SPR و ابزارهای کنترل کیفیت[۱۴]، تولید به‌هنگام (JIT[۱۵]) و نگهداری جامع اثربخش (TPM[۱۶]) به‌عنوان نیروی محرکهٔ راکت به‌همراه طرح‌های عملیاتی، سازمان را در رسیدن به اهداف و تعالی روزانه یاری می‌کنند.

در ادامه برخی ابزارهای SPR معرفی شده است.

استانداردسازی

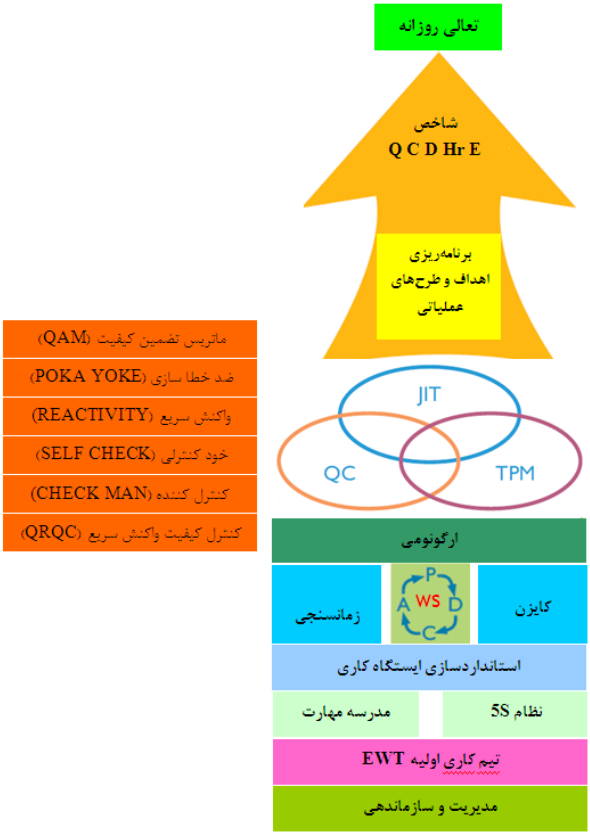
استانداردسازی اساس و پایهٔ سایر بهبودها شامل JIT، Kaizen و TPM و معیار عملیات استانداردسازی در SPR، برگهٔ عملیات استاندارد است (SOS[۱۷]) که مدیر کوچک‌ترین تیم کاری (EWT[۱۸]) یا همان سرپرست آن را تهیه کرده است. برگه SOS که درواقع وجه تمایز اصلی استانداردسازی SPR با سیستم‌های دیگر رایج در صنعت خودرو کشور محسوب می‌شود، توسط سرپرست نوشته شده و اساس آن برگهٔ عملیات فرایند (POS[۱۹]) است که به شرح «آنچه باید انجام شود» می‌پردازد.

کایزن

در مفهوم SPR، کایزن یعنی بهبود پیوستهٔ اجرایی در ایستگاه کاری. پیشرفت به‌کمک کایزن از دو راه بهبود پله‌ای یا پیوسته حاصل می‌شود. در بهبود پله‌ای، تغییر کلی مانند هزینه‌کردن برای ایجاد خطوط تولید جدید، نوآوری‌های فنی و تغییرات سازمانی ایجاد می‌شود. بهبود پیوسته نیز عبارت است از بهبودهای پایدار (در جهش‌های کوچک) بدون تحمیل هزینه‌های سنگین. درواقع با مکمل قراردادن این دو، مدیریت مؤثر دانش تضمین می‌شود. برخلاف استانداردسازی که بر کیفیت تمرکز دارد، کایزن روی بهره‌وری (هرچند نه به‌صورت انحصاری) و کاهش اتلاف‌ها در ایستگاه‌های کاری متمرکز است [۱۷].

آموزش مهارت‌های پایه

پس از تدوین استانداردها به‌منظور حصول اطمینان از اجرای صحیح آن‌ها، باید آموزش‌های لازم به اپراتورها داده شود. در استانداردسازی تأکید می‌شود اپراتورها باید به‌سرعت به تغییرات سازمانی و فناوری بپردازند (به مهارت‌هایشان عمق دهند) و با فناوری‌های جدید آشنا شوند (مهارت‌هایشان را گسترش دهند). هدف عملکرد کلی که «استانداردسازی ایستگاه کاری» به دنبال آن است، هنگامی حاصل می‌شود که هر عنصری از کارکنان شرکت در آن مشارکت داشته و مهارت‌هایش توسعه یافته باشد.



شکل ۱. مدل مفهومی SPR [۱۷]

ارگونومی و 5S

بهبود شرایط ایستگاه کاری شامل گسترش فرهنگ نظم و ساماندهی (استقرار 5S) است. بهبود وضعیت ارگونومی ایستگاه نیز تأثیر بسزایی بر افزایش کیفیت و کاهش موارد عدم انطباق دارد. در SPR، پایش وضعیت 5S و ارگونومی ایستگاه‌های کاری به دست سرپرست خط، کمیتهٔ 5S و تیم کارشناسی تحلیل ارگونومی و براساس شاخص‌های استاندارد و در دوره‌های زمانی معین صورت می‌گیرد [۱۸].

کنترل کیفیت

به‌منظور دستیابی به کیفیت مطلوب مشتری به‌صورت کامل، باید در عملیات تولید انطباق کامل، سیستم تولید با ویژگی‌های استاندارد محصول و نیز ویژگی‌های فرایندهای مهندسی تضمین شود. کنترل کیفیت تولید، نیازمند مدیریت روزانهٔ تمام سطوح سازمانی و استفاده از ابزارهایی برای تجزیه و تحلیل ریسک‌های کیفی، حل مشکلات مشاهده‌شده و ایجاد سدهای لازم است. برخی ابزارهای تضمین کیفیت SPR عبارت‌اند از: واکنش سریع در کف کارگاه (SFR[۲۰])، ماتریس تضمین کیفیت (QAM[۲۱])، کنترل کیفیت با واکنش سریع (QRQC) و مهندسی کیفیت با واکنش سریع (QRQE[۲۲]).

نگهداری از بهره‌ور جامع (TPM)

فلسفهٔ TPM برای بهبود جامع کارایی تأسیسات صنعتی طراحی شده است. این هدف به‌ویژه با افزایش آمادگی ماشین‌آلات و اطمینان از سازگاری با میزان متعارف تولید پیگیری می‌شود. همچنین با توسعهٔ ظرفیت شناسایی نیروی کار، تحلیل و حذف علل توقف‌های تأسیسات و با اجرای اصول پنج‌گانهٔ راهبرد TPM (که مبنای آن‌ها سنجش و تحلیل تلفات است) قابل‌دسترسی است.

