Archive of SID.ir

نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید
IERPS
ISSN: 2345-2269
سال یازدهم، شماره بیست و دوم، بهار و تابستان ۱۴۰۲، صفحه ۱۳۹-۱۵۷
www.ier.basu.ac.ir
DOI: 10.22084/IER.2023.5425

طراحی مدلی برای پایش پروفایلی کیفیت تأمین‌کننده با ریسک

پوریا ناصری[1*]، مرتضی عباسی[2]، کریم آتشگر[3]

۱. دانشجوی دکتری گروه مهندسی صنایع، دانشکدهٔ مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران
۲. استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکدهٔ مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران
۳. دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشکدهٔ مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:
دریافت ۱۴۰۱/۱۲/۴
پذیرش ۱۴۰۲/۲/۲۴
(مقاله پژوهشی)

کلمات کلیدی:
تأمین‌کننده
کیفیت
ریسک
پایش پروفایل چندگانه چندمتغیره
روش T^2 مبنی‌بر تفاوت‌های متوالی
روش نسبت درست‌نمایی

خلاصه

توانایی نظارت بر عملکرد تأمین‌کننده یک قابلیت حیاتی برای حفظ رابطه قوی سازمان و تأمین‌کننده است به‌خصوص برای سازمان‌هایی که تأمین‌کننده نقش به‌سزایی در محصول نهایی و حفظ بازار آن‌ها دارد. در این مقاله یک مدل پایش پروفایلی چندگانه چندمتغیره با درنظر گرفتن شرایط ریسک در دو مرحله برای پایش کیفیت قطعات و محصولات تأمین‌کننده ارائه شده است. در گام نخست معیارها و شاخص‌ها برای ارزیابی فرآیند کیفیت و همچنین تابع ریسک با توجه به منابع کتابخانه‌ای و نظر کارشناسان و نخبگان صنعت موردنظر استخراج می‌شود. در مرحله بعد، در فاز یک‌پایش با استفاده از روش T^2 مبنی‌بر تفاوت‌های متوالی، پارامترهای مدل محاسبه و پایش می‌شوند و در فاز دوم از روش نسبت درست‌نمایی برای نظارت بر فرآیند کیفیت تأمین‌کننده در طول زمان استفاده می‌شود تا در صورت وجود هشدار در کمترین زمان ممکن نمودار کنترلی آن را نشان دهد. این مدل در صنعت خودروسازی شرکت ایران‌خودرو و تأمین‌کننده قطعات گیربکس توسط شرکت نیرومحرکه اجرا شده است.

۱. مقدمه

امروزه در دنیای تجارت، سازمان‌ها برای بقا به ارتقای بهره‌وری و نوآوری نیاز دارند. با تغییرات سریع بازار، سازمان‌ها در بازارهای جدید به‌دنبال تمرکز برای ارتقاء بهره‌وری، توسعه فناوری، رابطه با تأمین‌کننده و مشتریان خود هستند. به‌همین دلیل روابط خریدار و تأمین‌کننده در دستیابی به نتایج موفقیت‌آمیز تجارت نقش مهم و پررنگی دارد [۱]. در جهان امروز یکی از مسئولیت‌های مهم مدیران شرکت‌ها ارزیابی عملکرد و نظارت بر تأمین‌کنندگانی است که مواد اولیه، ترکیبات و خدمات لازم را برای تولید محصولات داخلی تأمین می‌کنند. امروزه دیگر مبنای تأمین صرفاً برمبنای قیمت نیست و با توجه به افزایش رقابت و گسترش روابط، معیارهای دیگری همچون کیفیت، تحویل، انعطاف‌پذیری و ... را نیز شامل می‌شود. بنابراین نیاز به مدل‌های ارزیابی قوی وجود دارد که به‌طور فعال بتواند چندین معیار تأمین‌کننده را پایش کند.

بسیاری از محققان به نقش مهمی که روابط خریدار و تأمین‌کننده در دستیابی به نتایج موفقیت‌آمیز تجارت دارند، اشاره‌کرده‌اند [۴-۲]. مشارکت طولانی‌مدت بین خریداران و تأمین‌کنندگان در عملیات زنجیره‌تأمین ضروری است. به‌منظور ایجاد چنین رابطه‌ای، خریداران باید به‌طور مداوم عملکرد تأمین‌کنندگان را از طریق متغیرهای مختلف کنترل کنند و برای بهبود، بازخورد ارائه دهند [۵]. نظارت بر تأمین‌کننده فرآیندی مستقل، اما به‌هم پیوسته است که فرآیند انتخاب تأمین‌کننده را دنبال می‌کند [۶]. به‌علاوه، برای اینکه بتوانند اطلاعات لازم را در مورد انتظارات خریداران در مورد کارایی را به تأمین‌کنندگان ارائه دهند، خریداران باید مرتباً عملکرد تأمین‌کنندگان را ازنظر معیارهای ملموس و نامحسوس اندازه‌گیری و نظارت کنند [۵].

* نویسنده مسئول: مرتضی عباسی
تلفن: ۰۲۱-۲۲۹۷۰۲۰۳؛ پست الکترونیکی: morabbasi@gmail.com

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۲. ادبیات موضوع و بیان مسأله

مورگان[1] و دهرست[2] مفهوم استفاده از نمودارهای کنترلی را برای بررسی عملکرد تحویل تأمین‌کننده به مراکز توزیع خرده‌فروش و ارتباط آن با در دسترس بودن در قفسه فروشگاه‌های خرده‌فروش ارزیابی می‌کند[۷]. کازین[3] و همکاران مدلی را توسعه می‌دهند که نشان می‌دهد مکانیسم‌های اجتماعی سازی نقش مهمی در میانجی‌گری رابطه بین معیارهای عملکرد تأمین‌کننده و نتایج عملکرد ایفا می‌کند [۸]. چن[4] و وو[5] نشان دادند که شرکت‌ها می‌توانند از طریق مشارکت‌های قوی هزینه‌های معاملات را به حداقل برسانند. هرچه شرکت‌های بیشتری فرآیندهای غیر اصلی کسب‌وکار خود را به خارج از کشور بسپارند، توانایی مدیریت مؤثر روابط با تأمین‌کنندگان از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود [۹]. ویلنا[6] و کریگ هد[7] از داده‌های دوگانه برای بررسی تأثیر عدم تقارن بر عملکرد روابط خریدار و تأمین‌کننده استفاده کردند [۱۰]. همان‌طور که توسط سون [8] ذکر شده است، مدیران زنجیره‌تأمین باید به روش‌هایی مجهز باشند تا ارزیابی بهتری از جنبه‌های روابط استراتژیک خود داشته باشند و باید توجه آن‌ها را معطوف کنند [۱۱]. فراز و همکاران به این نکته اهمیت دادند که هر دو شریک تأمین‌کننده و خریدار استراتژیک (نوع A) باید ازلحاظ روابط با یکدیگر درک یکسانی داشته باشند. آن‌ها تصور کردند که وقتی اختلاف نظرهایی بین خریداران و تأمین‌کنندگان وجود داشته باشد، عملکرد زنجیره‌تأمین به‌طور قابل‌توجهی خراب می‌شود [۱۲]. ازاین‌رو، فراز و همکاران یک نمودار کنترل T2 طراحی کردند تا اختلافات را در طول زمان کنترل کنند تا بر روابط خریدار–تأمین‌کننده نظارت باشد [۱۳]. اتری[9] و همکاران بیشتر ادبیات مربوط به روابط خریدار و تأمین‌کننده را به دو جریان تحقیق عمده تقسیم کردند. اولی به‌طور خاص بر روابط ناملموس اجتماعی بین خریدار و تأمین‌کننده متمرکز است، درحالی‌که جریان دوم بر روابط محسوسی است که هر دو سازمان را به‌هم گره می‌زند [۱۴]. بااین‌حال، حتی باوجود این جریان‌های تحقیقاتی توسعه‌یافته و گسترده، موارد مهمی در مورد چگونگی مدیریت و نظارت موفقیت‌آمیز بر روابط خریدار و تأمین‌کننده باقیمانده است. اهمیت ویژه شناسایی روش‌هایی که نظارت عینی را به فرآیندی که به‌شدت به ادراکات ذهنی متکی است، ارائه دهد. با فناوری امروز، این مطمئناً امکان‌پذیر است [۱۳]. سورارکسا[10] و شین[11] یک چارچوب سامانمند مدیریت تأمین‌کننده برای ادغام مراحل انتخاب و نظارت بر تأمین‌کننده را که مستقل از یکدیگر نباشند ارائه دادند. روش پیشنهادی یک رویکرد کمی و کیفی را باهم ترکیب می‌کند و با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP)، تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) را برای ارزیابی اولویت‌های این معیارها تنظیم می‌کند.

آن‌ها تفاوت مجموعه معیارهای انتخاب تأمین‌کننده و نظارت بر تأمین‌کننده را بررسی می‌کنند [۱۵]. ژانگ[12] و همکاران سه چالش مهم زیر را برای بهبود عملکرد پایداری یک سازمان تعریف کردند. اول، ارزیابی پایداری، مستلزم درنظر گرفتن تأثیرات نه‌تنها عوامل اقتصادی، بلکه عوامل زیست‌محیطی و اجتماعی هم است. دوم، یافتن شاخص‌های پایداری مناسب و جمع‌آوری داده‌های لازم برای تعیین کمیت عملکرد پایداری و سوم اینکه پایداری را باید در متن کل سیستم مشاهده کرد. نویسندگان بر ارزیابی عملیات زنجیره‌تأمین متمرکزشده‌اند که بازده اقتصادی را به حداکثر می‌رساند، تأثیرات زیست‌محیطی را به حداقل می‌رساند و انتظارات اجتماعی را برآورده می‌کند [۱۶]. در حوزه زنجیره تحویل باتوجه به اهمیت تحویل کالا و خدمات به مشتریان در محدوده زمانی مشخص فراز و کاظم‌زاده بامطالعه کاربردی در شرکت TNT در یکی از ایالت‌های آمریکا نشان دادند که چگونه می‌توان زنجیره‌های تحویل در مدیریت زنجیره‌تأمین را در قالب فرآیندهای چندمتغیره مدل‌بندی نمود و به‌منظور پایش فرآیند، به استقرار نمودار بهینه اقتصادی–آماری کنترلی چندمتغیره T^2 پرداخته و سپس با استفاده از روش جستجو الگوریتم ژنتیک مقادیر بهینه پارامترهای نمودار کنترل تعیین کنند [۱۷]. تالوری و سارکیس استدلال کردند که تأمین‌کننده می‌تواند ازنظر فنی در چندین متغیر بررسی شود. برخی از این متغیرها به‌شرح زیر است: تأکید بر کیفیت در منبع؛ صلاحیت طراحی، ظرفیت پردازش، کاهش عدم مطابقت، کاهش WIP، زمان بین شروع و اتمام فرآیند تولید، فضا، مقاومت در برابر جریان اپراتورهایی که آموزش متقابل دارند، انجام تعمیر و نگهداری پیشگیرانه، اپراتورها قادر به ارائه SPC و تنظیم سریع هستند. آن‌ها معتقدند اپراتورها قادر به ترسیم مشکلات و پردازش مسائل هستند [۵]. دی و چفی[13] بسیاری از معیارهای تجربی را برای اندازه‌گیری عملکرد زنجیره‌تأمین سبز (GSC) مشخص کردند و چارچوب‌های کمی و کیفی را پیشنهاد داده‌اند. عملکرد GSC با استفاده از AHP اندازه‌گیری و محک زده می‌شود. با ادغام فرآیندهای زنجیره‌تأمین با سطوح تصمیم‌گیری سازمانی، چه استراتژیک و چه عملیاتی، نویسندگان یک چارچوب ابتکاری اندازه‌گیری عملکرد GSC را ایجاد کردند [۱۸]. یاکوولوا[14] و همکاران روشی احتمالی برای ترکیب داده‌های آماری کمی با نظر کارشناسان ارائه دادند. نویسندگان شاخص‌های پایداری، جمع‌آوری داده‌ها، تکمیل تحول داده‌ها با استفاده از تجدید ارزیابی و تعیین درجه اهمیت با استفاده از AHP را ایجاد کردند. ذینفعان ممکن است از این شاخص‌ها برای ارزیابی و هدایت عملکرد پایداری در زنجیره‌تأمین مواد غذایی استفاده کنند

1. Morgan
2. dehurst
3. Cousins
4. Chen
5. Wu
6. Villena
7. Craighead
8. Son
9. Autry
10. Suraraksa
11. Shin
12. Liang
13. Cheffi
14. Yakovleva

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

[۱۹]. جیاناکیس[1] و همکاران با استفاده از روش ANP برای به‌دست آوردن معیارهای ارزیابی مربوط به پایداری و با درنظر گرفتن روابط متقابل به انتخاب و ارزیابی پایداری تأمین‌کننده می‌پردازند [۲۰]. پرادهان[2] و روتروی[3] از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) برای پایش شفافیت عملکرد زنجیره‌تأمین در حضور توسعه تأمین‌کننده (SD) رونمایی می‌کنند [۲۱].

تورس-رویز[4] و راویندران[5] با توسعه یک مدل تصمیم‌گیری یک چارچوب ارزیابی ریسک پایداری تأمین را پیشنهاد می‌دهند تا خطرات احتمالی پایداری زنجیره‌تأمین برای بخش‌های مختلف تأمین‌کننده را کمی کند. آن‌ها ریسک پایداری را برای چهار بخش اقتصادی، محیط اجتماعی داخلی و خارجی و زیست‌محیطی تأمین‌کننده ارزیابی می‌کنند که با درنظر گرفتن نظارت و کاهش خطر باعث ایجاد مشارکت‌های طولانی‌مدت می‌شود [۲۲]. لی[6] و همکاران درک بهتری از نقش تعاملات فعال فناوری اطلاعات در همکاری تأمین‌کننده و خریدار ارائه می‌کنند. این مطالعه تمایزات مفهومی بین تعاملات رسمی و غیررسمی مبتنی‌بر فناوری اطلاعات و نقش‌های مختلف آن‌ها در همکاری تأمین‌کننده و خریدار را ارائه می‌دهند [۲۳].

ماسترینی[7] و همکاران به‌طور تجربی رابطه بین دو روش اصلی اندازه‌گیری عملکرد و مدیریت (به‌عنوان مثال نظارت و مشوق‌ها) و عملکرد عملیاتی تأمین‌کنندگان را بررسی می‌کنند. یک چارچوب نظری برای شناسایی اثر واسطه‌گری همخوانی هدف و فرصت‌طلبی تأمین‌کننده در رابطه مستقیم بین نظارت/مشوق‌ها و عملکرد عملیاتی تأمین‌کنندگان ارائه شده است [۲۴]. اسد شفیق[8] و همکاران (۲۰۱۷) روش‌هایی را برای کاهش ریسک پایداری تأمین ارائه می‌دهد. این تحقیق با تکیه‌بر نظریه نمایندگی، رابطه بین پایداری و ریسک عملیات، شیوه‌های نظارت بر پایداری تأمین‌کننده، ابتکارات بهبود عرضه و عملکرد شرکت را بررسی می‌کند [۲۵].

