



شناسایی عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما در صنعت لبنیات

بهزاد قاسمی

دکتری مدیریت صنعتی، گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران

رقیه قره‌پور (نویسنده مسؤل)

کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران.

Email: ro_gharib@yahoo.com

نیلوفر حقیقی

کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، همدان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۳/۱۹ * تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۲۵

چکیده

امروزه تغییرپذیری فرایندها مهم ترین علت افزایش هزینه و کاهش کارایی و کیفیت محصول است و شرکت ها همواره در جهت رفع آن تلاش می کنند. هدف این تحقیق، شناسایی عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما در صنعت لبنیات است. جامعه آماری این پژوهش شرکت های لبنیاتی است که مدیران و کارشناسان واحد تولید و کنترل کیفیت این شرکت ها به عنوان واحد تحلیل آماری انتخاب شدند. در ابتدا، مؤلفه های مؤثر بر کاهش تغییرپذیری فرایندها از طریق بررسی عمیق تحقیقات گذشته تعیین شدند و سپس با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی اکتشافی عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما شناسایی شدند. در نهایت، با استفاده از آزمون بارتلت برابری واریانس عوامل اصلی موفقیت شناسایی شده مورد آزمون قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد که هشت عامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما در صنعت لبنیاتی شناسایی شدند که عبارتند از: «مدیریت تغییرپذیری فرایندها»، «ماهیت تیم پروژه»، «ماهیت پروژه»، «مشارکت و تعهد مدیریت ارشد»، «ارتباط با مشتریان و تأمین کنندگان»، «تغییر فرهنگی»، «یادگیری کارکنان»، «مدیریت داده ها و اطلاعات». هم چنین نتایج تحقیق نشان داد که تأثیر هر یک از عوامل اصلی موفقیت بر کاهش تغییرپذیری فرایندها متفاوت است. نتیجه این تحقیق می تواند توسط تصمیم گیرندگان و مدیران شرکت های تولیدی به منظور بهبود فرایندها و ارتقای بهره وری مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: تغییرپذیری فرایند، شش سیگما، عوامل اصلی موفقیت، صنعت لبنیات.

۱- مقدمه

امروزه با توجه به سرعت تغییرات در بازارهای جهانی، رقابت بین سازمان‌ها فشرده‌تر شده و تولیدکنندگان باید قادر باشند تا به سرعت مشتری‌مداری را توسعه دهند (Antony et al., 2016). با ظهور رویکردهایی از جمله شش سیگما تحول شگرفی در عرصه مدیریت تولید و عملیات اتفاق افتاده است. تولیدکنندگان از رویکرد شش سیگما در جهت رسیدن و باقی ماندن در بهترین سطح از کاهش تغییرپذیری فرآیندها، افزایش کیفیت محصولات و در نهایت کاهش هزینه‌های تولیدی استفاده می‌کنند (Breyfogle et al., 2001). در دنیای رقابتی حاضر، برنامه‌ریزی و مدیریت مدیران شرکت‌های صنعتی به‌عنوان یک ضرورت در کشور مطرح است. نگرش منطقی و مبتنی بر توسعه صنعت، باعث شده که توجه ویژه مسئولان به صنعت کشور بیش‌تر شده و در جهت رفع ضعف‌هایی چون بودجه‌ریزی و تخصیص نامناسب منابع، مدیریت غیرحرفه‌ای، هزینه بالای تولید، سرعت پایین تولید و کاهش کیفیت محصولات گام بردارند (Sharma and Chetiya, 2012). بنابراین، باید به دنبال ترویج رویکردهای نوین مدیریت و راهکارهای مناسبی مانند شش سیگما در صنعت کشور برآمد و در این میان توجه به عوامل اصلی موفقیت و شکست این رویکردها از اهمیت بالایی برخوردار است (Psomas and Fotopoulos, 2010).

مرور عوامل شکست پروژه‌های شش سیگما بیانگر این واقعیت است که با وجود شناسایی عوامل اصلی موفقیت در تحقیقات متعدد، جایگاه این عوامل به درستی درک نشده است (Aboelimged, 2010). تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که کمتر از ۵۰ درصد شرکت‌های مورد مطالعه از برنامه‌های شش سیگمای خود راضی هستند (Zimmerman & Weiss, 2005) و برنامه شش سیگما گران بوده و نتایج مورد انتظار از آن حاصل نشده است (Berg, 2006). همچنین حدود ۶۰ درصد از کل برنامه‌های شش سیگما در دستیابی به نتایج مطلوب شکست خورده‌اند (Anthony & Banuelas, 2008) و یکی از دلیل شکست‌های برنامه‌های شش سیگما عدم اجرای صحیح آن است (Wong, 2008). بنابراین توجه به عوامل اصلی موفقیت در کاهش تغییرپذیری فرآیندها که جان کلام شش سیگما است می‌تواند به فهم اهمیت نقش و جایگاه کاهش تغییرپذیری فرآیندها کمک کند.

متدولوژی شش سیگما به‌عنوان یکی از روش‌های کیفی است که اجرای آن تأثیرات مثبت قابل ملاحظه‌ای در افزایش سطح کیفیت، کاهش هزینه‌ها و ارتقای رضایت مشتری داشته است. همچنین این روش به‌عنوان یکی از پیشرفته‌ترین مباحثی است که در حال حاضر سرآمد اهداف سازمان‌های بزرگ دنیا قرار گرفته است (Gutierrez et al., 2008). شش سیگما^۱ در سال ۱۹۸۷ توسط شرکت موتورولا^۲ برای اولین بار مورد استفاده قرار گرفت (Bhote, 1989). اصطلاح شش سیگما از شرکت موتورولا نشأت گرفته و در نهایت این رویکرد توسط سازمان‌های دیگر پذیرفته و توسعه یافته است (Breyfogle et al., 2001). تعاریف متعددی از شش سیگما از سوی نویسندگان مختلف انجام شده است که هر یک از تعاریف از جنبه یا زاویه‌ای خاص به شش سیگما نگریسته‌اند.

شش سیگما «برنامه‌ای هدفمند برای حذف نواقص از هر محصول، فرآیند و تبدیل» است (Tomkins, 1997). شش سیگما «یک استراتژی مبتکرانه برای بالابردن سودآوری، افزایش سهم بازار و بهبود رضایت‌مندی مصرف‌کننده است که به‌واسطه ابزار آماری ما را قادر می‌سازد به سمت پیشرفت چشم‌گیری در کیفیت سوق دهد» (Harry, 1997). هدف شش سیگما کاهش تغییرپذیری است به طوری که تقریباً ۱۰۰ درصد محصولات نیازها و انتظارات مشتری را تأمین کرده و فراتر از آن رود (Pande & Holpp, 2002). شش سیگما با بهره‌گیری از تجزیه و تحلیل آماری به کاهش نقص‌ها، بهبود کارایی و اثربخشی سازمان می‌پردازد (Breyfogle, 2003). متدولوژی شش سیگما بر مبنای یک رویکرد حل مسئله خاص است و با استفاده از ابزارهای کیفیتی مختلف برای بهبود فرآیندها و محصولات تلاش می‌کند (Brussee, 2004). شش سیگما یک سیستم مدیریت ساخت یافته برای بهبود مستمر فرآیندهای سازمانی در جهت دستیابی به اهداف استراتژیک، کسب منافع مالی و ارتقای رضایت مشتری تعریف می‌کند که از طریق اخذ اطلاعات، مشارکت پرسنل، مشتریان و تأمین‌کنندگان به این اهداف نائل می‌شود (Zu,