راهبرد به‌هنگام (JIT)

هدف و تمرکز JIT، همهٔ اقدامات، روش‌ها و ساختارهای سازمانی است که موجب اطمینان از تولیدات مورد نیاز در زمان مدنظر با انعطاف‌پذیری مناسب و... می‌شوند. در SPR، تمرکز بر روش کایزن بهنگام است [۱۷] که هدف آن حذف اتلاف‌ها به شکل ساختاری و اصولی است تا اطمینان حاصل شود منابع مورد نیاز، در زمان مورد نیاز، برای ساخت محصولات سفارش‌شده و به تعداد مورد نیاز مشتری در دسترس باشند. نتیجهٔ این فرایند، کاهش هزینه‌های انبارداری و زمان‌های پردازش است.

اجرای اهداف و طرح‌های عملیاتی

اهداف و طرح‌های عملیاتی در همهٔ سطوح کارخانه و در تمام فعالیت‌ها کاربرد دارند و عبارت‌اند از:

- تعیین اهداف سالیانه و آماده‌سازی اولین ویرایش طرح عملیاتی برای دستیابی به اهداف برنامه‌ریزی‌شده براساس ساختاری تحلیلی؛
- اطمینان مستمر از اجرای طرح‌های عملیاتی و تعیین اهداف مورد نظر و در صورت لزوم، اطمینان از اجرای اقدامات اصلاحی مورد نیاز.

از «روش نظام‌مند» تا «تعالی روزانه»

عبارت «تعالی روزانه» که در بالای مدل مفهومی SPR قرار دارد، نمایانگر هدفی است که دسترسی به آن، زمانی میسر می‌شود که از همهٔ روش‌ها و ابزارها استفاده و تمام اصول و طرح‌های عملیاتی درنظر گرفته شود. این مقوله نشان می‌دهد نه‌تنها باید به نتایج برتر دست یافت، بلکه ضروری است به روش منحصربه‌فرد رنو به این نتایج برتر رسید. این روش در اهداف به‌دست‌آمده، اهداف فرایندی و عملیاتی و اهداف مدیریت نشان داده شده است.

روش گروه اسمی (NGT)، دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای

از آنجا که در این پژوهش از تکنیک‌های گروه اسمی، دیمتل و تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است، اشاره‌ای مختصری به مبانی آن‌ها خواهیم داشت و خواننده را برای آگاهی بیشتر از این تکنیک‌ها به کتاب‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ارجاع می‌دهیم.

تکنیک گروه اسمی فرایند گروهی سازمان‌یافته‌ای برای خلق ایده‌هاست. کاربرد کلمهٔ «اسمی» بدین دلیل است که در این تکنیک، افراد مجاز نیستند لفظی و شفاهی با یکدیگر تماس برقرار کنند و «گروه» به معنی واقعی کلمه، تنها اسمی و ظاهری وجود دارد [۲]. از این تکنیک می‌توان برای از بین بردن تأثیر و نفوذ شخصی مقتدر بر

نتایج فرایند خلق ایده گروه استفاده کرد؛ بنابراین تکنیک گروه اسمی با فرایندی که اظهارنظرهای فرد را به توضیحات مختصر محدود می‌کند و استفاده از برگ رأی مخفی برای انتخاب ایده‌ها از میان ایده‌های حاصل از توفان فکری، به این هدف نائل می‌شود.

روش DEMATEL

روش دیمتل (از انواع روش‌های تصمیم‌گیری براساس مقایسه‌های زوجی) با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل سیستم و ساختاردهی نظام‌مند به آن‌ها، با به‌کارگیری اصول نظریهٔ گراف‌ها، ساختاری شبکه‌ای از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تأثیر و تأثر متقابل ارائه می‌دهد؛ به‌گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به‌صورت امتیاز عددی معین می‌کند؛ بنابراین روش دیمتل برای شناسایی و بررسی رابطهٔ متقابل میان معیارها و گزینه‌ها و ساختن نگاشت روابط شبکه به‌کار گرفته می‌شود. بدین‌منظور در ابتدا با استفاده از نظر خبرگان، میزان تأثیر مستقیم هر معیار بر معیار دیگر به‌کمک طیف ۵ تایی (شامل عدم تأثیر تا تأثیر بسیار بالا) به‌دست می‌آید. این دیدگاه‌ها با استفاده از روش میانگین تلفیق می‌شود و ماتریس میانگین (ماتریس A) به‌دست می‌آید [۱۹]. در مرحلهٔ بعد، ماتریس D با بی‌مقیاس‌کردن ماتریس A از رابطهٔ D=α*A حاصل می‌شود که در آن:

$$\alpha = min\left[\frac{1}{max\sum_{j=1}^{n}|a_{ij}|}, \frac{1}{max\sum_{i=1}^{n}|a_{ij}|}\right] \qquad (1)$$

ماتریس D نشان‌دهندهٔ تأثیر مستقیم اولیه‌ای است که یک عامل بر سایر عوامل وارد و از آنان دریافت می‌کند [۱۹]. براساس قوانین موجود در تئوری گراف‌ها، مجموع تأثیر مستقیم و غیرمستقیم رئوس بر یکدیگر با توجه به تمامی بازخوردهای ممکن، به‌صورت مجموع تصاعد هندسی نامحدود است. ماتریس تأثیر نهایی T، ماتریس n*n است که می‌توان آن را به‌صورت رابطهٔ ۲ تعریف کرد [۱۹]:

$$T = \sum_{i=1}^{m} D^i = \lim_{m\to\infty} D + D^1 + D^2 + \ldots + D^m = \lim_{m\to\infty} D(I + D + D^2 + \ldots + D^{m-1}) = D(I - D)^{-1} \qquad (2)$$

جمع سطری عناصر ماتریس فوق (R) برای هر عامل، نشان‌دهندهٔ میزان تأثیرگذاری آن بر سایر عامل‌هاست. همچنین جمع ستونی عناصر (J) برای هر عامل با میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عوامل برابر است؛ بنابراین بردار R+J میزان تأثیر و تأثر عامل مدنظر است. به عبارت دیگر، هرچه مقدار R+J یک عامل بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل دارد. بردار R-J قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به‌طورکلی اگر R-J مثبت باشد، متغیر، علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول به‌شمار می‌آید.