وانگ[9] و همکاران کاربرد تحلیل مؤلفه اصلی (PCA[10]) و دینامیکی (DPCA) در تشخیص و تشخیص عیب یک سیستم زنجیره‌تأمین را بررسی می‌کنند. به‌منظور نظارت بر زنجیره‌تأمین، داده‌هایی مانند سطح موجودی، تقاضای بازار و مقدار محصولات در حال حمل‌ونقل جمع‌آوری می‌شود. PCA و DPCA را برای مدل‌سازی شرایط عملیاتی عادی (NOC[11]) استفاده و از دو آماره پایش T2 هاتلینگ و خطای پیش‌بینی مجذور (SPE[12]) را برای تشخیص عملکرد غیرعادی زنجیره‌تأمین استفاده می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد که عملکرد غیرعادی ناشی از تأخیر حمل‌ونقل، کمبود عرضه و بازده تولید ضعیف قابل تشخیص است [۲۶]. دان[13] و همکاران به بررسی رابطه نگرش مصرف‌کنندگان و فعالیت‌های نظارت بر تأمین‌کننده می‌پردازند. ایشان در نتایج این تحقیق تأکید می‌کنند که مصرف‌کنندگان برای SMA[14] شرکت‌ها ارزش قائل هستند و به یک منطق اقتصادی برای شفافیت یک شرکت در رابطه با تلاش‌ها برای نظارت بر تأمین‌کننده‌اش اشاره می‌کنند [۲۷]. جاسکلیانن[15] (۲۰۲۱) تأثیر روابط استراتژیک تأمین‌کننده را بر روی شیوه‌های مدیریت عملکرد بین سازمانی توضیح می‌دهد و بیان می‌کند که در روابط با تأمین‌کنندگان استراتژیک، حاکمیت رابطه‌ای تا حدی جایگزین اطلاعات عملکرد می‌شود [۲۸].

لی[16] و همکاران در مقاله خود به پایش کارایی زیست‌محیطی تأمین‌کنندگان در حضور خروجی‌های نامطلوب و عوامل دو نقشی با جنبه‌های ایستا و پویا می‌پردازند و هدف آن‌ها تبیین دلیل اصلی بهره‌وری پایین تأمین‌کنندگان نیز است. آن‌ها یک مدل داده اصلاح‌شده را با درنظر گرفتن خروجی نامطلوب و عوامل دوگانه پیشنهاد می‌کنند. این مطالعه مدل تحلیل پوششی داده‌های اصلاح‌شده را در تابع فاصله شاخص Malmquist-Luenberger ادغام می‌کند. علاوه براین، این مطالعه از فناوری معیار جهانی برای فرمول‌بندی یک مدل دومرحله‌ای استفاده می‌کند. نتایج مسأله وضعیت منحصربه‌فرد عوامل دو نقشی را براساس بهینه جهانی مدل شناسایی و سپس تأمین‌کنندگان ناکارآمد را در یک چرخه ارزیابی فردی دسته‌بندی می‌کند [۲۹]. اسد شفیق و همکاران با استفاده از ادبیات استراتژی در مورد اتحادها و ادبیات مدیریت روابط خریدار-تأمین‌کننده پیشنهاد می‌کنند که تلاش‌های یک شرکت خریدار برای توسعه فعالانه حساسیت فرهنگی و آگاهی عملیات برای درک فرهنگ عملیاتی و روال معمول تأمین‌کنندگان می‌تواند برخی از کاستی‌های نظارت بر تأمین‌کننده را بهبود بخشد. این تحقیق با استفاده از داده‌های نظرسنجی اولیه از نمونه‌ای از شرکت‌های تولیدی ایالات متحده، همراه با داده‌های ثانویه نظارت بر تأمین‌کننده و عملکرد مالی، رابطه بین نظارت تأمین‌کننده، حساسیت فرهنگی، شناخت عملیات، و عملکرد شرکت خریدار را بررسی می‌کند [۳۰]. هو[17] و همکاران پیامدهای عملکرد نظارت همتا در زمینه‌ی چند تأمین‌کننده را بررسی می‌کنند. این مطالعه براساس نظریه‌های مبادله اجتماعی و نمایندگی، بررسی می‌کند که چگونه، چه زمانی و چرا نظارت همتا به‌عنوان یک مکانیسم کنترلی حیاتی برای کاهش فرصت‌طلبی در میان تأمین‌کنندگان عمل می‌کند. آن‌ها یک مدل مفهومی و فرضیه‌های تحقیق را با استفاده از داده‌های نظرسنجی از ۲۴۶ پاسخ‌دهنده در ۸۲ گروه تأمین‌کننده آزمایش می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد که نظارت همتا به‌طور مثبت با

1. Giannakis
2. Pradhan
3. Routroy
4. Torres-Ruiz
5. Ravindran
6. Li
7. Maestrini
8. Asad Shafiq
9. Wwang
10. Principal component analysis
11. Normal operating conditions
12. Squared prediction error
13. Duan
14. Supplier monitoring activities
15. Jaaskelianen
16. Li
17. Hu

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بازدارندگی درک شده (به‌عنوان میانجی) و منفی با فرصت‌طلبی مرتبط است، درحالی‌که رابطه میانجی شده به‌طور منفی با عمل متقابل تعمیم‌یافته و به‌طور مثبت با تعامل متقابل متعادل و متقابل منفی تعدیل می‌شود [۳۱]. چانگالیما[1] و همکاران به بررسی نقش انتخاب تأمین‌کننده و نظارت بر تأمین‌کننده در کارایی تدارکات عمومی ازنظر کاهش هزینه در تانزانیا پرداختند. برای این کار از یک پرسشنامه ساختاریافته برای جمع‌آوری داده‌های نظرسنجی مقطعی از ۱۷۹ نهاد تدارکات عمومی در تانزانیا استفاده و برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده از مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) استفاده شد. یافته‌های آن‌ها نشان داد که انتخاب تأمین‌کننده و نظارت بر تأمین‌کننده، پیش‌بینی‌کننده‌های مثبت و معنادار کارایی تدارکات عمومی ازنظر کاهش هزینه هستند [۳۲]. کرایوس[2] و همکاران و پیترسن[3] و همکاران نظارت را به‌عنوان پیش‌شرط ارزیابی تأمین‌کنندگان پیشنهاد می‌کنند و بعدازآن، آن‌ها را که شایسته سرمایه‌گذاری‌های به‌صورت رابطه خاص هستند انتخاب می‌کند [۳۴،۳۳]. هوانگ[4] و کسکار[5]و ایتنر[6] و همکاران نشان می‌دهد که نظارت در فرآیند تأمین منابع نقش اساسی دارد. مطالعات موجود که در جریان‌های قبلی جریان دارد بیشتر در طراحی سیستم نظارت متمرکز است، یعنی پیشنهاد چارچوب‌های مفهومی و انتخاب معیارهای عملکرد بنابراین از عواقب واقعی شیوه‌های نظارت غافل می‌شوند [۳۶،۳۵]. کار[7] و پیرسون[8]بیان می‌دارند نظارت بر تأمین‌کننده باکیفیت رابطه خریدار و تأمین‌کننده رابطه مثبت دارد، که درنهایت منجربه بهبود عملکرد خریدار می‌شود [۳۷]. نویسندگان دیگر مانند پراهینسکی[9] و فان[10]، هیده[11] و همکاران با توجه به محتوا و فرکانس یا بازده در مقابل نظارت رفتاری، چگونگی تأثیر ویژگی‌های نظارت بر رفتار تأمین‌کننده را بررسی کرده‌اند [۳۹،۳۸]. سرانجام ، پراهینسکی و فان متغیرهای دیگری در ارتباط با اقدامات نظارتی مانند تعهد تأمین‌کننده، ماهام[12] و جوشی[13]مؤلفه‌های مختلف همکاری خریدار و تأمین‌کننده [۴۱،۴۰] و کوسنس[14] و همکاران مکانیسم‌های اجتماعی [۴۲] موردمطالعه قرارگرفته‌اند. در جدول (۱) خلاصه‌ای از مطالعات صورت گرفته آورده شده است.

اکثر مقالات بررسی شده تأثیر نوع انتخاب و مدل استراتژی همکاری با تأمین‌کننده را بر عملکرد آن بررسی می‌کنند و یا بدون درنظر گرفتن مدل همکاری، عملکرد تأمین‌کننده را رصد و ارزیابی می‌کنند. اما در این مقاله با ترکیب این دو موضوع با نظارت مستمر بر عملکرد تأمین‌کننده در طول زمان، به بررسی انتخاب مدل همکاری با تأمین‌کننده و نظارت بر استراتژی همکاری در طول زمان می‌پردازد. درواقع با این کار نظارت بر عملکرد تأمین‌کننده و انتخاب و نظارت بر استراتژی همکاری با آن در طول زمان مورد بررسی قرار می‌گیرد. این ادغام به سازمان کمک می‌کند تا از ضرر بزرگ ناشی از انتخاب یک استراتژی اشتباه با تأمین‌کننده جلوگیری کند. در این تحقیق علی‌رغم تحقیقات قبلی که بیشتر به پایش و ارزیابی کیفی تأمین‌کننده می‌پرداختند، از مدل رگرسیون برای ادغام متغیرهای عملکرد استفاده شده و با درنظر گرفتن اثرات این متغیرها در کنار هم، عملکرد تأمین‌کننده را در طول زمان پایش می‌کند.

جدول (۱). معیار و زیر معیار برای پایش تأمین‌کننده

مرجع	زیر معیار	معیار
Faraz, A., Sanders, N., Zacharia, Z., Gerschberger, M., 2018 [13] Suraraksa, Juthathip and Sup Shin, Kwang 2019 [15] N. Aissaoui, M. Haouari, and E. Hassini, (2007) [49] L. de Boer, E. Labro, and P. Morlacchi (2001) [50] (Pandey, Shah, and Gajjar 2017; [51] Badri Ahmadi et al. 2017b; [52] Moktadir, M. A.et al. 2021 [53] Hosseinzadeh, M. et al. 2019 [54] Sadeghi Moghaddam, M.R., et al. 2018, [55] Munir, M., 2020, [56] Araz, O. M., et al. 2020, [57] Abdel-Basset, M., et al. 2020, [58] Ghadge, A., et al, 2020, [59] Rao, S., et al, 2009, [60]	سطح کیفی (Quality level)	کیفیت
	نرخ نقص سفارش (Order defect rate)	
	قابلیت اطمینان (Reliability)	
	ریسک سیاسی و اقتصادی (نوسانات قیمت ارز، رکود اقتصادی، نقدینگی موردنیاز صنایع، سقوط بازارهای مالی، اختلالات و تحریم‌های خارجی و بی‌ثباتی سیاسی)	ریسک
	ریسک قانونی (قوانین صادرات و واردات ، قوانین مالیاتی و گمرکی، تغییر قوانین تجاری)	
	ریسک عملیاتی (خرابی دستگاه‌ها و تجهیزات، ریسک منابع انسانی، کیفیت پایین خط تولید، فرآیند کنترل کیفیت ضعیف)	

1. Changalima
2. Krause
3. Petersen
4. Huang
5. Keskar
6. Ittner
7. Carr
8. Pearson
9. Prahinski
10. Fan
11. Heide
12. Mahama
13. Joshi
14. Cousins7

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

در واقعیت برای نظارت و پایش عملکرد تأمین‌کننده گاهی روابط به‌صورت تابعی هست و یک متغیر برای پایش شدن با یک‌چند متغیر دیگر توضیح داده می‌شوند. برای مثال برای پایش متغیر هزینه نیاز هست که با متغیرهایی مثل هزینه‌های سفارش، هزینه تولید و هزینه لجستیک تعریف شود. در اینجا متغیر هزینه به‌عنوان یک متغیر وابسته و هزینه‌های سفارش، هزینه‌های تولید و هزینه‌های لجستیک به‌عنوان متغیر مستقل تعریف می‌شود. ممکن هست برای پایش تأمین‌کننده نیاز به چندین متغیر وابسته باشد که به‌صورت روابط توابعی از چند متغیر مستقل تشکیل‌شده باشند و در برخی موارد واقعی، به‌دلیل وجود همبستگی بین متغیرهای پاسخ، به مدل‌های پیچیده‌تر مانند پروفایل چندمتغیره، به‌جای پروفایل خطی ساده، برای مدل‌سازی عملکرد فرآیند استفاده می‌شود. در این مورد، اگر ساختار همبستگی متغیرهای پاسخ را با فرض نمایه‌های جداگانه نادیده بگیریم، نتایج گمراه‌کننده‌ای انتظار می‌رود. مثلاً اگر فرآیند کیفیت محصولات را بدون تابع ریسک درنظر بگیریم موجب حذف تأمین‌کنندگان کارایی که درروند کیفیت قطعات و محصولات در مقطعی دچار اخلال شده‌اند از زنجیره‌تأمین شود.

یکی از آیتم‌های اصلی که در ایجاد و بهبود رضایت مشتریان یا نارضایتی‌شان از محصولات یک شرکت تولیدی یا خدماتی، مستقیماً تأثیرگذار است کیفیت محصول یا خدمت است. نکته دیگری که در مورد این شاخص می‌توان گفت که ازجمله معیارهای اصلی در مورد شرکت و بنگاهی که سعی می‌کند عملکرد خود را در کلاس جهانی قرار دهد، بالا بودن مقدار کیفیت است. بازار مدرن جهانی نیازمند رسیدن به‌موقع کالاها و خدمات است و باید کیفیت و انتظارات مشتری را برآورده کند. با توجه به تأثیر بالای اقلام ورودی در کیفیت محصول نهایی شرکت‌ها و سازمان‌ها حساسیت بالایی در تأمین اقلام باکیفیت دارند.

در این تحقیق دو متغیر پاسخ همبسته هم، یعنی کیفیت و ریسک درنظر گرفته شده است. علت استفاده از تابع ریسک در کنار تابع کیفیت برای درنظر گرفتن تمام شرایط و نزدیک شدن به واقعیت موجود است. مشخصه‌های فرآیند کیفیت قطعات توسط تأمین‌کننده موردنظر و ریسک، توابعی از یک یا چند متغیر مستقل هستند به‌طوری‌که رابطه بین مشخصه‌های کیفی و متغیرهای مستقل کنترلی، مبنای دستیابی به تعریف شرایط تحت کنترل آماری در آن فرآیند است. به‌عبارت دیگر در این فرآیند بین مشخصه‌های کیفی استخراج شده از منابع و متغیرهای مستقل تأثیرگذار، الگویی با درنظر گرفتن هم‌زمان پروفایل ریسک برای پایش همکاری، طراحی و تأمین‌کننده در طول دوره همکاری تحت نظارت قرار می‌گیرد. درواقع هدف از پایش کیفیت تأمین‌کننده حصول اطمینان از انطباق محصول تحویل داده شده با نیاز مشتری و فرآیند کیفی تأمین‌کننده است. در شکل (۱) گام‌های چارچوب مقاله حاضر آورده شده است.