¹ Six Sigma

² Motorola

2005). در نهایت می‌توان بیان کرد که شش سیگما یک رویکرد مدیریتی پروژه محور برای بهبود خدمات، کالاها و فرایندها است و از طریق کاهش مستمر عیوب (نقص‌ها) در سازمان و یک استراتژی کسب و کار، بر بهبود درک خواسته و نیاز مشتری، افزایش بهره‌وری و ارتقای عملکرد مالی سازمان تمرکز دارد (Kwak & Anbari, 2006). جامعه کیفیت آمریکا (SAQ)^۳، شش سیگما را یک روشی برای کسب و کار می‌داند که با ابزارهای خاص خود، بهبود قابلیت فرایندهای کسب و کار را فراهم می‌سازد. این افزایش در عملکرد و کاهش تغییرپذیری فرایندها^۴، منجر به کاهش نقص و خطا و بهبود در سود، تعهد پرسنل و کیفیت محصول می‌شود. همچنین اذعان می‌کند که شش سیگما یک دید راهبردی در سازمان دارد. به عبارتی، شش سیگما مسیری را در جهت تبدیل داده‌ها به دانش مورد نیاز سازمان ایجاد می‌کند که در نتیجه آن کاهش تغییرپذیری فرایندها و افزایش سودآوری سازمان حاصل می‌شود (Routroy and Pradhan, 2013). به عبارتی می‌توان بیان نمود که هدف شش سیگما، کاهش انحراف یا تغییرپذیری خروجی فرایندها است، به طوری که حتی با انحراف استاندارد، فرآیند مورد نظر بین حدود بالا و پایین مشخصات فنی قرار بگیرد (Pande and Holpp, 2002).

تغییرپذیری دشمن درجه یک کنترل کیفیت است. تغییرپذیری علت اصلی تولید محصولات معیوب و ایجاد هزینه‌های اضافی است (Sreedharan and Raju, 2016). شش سیگما به واسطه تفکیک عملکرد فرآیند و فرموله‌بندی روش‌شناختی بهبود، بر راه‌حل‌های عملی برای کاهش تغییرپذیری فرایندها متمرکز است. منابع بسیاری برای تغییرپذیری مشخصه‌های فرآیند و محصول وجود دارد که به‌طور متداول می‌توان آن‌ها را به دو رده تقسیم کرد: علل مشترک و علل خاص. علل مشترک به منابع تغییرپذیری درون فرآیند اشاره دارد که همواره یک توزیع پایدار و تکراری دارد. این امر قرار داشتن در یک حالت کنترل آماری خوانده می‌شود (Reosekar and Pohekar, 2014). تغییرات ذاتی که در فرآیند وجود دارد به سادگی قابل تغییر نیست، مگر آنکه تغییر عمده‌ای در محصول یا فرایندها ایجاد شود. علل مشترک همانند یک سیستم پایدار از علل تصادفی پیروی می‌کنند. علل خاص یا علل تخصیص‌پذیر به هر عامل به‌وجود آورنده تغییرپذیری که معمولاً در فرآیند حضور ندارد اطلاق می‌شود. به این معنی که با رخ دادن این عوامل، تغییراتی در توزیع فرآیند به‌وجود می‌آید. این علل، به‌صورت غیرقابل پیش‌بینی به تأثیرگذاری بر خروجی فرآیند ادامه خواهند داد، مگر آنکه همه علل خاص شناسایی و برطرف شوند. به عبارتی اگر علل خاص در فرآیند وجود داشته باشد، خروجی فرآیند در طول زمان پایدار نخواهد بود (Yusur et al., 2011).

به‌طور کلی، مطالعات مختلفی در راستای حذف تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما انجام شده است که در ذیل به برخی از این تحقیقات اشاره می‌شود.

باقری و ذگردی (۱۳۸۷)، پژوهشی را تحت عنوان «بررسی ارتباط بین عوامل کلیدی موفقیت پروژه‌های شش سیگما و عملکرد سازمان» انجام دادند. در این پژوهش عوامل کلیدی موفقیت شش سیگما عبارتند از: تعهد مدیریت ارشد، ارتباط شش سیگما با مشتریان، منابع انسانی و فهم متدولوژی و ابزارهای آن. نتایج تحقیق عوامل شناسایی شده اجرای موفق شش سیگما را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که ارتباط معنی‌دار و مثبت بین آن‌ها و ابعاد چندگانه عملکرد سازمان وجود دارد.

علیرضا علی‌نژاد و همکارانش (۱۳۸۸) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی و بهبود فرایندهای تولید با استفاده از متدولوژی شش سیگما»، با پیاده‌سازی چرخه DMAIC در فرآیند خط تولید قطعات تزریق پلاستیک شرکت صنایع، سبب بهبودهای کمی و کیفی شدند. در این پژوهش به شناسایی مشکلات مربوط به کاهش توقفات و تکمیل ظرفیت خالی دستگاه‌های تزریق پلاستیک و نهایتاً افزایش توان تولید جهت کسب درآمد بیشتر پرداخته شده است.

پژوهش دیگری توسط سعید باستانی و همکاران (۱۳۸۸) با موضوع «بررسی تأثیر عوامل مختلف بر کیفیت خواص ظاهری پوشش‌های خودرویی با استفاده از روش شش سیگما» صورت گرفت. در این تحقیق، عوامل مختلفی مانند: لایه‌های پوششی، موقعیت سطحی، شرایط فرآیندی و ضخامت لایه‌ها که بر کیفیت ظاهری پوشش‌های خودرویی تأثیرگذار است، بررسی و تحلیل

³ Society of American Quality

⁴ Process Variability

شدند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که به‌کارگیری روش شش سیگما سبب بهینه شدن فاکتورهای مذکور شده و سطح سیگما از ۰/۴ به ۱/۸ افزایش یافته که متعاقباً باعث افزایش کیفیت محصول شده است.

دسای^۵ و همکاران (۲۰۱۲)، تحقیقی را تحت عنوان «تجزیه و تحلیل عوامل اصلی موفقیت برای پیاده‌سازی شش سیگما» انجام دادند. هدف از این تحقیق ارائه نتایج حاصل از تحقیقات تجربی از وضعیت شش سیگما در صنعت هند است. نتایج حاصل از این مطالعه تجربی - اکتشافی، نشان‌دهنده تأثیر متفاوت عوامل کلیدی موفقیت مختلف پیاده‌سازی شش سیگما در اندازه‌ها و بخش‌های صنعتی هند است.