فرایند تحلیل شبکه‌ای ANP

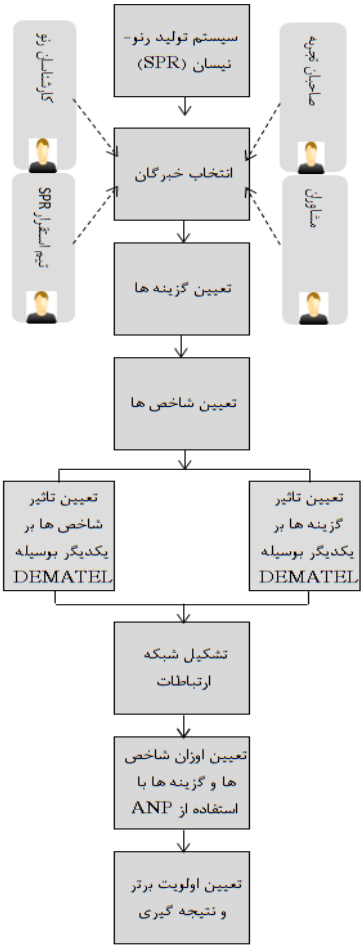
ساعتی در سال ۱۹۹۶ رویکرد فرایند تحلیل شبکه‌ای یا ANP را معرفی کرد که دلیل آن توانایی رویکرد ANP در توجه به وابستگی‌های میان شاخص‌ها و گزینه‌ها بود. تعیین اوزان نهایی به‌کمک روش ANP شامل استخراج بردارهای وزنی و تشکیل ابرماتریس است. برای تعیین اوزان معیارها و گزینه‌ها در ANP از تکنیک مقایسه‌های زوجی استفاده می‌شود. درنهایت، با اجماع ماتریس وزن به‌دست‌آمده از مقایسات زوجی میان خوشه‌ها و عناصر، ابرماتریس ناموزون (اولیه) به‌دست می‌آید که باید به ابرماتریس موزون (ماتریسی که جمع اجزای هر ستون آن ۱ است) تبدیل شود. برای دستیابی به ابرماتریس موزون، باید وزن هریک از عناصر خوشه‌های ستونی ابرماتریس ناموزون را در بردار اهمیت نسبی آن خوشه ضرب کرد. بدین‌ترتیب ابرماتریس موزون به‌دست می‌آید که جمع عناصر ستونی آن ۱ است. در مرحلهٔ بعد، به‌منظور تأثیر نسبی درازمدت هریک از عناصر ابرماتریس موزون بر یکدیگر آن را به حد می‌رسانیم. بدین‌منظور ابرماتریس موزون به توان بزرگ می‌رسد تا همهٔ عناصر سطری آن با یکدیگر برابر شوند [۱۹].

تشریح رویکرد پیشنهادی

همان‌طور که اشاره شد، معاونت تولید خودرو تندر شرکت ABC، واحد تولیدی مستقل با استقرار SPR محسوب می‌شود که تأثیرات مثبت بسیاری بر کیفیت محصول، زمان، عملکرد ماشین‌آلات و تجهیزات دارد. از سوی دیگر، با توجه به نبود مدل مشخصی از سیستم تولیدی کارا و

جامع در کل گروه صنعتی ABC و تنها استفاده از تجارب قبلی خودروسازانی مانند تالبوت، پژو و...، سازوکار تولید و کیفیت در شرکت ABC با مشکلات بسیاری مواجه است. برای رسیدن به تناسب میان فرایندهای سازمان و ابزارهای SPR باید فرایند سفارشی‌سازی صورت بگیرد؛ بنابراین در این مقاله، با توجه به وجود پارامترها و روش‌های متنوع در انتخاب گزینه‌های سفارشی‌سازی، از روش دریافت نظر خبرگان استفاده می‌شود تا معیارها و روش‌های تصمیم-گیری چندمعیاره به‌منظور اولویت‌بندی گزینه‌های سفارشی‌سازی شناسایی شود.

در شکل ۲، مراحل رویکرد پیشنهادی فرایند کلی سفارشی‌سازی SPR در این پژوهش آمده است که در آن خبرگان انتخاب، و معیارها پس از مشخص‌کردن گزینه-های موجود، با درنظرگرفتن نیازمندی‌های سازمان تعیین شدند. براین‌اساس تجزیه و تحلیل لازم و درنهایت اولویت‌بندی گزینه‌ها صورت گرفت.



شکل ۲. مراحل رویکرد پیشنهادی

در ادامه به تشریح بیشتر اجزای شکل ۲ می‌پردازیم.

انتخاب خبرگان

با همکاری تیمی از متخصصان و خبرگان واحدهای گوناگون برای بررسی و امکان‌سنجی سفارشی‌سازی، همچنین استقرار سیستم تولید رنو در کل شرکت ABC، گروهی ۲۴ نفره (۱۶ نفر تیم استقرار SPR، ۴ نفر مشاور، ۲ فرد باتجربه و ۲ کارشناس رنو) تشکیل شد.

تعیین گزینه‌ها

به‌منظور سفارشی‌سازی در ابتدا باید گزینه‌های ممکن تعریف شود. برای این منظور تیم کارشناسی به بررسی تغییرات ممکن و گزینه‌های امکان‌پذیر برای شرکت ABC پرداخت و درنهایت چارچوب کاری گزینه‌های سفارشی-سازی شامل تغییرات فرایندهای جاری شرکت، تغییرات SPR یا تغییرات هر دو (جدول ۱) تعیین شد. در این چارچوب، سفارشی‌سازی SPR، سفارشی‌سازی فنی و سفارشی‌سازی فرایندهای سازمان، سفارشی‌سازی فرایند نامیده شد. با توجه به ساختار مدل و ترکیب ابزارهای گوناگون آن در SPR، سه نوع سفارشی‌سازی فنی انجام می‌شود: سفارشی‌سازی در حد ابزارها، سفارشی‌سازی تا سطوح و سفارشی‌سازی کل مدل SPR.

در سفارشی‌سازی ابزارها سازمان می‌تواند به حذف/اضافه یا تغییر هریک از ابزارهای مورد استفاده در مدل SPR بپردازد. این سفارشی‌سازی فنی، با کمترین میزان تغییرات در SPR و درنتیجه کمترین میزان هزینه و ریسک همراه است. سفارشی‌سازی سطوح SPR، با تغییرات در سطوح سه‌گانه مدل SPR همراه است که با توجه به توالی سطوح (ابزارهای پایه و نیرومحرکهٔ مدل تا نوک مدل) و لزوم برآیند مثبت و هم‌افزایی آن‌ها باید با دقت بسیاری همراه باشد. گزینهٔ سوم سفارشی‌سازی فنی، تغییرات بنیادی در مدل SPR است که اگرچه ممکن است سبب ایجاد تناسب بسیاری با فرایندهای جاری سازمان شود، با صرف هزینه و ریسک بالا همراه خواهد بود و به تعامل بسیار با کارشناسان رنو نیازمند خواهد شد. ضمن اینکه در صورت دگرگونی عمده در مدل SPR، استفاده از ایده‌های نوین این سیستم تولید و تغییرات جدید آن در سطح دنیا، با سختی و دشواری همراه خواهد بود.