۳. پایش پروفایل

در کاربردهای کنترل فرآیند آماری، معمولاً کیفیت یک فرآیند یا محصول به‌وسیله توزیع یک یا چند مشخصه کیفی توصیف و به‌وسیله نمودارهای کنترلی تک‌متغیره و یا چندمتغیره کنترل می‌شود. اما در بعضی از شرایط، کیفیت یک فرآیند یا محصول به‌وسیله رابطه‌ای بین متغیر پاسخ و یک یا چندین متغیر مستقل توصیف می‌شود که این رابطه به پروفایل معروف است و در سال‌های اخیر به‌عنوان موضوعی با کاربرد فراوان مطرح شده است. براساس تعریف کنگ و آلباین در هر مرحله از نمونه‌گیری مجموعه‌ای از $n > 1$ پایش پروفایل‌ها، نقطه مشاهده می‌شوند که هریک شامل یک مقدار برای ۱ مانند چگالی به‌عنوان متغیر پاسخ و ضخامت (X و یک یا چند مقدار برای متغیر مستقل Y متغیر پاسخ به‌عنوان متغیر مستقل) هستند و این نقاط درمجموع نشان‌دهنده یک منحنی یا پروفایل می‌باشند. به‌عنوان مثال در بسیاری از کاربردهای کالیبراسیون، پروفایل را می‌توان به‌خوبی به‌وسیله یک مدل خطی نشان داد، اما در بسیاری از موارد نیز به مدل‌های پیچیده‌تری برای نشان دادن پروفایل نیاز است [۴۳].

۳-۱. انواع مختلف پروفایل‌ها

پروفایل‌ها انواع مختلفی دارند که انتخاب مدل مناسب برای آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۴۴]. هر مدلی که برای یک مثال خاص استفاده می‌شود باید در ضمن سادگی به‌گونه مناسبی ویژگی‌های موجود داده‌ها را بیان نماید. همچنین برای هر مدل باید روش‌های پایشی طراحی نمود که به‌گونه مؤثری وجود تغییرات را شناسایی نموده و ترجیحاً برای تفسیر هشدارهای خارج از کنترل نیز مناسب باشد. می‌توان انواع مختلف پروفایل‌ها را به‌صورت زیر دسته‌بندی نمود [۴۵].

۳-۱-۱. پروفایل خطی ساده

در این نوع پروفایل، یک رابطه خطی ساده بین متغیر پاسخ و یک متغیر مستقل وجود دارد و این رابطه عملکرد فرآیند و کیفیت محصول را نشان می‌دهد .معمولاً در کاربردهای مربوط به این نوع پروفایل مقادیر متغیر مستقل مقادیری ثابت هستند.

$$Y = A_0 + A_1 X + \varepsilon \qquad (۱)$$

۳-۱-۲. پروفایل خطی چندگانه

در این نوع پروفایل، یک رابطه خطی چندگانه بین متغیر پاسخ و چند متغیر مستقل وجود دارد. در این پروفایل‌ها نیز همانند پروفایل‌های خطی ساده، مقادیر متغیرهای مستقل، مقادیری ثابت فرض می‌شوند. مدل این پروفایل به‌صورت رابطه (۲) است.

$$Y = A_0 + A_1 X_1 + A_2 X_2 + \cdots + A_n X_n + \varepsilon \qquad (۲)$$

۳-۱-۳. پروفایل چندجمله‌ای

در این نوع پروفایل، یک رابطه چندجمله‌ای بین متغیر پاسخ و یک یا چند متغیر مستقل وجود دارد. بالاترین توان متغیر مستقل در این رابطه، رتبه چندجمله‌ای را تعیین می‌کند. به‌عنوان مثال، رابطه (۳) یک رابطه چندجمله‌ای با رتبه ۲ و یک متغیر مستقل و رابطه (۴) یک رابطه چندجمله‌ای و با دو متغیر مستقل است.

$$Y = A_0 + A_1 X_1 + A_2 X_2^2 + \varepsilon \qquad (۳)$$

$$Y = A_0 + A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_{11} X_1^2 + A_{22} X_2^2 + A_{12} X_{12} + \varepsilon \qquad (۴)$$

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۳-۱-۴. پروفایل چندگانه چندمتغیره

در این نوع پروفایل، بیش از یک متغیر پاسخ وجود دارد. در این مورد هر پاسخ به‌عنوان تابعی از یک متغیر(های) مستقل تعریف می‌شود، درحالی‌که متغیرهای پاسخ متقابلاً بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند [۴۶].

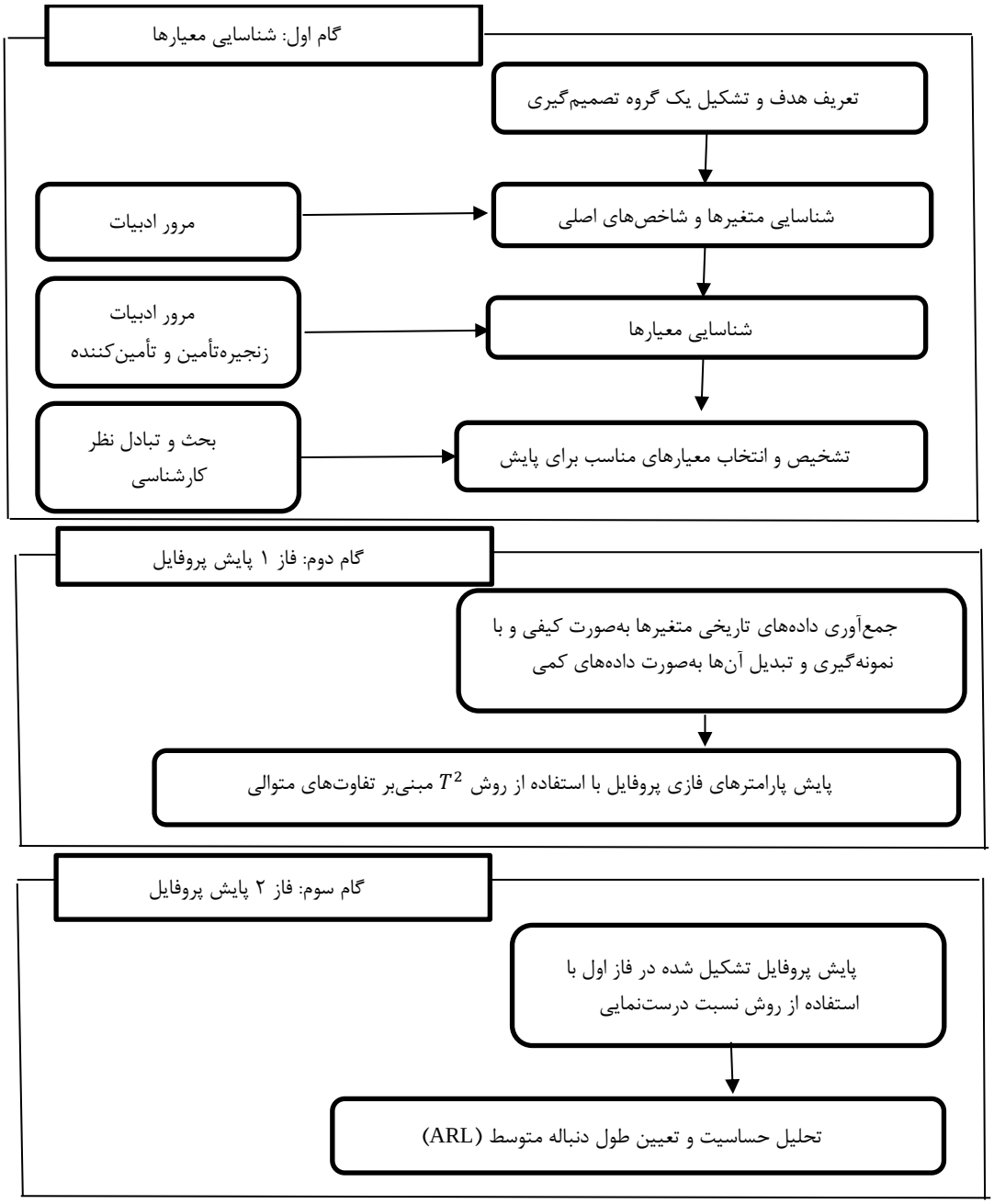
فرض کنید برای K امین نمونه جمع‌آوری‌شده در طول زمان، مشاهدات $(x_{1ik}, x_{2ik}, \dots, x_{qik}, y_{1ik}, y_{2ik}, \dots, y_{pik})$ با $k = 1,2, \dots, m$ و $i = 1,2, \dots, n_k$ وجود دارند که در آن به ترتیب n_k اندازه نمونهk، m تعداد نمونه‌ها و p و q به‌ترتیب تعداد متغیرهای پاسخ و متغیرهای مستقل هستند. مدلی که متغیرهای پاسخ را به‌عنوان توابعی از متغیرهای مستقل نشان می‌دهد، رگرسیون خطی چندگانه چندمتغیره نامیده می‌شود و به‌صورت زیر ارائه می‌شود:

$$Y_K = X_K B_k + E_k \quad (۵)$$

۳-۱-۵. پروفایل غیرخطی

در این نوع پروفایل، یک رابطه غیرخطی بین یک متغیر پاسخ و یک یا چند متغیر مستقل وجود دارد. منظور از رابطه غیرخطی در رگرسیون این است که اگر نسبت به پارامترها مشتق گرفته شود بازهم پارامتر در رابطه باقی بماند. در مدل رگرسیون غیرخطی نیز، مقادیر متغیر(های) مستقل مقادیری ثابت فرض می‌شوند. رابطه کلی مدل رگرسیون غیرخطی ساده در رابطه (۶) نشان داده شده است.

$$Y = f(X, A) + \varepsilon \quad (۶)$$



شکل (۱). گام‌های مسأله

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۴. روش T^2 مبنی‌بر تفاوت‌های متوالی در فاز اول

در فاز یک کنترل، برای پایش یک پروفایل چندگانه چندمتغیره، نیاز است که پارامترهای مدل رگرسیونی تخمین زده شوند. درواقع، تخمین این پارامترها و اطمینان از شایستگی و صحت مدل رگرسیونی طراحی‌شده در شرایطی که فرآیند در حالت پایدار است، کنترل‌کنندگان فرآیند را ازلحاظ آماری مطمئن می‌سازد که می‌توانند پروفایل فرآیند را در فاز دو، کنترل آماری کنند. به‌عبارت دیگر، پروفایلی که در فاز یک، با استفاده از داده‌های تاریخی تخمین زده شده است، مدلی است که بر مبنای آن فاز دو کنترل فرآیند پایش می‌شود [۴۷]. روش‌های مختلفی برای پایش پروفایل‌ها در فاز یک وجود دارد که یکی از این روش‌ها، روش‌های مبتنی‌بر نمودار کنترل T^2 است. آماره T^2 بر پایه میانگین، ماتریس واریانس و کوواریانس نمونه به‌صورت گسترده در کنترل فرآیند آماری مورداستفاده قرارگرفته است. یکی از روش‌های پایش پروفایل‌های خطی استفاده از روش T^2 مبنی‌بر تفاوت‌های متوالی است که گام‌های ارائه شده در این روش به‌شرح زیر آورده شده است.

گام اول: با استفاده از برآوردهای کمترین مربعات پارامترهای رگرسیون را برای نمونه k ام با استفاده از رابطه (۷) محاسبه می‌شوند.

$$B_k = (X_K^T X_K)^{-1} X_K^T Y_K \qquad (۷)$$

که X_K ماتریس متغیرهای مستقل و Y_k بردار پاسخ است. باتوجه به اینکه متغیرهای X در دو پروفایل باهم متفاوت است، پارامترهای رگرسیون برای هر تابع را به‌صورت جداگانه محاسبه می‌شود که به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\hat{\beta}_k = (\hat{\beta}_{01k}, \hat{\beta}_{02k}, \hat{\beta}_{11k}, \hat{\beta}_{21k}, \hat{\beta}_{12k}, \hat{\beta}_{22k}, \hat{\beta}_{31k}, \hat{\beta}_{32k}) \qquad (۸)$$

گام دوم: پارامترهای فرآیند در کنترل را با استفاده از میانگین برآوردها به‌صورت رابطه (۹) تخمین زده می‌شود که در آن m تعداد نمونه است.

$$\bar{\hat{\beta}} = \frac{1}{m}\sum_{k=1}^{m} \hat{\beta}_k \qquad (۹)$$

گام سوم: بردار $\hat{V}_k$ را مطابق رابطه (۱۰) تشکیل داده می‌شود.

$$\hat{V}_k = \hat{\beta}_{k+1} - \hat{\beta}_k \qquad K = 1,2,\dots,m-1 \qquad (۱۰)$$

گام چهارم: ماتریس کوواریانس واریانس به‌صورت رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود.

$$S_\beta = \frac{\hat{V}^T \times \hat{V}}{2 \times (m-1)} \qquad (۱۱)$$

گام پنجم: آماره T^2 را با توجه به رابطه (۱۲) محاسبه می‌شود.

$$T_k^2 = \left(\hat{\beta}_k - \bar{\hat{\beta}}\right)^T {S_\beta}^{-1} \left(\hat{\beta}_k - \bar{\hat{\beta}}\right) \qquad (۱۲)$$

گام ششم: حد کنترل بالای مناسب برای آماره آزمون جهت دستیابی به‌احتمال مشخصی برای خطای نوع اول تعیین می‌شود. توزیع دقیق آماره T_k^2 در معادله (۱۲)، در ادبیات موضوع گزارش نشده است و فقط برخی توزیع‌های تخمینی برای آن گزارش شده‌اند. برای اطلاعات بیشتر، به ویلیامز و همکاران (۲۰۰۷) رجوع شود.

۵. روش نسبت درست‌نمایی

در فاز ۲ تأکید روی کشف سریع روندها و شیفت‌ها است و این موضوع معمولاً به‌وسیله پارامترهای توزیع طول دنباله اندازه‌گیری می‌شود. طول دنباله تعداد نمونه‌هایی است که گرفته می‌شود تا یک هشدار خارج از کنترل مشاهده شود .اغلب، متوسط طول دنباله برای مقایسه عملکرد نمودارهای کنترلی در فاز ۲ استفاده می‌شود. یکی از روش‌های مورد استفاده در فاز دو روش نسبت درست‌نمایی است. این روش توسعه روش پیشنهادشده توسط زهنگ و همکاران (۲۰۰۹)، برای حالت پروفایل‌های خطی چندگانه چندمتغیره است که توسط ایوزیان و همکاران (۲۰۱۲) صورت گرفته شده است. مراحل استفاده از این روش در زیر آورده شده است [۴۸].