شارما و چتیای^۶ (۲۰۱۲)، تحقیقی را تحت عنوان «ارزیابی عوامل حیاتی موفقیت در اجرای شش سیگما در صنایع هند» انجام داده‌اند. در این تحقیق تلاش شده است که قبل از شناسایی عوامل، یک بررسی گسترده از ادبیات تحقیقات دیگر صورت گیرد و برای اجرای عوامل حیاتی موفقیت شش سیگما، یک اعتبارسنجی و اولویت‌بندی با استفاده از مجموعه داده‌های اولیه از شرکت‌های هندی صورت گرفته است. در مجموع ۲۲ عامل کلیدی موفقیت شناسایی شدند و از طریق یک تحقیق تجربی از انتخاب شرکت‌های تولیدی در هند، در مراحل مختلف اجرای متدولوژی بهبود فرآیند شش سیگما تأیید شدند. در نهایت با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی اکتشافی این ۲۲ عامل در هفت گروه از عوامل حیاتی موفقیت جای گرفته است. عوامل «استفاده از ابزار مناسب»، «تضمین اندازه‌گیری»، «نوآوری» و «همکاری» چهار عامل مهم این تحقیق هستند.

در چند سال اخیر تحقیقات مختلفی درباره شش سیگما در داخل و خارج کشور انجام شده است که این تحقیقات در حول محور ادغام شش سیگما با برخی از ابزارها و رویکردهای مدیریتی از جمله کارت امتیازی متوازن و تولید ناب است. همچنین تحقیقاتی نیز در زمینه اجرای پروژه‌های شش سیگما و اثر آن بر کاهش هزینه‌ها، کاهش ضایعات و دوباره‌کاری‌ها و کاهش تغییرپذیری فرآیندها در صنایع مختلف تولیدی و خدماتی انجام شده است (Atmaca and Girenes, 2011). به‌طور کلی، می‌توان بیان نمود که تحقیقات اندکی به‌منظور شناسایی عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما به چشم می‌خورد.

تغییرپذیری فرآیندها معضل بزرگی برای صنعت لبنیات محسوب می‌شود و این موضوع، افزایش هزینه و زمان، و نیز کاهش کیفیت محصول را به همراه دارد (Marzagão and Carvalho, 2016). گزارشات حاصله از شرکت‌های لبنیاتی نشان می‌دهد که علت تغییرپذیری فرآیندها در سیستم تولید، مربوط به نوع و دقت ابزارهای اندازه‌گیری فرآیندها و اینرسی تفکر در اجرای فرآیندها است و این موضوع ارتباط مستقیمی با کیفیت محصولات لبنی دارد (Psomas, 2016). حال با عنایت به ضرورت و اهمیت عملکرد صنعت لبنیات در پیشبرد سیاست‌ها و راهبردهای کلان کشور و نیز با توجه به تغییرپذیری بیش از حد فرآیندهای تولیدی این صنعت، این تحقیق قصد دارد عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرآیندها با رویکرد شش سیگما را در صنعت لبنیات مورد بررسی قرار دهد (Antony and Desai, 2009). در این راستا، پرسش‌های اصلی تحقیق حاضر عبارتند از: عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرآیندها با رویکرد شش سیگما در صنعت لبنیاتی کدام‌اند؟ همگنی (برابری) واریانس این عوامل چگونه است؟

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش براساس نتیجه یا هدف از نوع تحقیقات کاربردی و نیز از نظر روش اجرا، جزو تحقیقات توصیفی - اکتشافی است. جامعه آماری این پژوهش شرکت‌های لبنیاتی است که مدیران و کارشناسان واحد تولید و کنترل کیفیت این شرکت‌ها به‌عنوان واحد تحلیل آماری انتخاب شده است. برای تعیین حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده (مومنی و فعال قیومی، ۱۳۹۰) که پس از محاسبه، تعداد ۲۷۰ نفر به‌عنوان حجم نمونه در نظر گرفته شده است. این پژوهش از نظر زمانی در بهار و تابستان سال ۱۳۹۵ انجام شده است. در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. در بخش کتابخانه‌ای، مبانی نظری و پیشینه تحقیق عمدتاً از مقالات متعدد اخذ شده از اینترنت، کتاب‌ها، پایان‌نامه‌ها و مجلات

⁵ Desai

⁶ Sharma & Chetiya

تخصصی فارسی و لاتین که در دسترس می‌باشند گردآوری شده است. به منظور جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز تحقیق، از روش میدانی و از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. پرسش‌نامه مربوط به این پژوهش شامل دو بخش عمومی و تخصصی است. سؤالات عمومی، به سنجش ویژگی‌ها و صفات دموگرافیک (جمعیت‌شناختی) پاسخ‌گویان اختصاص دارد که شامل سؤالاتی نظیر جنسیت، سن، تحصیلات و سابقه کاری است. پرسشنامه تخصصی شامل ۵۲ سؤال است که بر اساس طیف پنج‌گانه لیکرتی از خیلی کم (۱) تا خیلی زیاد (۵) طراحی شده است. به منظور روایی پرسشنامه تحقیق از روایی محتوا (روایی صوری) استفاده شده است. بدین معنا که پرسش‌نامه پژوهش توسط اساتید صاحب‌نظر در دانشگاه پس از جرح و تعدیلات اندک از نظر روایی تأیید شده است. پایایی پرسشنامه تحقیق با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ سنجیده شده است و نتایج نشان داد که پرسشنامه تحقیق از پایایی خوبی برخوردار است (جدول ۲). در این تحقیق پرسشنامه از طریق ایمیل به افراد جامعه آماری ارسال شد. ابتدا با استفاده از بررسی عمیق ادبیات و نتایج تحقیقات گذشته، مؤلفه‌های مؤثر بر کاهش تغییرپذیری فرایندها تعیین شده و سپس با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی اکتشافی عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما شناسایی شده است. در نهایت با استفاده از آزمون بارتلت (آزمون همگنی واریانس‌ها) تفاوت تأثیر عوامل شناسایی شده نشان داده شده است. به منظور تحلیل داده‌های تحقیق از نرم‌افزار SPSS19 و Minitab16 استفاده شده است.

توصیف داده‌های مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه آماری نشان می‌دهد که ۶۹/۳۰ درصد (۱۸۷ نفر) از پاسخ‌دهندگان را مرد و ۳۰/۷۰ درصد (۸۳ نفر) را زن تشکیل داده است. پاسخ‌دهندگان در چهار سطح کم‌تر از ۳۰ سال، ۳۱ تا ۴۰ سال، ۴۱ تا ۵۰ سال، بالای ۵۰ مورد بررسی قرار گرفتند که درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب ۲۷/۸۰٪، ۳۸/۵۰٪، ۲۴/۴۰٪ و ۸/۳۰٪ است. همچنین پاسخ‌دهندگان از نظر تحصیلات حدود ۵۵/۹۰٪ لیسانس، ۴۱/۱۰٪ فوق لیسانس و ۳٪ دانشجوی دکتری یا دکتری بودند. از نظر سابقه کاری، پاسخ‌دهندگان در پنج سطح کم‌تر از ۵ سال (۱۴/۱۰٪)، ۶ تا ۱۰ سال (۲۲/۲۰٪)، ۱۱ تا ۱۵ سال (۲۵/۹۰٪)، ۱۶ تا ۲۰ سال (۲۸/۵۰٪) و بیش‌تر از ۲۰ سال (۹/۳۰٪) قرار گرفتند.