از سوی دیگر، تناسب و سازگاری میان SPR و فرایندهای سازمان می‌تواند با تغییرات در این فرایندها صورت بگیرد. فرایند عبارت است از مجموعه فعالیت‌های منطقی و به‌هم‌مرتبط که با استفاده از منابع سازمان، برای دستیابی به اهداف سازمان انجام می‌شود. براساس این تعریف، فرایندهای سازمان عبارت‌اند از: فعالیت‌ها، منابع، اهداف، روابط میان فعالیت‌ها و روابط میان منابع و فعالیت‌ها. با توجه به تغییرات در این عناصر، گزینه‌های سفارشی‌سازی فرایند به سه دستهٔ بدون تغییر، تغییر ملایم (تدریجی) و تغییر ریشه‌ای تقسیم می‌شوند [۲]. در گزینهٔ بدون تغییر، سفارشی‌سازی فرایند تنها شامل تغییرات در فعالیت‌ها و منابع است و تغییرات در روابط میان فعالیت‌ها و پیکربندی منابع را شامل نمی‌شود. استفاده از اتوماسیون صنعتی به‌جای کارگر نمونه‌ای از این تغییر است که در آن تنها منابع از نیروی کار انسانی به اتوماسیون تغییر می‌یابند؛ درحالی‌که دیگر عناصر بدون تغییر مانده‌اند [۲]. نوع دیگر سفارشی‌سازی فرایند، تغییر ملایم است که در آن علاوه‌بر دگرگونی فعالیت‌ها و منابع، ارتباط فعالیت‌ها و ارتباط فعالیت‌ها و منابع تغییر می‌کند. درحالی‌که طبیعت فعالیت‌ها و اهداف آن‌ها هنوز بدون تغییر مانده است. در این حالت، تمرکز تغییرات بر حل مشکلات فرایند است. بیشتر طرح‌های مدیریت کیفیت جامع نمونه‌ای از تغییر تدریجی هستند [۱۸]. حالت سوم تغییرات فرایند برای ایجاد تناسب با SPR، تغییرات ریشه‌ای (شدید) است.

این سطح از تغییرات شامل بازاندیشی اساسی و طراحی مجدد افراطی از عناصر در فرایند کسب‌وکار، از جمله اهداف و شاخص‌های عملکرد فرایند است. متون مرتبط با مهندسی مجدد فرایند کسب‌وکار، نمونه‌های متعددی از تغییر ریشه‌ای را فراهم می‌کند [۲]؛ بنابراین تناسب میان SPR و فرایندهای سازمان به‌کمک تغییرات در فرایندها، سه سطح از این دگرگونی‌ها را شامل می‌شود که در آن‌ها درجهٔ تغییرات به‌صورت پیوسته از بدون تغییر تا تغییر ریشه‌ای افزایش می‌یابد. لزوم تغییرات به این امر وابسته است که چگونه باید SPR با فرایندهای سازمان سازگار شود.

بنابراین گزینه‌های گوناگون بومی‌سازی SPR را می‌توان با استفاده از ترکیب‌های متعددی از تغییرات فنی و فرایند ایجاد کرد که به‌صورت ابعاد ماتریس در جدول ۱ آمده است.

تعیین معیارها با استفاده از گروه اسمی

پس از مشخص‌شدن گزینه‌ها باید براساس نیازمندی‌های سازمان، معیارهای لازم تعیین شود تا مطابق آن‌ها بهترین گزینهٔ موجود انتخاب شود. سپس با به‌کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری باید به رتبه‌بندی و انتخاب گزینه‌ها پرداخت. با توجه به منابع موجود در شرکت ABC و دسترسی به کارشناسان زبدهٔ داخلی و خارجی، روش گروه اسمی (NGT) برای تعیین معیارهای کلیدی لازم به‌منظور اولویت‌بندی گزینه‌های بومی‌سازی استفاده شد.

جدول ۱. چارچوب کاری گزینه‌های سفارشی‌سازی

		سفارشی‌سازی فرایند		
		بدون تغییر (NC)	**تغییر تدریجی (IC)**	**تغییر رادیکال (RC)**
سفارشی‌سازی فنی	سفارشی‌سازی ابزار (T)	بدون سفارشی‌سازی (T-NC)	انطباق فرایند (T-IC)	تغییر فرایند (T-RC)
	سفارشی‌سازی سطوح (L)	انطباق SPR با فرایند (L-NC)	انطباق دوطرفه (L-IC)	انطباق فرایندها با SPR (L-RC)
	سفارشی‌سازی مدل (M)	تغییر SPR (M-NC)	تغییر SPR و انطباق فرایند (M-IC)	مهندسی مجدد SPR و فرایند (M-RC)

جدول ۲. معیارهای کلیدی بومی‌سازی SPR

کد معیار	معیار
C1	تعهد مدیریت ارشد سازمان در استقرار سیستم تولید
C2	حرکت در مسیر نقشهٔ راه و اهداف سازمان
C3	انطباق با نیازها و حذف اتلاف‌ها و بهبود فرایندها
C4	هم‌خوانی سیستم تولید جدید با فرهنگ سازمانی
C5	ایجاد کانال‌های ارتباطی مناسب با فرایندهای گوناگون سازمانی و توانایی ردیابی پیچیدگی‌های سازمان
C6	مدیریت ریسک پویا (شناسایی، اندازه‌گیری و کنترل ریسک‌های بالقوهٔ فرایند) با توجه به زیرساخت‌های سازمان
C7	جامعیت و قابلیت استقرار و اجرا برای همهٔ محصولات
C8	ارتباط و سازگاری مناسب میان ابزارهای تعریف‌شده در سیستم تولید
C9	ایجاد و توسعهٔ هم‌افزایی، انسجام و افزایش تعامل اعضا و واحدهای گوناگون سازمان در دسترسی به اهداف
C10	انطباق با روش‌ها و استانداردهای جهانی تولید خودرو

با تشکیل گروه خبرگان و به‌کارگیری روش گروه اسمی، ۱۰ معیار برای بررسی گزینه‌های بومی‌سازی (جدول ۲) شناسایی شد. بدین‌منظور، گروه خبرگان متشکل از ۲۴ کارشناس و افراد باتجربهٔ شرکت رنو و شرکت ABC، دیدگاه‌های خود را اعلام کردند. پس از تشریح معیارهای مبهم از سوی هر خبره، همهٔ دیدگاه‌ها به رأی گذاشته شد و درنهایت فهرست ۱۰ معیاری که همهٔ خبرگان با آن توافق داشتند، ارائه شد که در ادامه آمده است.

تعیین شبکهٔ ارتباطی میان معیارها و گزینه‌ها با استفاده از DEMATEL

در این پژوهش، عوامل تأثیرات داخلی دارند. همچنین انتخاب اولیهٔ یک گزینه می‌تواند به تغییراتی در سازمان منجر شود و گزینهٔ دیگری را مشخص کند؛ بنابراین برای شناسایی میزان تعامل درونی معیارها و تأثیرگذاری هر گزینه بر گزینه‌های دیگر، از DEMATEL (به‌کمک نرم‌افزار MATLAB) استفاده شده و درنهایت با توجه به توضیحات بخش مدنظر، روابط در جدول ۳ آمده است.