گام اول: ماتریس کوواریانس واریانس (Σ) محاسبه می‌شود.

گام دوم: C_k برای هر پروفایل با توجه به رابطه (۱۳) محاسبه می‌شود:

$$C_k = \sum_{i=1}^{n} (y_{ik} - x_i B)\Sigma^{-1}(y_{ik} - x_i B)^T \qquad (۱۳)$$

که $(y_{ik} - x_i B)$، i امین سطر از ماتریس $(Y_k - XB)$ است.

گام سوم: آماره میانگین متحرک وزنی نمایی $\hat{B}_k$ را به‌صورت رابطه (۱۴) محاسبه می‌شود:

$$E\hat{B}_k = \lambda \hat{B}_k - (1-\lambda)\hat{B}_{k-1} \qquad (۱۴)$$

که $\hat{B}_0 = B$ است.

گام چهارم:آماره S_k مطابق با رابطه (۱۵) محاسبه می‌شود:

$$S_k = \frac{(Y_k - X(E\hat{B}_k))^T (Y_k - X(E\hat{B}_k))}{n} \qquad (۱۵)$$

گام پنجم: آماره میانگین متحرک وزنی نمایی برای S_k و C_k باتوجه به روابط (۱۶) و (۱۷) به‌دست آورده می‌شود:

$$E\ S_k = \lambda\ S_k - (1-\lambda)\ S_{k-1} \qquad (۱۶)$$

$$E\ C_k = \lambda\ C_k - (1-\lambda)\ C_{k-1} \qquad (۱۷)$$

که $S_0 = \Sigma$ و $C_0 = np$ می‌باشد.

گام ششم: آماره نسبت درست‌نمایی برای هر پروفایل متناسب با رابطه (۱۸) محاسبه می‌شود:

$$ELRT_k = n \times log|\Sigma| - n \times log|E\ S_k| + E\ C_k - np \qquad (۱۸)$$

حد بالای کنترل برای آماره بالا، از طریق شبیه‌سازی تعیین شده تا ARL تحت کنترل مشخصی به‌دست آید.

۶. مطالعه موردی

یکی از صنایعی که موضوع کیفیت آن همواره زیر ذره‌بین مشتریان قرار دارد صنعت خودرو است. مشتریان در سراسر دنیا حساسیت ویژه‌ای نسبت به کیفیت خودروها دارند و شاید به‌جرأت بتوان گفت در هیچ صنعتی تا این اندازه شاخص‌های کیفیت و مقایسه‌های سطوح کیفی و رده‌بندی‌های مختلف از حیث این مقوله به‌راحتی در دسترس همگان قرار ندارد. صنعت خودرو ایران باوجود همه اقدامات و برنامه‌های کیفی و توسعه‌ای مختلفی که در سال‌های اخیر دنبال کرده همواره جزو صنایعی بوده که مورد انتقاد مصرف‌کنندگان قرار داشته و

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

هرجا که بحث از کیفیت باشد، نقد و یا مقایسه این صنعت با خودروهای سطح بین‌المللی نیز وجود خواهد داشت. آنچه باعث می‌شود صنعت خودرو در بحث کیفیت و ایمنی به‌راحتی مورد نقد و مقایسه و قرار گیرد سهم بالای قیمت خودرو در هزینه‌های خانوار و همچنین تأثیراتی است که خودرو بر ایمنی و سلامت خانواده دارد.

زنجیره‌تأمین خودرو شامل تمام مواد، خدمات و قطعات ورودی و خروجی مرتبط با عملیات تجاری است. رایج‌ترین رویکرد در صنعت خودروسازی ایران، مونتاژ قطعات و سیستم‌های پیچیده برای تولید خودرو است. شرکت خودروسازی ایران‌خودرو برای تکمیل فرآیندهای تولید و ارائه دستگاه‌های خودرو به کاربران خود به هزاران قطعه نیاز دارند.

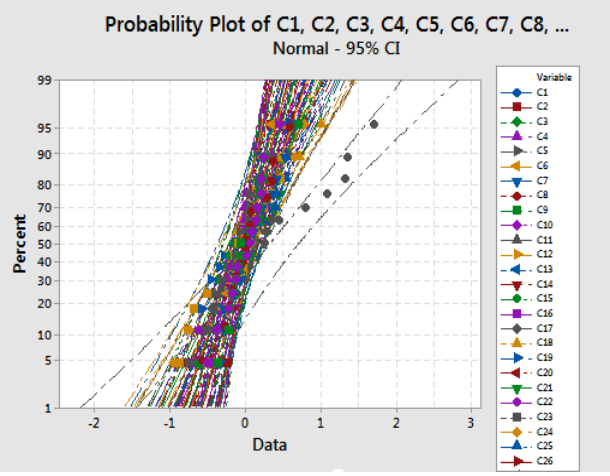
همچنین تولید مدل‌های ترکیبی، پیچیدگی در زنجیره‌ی تأمین را افزایش می‌دهد. به‌عنوان مثال به‌طور متوسط یک خودروی سواری از سی هزار قطعه و مجموعه‌ای از قطعات فلزی، پلاستیکی، لاستیکی، مدارات الکترونیکی و سیم‌ها، قطعات مکانیکی و موتوری تشکیل می‌شود. ازاین‌رو زنجیره‌تأمین صنعت خودروسازی یکی از پیچیده‌ترین، گسترده‌ترین و جهانی‌ترین زنجیره‌های تأمین محسوب می‌شود و لجستیک در این مراحل نقش منحصربه‌فرد و به‌سزایی ایفا می‌کند.

پایش پروفایلی کیفیت قطعات و محصولات و فرآیند آن توسط تأمین‌کننده در یک صنعت خودروسازی در ایران بررسی شد و بر رابطه بین یک خودروساز و تأمین‌کننده آن نظارت داشت. ایران‌خودرو اولین خودروساز بزرگ ایران است که دفتر مرکزی آن در تهران، ایران قرار دارد. شرکت نیرومحرکه (NMI) یک شرکت گیربکس‌سازی در ایران است و به‌عنوان یکی از شرکت‌های کلیدی برای تأمین قطعات موردنیاز شرکت ایران‌خودرو مطرح است. به‌منظور برخورداری از حمایت مدیریت در مطالعه روابط خریدار و تأمین‌کننده، گروه‌های ارتباطی در هر شرکت ایجاد شد. هر گروه حداکثر ۱۲ عضو از بخش‌های مختلف مانند بازاریابی، مدیریت کیفیت، تولید و برنامه‌ریزی، فروش، خرید، موجودی، حمل‌ونقل و زنجیره‌تأمین دارد. این گروه‌ها مسئول تکمیل نظرسنجی‌های متوالی و انجام اقدامات لازم برای حفظ، نظارت و بهبود روابط بین دو شرکت هستند. گروه‌ها جلسات ماهانه‌ای را برای بحث در مورد انتظارات شرکا و مقابله با چالش‌های موجود برای دستیابی به رویکرد برد-برد برنامه‌ریزی و برگزار کردند. هرچند شاخص‌های زیادی برای پایش تأمین‌کننده در منابع کتابخانه‌ای وجود دارد اما یکی از شاخص‌های کلیدی که برای پایش تأمین‌کننده در صنعت خودرو همیشه موردنظر است، تابع کیفیت است که در کنار تابع ریسک برای ارزیابی دقیق‌تر مورد بررسی قرار می‌گیرند که این توابع خود دارای زیرمعیارهایی است که باتوجه به منابع کتابخانه‌ای و متناسب با ویژگی‌های سازمان موردنظر، کارشناسان مربوطه معیارهایی که در جدول (۱) آورده شده است را برای تابع کیفیت تأمین‌کننده تعریف نموده‌اند.

ما یک نظرسنجی بر روی موارد ارائه شده در جدول (۱) طرح کردیم که پرسش‌ها با استفاده از مقیاس هفت‌درجه‌ای لیکرت به برداشت‌های گروه‌ها در مورد موارد مربوطه می‌پردازد. ما یک مجموعه داده (برای طرف تأمین‌کننده) از $m = 15$ جلسه متوالی (در طول فروردین ۱۴۰۰ تا خرداد ۱۴۰۱) جمع‌آوری شد که در هرماه ۱۵ بار نمونه‌برداری و نتایج در پایان هرماه جمع‌آوری و جمع‌بندی شده است.

۶-۱. پایش در فاز ۱

داده‌های تاریخی همه متغیرهای مستقل و متغیر پاسخ به‌صورت کیفی و ماهانه و براساس مقیاس لیکرد (کاملاً ضعیف =۱، بسیار ضعیف=۲، ضعیف=۳، متوسط=۴، خوب=۵، خیلی خوب=۶، کاملاً خوب=۷) جمع‌آوری شده است. داده‌ها برای ۱۵ ماه و هرماه ۱۵ بار نمونه‌گیری از زمان تحویل قطعات و محصولات تأمین‌کننده به سازمان با شرایط ریسک تأمین‌کننده جمع‌آوری شده و نمره‌دهی براساس نظر جمعی از کارشناسان خبره حوزه مربوطه صورت گرفته است که در پیوست اول آورده شده است. ضریب همبستگی بین متغیر پاسخ کیفیت (Y_1) و متغیر پاسخ ریسک (Y_2)، ۰/۹۱۸۴۶- محاسبه شد که بیانگر میزان همبستگی منفی بالای این دو متغیر پاسخ است و متغیر پاسخ ریسک تأثیرگذاری منفی زیادی بر عملکرد فرآیند کیفیت می‌گذارد و نیاز هست تا برای تحلیل دقیق‌تر هر دو متغیر باهم پایش شود. برای تعیین استقلال بین خطاها از آزمون دوربین-واتسون استفاده و برای آزمون پیروی خطاها از توزیع نرمال از نرم‌افزار minitab استفاده شده است و همان‌طور که در شکل (۲) ملاحظه می‌شود خطاها دارای توزیع نرمال می‌باشند.



شکل (۲). تست پیروی خطاها از توزیع نرمال در نرم‌افزار

برای بررسی هم‌خطی بین متغیرهای مستقل از شاخص VIF[1] (عامل تورم واریانس) استفاده شده است. شاخص VIF نشان می‌دهد چه مقدار از تغییرات مربوط به ضرایب برآورد شده بابت هم‌خطی افزایش یافته است و نحوه تغییر رفتار یک متغیر مستقل به‌دلیل همبستگی با سایر متغیرهای مستقل را آزمایش می‌کند. شاخص تورم واریانس بالای

1. Variance inflation factor

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۱۰ نشان‌دهنده وضعیت هم‌خطی بحرانی و مقدار نزدیک به ۱ نشان‌دهنده وضعیت مطلوب است. حد قابل قبول شاخص VIF زیر عدد ۵ است. اگر آماره آزمونVIF به یک نزدیک بود نشان‌دهنده عدم وجود هم‌خطی است. به‌عنوان یک قاعده تجربی مقدار VIFبزرگ‌تر از ۵ باشد هم‌خطی چندگانه بالا است [۶۱]. با توجه به آنالیز رگرسیون در نمودار مینی‌تب و تحلیل داده ضریب VIF برای همه متغیرهای نزدیک به عدد ۱ شد که نشان‌دهنده هیچ‌گونه هم‌خطی بین متغیرهای مستقل است.همچنین از آزمون‌های بررسی ناهم واریانسی برای بررسی هم واریانسی باقیمانده‌ها استفاده شد. در بررسی هم‌واریانسی آزمون‌های آماری، فرض صفر و مقابل به‌صورت زیر تعریف می‌شود.

H_0: The variance of the errors does not depend on the values of the independent variables (called homoscedasticity)

H_1: The variance of the errors does depend on the values of the independent variables (called heteroscedasticity)

به این معنا که فرض صفر بیان می‌کند داده‌ها دارای ویژگی هم‌واریانسی هستند و فرض مقابل به‌دنبال تائید فرضیه ناهم‌واریانسی است. در این مسأله با استفاده از نرم‌افزار spss و تحلیل آنالیز داده‌ها و با توجه به $\alpha = 0.05$ فرض H_0 برای همه پروفایل‌ها تأیید شد.

در ادامه با توجه به گام‌های اشاره‌شده در قسمت رابطه رگرسیونی بین کیفیت به‌عنوان متغیر پاسخ (Y_1) و نرخ نقص سفارش (x_{11})، سطح کیفی (x_{21}) و قابلیت اطمینان (x_{31}) به‌عنوان متغیر مستقل در پروفایل کیفیت آورده شده و رابطه رگرسیونی بین ریسک به‌عنوان متغیر پاسخ (Y_2) و ریسک سیاسی و اقتصادی (x_{12})، ریسک قانونی (x_{22})، ریسک عملیاتی (x_{32}) به‌عنوان متغیر مستقل در پروفایل ریسک آورده شده است. برای بررسی پروفایل چندگانه چندمتغیره از روش T^2 مبنی‌بر تفاوت‌های متوالی استفاده شده است. در مرحله اول از این روش بردار $\hat{\beta}_k$ محاسبه می‌شود که در جدول (۲) آورده شده است.

بردار میانگین $\overline{\hat{\beta}_k}$ محاسبه می‌شود

$$\overline{\hat{\beta}_k} = (0.108, 0.058, -0.392, 0.324, 0.342, 0.347, 0.331, 0.347)$$

و در مرحله بعد بردار $\hat{V}_k$ متناسب با رابطه (۱۰) محاسبه می‌شود. در مرحله بعد ماتریس واریانس کوواریانس به‌دست آورده می‌شود و در مرحله آخر آماره T^2 برآورده می شود که در جدول (۳) آورده شده است. احتمال خطای نوع اول کل ۰/۰۴ قرار داده شده است که بر همین اساس حد بالای کنترل برای این مقدار احتمال خطای توع اول، برابر با ۱۴/۰۰۵ قرار داده شده است. در شکل (۳) نمودار کنترل برای آماره T^2 آورده شده است که نشان‌دهنده در کنترل بودن تمامی نمونه‌ها می‌باشد.