۳- نتایج و بحث

در این تحقیق، به منظور شناسایی عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما از تکنیک تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شده است. تحلیل عاملی اکتشافی، یک تکنیک آماری چندمتغیره برای رسیدن به اهدافی از جمله کاهش متغیرها، کشف ساختار و اندازه‌گیری روایی ابزارهای اندازه‌گیری است (Zientek, 2008; Brace et al., 2009). در انجام تحلیل عاملی باید از این مسأله اطمینان حاصل شود که آیا می‌توان داده‌های موجود را برای تحلیل مورد استفاده قرارداد یا خیر؟ به عبارت دیگر، آیا تعداد داده‌های موردنظر برای تحلیل عاملی مناسب هستند یا خیر؟ بدین منظور از شاخص KMO و آزمون بارتلت استفاده شده است (Thompson, 2004). براساس این دو آزمون، داده‌ها زمانی برای تحلیل عاملی مناسب هستند که شاخص KMO بیش‌تر از ۰/۶ و Sig آزمون بارتلت کمتر از ۰/۰۵ باشد (Zientek, 2008; Brace et al., 2009). نتایج آزمون تحلیل عاملی اکتشافی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره (۱): نتایج آزمون تحلیل عاملی اکتشافی

نتایج آزمون	
متغیر	تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما
شاخص KMO	۰/۸۰۳
χ^2	۷۱۸۰/۱۵۰
آزمون بارتلت	درجه آزادی
Sig	۰/۰۰۰
اشتراک استخراجی هر متغیر	بیش‌تر از ۰/۵
تعداد عامل‌های استخراجی	۸
(مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک)	

تحلیل مؤلفه‌های اصلی	روش استخراج عوامل
واریماکس با نرمال سازی کیسر	روش چرخش عوامل
---	متغیرهای حذف شده در تجزیه و تحلیل
۵۵/۹۶۳	درصد واریانس استخراج شده بعد از چرخش

با توجه به نتایج جدول ۱، مقدار شاخص KMO برای تحلیل عاملی بزرگتر از مقدار ۰/۶ است، لذا تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی بوده است. هم‌چنین مقدار Sig آزمون بارتلت برای تحلیل عاملی کوچکتر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی مناسب است. نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که هشت عامل دارای مقدار ویژه بزرگتر از ۱ هستند و در تحلیل باقی می‌مانند. به عبارتی تحلیل عاملی به روش مؤلفه‌های اصلی، به استخراج هشت عامل با مقادیر ویژه بالاتر از یک منجر شده است. این هشت عامل تقریباً ۵۶ درصد از واریانس کاهش تغییرپذیری فرآیندها با رویکرد شش سیگما را تبیین می‌کنند. در ادامه، نام‌گذاری عامل‌های شناسایی شده و بارهای عاملی مؤلفه‌های کاهش تغییرپذیری فرآیندها با رویکرد شش سیگما در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول شماره (۲): عوامل شناسایی شده، دسته‌بندی مؤلفه‌های مربوط به هر عامل و بارهای عاملی و ضریب آلفای کرونباخ هر مؤلفه

عامل‌ها	تشریح مؤلفه‌ها	بار عاملی	آلفای کرونباخ	منبع
	عملیات و فرآیندهای انعطاف-پذیر	۰/۵۸۷	۰/۷۰۷	Zhang & Gilbreath, (2009); Yusr et al. (2011)
	پیاده‌سازی سیستم‌های تجزیه و تحلیل و اندازه‌گیری فرآیندها (اندازه‌گیری دقیق فرآیندها)	۰/۶۳۳	۰/۷۵۲	Aboelmaged, (2010); Attarwala et al., (2011); Dileep & Rau, (2009); Hilton et al., (2008); Taner, (2013); Zhang & Gilbreath, (2009); Yusr et al., (2011); Abdul Halim Lim et al(2016)
	نوع و دقت ابزارهای اندازه‌گیری فرآیندها	۰/۶۲۶	۰/۷۴۹	Pande et al. (2000); Arumugam et al. (2012); Anand et al. (2010); Harry & Schroeder, (2000); Breyfogle (1999); Evans & Lindsay (2005); Henderson & Evans (2000); Brun (2011); Hoerl, (2001); Chakravorty (2009); Bohn (1994); Edmondson (1999); Nadler et al. (2003); Nair et al. (2011); Keller (2001); Pande et al. (2000); Jiju & Banuelas (2002); Grigg et al. (2007); Alsaleh (2007)
مدیریت تغییرپذیری فرآیندها	معیارهای اندازه‌گیری فرآیندها	۰/۶۹۴	۰/۸۰۶	Dileep & Rau, (2009); Hilton et al., (2008); Taner, (2013); Zhang & Gilbreath, (2009); Yusr et al. (2011)
	برنامه‌ریزی و ارزش‌گذاری برای فرآیندها	۰/۶۵۳	۰/۷۷۲	Hilton et al., (2008); Taner, (2013)
	وجود داشتن مالک برای فرآیندها (مالکیت فرآیندها)	۰/۷۰۴	۰/۷۱۸	Taner (2013); Zhang & Gilbreath (2009); Yusr et al. (2011)
	درک فرآیندها از سوی کارکنان به‌منظور تولید محصول و ارتباط آن با صدای مشتری	۰/۶۵۷	۰/۷۸۱	Pande et al. (2000); Martens (2001); Smith et al. (2002)
	جلوگیری از اینرسی تفکر در اجرای فرآیندها	۰/۷۲۲	۰/۷۴۳	Zhang & Gilbreath (2009); Yusr et al. (2011)
	طراحی و مهندسی فرآیندها	۰/۷۷۷	۰/۷۹۶	Chakrabarty & Kay (2006); Hilton et al. (2008); Abdolshah & Yusuff (2009); Zhang & Gilbreath