براساس جدول ۳، معیار C7 یعنی «جامعیت و قابلیت استقرار و اجرا برای همهٔ محصولات» بیشترین تعامل را با سایر معیارها و معیار C1 یعنی «تعهد مدیریت ارشد سازمان در استقرار سیستم تولید» بیشترین تأثیر را بر سایر معیارها دارد. همچنین معیار C4 یعنی «هم‌خوانی سیستم تولید جدید با فرهنگ سازمانی» بیشترین تأثیر را از سایر معیارها می‌پذیرد. برای ترسیم ارتباط عوامل و میزان آن، باید یک مقدار آستانه برای ماتریس T تعریف شود. این مقدار باید بین دو حالت پیچیده‌شدهٔ مدل و ازدست‌رفتن اطلاعات مربوط به روابط معنادار تعادل ایجاد کند. اگر مقدار آستانه بزرگ انتخاب شود، قسمت عمده‌ای از روابط مهم و معنادار نادیده گرفته می‌شوند. در غیر این صورت، تعداد روابط بسیار افزایش می‌یابد. در این پژوهش، با استفاده از روش میانگین مقادیر ماتریس T، عدد ۰/۴ به‌عنوان مقدار آستانه انتخاب شد. به‌کمک این مقدار، دستگاه مختصات دکارتی شکل ۳ قابل‌ارائه است که روابط علت و معلولی میان معیارها را به‌صورت مدل ساختاری نشان می‌دهد.

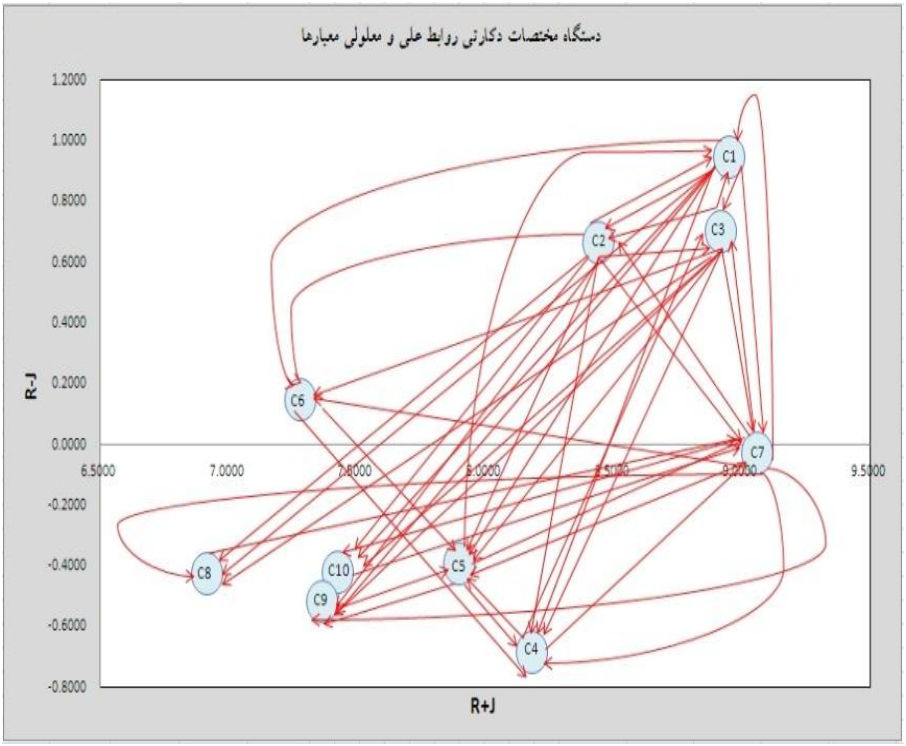
در SPR، با تغییر ابزارها، سطوح و مدل براساس میزان بلوغ سازمان می‌توانند دچار تغییر شوند یا ممکن است با تغییر سطوح یا مدل SPR لازم باشد ابزارها تغییر کنند یا حذف/ اضافه شوند؛ بنابراین تعیین تأثیرات گزینه‌ها بر یکدیگر به روشی مشابه صورت می‌گیرد. براین‌اساس، ترتیب گزینه‌ها براساس بیشترین مقدار R، R+J و R-J به‌صورت جدول ۴ به‌دست آمده است.

گزینهٔ A1 یعنی T-NC (گزینه‌ای که بیانگر تغییرات در حد ابزارهای SPR و تغییرنکردن فرایندهای سازمان است)، بیشترین تعامل را با سایر گزینه‌ها دارد. گزینهٔ A9 یعنی M-RC (گزینه‌ای که بیانگر تغییرات مدل SPR و مهندسی مجدد فرایندهای سازمان است) نیز بیشترین تأثیر را بر سایر گزینه‌ها دارد. همچنین گزینهٔ A1 یعنی T-NC، تأثیرپذیری بیشتری از سایر گزینه‌ها دارد؛ زیرا تغییرات مدل یا سطوح SPR می‌تواند ابزارها را تغییر دهد. تغییرات ابزار نیز بر سطوح و کل مدل تأثیرگذار است. با مقدار آستانه ۰/۱۴ روابط علت و معلولی میان گزینه‌ها در شکل ۴ آمده است.

در ادامه برای رتبه‌بندی گزینه‌ها با استفاده از ANP و درنظرگرفتن روابط علی میان گزینه‌ها به رتبه‌بندی آن‌ها می‌پردازیم.

تعیین وزن معیارها و گزینه‌ها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

ساخت مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای مستلزم شناخت روابط و آثار متقابل میان معیارها و گزینه‌های مسئله است تا واقعی‌ترین حالت از شبکه ایجاد شود. در ادامه، پس از ترسیم ساختار شبکه‌ای بر مبنای نظر کارشناسان، وزن گزینه‌های مدنظر مشخص می‌شود. در شکل ۵، ساختار شبکه‌ای خوشه‌ها آمده است. شایان ذکر است که شکل شماتیک ابرماتریس در این پروژه با جدول ۵ مطابقت دارد.