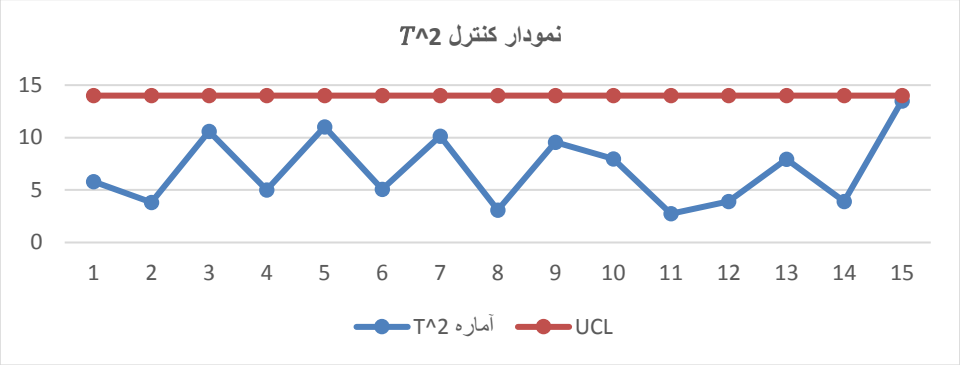
$$S_b = \begin{bmatrix} 0.49326 & -0.01951 & 0.072884 & -0.0235 & -0.0360 & -0.0329 & -0.0435 & -0.0027 \\ -0.0195 & 0.12675 & -0.00143 & -0.0140 & -0.0037 & -0.0033 & 0.0131 & -0.0027 \\ 0.07288 & -0.0014 & 0.02263 & -0.0093 & -0.0046 & -0.0092 & -0.0127 & 0.0074 \\ -0.0235 & -0.0140 & -0.0093 & 0.00744 & 0.00429 & 0.0050 & 0.0043 & 0.0040 \\ -0.03601 & -0.0037 & -0.0046 & 0.00429 & 0.00916 & 0.0053 & 0.0037 & 0.0007 \\ -0.03291 & -0.0033 & -0.0092 & 0.00507 & 0.00536 & 0.0078 & 0.0066 & 0.0024 \\ -0.04358 & 0.01311 & -0.0127 & 0.00433 & 0.00372 & 0.0066 & 0.0100 & 0.0037 \\ -0.00270 & -0.0027 & -0.0074 & 0.00409 & 0.00078 & 0.0024 & 0.0037 & 0.0058 \end{bmatrix}$$

جدول (۲). بردار $\hat{\beta}_k$ در فاز ۲

	β_{01}	β_{02}	β_{11}	β_{12}	β_{21}	β_{22}	β_{23}	β_{33}
۱	۰/۲۹۱	-۰/۲۹۸	-۰/۴۱۵۲	۰/۴۳۱۳	۰/۳۶۴۷	۰/۳۶۶۳	۰/۲۹۳۶	۰/۳۳۰۲
۲	۰/۲۴۱	۰/۳۷۶	-۰/۳۱۷۱	۰/۲۵۸	۰/۴۱۶۹	۰/۳۷۱۲	۰/۳۳۳۵	۰/۳۰۹۲
۳	۰/۴۱۴	-۰/۳۱۹	-۰/۳۹۴۵	۰/۳۶۲۸	۰/۲۸۸۴	۰/۴۲۳۴	۰/۳۰۸۲	۰/۴۱۱
۴	۰/۴۱۲	-۰/۲۸۳	-۰/۴۰۱۱	۰/۳۵۸۱	۰/۳۱۵۷	۰/۳۹۲۴	۰/۲۶۹	۰/۳۴۳۷
۵	-۰/۱۹۷	۰/۲۲۸	-۰/۳۹۳۸	۰/۲۹۴۵	۰/۳۸۳۹	۰/۳۲۴۱	۰/۲۷۹۸	۰/۴۰۵
۶	۰/۲۵۳	۰/۲۸۷	-۰/۳۶۴۸	۰/۲۵۶۷	۰/۲۵۶۹	۰/۳۰۳۱	۰/۳۷۵۵	۰/۳۷۱۴
۷	-۰/۱۵۹	-۰/۰۲	-۰/۴۲۲۹	۰/۴۱۴۴	۰/۳۷۱۴	۰/۲۵۳۵	۰/۳۲۵۵	۰/۳۹۴۲
۸	۰/۵۷۵	۰/۳۶۱	-۰/۳۳۱۲	۰/۳۱۱	۰/۳۲۳۸	۰/۳۳۲۲	۰/۳۳۰۷	۰/۳۱۵۹
۹	-۰/۹۹۷	-۰/۲۴۶	-۰/۳۹۲۵	۰/۳۵۰۱	۰/۵۳۲۹	۰/۴۴۹۲	۰/۳۷۷۴	۰/۲۶
۱۰	۰/۳۷	-۰/۰۵۴	-۰/۴۳۹۸	۰/۲۹۱۲	۰/۲۷۱۲	۰/۲۹۱۶	۰/۳۴۲۸	۰/۴۴
۱۱	۰/۳۵۵	-۰/۰۴	-۰/۳۹۲۹	۰/۲۹۹۵	۰/۳۰۷۸	۰/۳۷۸۶	۰/۳۰۷۱	۰/۳۵۷۳
۱۲	۰/۵۵۵	-۰/۱۲۹	-۰/۳۶۲۲	۰/۳۰۸۲	۰/۳۳۹	۰/۳۱۱۵	۰/۲۶۹۷	۰/۳۷
۱۳	۰/۲۰۱	۰/۸۱۶	-۰/۳۲۴۴	۰/۲۵۷۲	۰/۳۲۳۲	۰/۲۹۰۳	۰/۳۹۵۹	۰/۲۹۱۳
۱۴	۰/۸۱۲	-۰/۰۲	-۰/۲۷۰۱	۰/۳۳۸۸	۰/۳۷۳۹	۰/۳۴۵۶	۰/۳۰۸۲	۰/۳۲۴۲
۱۵	-۱/۵۰۳	۰/۲۱۵	-۰/۶۶۲	۰/۳۳۴۸	۰/۲۶۸۲	۰/۳۸۴۵	۰/۴۶۱۶	۰/۲۹۱۵

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل (۳). نمودار کنترل آماره T^2

جدول (۳). آماره T^2

K	T^2	k	T^2	k	T^2
۱	۵/۸۰۵۷۸	۶	۵/۰۷۹۳۱۱	۱۱	۲/۷۴۱۲۳۶
۲	۳/۸۲۷۱۶۴	۷	۱۰/۱۴۱۰۶	۱۲	۳/۹۲۶۵۷۲
۳	۱۰/۵۹۵۵۶	۸	۳/۰۹۲۸۷۶	۱۳	۷/۹۴۱۳۹
۴	۵/۰۱۸۳۲۹	۹	۹/۵۵۰۸۶۷	۱۴	۳/۹۲۸۷۴۶
۵	۱۱/۰۳۶۱۷	۱۰	۷/۹۸۳۲۵۱	۱۵	۱۳/۵۰۳۹۹

۶-۲. پایش در فاز ۲

کنترل کیفیت تأمین‌کننده در فاز ۲ به این معنی است که اگر شرایط پارامترها در فاز ۱، به‌عنوان شرایط طبیعی کیفیت همراه با ریسک تأمین‌کننده تعریف شده است، خارج شد، بتوان آن را تشخیص داد. برای بررسی اینکه مدل پیشنهادی مقاله، چقدر خوب می‌تواند کار کند، با استفاده از شبیه‌سازی برای فرآیند کیفیت تأمین‌کننده همراه با تابع رگرسیونی ریسک، ابتدا برای ۱۵ نمونه، داده تحت کنترل تولید و این کار برای ۱۰۰۰۰ بار شبیه‌سازی می‌شود. همان‌طور که گفته شد برای پایش فاز دوم از روش نسبت درست‌نمایی استفاده شده است. در پیوست دوم بردار $\hat{\beta}_k$ برای ۱۵ پروفایل آورده شده است.

در گام اول ماتریس کوواریانس واریانس (Σ) محاسبه می‌شود.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 17.09013 & -2.34335 \\ -2.34335 & 273.365 \end{bmatrix}$$

گام دوم برای پایش در فاز دوم ابتدا C_k را با توجه به رابطه (۱۳) محاسبه و در جدول (۴) آورده می‌شود.

در گام سوم آماره میانگین متحرک وزنی نمایی $\hat{B}_k$ محاسبه و برای استفاده در رابطه آماره S_k استفاده می شود.

در گام بعدی آماره S_k را مطابق رابطه (۱۵) محاسبه و نتایج در جدول (۵) آورده می‌شود.

در گام آخر با درنظر گرفتن نتایج جدول (۴) و (۵) مقادیر $E\ C_k$ و $E\ S_k$ را محاسبه و در گام آخر باتوجه به رابطه (۱۸) مقدار $ELRT_k$ محاسبه و در جدول (۶) آورده می‌شود.

جدول (۴). مقادیر C_k

C_1	۵/۷۵۱۵۹۹	C_4	۴/۳۳۵۸۲۱	C_7	۴/۳۴۱۰۲۱	C_{10}	۳/۴۵۶۰۹۲	C_{13}	۴/۸۵۲۴۲۴
C_2	۵/۶۹۱۴۴۱	C_5	۵/۶۷۰۸۴۹	C_8	۷/۹۹۶۹۴۸	C_{11}	۵/۸۶۰۸۴۲	C_{14}	۳/۷۷۵۵۰۱
C_3	۵/۹۶۸۷۷۴	C_6	۷/۸۵۲۲۷۴	C_9	۳/۶۷۴۳۵۲	C_{12}	۷/۹۲۶۸۷	C_{15}	۴/۷۷۸۲۸۱

جدول (۵). مقادیر ماتریس S_k

S_1	۰/۰۹۳۰ ۰/۴۴۵۵	۰/۰۹۳۰ ۰/۴۴۵۵	S_4	-۰/۰۱۸۵ ۰/۵۹۰۱	-۰/۰۱۸۵ ۰/۵۹۰۱	S_7	۱/۱۰۰۳ ۶/۳۹۶۲	۱/۱۰۰۳ ۶/۳۹۶۲	S_{10}	-۰/۲۶۱۴ ۰/۳۰۳۳	-۰/۲۶۱۴ ۰/۳۰۳۳	S_{13}	۰/۲۷۷۲ ۰/۸۵۷۰	۰/۲۷۷۲ ۰/۸۵۷۰
S_2	-۰/۵۹۸ ۰/۶۲۳۱	-۰/۵۹۸ ۰/۶۲۳۱	S_5	-۰/۰۶۴۸ ۰/۵۶۲۹	-۰/۰۶۴۸ ۰/۵۶۲۹	S_8	-۰/۵۲۶۰ ۱/۵۹۵۷	-۰/۵۲۶۰ ۱/۵۹۵۷	S_{11}	-۰/۱۸۱۲ ۰/۴۴۷۰	-۰/۱۸۱۲۳ ۰/۴۴۷۰۸	S_{14}	-۰/۰۴۲۹ ۰/۲۳۵۶	-۰/۰۴۲۹ ۰/۲۳۵۶
S_3	-۰/۰۸۸۲ ۰/۴۶۱۱	-۰/۰۸۸۲ ۰/۴۶۱۱	S_6	۰/۲۰۳۴ ۰/۷۲۸۲	۰/۲۰۳۴ ۰/۷۲۸۲	S_9	۰/۰۶۱۳ ۰/۷۸۸۹	۰/۰۶۱۳ ۰/۷۸۸۹	S_{12}	-۰/۲۰۱۸ ۰/۳۲۲۲	-۰/۲۰۱۸ ۰/۳۲۲۲	S_{15}	-۰/۴۲۹۹ ۰/۶۰۳۶	-۰/۴۲۹۹ ۰/۶۰۳۶

جدول (۶). مقادیر آماره $ELRT_k$

آماره	مقدار	آماره	مقدار	آماره	مقدار
۱	۰/۴۱۱۶۰۱	۶	۷/۹۲۶۰۸۵	۱۱	۱۳/۷۲۶۸۵
۲	۱/۴۲۸۲۲۹	۷	۴/۶۱۹۹۲۴	۱۲	۱۷/۳۶۲۵۳
۳	۳/۱۱۴۶۲۱	۸	۸/۰۸۰۸۲۴	۱۳	۱۷/۳۸۰۲۴
۴	۳/۷۲۳۶۲	۹	۸/۹۶۶۳۶۵	۱۴	۱۸/۸۰۵۷۵
۵	۵/۵۰۴۷۴۵	۱۰	۱۰/۷۵۲۳	۱۵	۰/۰۷۵۱۱۹

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

حد بالای کنترل ۱۹/۲ درنظر گرفته‌شده است تا ARL تحت کنترلی تقریباً برابر با ۲۰۰ داشته باشد.

۷. تحلیل حساسیت

با انجام محاسبات موردنیاز که در جدول (۶) که برای ۱۵ نمونه انجام شده است، مشاهده می‌شود که با توجه به تغییرات ایجاد شده در نمونه ۱۶ نمودار کنترل قادر به شناسایی این تغییرات است. باتوجه به اینکه رابطه بین متغیرهای مستقل و پاسخ به‌صورت خطی است، هرگونه تغییر در این خط موجب شناسایی در نمودار کنترل می‌شود.