(2009); Dileep & Rau (2009); Aboelmaged (2010); Attarwala et al. (2011); Yusr et al. (2011); Taner (2013)			
Chakrabarty & Kay (2006); Hilton et al. (2008); Abdolshah & Yusuff (2009); Dileep & Rau (2009); Zhang & Gilbreath (2009); Aboelmaged (2010); Attarwala et al. (2011); Yusr et al. (2011); Taner (2013)	۰/۷۲۳	۰/۶۴۸	الگوبرداری در فرایندها
Zhang & Gilbreath (2009); Yusr et al. (2011)	۰/۷۴۹	۰/۶۲۶	ارتباط مؤثر بین فرایندهای مرتبط با یکدیگر
Chakrabarty & Kay (2006); Hilton et al. (2008); Zhang & Gilbreath (2009); Dileep & Rau (2009); Yusr et al. (2011); Taner (2013)	۰/۷۳۸	۰/۷۱۱	ایجاد معیارها (شاخص) و ضوابط برای فرایندها
Chakrabarty & Kay, (2006); Hilton et al., (2008); Zhang & Gilbreath, (2009); Abdolshah & Yusuff, (2009); Dileep & Rau, (2009); Aboelmaged, (2010); Attarwala et al., (2011); Yusr et al., (2011); Taner, (2013)	۰/۷۰۲	۰/۶۹۰	ممیزی فرایندها
Edmondson (1999); Henderson & Evans (2000); Anthony and Banuelas (2002); Sarin & McDermott (2003); Snee & Hoerl (2003); Lee-Mortimer (2006)	۰/۸۶۶	۰/۸۴۲	سطح ارتباطات تیمها (آشنایی اعضای تیم با یکدیگر)
Edmondson (1999)	۰/۸۱۲	۰/۷۹۲	هویت، استقلال یا خود مختاری تیمها
Edmondson (1999); Sarin & McDermott (2003); Zellmer-Bruhn and Gibson (2006)	۰/۸۳۳	۰/۸۰۹	اندازه تیمها
Edmondson (1999); Harry & Schroeder (2000); Henderson & Evans (2000); Brue (2002); Jiju & Banuelas (2002); Sarin & McDermott (2003)	۰/۸۱۹	۰/۷۹۱	کامل بودن تیم شش سیگما (وجود قهرمان اجرایی، کمر بند سیاه ارشد، کمر بند سیاه و ... در تیمها)
Edmondson (1999); Gibson (2003); Van der Vegt & Bunderson (2005)	۰/۷۵۵	۰/۷۲۹	چگونگی طراحی تیمها و رهبری آنها
Edmondson (1999), de Carvalho et al (2014)	۰/۸۴۱	۰/۸۲۰	اجرای بحثهای تیمی و طوفان مغزی در تیمها
Dworatschek & Moller (1997); Sarin & McDermott (2003); Mills & Treagust, (2003); Ahmad (2005); Hiscock, (2006)	۰/۸۱۴	۰/۷۹۰	نوآوری و خلاقیت تیمها
Edmondson (1999); Van der Vegt & Bunderson (2005); Choo et al. (2007)	۰/۷۸۸	۰/۷۶۳	دانش رهبر و اعضای تیم در رابطه با شش سیگما
Taner et al. (2007); Duarte et al. (2012); Kornfeld & Kara (2013)	۰/۷۱۱	۰/۶۴۲	مدیریت پروژههای بی تأثیر (براساس تحلیل منفعت- هزینه)
Pande et al. (2000); Dedeker (2002); Jiju & Banuelas (2002)	۰/۷۲۱	۰/۶۸۸	انتخاب و اولویت بندی پروژهها بر اساس توسعه اهداف استراتژیک
Pande et al. (2000); Keller (2001); Jiju & Banuelas (2002); Smith et al. (2002)	۰/۸۲۴	۰/۸۰۷	انتخاب و اولویت بندی پروژهها بر اساس بازگشت سرمایه گذاری سرمایه
Harry & Schroeder (2000); Martens (2001); Jiju	۰/۷۹۲	۰/۷۶۲	انتخاب و اولویت بندی پروژهها

ماهیت تیم پروژه

ماهیت پروژه

& Banuelas (2002); Dedeker (2002)			بر اساس رضایت مشتری	
Antony et al. (2005, 2007, 2012a); Kornfeld & Kara Taner et al. (2007); Chakravorty (2009); Aboelmaged (2010, 2011); Duarte et al. (2012)	۰/۷۳۵	۰/۷۱۱	انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌ها بر اساس امکان‌سنجی پروژه (بر اساس عملکرد و محدودیت‌های اجرای پروژه)	
Kumar et al. (2007, 2008b); Su & Chou (2008); Nonthaleerak & Hendry (2008); Percin & Kahraman (2010); Snee (2010); Kornfeld and Kara (2013)	۰/۷۰۳	۰/۶۵۸	انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌ها بر اساس مدت پروژه‌ها	
Taner et al. (2007); Kumar et al. (2007, 2008b); Nonthaleerak & Hendry (2008); Duarte et al. (2012); Kornfeld & Kara (2013)	۰/۷۳۳	۰/۷۱۶	انتخاب و اولویت‌بندی پروژه‌ها بر اساس مهم‌ترین موارد اصلی کیفیت در هر فرآیند	
Harry & Schroeder (2000); Henderson & Evans (2000); Jiju & Banuelas (2002); Dedeker (2002); Gitlow & Levine (2005);	۰/۸۰۷	۰/۷۸۴	داشتن وقت از سوی مدیریت ارشد برای رهبری فرآیندها	
Edmondson (1999); Harry & Schroeder (2000); Henderson & Evans (2000); Pande et al. (2000); Keller (2001); Jiju & Banuelas (2002); Dedeker (2002); Sarin & McDermott (2003); Snee & Hoerl (2003); Gitlow & Levine (2005)	۰/۷۰۴	۰/۶۵۹	تایید و حمایت تیم پروژه از سوی مدیریت ارشد	
Harry & Schroeder (2000); Henderson & Evans (2000); Keller (2001); Jiju & Banuelas (2002); Gitlow & Levine (2005)	۰/۷۱۴	۰/۶۸۳	درک روشن مدیریت ارشد از متدولوژی شش سیگما و فرآیندهای شرکت	مشارکت و
Pande et al. (2000); Harry & Schroeder (2000); Henderson & Evans (2000); Keller (2001); Jiju & Banuelas (2002); Smith et al. (2002); Brue (2002); Snee & Hoerl (2003)	۰/۷۴۶	۰/۷۱۳	بودجه‌بندی و منابع تخصیص داده شده برای آموزش شش سیگما از سوی مدیریت ارشد (بودجه‌بندی و منابع تخصیص داده شده برای اجرای شش سیگما و کاهش تغییرپذیری فرآیندها از سوی مدیریت ارشد)	تعهد مدیریت ارشد
Dedeker (2002); Snee & Hoerl (2003); Choo et al. (2007)	۰/۷۷۱	۰/۷۴۲	دانش مدیریت ارشد از سیستم بهبود کیفیت و شش سیگما	
Pande et al. (2000); Snee & Hoerl (2003)	۰/۷۰۰	۰/۵۳۷	نظارت پروژه از نزدیک توسط مدیریت ارشد	
Ho et al. (2008)	۰/۷۳۸	۰/۷۱۲	هماهنگی بین هدف پروژه و تقاضای مشتری	
Bamber & Dale (2000); Castanheira et al (2011)	۰/۷۷۹	۰/۷۴۱	تضمین کیفیت تأمین‌کنندگان	
Antony and Fergusson (2004); Hines et al. (2006); Nabhani & Shokri (2009); Burcher et al. (2010); Antony et al. (2012a)	۰/۷۰۹	۰/۶۸۶	روابط نزدیک با مشتریان و تأمین‌کنندگان	ارتباط با مشتریان و
Harry & Schroeder (2000); Pande et al. (2000); Martens (2001); Jiju & Banuelas (2002); Dedeker (2002); Smith et al. (2002)	۰/۷۱۱	۰/۶۶۷	بحث و گفت‌وگو با مشتریان و تأمین‌کنندگان	تأمین‌کنندگان
Harry & Schroeder (2000); Martens (2001); Dedeker (2002); Jiju & Banuelas (2002); Smith et al. (2002)	۰/۸۰۴	۰/۷۷۶	انتظارات و نیازهای مشتری	
Sarin & McDermott (2003); Wong (2004); Zu et	۰/۷۰۱	۰/۵۸۹	مقاومت کارکنان (فشار اعضای	تغییر فرهنگی