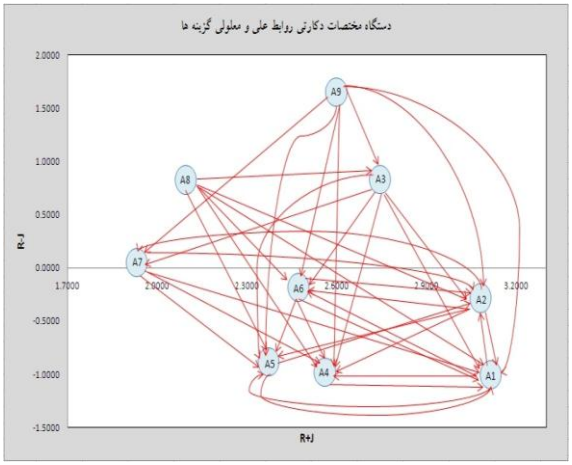
شکل ۳. نمودار روابط علی میان معیارها

جدول ۳. ترتیب معیارها براساس R، J، R+J و R-J

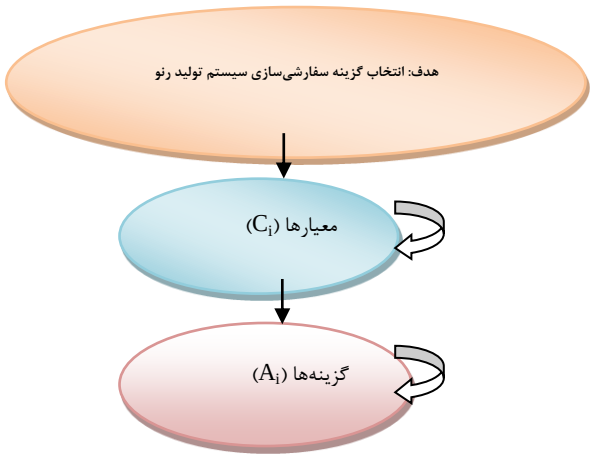
براساس بیشترین مقدار R-J	ترتیب واقع‌شدن معیارها	براساس بیشترین مقدار R+J	ترتیب واقع‌شدن معیارها	براساس بیشترین مقدار J	ترتیب واقع‌شدن معیارها	براساس بیشترین مقدار R	ترتیب واقع‌شدن معیارها
۰/۹۴۷۲	C1	۹/۰۵۹۳	C7	۴/۵۴۳۱	C7	۴/۹۴۹۸	C1
۰/۷۰۳۶	C2	۸/۹۵۲۴	C1	۴/۴۳۳۷	C4	۴/۸۱۰۴	C2
۰/۶۶۶۷	C3	۸/۹۱۷۲	C2	۴/۱۴۶۴	C5	۴/۵۵۳۹	C3
۰/۱۴۹۴	C6	۸/۴۴۱۲	C3	۴/۱۰۶۸	C2	۴/۵۱۶۲	C7
-۰/۰۲۶۹	C7	۸/۱۸۲۷	C4	۴/۰۰۲۶	C1	۳/۷۵۳۲	C5
-۰/۳۹۳۲	C5	۷/۸۹۹۶	C5	۳/۹۴۳۰	C9	۳/۷۴۹۰	C4
-۰/۸۱۵۴	C10	۷/۴۲۶۹	C10	۳/۹۲۲۷	C10	۳/۷۱۵۴	C6
-۰/۴۲۲۹	C8	۷/۳۶۷۲	C9	۳/۸۸۷۲	C3	۳/۵۰۴۲	C10
-۰/۵۱۸۸	C9	۷/۲۸۱۵	C6	۳/۶۷۱۳	C8	۳/۴۲۴۲	C9
-۰/۶۸۴۷	C4	۶/۹۱۷۷	C8	۳/۵۶۶۰	C6	۳/۲۴۶۴	C8

جدول ۴. ترتیب گزینه‌ها براساس R، J، R+J و R-J

ترتیب واقع‌شدن گزینه‌ها	براساس بیشترین مقدار R-J	ترتیب واقع‌شدن گزینه‌ها	براساس بیشترین مقدار R+J	ترتیب واقع‌شدن گزینه‌ها	براساس بیشترین مقدار J	ترتیب واقع‌شدن گزینه‌ها	براساس بیشترین مقدار R
A9	۱/۶۴۸۳	A1	۳/۱۱۵۰	A1	۲/۰۶۰۳	A9	۲/۱۲۳۷
A3	۰/۸۲۸۷	A2	۳/۰۸۰۴	A4	۱/۷۷۱۸	A3	۱/۷۸۶۶
A8	۰/۸۲۱۹	A3	۲/۷۴۴۴	A2	۱/۶۸۳۹	A8	۱/۴۵۸۸
A7	۰/۰۴۸۹	A9	۲/۵۹۹۲	A5	۱/۶۳۰۱	A2	۱/۳۹۶۴
A6	-۰/۱۴۴۸	A4	۲/۵۶۱۱	A6	۱/۳۲۸۹	A6	۱/۱۴۴۱
A2	-۰/۲۸۷۵	A6	۲/۴۷۳۰	A3	۰/۹۵۷۹	A1	۱/۰۵۴۷
A5	-۰/۸۸۷۳	A5	۲/۳۷۲۹	A7	۰/۹۴۱۹	A7	۰/۹۹۰۸
A4	-۰/۹۸۲۵	A8	۲/۰۹۵۸	A8	۰/۶۳۶۹	A4	۰/۷۸۹۳
A1	-۱/۰۰۵۶	A7	۱/۹۳۲۷	A9	۰/۴۷۵۵	A5	۰/۷۴۲۸



شکل ۴. روابط علی میان گزینه‌ها



شکل ۵. ساختار شبکه‌ای

در ابرماتریس فوق پنج بخش وجود دارد که هریک به مقایسات زوجی شاخص‌ها و گزینه‌ها به شرح زیر مربوط است:

قسمت A: اهمیت شاخص‌ها با توجه به هدف مسئله؛

قسمت B: اهمیت شاخص‌ها با توجه به وابستگی درونی آن‌ها؛

قسمت C: اهمیت شاخص‌ها با توجه به گزینه‌ها (در این پروژه صفر است)؛

قسمت D: اهمیت گزینه‌ها با توجه به شاخص‌ها؛

قسمت E: اهمیت گزینه‌ها با توجه به وابستگی درونی آن‌ها.

برای محاسبهٔ قسمت A، وزن معیارها براساس هدف به‌کمک مقایسات زوجی به‌دست می‌آید. قسمت B، با استفاده از نمودار شکل ۳ (به‌دست‌آمده از DEMATEL) و مقایسات زوجی میان معیارها با یکدیگر براساس هر معیار تأثیرگذار بر آن‌ها حاصل می‌شود. قسمت D، با مقایسات زوجی اوزان گزینه‌ها با هریک از معیارها به‌دست می‌آید. قسمت E نیز مشابه قسمت B، اما برای گزینه‌ها و براساس روابط شکل ۴ حاصل می‌شود.

جدول ۵. ساختار سوپر ماتریس

	G	C1 تا C10	A1 تا A9
G	0	0	0
C1 تا C9	A	B	C
A1 تا A9	0	D	E

جدول ۶. اوزان و اولویت گزینه‌ها

وزن	گزینه	کد	اولویت
۰/۳۱۱۵	T-IC	A2	1
۰/۳۰۵۵	L-IC	A5	2
۰/۲۳۱۸	T-NC	A1	3
۰/۱۱۵۴	L-NC	A4	4
۰/۰۲۵۴	L-RC	A6	5
۰/۰۱۰۴	T-RC	A3	6
۰/۰۰۰۰	M-NC	A7	7
۰/۰۰۰۰	M-IC	A8	8
۰/۰۰۰۰	M-RC	A9	9

باید توجه داشت در هریک از ماتریس‌های مقایسات زوجی فوق، نرخ سازگاری با استفاده از محاسبات مقدار ویژهٔ ماتریس‌ها و تعیین شاخص نرخ سازگاری محاسبه و درستی مقایسهٔ زوجی صحه‌گذاری شده است [۱۹]. پس از تشکیل ابرماتریس موزون مطابق جدول ۵، با ۳۵ بار به‌توان‌رساندن ابرماتریس موزون، همهٔ ستون‌ها تا ۴ رقم اعشار با یکدیگر برابر شدند. درنهایت با توجه به وزن‌های به‌دست‌آمده از ابرماتریس حدی، وزن گزینه‌ها به‌صورت جدول ۶ حاصل شده است.