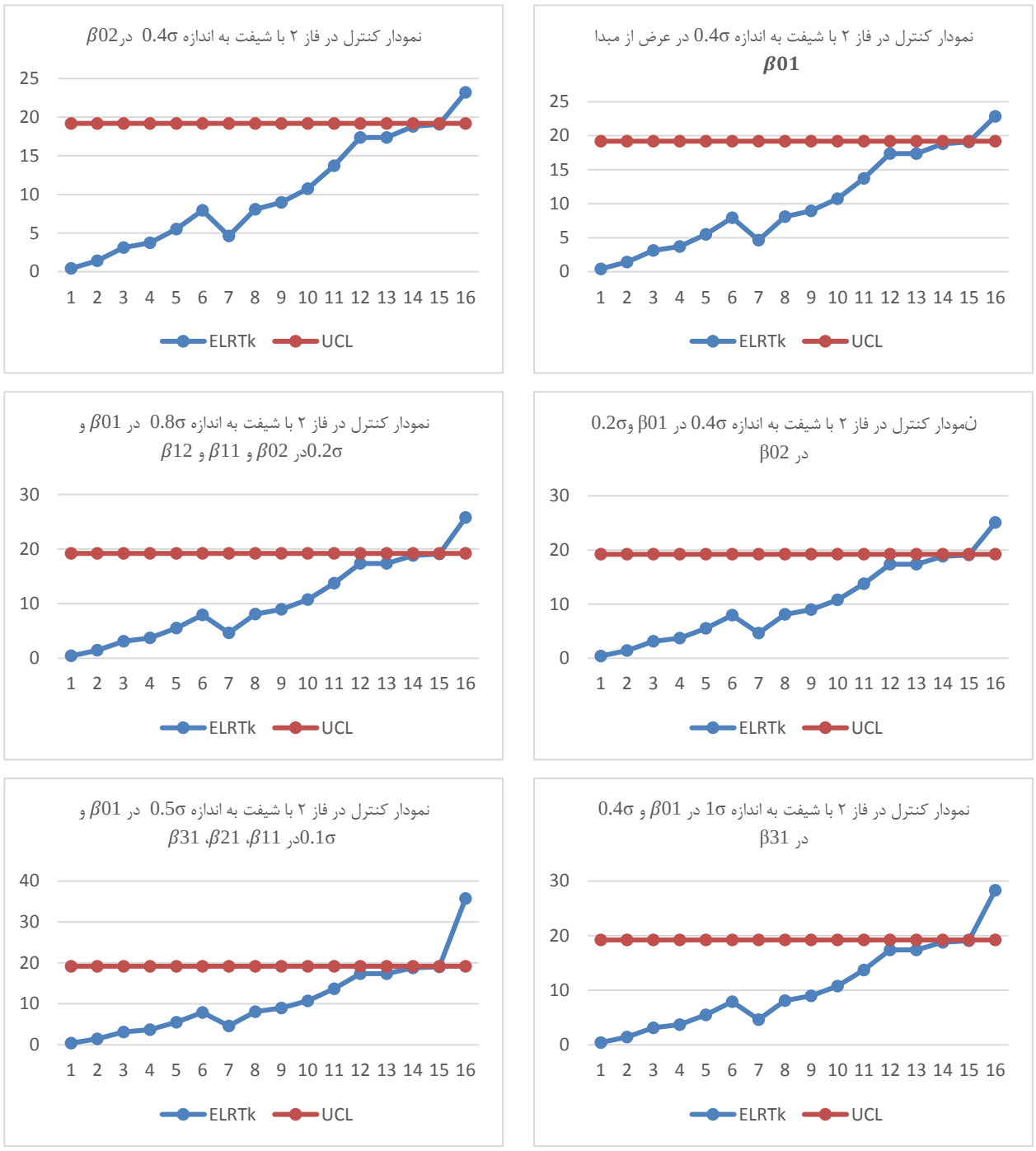
برای مثال با ایجاد تغییرات در شیب‌ها و عرض از مبدأ این خط، تغییرات ایجاد شده در مورد نمونه ۱۶ توسط نمودار شناسایی شده است. درواقع تغییرات ایجاد شده در مقادیر عرض از مبدأ و شیب‌ها موجب تغییر در شاخص‌های فرآیند کیفیت تأمین‌کننده می‌شود و این تغییرات باعث اختلال در روند همکاری می‌شود که نمودار ارائه شده این موضوع را به درستی نمایش می‌دهد. در جدول (۷) تحلیل حساسیت مدل آورده شده است.

جدول (۷). تحلیل حساسیت براساس شیفت در عرض از مبدأها و شیب‌ها

	مقدار شیفت در$(\sigma*)\beta_{01}$	مقدار شیفت در$(\sigma*)\beta_{02}$	مقدار شیفت در$(\sigma*)\beta_{11}$	مقدار شیفت در$(\sigma*)\beta_{12}$	مقدار شیفت در$(\sigma*)\beta_{21}$	مقدار شیفت در$(\sigma*)\beta_{22}$	مقدار شیفت در$(\sigma*)\beta_{31}$	مقدار شیفت در$(\sigma*)\beta_{32}$	طول دنباله تا نمایش خارج از کنترل (ARL)
۱	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۲	۰	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۴	۰	۰	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۵	۰	۰	۰	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۱
۶	۰	۰	۰	۰	۰/۲	۰	۰	۰	۱
۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲	۰	۰	۱
۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲	۰	۱
۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲	۱
۱۰	۰/۴	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۱۱	۰/۵	۰	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۱۲	۰/۵	۰	۰	۰	۰/۱	۰	۰	۰	۱
۱۳	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۰	۱
۱۴	۰	۰/۵	۰	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۱
۱۵	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰/۱	۰	۰	۱
۱۶	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۱
۱۷	۰/۵	۰/۲	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۱۸	۰/۸	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۱
۱۹	۰/۸	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰	۰	۰	۱
۲۰	۰/۸	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰	۰	۱
۲۱	۱	۰/۴	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۱
۲۲	۱	۰/۴	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۲۳	۱	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۱
۲۴	۱	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰	۰	۰	۱
۲۵	۱	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰	۰	۱
۲۶	۱/۵	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۴	۰/۴	۱
۲۷	۳	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱	۱	۱

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل (۵). نمودار های کنترل بر اساس تحلیل حساسیت

۷. بحث درنتایج

باید توجه داشت که کنترل در سطح فعلی لزوماً به‌معنای خوب بودن رابطه نیست. بلکه به این معنی است که رابطه پایدار است. زنگ هشدار نشان می‌دهد که سطوح رابطه تغییر کرده است و تحقیقات بیشتر برای یافتن علت(های) قابل انتساب آن تغییر ضروری است. گاهی اوقات، دلایل ممکن است بهبود زودهنگام در سطوح رابطه را نشان دهد و ازاین‌رو باید آن‌ها را تشویق کرد. در غیر این صورت، هرگونه تغییری باید حذف شود تا عملکرد زنجیره‌تأمین بهبود یابد و تنها با نظارت بر کیفیت با درنظر گرفتن ریسک در طول زمان، امکان شناسایی روندها و تغییرات وجود دارد که نشان‌دهنده عملکرد ضعیف یا پتانسیل برای بهبود فرآیند در آینده است.

حال چند سناریو را می‌توان تصور نمود: در سناریوی اول در کیفیت تأمین‌کننده، داده‌های نمونه ۱۶، بعد از ۱۰ بار نمونه‌گیری از کیفیت محصول و فرآیند آن و بررسی ریسک توسط کارشناسان و خبرگان صنعت براساس مقیاس لیکرد از ۱ تا ۷ به‌صورت (5,4,6,3,6,4,5,4,3,4) و (3,4,2,5,2,4,3,4,5,4) برای دو متغیر پاسخ کیفیت و ریسک باشد و همچنین ، در آن صورت پروفایل دومتغیره چندگانه به‌صورت زیر است:

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

$$y_1 = 0.535 - 0.2452x_{11} + 0.4494x_{21} + 0.3059x_{31}$$
$$y_2 = -0.490 + 0.3505x_{12} + 0.2838x_{22} + 0.552x_{32}$$

این پروفایل به این معنی است که شاخص‌های فرآیند کیفیت تأمین‌کننده متناسب با شرایط ریسک از شرایط تحت کنترل، خارج نشده است. آماره آزمون ۱۰/۳۳۰۹ به‌دست می‌آید که داخل حدود کنترل است، زیرا از عدد ۱۹/۲ کوچک‌تر است و کارشناسان نیز با مشاهده ثبات کیفیت مایل به ادامه همکاری می‌باشند. حالت بعدی زمانی است که فرآیند کیفیت تأمین‌کننده آن ثبات گذشته را نداشته باشد، برای مثال نظر کارشناسان و خبرگان صنعت برای دو متغیر پاسخ کیفیت و ریسک به‌صورت (۴,۵,۴,۲,۳,۶,۲,۵,۴,۲) و (۴,۴,۳,۵,۵,۲,۶,۳,۴,۶) باشد. در این صورت با توجه به نمرات نسبتاً مناسب کارشناسان این‌گونه به‌نظر می‌رسد که تأمین‌کننده دارای فرآیند کیفیت مناسبی را دارا است ولی با توجه به پروفایل چندگانه چندمتغیره کیفیت و ریسک که به‌صورت رابطه زیر است:

$$y_1 = 0.835 - 0.3124x_{11} + 0.3836x_{21} + 0.3218x_{31}$$
$$y_2 = -0.187 + 0.2987x_{12} + 0.4876x_{22} + 0.4232x_{32}$$

این پروفایل بدین معنی است که فرآیند کیفیت از شرایط تحت کنترل، خارج شده است که این توسط مدل قابل‌کشف است. در این مورد، آماره آزمون مقدار ۲۵/۷۷۴۶ به‌دست می‌آید که چون بیشتر از ۱۹/۲ است، خارج از کنترل و نیاز به بررسی بیشتر وضعیت فرآیند کیفیت تأمین‌کننده متناسب با شرایط ریسک است و سازمان در صورت عدم اصلاح می‌تواند در روابط خود با تأمین‌کننده موردنظر تجدیدنظر نماید و از یک ضرر هنگفت در صنعت خود جلوگیری کند.

اهمیت و ارزش مدل پایش در اینجا بیشتر قابل‌فهم است که در حالت عادی و صرفاً با نظر کارشناسان نمی‌توان تشخیص خارج از کنترل بودن را داد و ممکن است این روند که اخلال در کیفیت تأمین‌کننده هست و باعث از دست دادن بازار توسط سازمان می‌شود برای مدت طولانی ادامه داشته باشد و عملاً سهم بازار سازمان از بین خواهد رفت و ممکن است این فرصت ازدست‌رفته دیگر قابل جبران نباشد ولی با تشکیل یک رابطه رگرسیونی چندگانه چندمتغیره متشکل از متغیرهای مهم مرتبط با فرآیند کیفیت متناسب با شرایط ریسک برای سازمان و صنعت موردنظر و پایش هم‌زمان همه آن‌ها می‌توان در کمترین زمان ممکن به هشدار خارج از کنترل بودن فرآیند کیفیت تأمین‌کننده رسید و مدیران را برای یک تصمیم‌گیری در ارتباط با تأمین‌کننده موردنظر و نوع همکاری با تأمین‌کننده به جمع‌بندی رساند.

در مورد پایش کیفیت تأمین‌کننده با ریسک سه حالت ممکن است به‌وجود بیاید. حالت اول زمانی است که نمودارهای کنترلی برای مدت‌زمان طولانی حالت تحت کنترل را نشان بدهند. حالت دوم زمانی هست که نمودارهای کنترلی یک هشدار خارج از کنترل می‌دهند و مشکل تأمین‌کننده در کوتاه‌مدت حل و شرایط به حالت طبیعی و تحت کنترل می‌رسد و حالت سوم در صورتی اتفاق می‌افتد که هشدارهای خارج از کنترل در زمان‌های متفاوت و به‌صورت مکرر داده می‌شود و عملاً عملکرد تأمین‌کننده در طول زمان دچار اختلال می‌شود. در هریک از سه حالت مدیران سازمان باید استراتژی مناسب را برای همکاری با تأمین‌کننده اتخاذ نمایند.

در حالت اول اگر تأمین‌کننده در طول زمان پایش دارای شرایط تحت کنترلی باشد، می‌توان وارد یک همکاری بلندمدت و استراتژیک با تأمین‌کننده شد که این کار هزینه‌های سازمان را در دو زمینه عملیاتی و استراتژیک کاهش می‌دهد و با ایجاد یک رابطه پایدار نگرانی را از بابت تأمین مواد اولیه، محصولات و خدمات ازبین می‌برد. با تمرکز بر ایجاد و توسعه روابط بلندمدت، هر دو طرف فعالانه به‌دنبال اجتناب از هرگونه هزینه‌های غیرضروری باشند که ممکن است ناشی از مناقصه مجدد، مذاکره مجدد یا مجبور به خروج زودهنگام از قرارداد موجود باشد. روابط بهتر و افزایش تعامل منجربه حوادث کمتر یا مسائل مربوط به عملکرد ضعیف می‌شود که به نوبه خود منجربه کاهش هزینه‌ها برای مدیریت رابطه می‌شود و همچنین روابط بلندمدت این فرصت را برای سازمان فراهم می‌کند تا تأمین‌کننده را در فرآیند بهبود مستمر محصولات و خدمات ارائه شده و سطوح خدمات همراه درگیر کند. این را می‌توان از طریق توسعه محصول، توسعه فرآیندها و رویه‌های جدید در طول قرارداد به‌دست آورد. (همکاری استراتژیک و بلندمدت با تأمین‌کننده)

در حالت دوم اگر در پایش پروفایلی نمودارهای کنترلی هشدار دادند سازمان باید کانال‌های ارتباطی منظم و شفافی را با تأمین‌کننده خود ایجاد کند تا در کمترین زمان ممکن مشکلات تأمین‌کننده متناسب با اختلال پیش‌آمده شناسایی و برطرف شود و حدالامکان آثار ناشی از اختلال کاهش داده شود و تأمین‌کننده دوباره به روند تحت کنترل بودن برگردانده شود. در این حین میزان سفارش از تأمین‌کننده کاهش پیدا می‌کند. (ادامه همکاری طبق قرارداد با تأمین‌کننده)

در حالت سوم تأمین‌کننده به‌طور مستمر دچار اختلال و از نمودارهای کنترلی هشدار خارج از کنترل صادر شود. در این صورت سازمان برای جلوگیری از ضرر هنگفت و خارج شدن از فضای رقابتی بازار می‌تواند قرارداد را لغو و یا میزان سفارش‌ها را در هر مرحله به‌طور پیوسته کاهش دهد و به‌همان میزان به دیگر تأمین‌کننده یا تأمین‌کنندگان مطمئن‌تر واگذار نماید. (عدم همکاری با تأمین‌کننده).

۸. نتیجه‌گیری

یک رابطه موفق هم به تأمین‌کنندگان و هم به خریداران نیاز دارد تا از تغییر روابط خود به عنوان رقبا و تغییر فضای بازار آگاه باشند و متوجه شوند که رابطه خریدار و تأمین‌کننده روندی دوطرفه است. فقط با نظارت بر روابط در طول زمان، می‌توان روندها و تغییراتی را که از عملکرد ضعیف بالقوه در آینده خبر می‌دهند، شناسایی کرد. قبل از تأثیر منفی در مشارکت باید علت عملکرد ضعیف را بررسی و برطرف کرد. واضح است که شرکت‌ها منابع مدیریتی زیادی را صرف نظارت و مدیریت روابط با تأمین‌کنندگان مهم خود می‌کنند. پایش تأمین‌کنندگان در طول مدت همکاری می‌تواند به‌عنوان ابزاری قوی در دست سازمان‌ها و شرکت‌ها باشد تا بتوانند به کنترل فعالیت‌های

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

تأمین‌کننده در قبال سازمان و شرکت بپردازند و هرگاه تأمین‌کننده در هرلحظه از زمان همکاری شرایط لازم سازمان را جهت انجام همکاری از دست دهد به تغییر استراتژی با تأمین‌کننده موردنظر بپردازند.