al., (2010)			تیم‌ها در مقابل تغییر یا انعطاف‌پذیری از سوی کارکنان	
Wong (2004)	۰/۷۰۵	۰/۶۳۹	رفتارهای یادگیرنده از سوی کارکنان	
Harry & Schroeder (2000); Jiju & Banuelas (2002)	۰/۷۰۹	۰/۶۰۴	درک صدای مشتری از سوی کارکنان	
Harry & Schroeder (2000); Pande et al. (2000); Henderson & Evans (2000); Martens (2001); Jiju & Banuelas (2002); Dedeke (2002); Snee & Hoerl (2003)	۰/۷۱۳	۰/۶۳۹	آگاهی از سودآوری اجرای شش سیگما از سوی کارکنان	
Henderson & Evans (2000); Martens (2001); Jiju & Banuelas (2002); Smith et al. (2002); Dedeke (2002); Snee & Hoerl (2003)	۰/۷۲۱	۰/۶۸۹	درک تفاوت شش سیگما از طرح‌های کیفیتی دیگر (درک یکپارچگی و ادغام دیگر طرح‌های کیفیتی با شش سیگما)	
Keller (2001); Snee & Hoerl (2003); Kwak & Anbari, (2006)	۰/۷۰۹	۰/۵۹۱	تعداد جلسات آموزشی در رابطه با شش سیگما در شرکت	
Harry & Schroeder (2000); Henderson & Evans (2000); Henderson & Evans (2000); Malan, (2000); Savey & Duffy, (2001); Dedeke (2002); Jiju & Banuelas (2002); Brue (2002); Jiju & Banuelas (2002); Aziz et al., (2005); Sharifah Narul Akmar & Eng, (2005); Lui & Shum, (2010)	۰/۷۰۸	۰/۶۲۸	میزان نتایج و بازخوردهای جلسات آموزشی در رابطه با شش سیگما در شرکت	
Crosby, (2004); Zhang & Niu, (2005); Wang, (2007); Tucker et al. (2007)	۰/۷۲۵	۰/۶۳۹	یادگیری بر اساس حل مشکلات (یادگیری موردی)	یادگیری کارکنان
Harry & Schroeder (2000); Henderson & Evans (2000); Keller (2001); Dedeke (2002); Jiju & Banuelas (2002); Snee & Hoerl (2003)	۰/۷۱۹	۰/۶۰۷	ایجاد دوره‌های ضمن خدمت در رابطه با شش سیگما (سرمایه‌گذاری و ایجاد چهارچوب آموزشی برای کارکنان مانند کمربند سیاه)	
Malan, (2000); Savey & Duffy, (2001); Sharifah Narul Akmar & Eng, (2005); Aziz et al., (2005); Tucker et al. (2007); Lui & Shum, (2010)	۰/۷۰۰	۰/۵۰۶	یادگیری مبتنی بر دستاوردهای پروژه	
Bohn (1994); Breyfogle (1999); Edmondson (1999); Pande et al. (2000); Henderson & Evans (2000); Henderson & Evans (2000); Harry & Schroeder, (2000); Pande et al. (2000); Keller (2001); Hoerl (2001); Smith et al. (2002); Nadler et al. (2003); Evans & Lindsay (2005); Chakravorty (2009); Anand et al. (2010); Nair et al. (2011), Brun (2011); Arumugam et al. (2012)	۰/۷۰۴	۰/۵۵۷	معیارهای جمع‌آوری و مستندسازی داده‌ها در سطح پروژه‌ها	مدیریت داده‌ها و اطلاعات
Bohn (1994); Breyfogle (1999); Edmondson (1999); Pande et al. (2000); Henderson & Evans (2000); Henderson & Evans (2000); Harry & Schroeder, (2000); Pande et al. (2000); Keller (2001); Hoerl (2001); Smith et al. (2002); Nadler et al. (2003); Evans & Lindsay (2005); Chakravorty (2009); Anand et al. (2010); Nair et al. (2011), Brun (2011); Arumugam et al. (2012)	۰/۷۰۷	۰/۵۲۵	اعتبار، ثبات، انسجام و سهولت دسترسی به داده‌های جمع‌آوری شده	

Bohn (1994); Breyfogle (1999); Edmondson (1999); Pande et al. (2000); Henderson & Evans (2000); Henderson & Evans (2000); Harry & Schroeder, (2000); Pande et al. (2000); Keller (2001); Hoerl (2001); Smith et al. (2002); Nadler et al. (2003); Evans & Lindsay (2005); Chakravorty (2009); Anand et al. (2010); Nair et al. (2011), Brun (2011); Arumugam et al. (2012)

نگهداری و به‌روزرسانی داده‌ها
در یک انبار یا پایگاه داده (ایجاد
پایگاه داده برای مستندات
پروژه‌های شش سیگما)

۰/۷۲۴ ۰/۶۰۴

با توجه به جدول ۲، ملاحظه می‌شود که عامل اول که شامل ۱۳ مؤلفه است و ۱۲/۳۷۶ درصد از واریانس کل آزمون را تبیین می‌کند. بررسی محتوایی این مؤلفه‌ها نشان می‌دهد که محور مشترک آن‌ها بر کاهش تغییرپذیری فرآیندها تمرکز دارد. لذا این عامل «مدیریت تغییرپذیری فرآیندها» نام‌گذاری شده است. عامل دوم دارای ۸ مؤلفه است و در مجموع ۹/۷۵۰ درصد واریانس کل آزمون را تبیین می‌کند. محتوای این مؤلفه‌ها، مربوط به کار تیمی است. از این‌رو این عامل، «ماهیت تیم پروژه» نام گرفته است. عامل سوم با ۷ مؤلفه به‌عنوان «ماهیت پروژه» نام‌گذاری شده است. این عامل نیز حدود ۸/۳۶۱ درصد واریانس را تبیین می‌کند. عامل چهارم که شامل ۶ مؤلفه است، ۶/۹۳۷ درصد از واریانس کل آزمون را توجیه می‌کند. بررسی محتوایی این مؤلفه‌ها نشان می‌دهد که محور مشترک آن‌ها به نقش مدیریت ارشد در پروژه‌ها مربوط می‌شود. لذا این عامل «مشارکت و تعهد مدیریت ارشد» نامیده شد.

عامل پنجم دارای ۵ مؤلفه است و در مجموع ۵/۷۹۷ درصد واریانس کل آزمون را تبیین می‌کند. محتوای این مؤلفه‌ها، مربوط به مشتریان و تأمین‌کنندگان است. لذا این عامل «ارتباط با مشتریان و تأمین‌کنندگان» نام‌گذاری شد. عامل ششم با ۵ مؤلفه به‌عنوان عامل «تغییر فرهنگی» نام‌گذاری شده است. این عامل نیز حدود ۵/۵۵۹ درصد واریانس را تبیین می‌کند. عامل هفتم شامل ۵ مؤلفه است و ۳/۶۵۰ درصد از واریانس کل آزمون را توجیه می‌کند. بررسی محتوایی این مؤلفه‌ها نشان می‌دهد که محور مشترک آن‌ها به آموزش و پرورش کارکنان مربوط می‌شود. از این‌رو این عامل، «یادگیری کارکنان» نام گرفته است. عامل هشتم دارای ۳ مؤلفه است و در مجموع ۳/۵۳۳ درصد واریانس کل آزمون را تبیین می‌کند. محتوای این مؤلفه‌ها، مربوط به داده‌های جمع‌آوری شده است. لذا این عامل، «مدیریت داده‌ها و اطلاعات» نام گرفته است.