نتیجه‌گیری

در یک سیستم تولید باید تمامی اجزای راهبردی به هم مرتبط باشند تا با هم‌افزایی قدرتمند، دستیابی به هدف نهایی یعنی «تعالی روزانه» میسر شود. سیستم تولید رنو (SPR) نظامی کارا و توانمند در سطح دنیا به‌شمار می‌آید که ابزارهای گوناگونی دارد و راهبرد آن بهبود شاخص ویژه QCDHRE (کیفیت، هزینه، زمان، نیروی انسانی و محیط‌زیست) است. این سیستم با استفاده از ایستگاه کاری به‌عنوان هستهٔ اولیهٔ عملکرد صنعتی، تضمین می‌کند که همهٔ عوامل درگیر در تولید یک محصول، از مجموعهٔ یکسانی از اصول، قوانین اجرایی، رویه‌ها، ابزارها و استانداردها پیروی می‌کنند، اما آنچه مهم است روش استقرار و سفارشی‌سازی صحیح به‌منظور تناسب با مؤلفه‌های سازمانی است. تغییرات بسیار در فرایندها و ابزارهای سیستم تولید، سبب کاهش کارایی آن می‌شود. از سوی دیگر، تغییرات بنیادی در سازمان با توجه به مشخصات فرهنگی کشور و سازمان بسیار دشوار است؛ بنابراین پروژهٔ استقرار سیستم تولید جدید در سازمان زمانی موفق است که تعادلی میان درجهٔ سفارشی‌سازی سیستم تولید جدید و فرایندهای قدیمی سازمان صورت بگیرد.

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت تغییرات شدید و اساسی در فرایندهای سازمان و SPR، آخرین گزینه از سوی اعضای تیم سفارشی‌سازی است؛ زیرا تغییرات اساسی و طراحی مجدد، به زمان زیادی نیازمند است و در این میان، خطر ازدست‌دادن مزایا و شیوه‌های SPR وجود دارد. درواقع تیم سفارشی‌سازی بیشتر ترجیح داده است SPR را همان‌گونه که وجود دارد بپذیرد تا سازمان بتواند شیوه‌های نوین صنعت خودروسازی را با تغییرات بازار و خواسته‌های مختلف و پیوسته درحال‌تغییر مشتریان انطباق دهد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از روش ANP، گزینهٔ A2 یعنی T-IC (تغییرات در حد ابزار در SPR و تغییرات ملایم در فرایندهای سازمان) گزینهٔ برتر معرفی شده است.

گزینه‌های A2 (T-IC) و A5 یعنی L-IC، اوزان بسیار نزدیکی به یکدیگر هستند. براین‌اساس، برای سازگاری و تناسب میان SPR و فرایندهای جاری شرکت ABC، همچنین استقراری موفق، علاوه‌بر اینکه باید فرایندهای سازمان تغییراتی ملایم داشته باشند، بومی‌سازی SPR نیز می‌تواند تا حد سطوح SPR و براساس بلوغ سازمان تغییر کند. با وجود این کمترین تغییر در SPR یعنی در حد ابزار و درنهایت گزینهٔ A2 یعنی T-IC ارجحیت دارد.

همچنین نتایج نشان می‌دهد گزینه‌هایی که شامل تغییرات در سطح مدل (M) در SPR یا شامل تغییرات اساسی در فرایندهای سازمان هستند (A3، A6، A7، A8 و A9)، آخرین گزینه‌ها و با پایین‌ترین اولویت‌ها محسوب می‌شوند. دلیل این امر، زمان‌بر و پرهزینه‌بودن تغییرات بسیار در فرایندهای سازمان و ریسک کاهش کارایی در SPR است. نکتهٔ دیگر اینکه اگرچه گزینهٔ A1 یعنی T-NC شامل کمترین تغییرات در فرایندهای سازمان و SPR است، با توجه به معیارهای تعریف‌شده و براساس نظر خبرگان، قابلیت تناسب، سازگاری و ردیابی پیچیدگی‌های سازمان را ندارد و براساس روش ANP در رتبهٔ سوم قرار می‌گیرد.

با توجه به آنچه بیان شد، براساس معیارهای سفارشی‌سازی در شرکت ABC (جدول ۳) و با توجه به نظر خبرگان و تیم استقرار SPR، کمترین تغییر در SPR (انجام تغییرات در حد ابزارهای SPR)، بر تغییر سطوح یا کل مدل SPR ارجحیت دارد. درواقع ترکیبی از معیارهای خوب تعریف‌شده با استفاده از NGT و درک بهتر از توانایی سازمان برای تغییرات لازم در فرایندهای خود و سفارشی‌سازی صحیح SPR، مجموعه‌ای از گزینه‌های سفارشی‌سازی ممکن را فراهم می‌کند.

کاملاً واضح است در صورت استفاده‌نکردن از NGT و تکنیک‌های تصمیم‌گیری مانند DANP، سفارشی‌سازی و استقرار سیستم تولید به روشی غیر نظام‌مند صورت می‌گیرد که ممکن است به انتخاب گزینه‌ای منجر شود که در جهت راهبردهای سازمان نباشد. براساس تجزیه و تحلیل فرایندهای کسب‌وکار برحسب نیازهای سهامداران، NGT راهی را برای محدودکردن نیازهای مهم که باید SPR برآورده کند، به‌وجود می‌آورد؛ به‌عنوان مثال در این پژوهش به همراه سایر نیازمندی‌ها، SPR سیستم مدیریت یکپارچه‌ای را به‌منظور هم‌افزایی بدون خدشه میان واحدهای تولید، مهندسی، لجستیک، کیفیت و تعمیرات به‌منظور ارتقای شاخص QCDHrE تشکیل می‌دهد. جایگزین (گزینه) سفارشی‌سازی ممکن است نیازمندی خاصی را برآورده کند، اما سایر نیازمندی‌ها برآورده نشود. در روش تصمیم‌گیری چندمعیاره ANP و DEMATEL، همهٔ معیارها و نیازمندی‌ها مدنظر قرار می‌گیرند و بستر لازم برای انتخاب بهترین گزینهٔ ممکن فراهم می‌شود؛ بنابراین ترکیب این روش‌ها به سازمان برای تعیین معیارهای لازم در استقرار سیستم تولید جدید، تعیین روابط میان معیارها و گزینه‌ها و انتخاب بهترین گزینه است.