ارزشمند بودن مدل پایش به این است که در حالت عادی و صرفاً با نظر کارشناسان ممکن است نتوان تشخیص خارج از کنترل بودن را داد و ممکن است این روند که اخلال در فرآیند تحویل تأمین‌کننده هست باعث از دست دادن بازار توسط سازمان شود و اگر برای مدت طولانی ادامه داشته باشد عملاً سهم بازار سازمان از بین خواهد رفت و در دنیای رقابتی امروز عملاً باعث نابودی سازمان و صنعت موردنظر می‌شود و ممکن است این فرصت ازدست‌رفته دیگر قابل جبران نباشد ولی با تشکیل یک رابطه رگرسیونی چندمتغیره چندگانه متشکل از همه متغیرهای مهم فرآیند کیفیت برای سازمان و صنعت موردنظر و با درنظرگرفتن دنیای واقعی و ریسک‌های ممکنه و پایش هم‌زمان همه آن‌ها می‌توان در کمترین زمان ممکن به هشدار خارج از کنترل بودن فرآیند کیفیت تأمین‌کننده رسید و این فرصت را به مدیران برای تصمیم‌گیری در ارتباط با ادامه همکاری یا تصحیح روند به‌وجود آمده داد و عملاً سازمان را از یک ضرر هنگفت و غیرقابل‌جبران نجات داد.

فرآیند کیفیت محصولات تأمین‌کنندگان در صنعت خودرو به‌عنوان یک سازمانی که متولی پروژه‌های حساس و بزرگ ملی است بسیار دارای اهمیت است. تأمین‌کننده ممکن است در زمان انتخاب توسط سازمان دارای شرایط موردنظر باشد ولی در طول زمان همکاری به‌دلایل مختلف دچار ضعف در حوزه‌های مختلف شود و اگر سازمان به پایش تأمین‌کننده در طول زمان نپردازد و دیرتر از زمان مشخص به ضعف تأمین‌کننده پی ببرد ممکن است خسارت‌های جبران‌ناپذیری متحمل شود و چالش‌های زیادی ایجاد شده و بر مشتری نهایی نیز تأثیرگذار خواهد بود. لذا پایش تأمین‌کننده در طول زمان همکاری و یافتن نقطه تغییر عملکرد تأمین‌کننده در کمترین زمان لازم می‌تواند به سازمان و شرکت در جهت اخذ استراتژی مناسب کمک کند.

در این مقاله یک مدل برای پایش پروفایلی چندگانه چندمتغیره برای فرآیند کیفیت همراه ریسک‌های موجود برای تأمین‌کننده ارائه شد که فرآیند کیفیت متناسب با ریسک را برای سازمان‌هایی که کیفیت تأمین‌کننده نقش به‌سزایی در تولید محصول نهایی آن‌ها و حفظ بازار آن‌ها دارد را در طول زمان پایش و بررسی می‌کند. با مطالعه کتابخانه‌ای و استفاده ازنظر نخبگان و کارشناسان صنعت موردنظر شاخص‌های مربوط با فرآیند کیفیت و همچنین ریسک‌ها را به‌عنوان متغیرهای مستقل استخراج و کیفیت و ریسک به‌عنوان متغیرهای پاسخ در قالب یک رگرسیون چندگانه چندمتغیره درنظر گرفته شد.

برای پایش پروفایل از روش T^2 مبنی‌بر تفاوت‌های متوالی در فاز ۱ و روش نسبت درست‌نمایی در فاز ۲ استفاده شد و داده‌های تاریخی با استفاده از نمره‌دهی براساس مقیاس لیکرد توسط کارشناسان صنعت با نمونه‌برداری از بررسی فرآیند کیفیت و ریسک و با بحث و بررسی صورت پذیرفت. در فاز اول پارامترهای مدل به‌دست آورده و پایش شد.

در فاز دوم با شبیه‌سازی داده‌های در کنترل به بررسی کارایی مدل در پیدا کردن هشدار پرداخته شد که در آینده در صورت بروز هرگونه عدم رضایت در فرآیند کیفیت محصول در سریع‌ترین زمان ممکن هشدار به سازمان داده شود تا به بررسی مشکل و تصمیم‌گیری برای ادامه یا قطع همکاری با تأمین‌کننده بپردازد. درنهایت به تحلیل حساسیت مدل پرداخته شد.

در این تحقیق باتوجه به اهمیت متغیر زمان تحویل و اثرگذاری آن می‌شد زمان تحویل محصولات تأمین‌کننده هم به‌عنوان یک متغیر درنظر گرفت و وارد مدل کرد و همچنین با توجه به ناپارامتریک بودن داده‌ها برای افزایش دقت مدل از تئوری فازی استفاده نمود که در تحقیقات آینده این دو مسأله می‌تواند مدنظر قرار بگیرد. همچنین برای بررسی و پایش واقع‌بینانه تأمین‌کننده می‌توان از بقیه شاخص‌های ارزیابی تأمین‌کننده در کنار شاخص فرآیند کیفیت بهره برد.

مراجع

[1] Amy H.I. Lee. (2007). A fuzzy AHP evaluation model for buyer–supplier relationships with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks, International Journal of Production Research, 47:15, 4255-4280, DOI: 10.1080/00207540801908084.

[2] Williams, I. F. (2000). Policy for inter-firm networking and clustering: A practitioner's perspective, In Italian Ministry of Industry Bologna conference.

[3] Lai, K. (2009). Linking Exchange Governance with Supplier Cooperation and Commitment: A Case of Container Terminal Operations. Journal of Business Logistics 30 (1): 243–263, DOI: 10.1002/j.2158-1592.2009.tb00107.x.

[4] Day, G. S. (1994). The Capabilities of Market-Driven Organizations. Journal of Marketing 58 (4): 37–52, DOI: 10.1177/002224299405800404.

[5] Talluri, S.; Sarkis, J. (2002). A model for performance monitoring of suppliers. Int. J. Prod. Res, 40, 4257–4269, DOI: 10.1080/00207540210152894.

[6] Dey, P.K.; Bhattacharya, A.; Ho, W. (2015). Strategic supplier performance evaluation: A case-based action research of a UK manufacturing organization. Int. J. Prod. Econ, 166, 192–214, DOI: 10.1016/j.ijpe.2017.03.018.

[7] Morgan, C., Dewhurst, A. (2008). Multiple retailer supplier performance: An exploratory investigation into using SPC techniques. Int. J. Production Economics, 111 13–26, doi: 10.1016/j.ijpe.2006.11.018.

[8] Cousins, P., Lawson, B., Squire, B. (2008) Performance measurement in strategic buyer-supplier relationships. International Journal of Operations & Production Management, 28 3, 238-258. DOI 10.1108/01443570810856170.

[9] Chen, S.-P., and W. Y. Wu. (2017). A Systematic Procedure to Evaluate an Automobile Manufacturer–Distributor Partnership. European Journal of Operational Research 205 (3): 687–698, DOI: 10.1016/j.ejor.2010.01.036.

[10] Villena, V. H., and C. W. Craighead. (2017). On the Same Page? How Asymmetric Buyer–Supplier Relationships Affect Opportunism and Performance. Production and Operations Management 26: 491–508, DOI: 10.1111/poms.12648.

[11] Son, B. G., C. Kocabasoglu-Hillmer, and S. Roden. (2016). A Dyadic Perspective on Retailer–Supplier

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Analysis. Industrial & Engineering Chemistry Research, 59, 12487−12503, DOI:10.1021/acs.iecr.0c01038.

[27] Duan, Y., Hofer, C,. Aloysius, J., (2020). Consumers care and firms should too: On the benefits of disclosing supplier monitoring activities. Journal of Operations Management, 1-22, https://doi.org/10.1002/joom.1129.

[28] Jaaskelianen, A. (2021). The relational outcomes of performance management in buyer-supplier relationships. Int. J. Production Economics, 232 107933. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.10793.

[29] Li, F., Deng, D., Li, L., Cheng, Z., and Yu, H., (2020). A two-stage model for monitoring the green supplier performance considering dual-role and undesirable factors. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, Vol. 32 No. 1, 2020 pp. 253-280, DOI: 10.1108/apjml-02-2019-0110.

[30] Shafiq, A., Johnson, P. F., Klassen, R. D., (2022). monitoring: implications for buyer performance. International Journal of Operations & Production Management, ISSN: 0144-3577.

[31] Hu, O., Hu, J., Yang, Z., (2022). Performance implications of peer monitoring among suppliers. Journal of Marketing and Logistics, https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2021-0149.

[32] Changalima, I, A,. Ismail, A, J., Mchopa, A., D., (2023). Effects of supplier selection and supplier monitoring on public procurement efficiency in Tanzania: a cost-reduction perspective. Journal of Management, https://doi.org/10.1108/XJM-04-2022-0077.

[33] Krause, D. R., Handfield, R. B., Tyler, B. B. (2007). The relationships between supplier development, commitment, social capital accumulation and performance improvement. Journal of operations management, Vol. 25 No. 2, pp. 528-545, DOI: 10.1016/j.jom.2006.05.007.

[34] Petersen, K. J., Handfield, R. B., Ragatz, G. L. (2005). Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design", Journal of operations management, Vol. 23 No. 3, pp. 371-388, DOI: 10.1016/j.jom.2004.07.009.

[35] Huang, S., Keskar, H., (2007). Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. International Journal of Production Economics, Vol. 105 No. 2, pp. 510-523, DOI: 10.1016/j.ijpe.2006.04.020.

[36] Ittner, C.D., et al., (1999). Supplier selection, monitoring practices, and firm performance. Journal of Accounting Public Policy, Vol. 18 No. 3, pp. 253–281, DOI: 10.1016/s0278-4254(99)00003-4.

[37] Carr, A. S., Pearson, J. N. (2007). Strategically managed buyer–supplier relationships and performance outcomes. Journal of Operations Management, Vol. 17, pp. 497-519, DOI: 10.1016/s0272-6963(99)00007-8.

[38] Prahinski, C., Fan, Y. (2007). Supplier evaluations: the role of communication quality. Journal of Supply Chain Management, Vol. 43 No. 3, pp. 16-28, DOI: 10.1111/j.1745-493x.2007.00032.x.

[39] Heide, J. B., Wathne, K. H., Rokkan, A. I. (2007). Interfirm monitoring, social contracts, and relationship outcomes. Journal of Marketing Research, Vol. 44 No. 3, pp. 425-433, DOI: 10.1509/jmkr.44.3.425.

[40] Mahama, H. (2006). Management control systems, cooperation and performance in strategic supply relationships: a survey in the mines. Management Accounting Research, Vol. 17 No. 3, pp. 315-339, 2006, DOI: 10.1016/j.mar.2006.03.002.

[41] Joshi, A. W. (2009). Continuous supplier performance improvement: effects of collaborative communication and control. Journal of Marketing, 73(1), 133-150, DOI: 10.1509/jmkg.73.1.133.

[42] Cousins, P. D., Lawson, B., Squire, B. (2008). Relationships Through the Lens of Social Capital. International Journal of Production Economics 178: 120–131, DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.05.005.

[12] Faraz, A, Z. Zacharia, M. Gerschberger. (2016). Make Sure You Understood Your Strategic Partner in Your Buyer–Supplier Relationship. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), December 4–7, Bali, Indonesia, DOI: 10.1109/IEEM.2016.7797992.

[13] Faraz, A., Sanders, N., Zacharia, Z., Gerschberger, M., (2018). Monitoring type B buyer–supplier relationships, International Journal of Production Research, DOI: 10.1080/00207543.2018.1444285.

[14] Autry, C. W., B. D. Williams, and S. Golicic. (2014). Relational and Process Multiplexity in Vertical Supply Chain Triads: An Exploration in the U.S. Restaurant Industry. Journal of Business Logistics 35 (1): 52–70, DOI: 10.1111/jbl.12034.

[15] Suraraksa, J., Shin, K.S., (2019). Comparative Analysis of Factors for Supplier Selection and Monitoring: The Case of the Automotive Industry in Thailand. Sustainability, https://doi.org/10.3390/su11040981.

[16] Liang C., & Li Q. (2006) Manufacturing execution systems (MES) assessment and investment decision study. In: Proceedings of IEEE international conference on systems, and cybernetics, Taipei, Taiwan, pp.5285–5290, **DOI:** 10.1109/ICSMC.2006.385148

[۱۷] فراز، علیرضا، برادران کاظم زاده، رضا، "نمودارهای کنترل فرآیند و زنجیره تحویل"، نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، شماره ۳، جلد ۲۱، ۱۳۸۹.

[18] Dey, P.K.; Cheffi, W. (2013). Green supply chain performance measurement using the analytic hierarchy process: A comparative analysis of manufacturing organisations. Prod. Plan. Control, 24, 702–720, https://doi.org/10.1080/09537287.2012.666859.

[19] Yakovleva, N.; Sarkis, J.; Sloan, T. (2012). Sustainable benchmarking of supply chains: The case of the food industry", Int. J. Prod. Res., 50, 1297–1317, doi.org/10.1080/00207543.2011.571926

[20] Giannakis M, Dubey R, Vlachos I, Ju Y, (2019). Supplier sustainability performance evaluation using the analytic network process. Journal of Cleaner Production, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119439.

[21] Pradhan, S.K., Routroy, S. (2007). Improving supply chain performance by Supplier Development program through enhanced visibility. 6th International Conference of Materials Processing and Characterization.

[22] Torres-Ruiz, A., Ravindran, A. Ravi. (2017). Multiple Criteria Framework for the Sustainability Risk Assessment of a Supplier Portfolio. Journal of Cleaner Production,https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.304.

[23] Li, M., Zheng, X., Zhuang, G. (2017). Information technology-enabled interactions, mutual monitoring, and supplier-buyer cooperation: A network perspective. Journal of Business Research. http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.12.022.

[24] Maestrini, V., Luzzini, D,. Caniato, F., Ronchi, S. (2018). Effects of monitoring and incentives on supplier performance: an agency theory perspective. International Journal of Production Economics, 10.1016/j.ijpe.2018.07.008.

[25] Shafiq, A., Johnson, F., Klassen, R., Awaysheh, A. (2017). Exploring the implications of supply risk on sustainabilityperformance. International Journal of Operations & Production Management, https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2016-0029.

[26] Wang, J., Swartz, C.L.E., Corbett, B,. Huang, K,. (2020). Supply Chain Monitoring Using Principal Component

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

10.1016/j.resconrec.2017.07.020.

[53] Moktadir, M. A., Dwivedi, A., Khan, N. S., Paul, S. K., Khan, S. A., Ahmed, S., & Sultana, R. (2021). Analysis of risk factors in sustainable supply chain management in an emerging economy of leather industry. Journal of Cleaner Production, 283, 124641, DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124641.

[54] Hosseinzadeh, M., Mehregan, M. R., & Ghomi, M. (2019). Identifying andEnvironmental Education on the Amount of Knowledge Level, Attitude and Behavior of Local Society to Protect the Biological Variety (Subject of Study to Reserve Dena Sphere of Living). Journal of Environmental Science and Technology, 23(3), 103-116. (In Persian).