در ادامه به‌منظور بررسی برابری واریانس عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرآیندها با رویکرد شش سیگما از آزمون بارتلت (آزمون همگنی واریانس‌ها) در نرم‌افزار Minitab16 استفاده شده است. میانگین و انحراف معیار عوامل اصلی شناسایی شده در جدول ۳ آمده است. جدول ۴، نتایج آزمون بارتلت را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۳): میانگین، انحراف معیار و تعداد پاسخ‌های هر عامل

عوامل	میانگین	انحراف معیار	تعداد پاسخ‌ها
مدیریت تغییرپذیری فرآیندها	۴/۴۲۰۵	۰/۵۳۷۴۴	۲۷۰
ماهیت تیم پروژه	۳/۵۴۷۲	۰/۸۱۶۰۰	۲۷۰
ماهیت پروژه	۴/۱۰۰۰	۰/۴۹۳۸۵	۲۷۰
مشارکت و تعهد مدیریت ارشد	۳/۳۶۱۱	۰/۵۶۴۲۸	۲۷۰
ارتباط با مشتریان و تأمین‌کنندگان	۴/۳۲۵۲	۰/۴۷۲۷۹	۲۷۰
تغییر فرهنگی	۴/۰۵۶۳	۰/۵۱۸۸۸	۲۷۰
یادگیری کارکنان	۴/۱۱۵۶	۰/۶۴۱۵۴	۲۷۰
مدیریت داده‌ها و اطلاعات	۴/۲۴۵۷	۰/۶۰۵۰۶	۲۷۰

جدول شماره (۴): آزمون بارتلت (آزمون همگنی واریانس عوامل)			
آماره آزمون	سطح معناداری (Sig)	تعداد پاسخها	نتیجه آزمون
۱۲۶/۸۳	۰/۰۰۰	۲۷۰	عدم برابری واریانسها

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که سطح معناداری آزمون بارتلت کم‌تر از ۰/۰۵ است ($\text{sig} < 0.05$)، بنابراین H_0 رد و H_1 پذیرفته می‌شود و فرض عدم برابری واریانس عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما تأیید می‌شود. به عبارتی تأثیر هر یک از عوامل شناسایی شده در کاهش تغییرپذیری فرایندها متفاوت است.

به‌طور کلی، نتایج حاصله از تحقیق نشان می‌دهد که هشت عامل «مدیریت تغییرپذیری فرایندها»، «ماهیت تیم پروژه»، «ماهیت پروژه»، «مشارکت و تعهد مدیریت ارشد»، «ارتباط با مشتریان و تأمین‌کنندگان»، «تغییر فرهنگی»، «یادگیری کارکنان»، «مدیریت داده‌ها و اطلاعات» به‌عنوان عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما در صنعت لبنیات شناسایی شده است که عامل «مدیریت تغییرپذیری فرایندها» در تحقیقات گذشته کمتر اشاره شده است. شش سیگما تکنیکی مبتنی بر انجام کار تیمی است و با توجه به نوع پروژه، به تخصص‌های مختلف نیاز دارد. بنابراین اجرای پروژه-های کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما در بستر تیم به موفقیت خواهد رسید. بنابراین «ماهیت تیم پروژه» از عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها است (Henderson & Evans, 2000; Jiju & Banuelas, 2002; Sarin & McDermott, 2003).

یکی دیگر از عامل‌های شناسایی شده، «ماهیت پروژه» است. انجام پروژه‌های کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شش سیگما در یک شرکت با توجه به مواردی از جمله امکان‌سنجی پروژه، رضایت مشتری، اهداف استراتژیک و تحلیل منفعت-هزینه که بر اولویت و انتخاب پروژه‌ها نقش اساسی دارند، بستگی دارد (Antony et al., 2005; Taner et al., 2007; Kumar et al., 2007; Nonthaleerak & Hendry, 2008; Snee, 2010; Duarte et al., 2012; Kornfeld and Kara, 2013).

در تفسیر عامل «مشارکت و تعهد مدیریت ارشد» می‌توان به این موضوع اشاره نمود که اگر مدیریت ارشد درک صحیحی از پروژه‌های شش سیگما نداشته باشد، مطمئناً این پروژه‌ها به تأیید وی نخواهد رسید و بودجه‌ای بابت آن نیز تخصیص داده نمی‌شود. ضمناً حمایت و نظارت مستقیم مدیریت ارشد از جمله مؤلفه‌های اثرگذار بر موفقیت پروژه‌های شش سیگما است و فقدان این امر به شکست پروژه‌ها منتهی می‌شود (Pande et al., 2000; Keller, 2001; Jiju & Banuelas, 2002; Gitlow & Levine, 2005). شش سیگما با دیدگاهی همه‌جانبه به بخش‌های مختلف، درصد برقراری ارتباطات هرچه بهتر و بیشتر برمی‌آید و این امر است که در تحقیقات مختلف همکاری و ارتباط با مشتریان و تأمین‌کنندگان جزو عوامل اثرگذار بر موفقیت پروژه‌های شش سیگما است (Martens, 2001; Hines et al., 2006; Nabhani & Shokri, 2009; Burcher et al., 2010; Castanheira et al., 2011).

یکی از عوامل شناسایی شده، «تغییر فرهنگی» است که شامل درک صدای مشتری از سوی افراد درگیر در پروژه، رفتارهای یادگیرنده و مقاومتی در برابر یادگیری و اجرای کاهش تغییرپذیری با رویکرد شش سیگما است. شش سیگما در ورود به یک شرکت، بر فرهنگ شرکت اثرگذار خواهد بود و برای موفقیت در پروژه‌ها فرهنگ را با خود عجین خواهد کرد. بنابراین توجه به فرهنگ متناسب با پروژه‌های شش سیگما امری ضروری و انکارناپذیر است. این عامل توسط تحقیقات گذشته حمایت می‌شود (Sarin & McDermott, 2003; Wong, 2004; Zu et al., 2010). نتایج حاصله نشان می‌دهد که «یادگیری کارکنان» و «مدیریت داده‌ها و اطلاعات» به‌عنوان عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرایندها با رویکرد شناسایی شده است. این امر نشان می‌دهد که انجام موفق این‌گونه پروژه‌ها، به درک صحیح از جان کلام شش سیگما که در راستای آموزش کارکنان در قبل و حین انجام پروژه‌های شش سیگما و استفاده صحیح از داده‌ها و اطلاعات در پروژه است، بستگی دارد (Jiju & Banuelas, 2002; Keller, 2001; Snee & Hoerl, 2003; Aziz et al., 2005; Tucker et al., 2007; Chakravorty, 2009; Lui & Shum, 2010; Arumugam et al., 2012).