براساس نتایج پژوهش حاضر، با توجه به پارامترهای بسیار سفارشی‌سازی SPR، استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمنظوره ضروری است. طراحی چارچوب کاری گزینه‌های سفارشی‌سازی (شامل تغییرات فرایندهای جاری شرکت، تغییرات مدل SPR یا تغییرات هر دو) که ارائه‌دهندهٔ ۹ گزینه است، قابلیت پوشش تمام حالت‌های ممکن تغییرات فرایندها و SPR را دارد. همچنین با توجه به نتایج مطالعهٔ حاضر، گزینه‌ها بر یکدیگر تأثیرگذارند که این امر در روش ANP محاسبه می‌شود و در اولویت‌بندی گزینه‌ها نقش دارد. گزینه‌هایی که شامل تغییرات در سطح مدل (M) در SPR یا شامل تغییرات اساسی در فرایندهای سازمان هستند، آخرین گزینه با پایین‌ترین اولویت‌ها هستند که دلیل این امر، زمان‌بر و پرهزینه‌بودن تغییرات بسیار در فرایندهای سازمان و خطر کاهش کارایی در SPR است.

به‌منظور سازگاری و تناسب میان SPR و فرایندهای جاری شرکت ABC و استقرار موفق، علاوه‌بر اینکه باید فرایندهای سازمان تغییراتی ملایم داشته باشند، سفارشی‌سازی SPR نیز می‌تواند تا حد سطوح SPR و براساس بلوغ سازمان تغییر کند. با وجود این، کمترین تغییر در SPR یعنی در حد ابزار ارجحیت دارد.

در این پژوهش، راهکاری عملی برای نحوهٔ انطباق و اجرای سیستم تولید SPR در شرکت ABC ارائه شد. الگوی کلی به‌دست‌آمده، راهبردی کلی در اجرای سیستم SPR است که بر مبنای آن تیم‌های کارشناسی به اعمال تغییرات

می‌پردازند. از جمله مواردی که می‌توان در پژوهش‌های آتی مدنظر قرار داد، استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری فازی برای مواجهه با متغیرهای کلامی است که در طول پژوهش استفاده شده است. همچنین استخراج برنامه‌های عملیاتی و دستورالعمل‌های اجرا و اصلاح روش می‌تواند در اجرای بهتر استقرار سیستم تولید جدید کمک‌کننده باشد.

منابع

1. Cochran, W. J. et al. (2001). "Rationalizing the Design of the Toyota Production System: a Comparison of Two Approaches", *Proceedings of International CIRP Design Seminar Design in the New Economy*, Stockholm, Sweden.
2. Parthasarathy, S., and Sharma S. (2014). "Determining ERP Customization Choices Using Nominal Group Technique and Analytical Hierarchy Process", *Computers in Industry*, Vol. 65, No. 6, PP. 1009-1017.
3. Womack, J., Jones, D. T., and Roos, D. (1990). "The Machine That Changed the World: the Story of Lean Production", *Harper Perennial*, New York, NY.
4. Wei, Ch., Chien ,Ch., and Wang M. J. (2005). "An AHP-Based Approach to ERP System Selection", *International Journal of Production Economics*, Vol. 96, No. 1, PP. 47–62.
5. Karsak, E. E., (2002), "Distance-Based Fuzzy MCDM Approach for Evaluating Flexible Manufacturing System Alternatives", *International Journal of Production Research*, Vol. 40, No. 13, PP. 3167-3181.
6. Shukla, O. J., Soni, G., and Anand, G. (2014). "An Application of Grey Based Decision Making Approach for the Selection of Manufacturing System", *Grey Systems: Theory and Application*, Vol. 4 No. 3, PP.447-462.
7. Almannai, B., Greenough, R. M., and Kay, J. M. (2008). "A Decision Support Tool Based on QFD and FMEA for the Selection of Manufacturing Automation Technologies", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Published Online, Vol. 24, No. 4, PP. 501-507
8. Anand, G., and Kodali, R. (2008). "Selection of Lean Manufacturing Systems Using PROMETHEE", *Journal of Modelling in Management*, Vol. 3, No. 1, PP. 40-70.
9. Herron, C., and Hicks, C. (2008). "The Transfer of Selected Lean Manufacturing Techniques from Japanese Automotive Manufacturing Into General Manufacturing (UK) Through Change Agents", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 24, No. 4, PP. 524-531.
10. Bozdag, C. E., Kahraman, C., and Ruan, D. (2003). "Fuzzy Group Decision Making for Selection Among Computer Integrated Manufacturing Systems", *Computers in Industry*, Vol. 51, No. 1, PP. 13-29.
11. Kodali, R., and Sangwan, K. S. (2004). "Multi-Attribute Decision Models for Justification of Cellular Manufacturing Systems", *International Journal of Business Performance Management*, Inderscience Publisher, Vol. 6, No. 3 and 4, PP. 298-320.
12. Jayaram, J., Das A., and Nicolae, M. (2010). "Looking Beyond the Obvious: Unraveling the Toyota Production System", *International Journal of Production Economics*, Vol. 128, PP. 280–291.
13. Bergenwall, A. L., Chen, Ch., and White, R. E. (2012). "TPS's Process Design in American Automotive Plants and Its Effects on the Triple Bottom Line and Sustainability", *International Journal of Production Economics*, Vol. 140, No. 1, PP. 374–384.
14. Cua, K. O., Mckone, K. E., and Schroeder, R. G. (2001). "Relationships Between Implementation of TQM, JIT, and TPM and Manufacturing Performance", *Journal of Operations Management*, Vol. 19, No. 6, PP. 675–694.
15. Masuman, M. A., and Delaram, R. (2011). "Total Preventive Maintanace in Renulet Production System", 6th National Conference on Maintanace, Tehran.
16. Shafia, M. A., Abdollahzadeh, S., and Pashaabgarmi, H. (2014), "Using the Process of Hierarchical Analysis and Analytic Kano for Ranking Tools of National Standardization System", *Journal of Industrial Engineering Research in Production Systems*, Vol. 1 No. 1, PP. 78-83.
17. Gornet, M. (2004), "SPR Management Book", Renault, France.

18. Matsumoto, F., Kimura Sh., and Mosos J.V. (2015). "Renault-Nissan Alliance Production Way", Renault-Nissan, France.
19. Tzeng, G. H., and Huang, J. J., (2011). "Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications". CRC Press.

واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن :

1. Integrated Management System
2. System du production du renault
3. Enterprise Resource Planning – Systems Applications and Products
4. Nominal Group Tecnique
5. Decision Making Trial And Evaluation
6. Analytical Network Process
7. Flexible Manufacturing System
8. Failure Mode and Effects Analysis
9. Toyota Production System
10. Total Quality Management
11. Analytical hierarchy Process
12. Quality-Cost-Delivery-Human Resource-Environment
13. Daily excellence
14. Quality Control
15. Just in Time
16. Total Productive Maintenance
17. Standard Operation Sheet
18. Elementary Working Team
19. Process Operation Sheet
20. Shop Floor Reactivity
21. Quality Assuranse Matrix
22. Quick Response Quality Engineering