[55] Sadeghi Moghaddam, M.R., Karimi, T., Bandesi, S. (2018). Service Supply Chain Risk Assessment Applying Rough Set Theory Approach: Case of Payment Service Providers. Management Research in Iran, 22(), 69-94. (In Persian)

[56] Munir, M., Jajja, M. S. S., Chatha, K. A., & Farooq, S. (2020). Supply chain risk management and operational performance: The enabling role of supply chain integration. International Journal of Production Economics, 227, 107667, DOI: 10.1016/j.ijpe.2020.107667.

[57] Araz, O. M., Choi, T. M., Olson, D., & Salman, F. S. (2020). Data analytics for operational risk management. Decision Sciences, 51(6), 1316-1319, DOI: 10.1111/deci.12443.

[58] Abdel-Basset, M., & Mohamed, R. (2020). A novel plithogenic TOPSIS-CRITIC model for sustainable supply chain risk management. Journal of Cleaner Production, 247, 119586, DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.119586.

[59] Ghadge, A., Jena, S. K., Kamble, S., Misra, D., & Tiwari, M. K. (2020). Impact of financial risk on supply chains: a manufacturer-supplier relational perspective. International Journal of Production Research, 1-16, DOI:10.1080/00207543.2020.1834638.

[60] Rao, S., & Goldsby, T. J. (2009). Supply chain risks: a review and typology. The International Journal of Logistics Management, https://doi.org/10.1108/09574090910954864.

[61] James, Gareth; Witten, Daniela; Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert. (2017). An Introduction to Statistical Learning (8th ed.). Springer Science+Business Media New York.

Performance measurement in strategic buyer–supplier relationships: the mediating role of socialization mechanisms. International Journal of Operations and Production Management, Vol. 28 No. 3, pp. 238-258, https://doi.org/10.1108/01443570810856170.

[43] Kang, L., and Albin, S. L. (2000). On-Line Monitoring When the Process Yields a Linear Profile. Journal of Quality Technology 32, 418-426, DOI: 10.1080/00224065.2000.11980027.

[44] Woodall, W. H., Spitzner, D. J., Montgomery, D. C., and Gupta, S. (2007). Using Control Charts to Monitor process and Product Profiles. Journal of Quality Technology 36, 309-320, DOI: 10.1080/00224065.2004.11980276.

[45] Montgomery, D.C. (2007). Introduction to Statistical Quality Control. Fifth Edition, John Wiley and Sons, Inc.

[46] Noorossana, R., Saghaei, A., Amiri, A., (2011). Statistical Analysis of Profile Monitoring", John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, DOI: 10.1002/9781118071984.

[47] Noorossana, R., Eyvazian, M., Amiri, A., and Mahmoud, M. A. (2010b). Statistical monitoring of multivariate multiple linear regression profiles in phase I with calibration application. Quality and Reliability Engineering International, 26(3), 291–303, DOI: 10.1002/qre.1066.

[48] Eyvazian, M., Noorossana, R., Saghaie, A., and Amiri, A. (2010). Phase II Monitoring of Multivariate Multiple Linear Regression Profiles. Published online in Quality and Reliability Engineering International, DOI:10.1002/qre.1119.

[49] N. Aissaoui, M. Haouari, and E. Hassini, (2007). Supplier selection and order lot sizing modeling: a review. Computers and Operations Research, vol. 34, no. 12, pp. 3516–3540, https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.01.016.

[50] L. de Boer, E. Labro, and P. Morlacchi, (2001). A review of methods supporting supplier selection. European Journal of Purchasing and Supply Management, vol. 7, no. 2, pp. 75–89, DOI: 10.1016/s0969-7012(00)00028-9.

[51] Pandey, Shah, and Gajjar. (2017). A fuzzy goal programming approach for selecting sustainable suppliers. Benchmarking an International Journal 24(5), DOI: 10.1108/BIJ-11-2015-0110.

[52] Badri Ahmadi, H., S. Kusi-Sarpong, and J. Rezaei. (2017b). Assessing the Social Sustainability of Supply Chains Using Best Worst Method. Resources, Conservation and Recycling 126: 99–106, DOI:

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پیوست ۱

جدول (۸). داده‌های مربوط به متغیر پاسخ کیفیت

	۱۱Yj	۲۱Yj	۳۱Yj	۴۱Yj	۵۱Yj	۶۱Yj	۷۱Yj	۸۱Yj	۹۱Yj	۱۰۱Yj	۱۱۱Yj	۱۲۱Yj	۱۳۱Yj	۱۴۱Yj	۱۵۱Yj
۱	۲	۳	۳	۶	۳	۶	۵	۴	۵	۵	۵	۶	۴	۶	۴
۲	۶	۷	۵	۵	۳	۳	۴	۵	۵	۴	۴	۴	۴	۴	۲
۳	۵	۵	۴	۴	۲	۶	۵	۶	۴	۶	۵	۳	۵	۵	۳
۴	۵	۴	۳	۴	۳	۴	۴	۵	۵	۳	۴	۴	۴	۵	۷
۵	۵	۶	۴	۵	۴	۴	۴	۵	۵	۶	۳	۴	۴	۵	۵
۶	۵	۴	۵	۳	۲	۶	۶	۳	۵	۴	۳	۶	۶	۵	۴
۷	۳	۵	۶	۵	۲	۵	۵	۴	۴	۵	۶	۶	۶	۴	۴
۸	۴	۳	۳	۵	۳	۵	۴	۴	۵	۴	۳	۴	۵	۲	۴
۹	۳	۵	۴	۴	۶	۶	۴	۵	۶	۳	۵	۳	۳	۵	۶
۱۰	۴	۵	۳	۲	۵	۶	۳	۵	۵	۴	۴	۴	۳	۴	۷
۱۱	۵	۴	۶	۴	۴	۵	۳	۳	۶	۶	۶	۵	۴	۴	۵
۱۲	۶	۴	۴	۲	۵	۶	۵	۶	۳	۴	۵	۵	۲	۵	۵
۱۳	۳	۶	۳	۳	۵	۴	۲	۳	۳	۴	۵	۵	۴	۴	۴
۱۴	۴	۴	۷	۳	۴	۳	۴	۵	۴	۶	۶	۳	۴	۶	۳
۱۵	۶	۵	۳	۵	۶	۲	۵	۵	۴	۴	۴	۳	۴	۶	۳

جدول (۹). داده‌های مربوط به متغیر پاسخ ریسک

	۱۲Yj	۲۲Yj	۳۲Yj	۴۲Yj	۵۲Yj	۶۲Yj	۷۲Yj	۸۲Yj	۹۲Yj	۱۰۲Yj	۱۱۲Yj	۱۲۲Yj	۱۳۲Yj	۱۴۲Yj	۱۵۲Yj
۱	۷	۵	۵	۳	۵	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۲	۴	۳	۴
۲	۲	۲	۳	۳	۵	۵	۴	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۴	۶
۳	۳	۳	۴	۴	۶	۲	۳	۲	۴	۲	۳	۵	۳	۳	۵
۴	۴	۴	۵	۴	۵	۴	۴	۴	۳	۵	۴	۴	۴	۳	۱
۵	۴	۲	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۲	۵	۴	۴	۳	۳
۶	۴	۴	۳	۵	۶	۳	۲	۵	۳	۴	۵	۲	۳	۳	۴
۷	۵	۳	۲	۳	۵	۳	۳	۴	۴	۳	۲	۳	۳	۲	۴
۸	۴	۵	۵	۴	۵	۳	۴	۴	۳	۴	۵	۴	۳	۶	۴
۹	۵	۳	۴	۶	۲	۲	۵	۳	۲	۵	۳	۵	۵	۳	۲
۱۰	۴	۳	۵	۴	۳	۲	۵	۳	۳	۴	۳	۴	۵	۴	۱
۱۱	۲	۵	۲	۶	۴	۴	۶	۵	۳	۴	۲	۳	۴	۴	۳
۱۲	۲	۵	۴	۶	۳	۳	۳	۳	۶	۴	۳	۳	۵	۳	۳
۱۳	۵	۳	۵	۵	۳	۴	۶	۵	۵	۴	۳	۳	۴	۴	۴
۱۴	۴	۴	۳	۴	۳	۵	۴	۳	۴	۳	۳	۵	۴	۳	۵
۱۵	۲	۳	۵	۳	۳	۶	۳	۳	۴	۴	۴	۵	۴	۲	۵

پیوست ۲

جدول (۱۰). بردار $\widehat{\beta}_k$ در فاز ۲

	β_{01}	β_{02}	β_{11}	β_{12}	β_{21}	β_{22}	β_{23}	β_{33}
۱	۰/۰۲۵۴۵	-۰/۲۲۰۸۵	-۰/۳۷۱۱۵	۰/۳۴۱۰۱	۰/۳۷۷۲۹	۰/۳۴۵۴۸۵	۰/۳۴۷۵۶	۰/۳۶۵۴۹۵
۲	۰/۱۲۰۲۲۵	-۰/۸۶۱۹۳	-۰/۵۱۶۵۹	۰/۳۳۷۹۰۵	۰/۳۲۲۷۴۵	۰/۳۶۴۹۹۳	۰/۴۰۴۵۸	۰/۳۲۸۴۹۸
۳	۰/۰۵۵۱۱۳	-۰/۶۱۳۹۶	-۰/۴۴۸۲۴	۰/۳۱۷۰۰۳	۰/۳۷۱۳۷۳	۰/۴۰۴۶۴۶	۰/۳۹۰۵۴	۰/۳۴۰۰۴۹
۴	-۰/۰۴۶۹۴	-۰/۲۲۳۹۸	-۰/۳۸۱۱۲	۰/۳۲۹۲۰۱	۰/۳۴۶۱۳۶	۰/۳۹۲۵۲۳	۰/۳۷۹۲۲	۰/۳۷۰۳۲۴
۵	۰/۱۵۱۰۲۸	-۰/۲۰۲۴۹	-۰/۳۹۶۶۱	۰/۳۳۱۷۵۱	۰/۳۳۵۹۱۸	۰/۳۸۰۲۶۲	۰/۳۶۷۲۱	۰/۳۲۶۱۶۲
۶	۰/۰۲۹۰۱۴	-۰/۰۴۷۷۵	-۰/۳۹۸۳۵	۰/۳۶۲۹۲۵	۰/۲۸۳۵۰۹	۰/۳۲۲۳۳۱	۰/۳۷۲۴۰۵	۰/۳۵۴۰۳۱
۷	-۰/۸۳۴۴۹	-۰/۱۲۵۳۷	-۰/۳۷۴۴۷	۰/۴۳۶۰۱۳	۰/۳۰۱۰۰۵	۰/۴۲۱۹۶۵	۰/۴۲۰۵۵۳	۰/۴۴۷۱۶۶
۸	-۰/۴۸۸۷۵	-۰/۳۴۶۶۹	-۰/۳۳۳۲۳	۰/۴۱۱۷۵۶	۰/۳۳۲۰۰۲	۰/۴۱۰۱۸۳	۰/۴۳۷۲۷۶	۰/۳۹۵۱۸۳
۹	-۰/۲۴۶۸۷	-۰/۳۹۶۸۴	-۰/۳۷۷۹۱	۰/۴۰۲۱۲۸	۰/۳۵۰۹۵۱	۰/۳۵۸۱۹۱	۰/۳۷۹۹۸۸	۰/۳۷۴۸۹۱
۱۰	-۰/۰۳۶۴۴	-۰/۲۵۳۴۲	-۰/۳۲۲۱۱	۰/۲۷۴۲۱۴	۰/۳۷۱۶۲۶	۰/۴۰۸۹۹۶	۰/۳۷۷۰۹۴	۰/۳۵۰۸۹۶
۱۱	۰/۱۲۸۲۸۲	-۰/۱۵۱۲۱	-۰/۳۳۳۲۰	۰/۲۳۲۱۵۷	۰/۳۵۷۵۶۳	۰/۴۰۲۷۴۸	۰/۳۵۸۱۹۷	۰/۳۸۱۴۹۸
۱۲	-۰/۱۱۶۳۶	-۰/۲۸۰۶۱	-۰/۳۴۳۹۰	۰/۳۵۲۵۲۹	۰/۳۹۳۱۳۱	۰/۳۲۰۴۷۴	۰/۳۶۸۳۴۹	۰/۴۱۰۹۹۹
۱۳	-۰/۲۰۴۶۸	۰/۰۹۸۱۹۷	-۰/۳۰۳۷۵	۰/۳۶۶۸۱۴	۰/۳۶۰۲۶۶	۰/۳۶۲۲۳۷	۰/۳۶۳۰۷۴	۰/۳۸۳۲۴۹
۱۴	-۰/۱۴۶۸۴	۰/۳۷۸۵۹۹	-۰/۲۹۱۰۷	۰/۳۴۵۰۵۷	۰/۲۸۵۰۳۳	۰/۳۸۰۶۱۸	۰/۳۸۶۱۳۷	۰/۳۷۰۲۷۵
۱۵	-۰/۰۷۱۴۲	۰/۵۰۱۲۹۹	-۰/۲۹۲۲۸	۰/۳۷۳۷۲۹	۰/۲۸۶۵۱۶	۰/۳۵۸۰۰۹	۰/۳۶۰۱۱۹	۰/۳۲۱۶۸۷

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

IERPS Journal of Industrial Engineering Research in Production Systems

ISSN: 2345-2269

Journal of Industrial Engineering Research in Production Systems

Spring and Summer 2023, Volume 11., No. 22., pp. 139-157
www.ier.basu.ac.ir

DOI: 10.22084/IER.2023.5425

Designing a Model for Profile Monitoring Supplier Quality Profile with Risk

P. Naseri[1*], M. Abbasi[2], K. Atashgar[3]

[1,] PhD student Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran
[2,] Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran
[3,] Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

***Article history*:**

Received: 2023/3/5
Accepted 2023/5/14

***Keywords*:**

Supplier
Quality
Risk
Multivariate Multiple Profile Monitoring
Hotelling's T^2 Statistic Based on The Successive Differences Likelihood Ratio Method

ABSTRACT

The ability to monitor supplier performance is a critical capability to maintain a strong organization-supplier relationship, especially for organizations where the supplier plays a significant role in their end product and market retention. In this article, a multi-variable multi-profile monitoring model is presented, taking into account the risk conditions in two stages for monitoring the quality of parts and supplier products. In the first step, the criteria and indicators for evaluating the quality process as well as the risk function are extracted according to the library resources and the opinion of experts and elites of the relevant industry. In the next phase, in the first phase of monitoring, using the Hotelling's T^2 Statistic Based on the Successive Differences, the parameters of the model are calculated and monitored, and in the second phase, the likelihood ratio method is used to monitor the supplier's quality process over time, so that if the presence of a warning will show the control chart in the shortest possible time. This model has been implemented in the automotive industry of Iran Khodro Company and the supplier of gearbox parts by Niro Travezah Company.

[*] Corresponding author. M. Abbasi
Tel.:021-22970203; E-mail address: morabbasi@gmail.com

Archive of SID.ir