هم‌چنین، نتایج تحقیق عدم برابری واریانس عوامل اصلی موفقیت کاهش تغییرپذیری فرآیندها با رویکرد شش سیگما را نشان می‌دهد. این نتیجه تفاوت تأثیرگذاری هریک از عوامل را نشان می‌دهد. بنابراین برای دستیابی به کاهش تغییرپذیری فرآیندها با رویکرد شش سیگما نمی‌توان همه هشت عامل شناسایی شده را به یک میزان مهم دانست. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که هرکدام از عوامل در جایگاه خود مهم و ضروری هستند و بدون توجه به آن عامل نمی‌توان تغییرپذیری فرآیندها را کاهش داد. در نهایت بر اساس نتایج حاصله می‌توان بیان کرد که آموزش مفهومی، آماری و ابزارهای سیستم‌های مدیریت کیفیت در شش سیگما و توانمندسازی افراد مرتبط با پروژه‌ها (کمبرند مشکی) لازم و ضروری است. پیشنهاد می‌شود فرهنگ انجام کارهای تیمی در بین افراد به‌منظور بهبود ارتباطات ایجاد شود. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود منشور پروژه شش سیگما دقیق و شفاف تعریف شود و سیستم مدیریت داده و اطلاعات به منظور تصمیم‌گیری‌های اثربخش ارتقا یابد.

۴- منابع

1. Abdul Halim Lim, s., & Antony, J. (2016). Statistical process control readiness in the food industry: Development of a self-assessment tool. *Trends in Food Science & Technology*, 58, 133-139.
2. Aboelmaged, M. G. (2010). Six Sigma quality: a structured review and implications for future research. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27(3), 268-317.
3. Ahmad, A., Ahmad, N., & Salman, A. (2005). Critical issues in packaged food business. *British Food Journal*, 107(10), 760-780.
4. AliNezhad, A. R., Mohammadpur, Parviz, & Esfandiari, N. (1388). Evaluation and improvement of production processes using Six Sigma methodology. *Development of Management Journal*, (2), 75-84.
5. Alsaleh, N. A. (2007). Application of quality tools by the Saudi food industry. *The TQM Magazine*, 19(2), 55-69.
6. Anand, G., Ward, P., & Tatikonda, M. (2010). Role of explicit and tacit knowledge in Six Sigma projects: an empirical examination of differential project success. *Journal of Operations Management*, 28(4), 303-315.
7. Anbari, F. T., & Kwak, Y. H. (2004). Success factors in managing six sigma projects. *Paper presented at the Project Management Institute Research Conference*, London.
8. Anthony, J., & Banuelas, R. (2002). Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. *Measuring Business Excellence*, 6(4), 20-27.
9. Antony, J., de Jesus, A. R., Lepikson, H. A., & Peixoto, A. L. A. (2016). Six Sigma critical success factors in Brazilian industry. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 33(6), 702-723.
10. Antony, J., & Desai, D. A. (2009). Assessing the status of six sigma implementation in the Indian industry. *Management Research News*, 32(5), 413-442.
11. Antony, J., Albliwi, S., Lim, S. A. H., & van der Wiele, T. (2014). Critical failure factors of Lean Six Sigma: a systematic literature review. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 31(9), 1012-1030.
12. Antony, J., Downey-Ennis, K., Antony, F., & Seow, C. (2007). Can Six Sigma be the 'cure' for our 'ailing' NHS? *Leadership in Health Services*, 20(4), 242-253.
13. Antony, J., Krishan, N., Cullen, D., & Kumar, M. (2012). Lean Six Sigma for higher education institutions (HEIs): challenges, barriers, success factors, tools/techniques. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(8), 940-948.
14. Antony, J., kumar, M., & Madu, C. N. (2005). Six sigma in small- and medium-sized UK manufacturing enterprises: some empirical observations. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(8), 860-874.

15. Arumugam, V., Antony, J., & Douglas. (2012). Observation: a lean tool for improving the effectiveness of Lean Six Sigma. *The TQM Journal*, 24(3), 257-287.
16. Atmaca, E., & Girenes, S. S. (2011). Lean Six Sigma methodology and application. *Quality & Quantity*, 4(47), 2107-2127.
17. Attarwala, P., Kulkarni, S., & Dwivedi, S. (2011). Application of Lean-Six-Sigma to Improve Quality in Healthcare Industry. *International Conference on Modeling, Simulation & Visualization Methods*.
18. Aziz, A. A., Megat Mohd Noor, M. J., Abang Ali, A. A., & Jaafar, M. S. (2005). A Malaysian Outcome Based Engineering Education Model. *International Journal of Engineering and Technology*, 12(16), 96-111.
19. Bagheri, S., & Zgrdy, S. (1387). Presented conceptual model of the relationship between key elements of Six Sigma projects and the effects of them on organizational performance. *Paper presented at the management sixth international conference*.
20. Bamber, L., & Dale, B. G. (2000). Lean production: a study of application in a traditional manufacturing environment. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 11(3), 291-293.
21. Bastani, S., masumei, A. R., Rzmgyr, H., & zary, p. (1388). Examines the impact of various factors on the quality of the surface properties of coatings car using Six Sigma methodology. *Journal of Science and Technology, colors*, 3, 72-65.
22. Bohn, R. E. (1994). Measuring and managing technological knowledge. *Sloan Management Review*, 36(1), 61-73.
23. Brace, N., Kemp, R., & Snelgar, R. (2009). *SPSS for Psychologists: A Guide to Data Analysis using SPSS for Windows*. New York: Palgrave Macmillan.
24. Breyfogle, F. W. (2003). *Implementing Six Sigma-Smarter Solutions Using Statistical Methods*. New York: John Wiley & Sons.
25. Breyfogle, F. W., Cupello, J. M., & Meadows, B. (2001). *Managing Six Sigma: A practical guide to understanding, assessing, and implementing the strategy that yields bottom-line success*. Inc: John Wiley & Sons.
26. Brun, A. (2011). Critical success factors of Six Sigma implementations in Italian companies. *International Journal of Production Economics*, 131, 158-164.
27. Brussee, W. (2004). *Statistics for Six Sigma Made Easy*: McGraw-Hill.
28. Burcher, P. G., Lee, G. L., & Waddell, D. (2010). Quality lives on': quality initiatives and practices in Australia and Britain. *The TQM Journal*, 22(5), 487-498.
29. Castanheira, I., Matos, A. S., Coelho, I., Gueifão, S., Mark Roe, M., Calhau, M. A., & Finglas, P. (2011). Six Sigma scale as a quality criterion for aggregation of food property measures. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(8), 1153-1159.
30. Chakrabarty, A., & Kay, C. T. (2006). The Extent of Six-Sigma Methodologies Usage in Services. *Second European Conference on Management of Technology*, 10-12.
31. Chakravorty, & S, S. (2009). Six Sigma programs: an implementation model. *International Journal of Production Economics*, 119(1), 1-16.
32. Choo, A., Linderman, K., & Schroeder, R. G. (2007). Method and psychological effects on learning behaviors and knowledge creation in quality improvement teams. *Management Science*, 53(3), 437-450.
33. Crosby, S. (2004). Internships: As Close as Your Career-Services Office. *ProQuest Education Journals*, 351, 39-42.
34. De Carvalho, M. M., Ho, L., & Pinto, S. H. B. (2014). The Six Sigma program: an empirical study of Brazilian companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(5).

35. Desai, D. A., Antony, J., & Patel, M., B. (2012). An assessment of the critical success factors for Six Sigma implementation in Indian industries. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(4), 426-444.
36. Dileep, G., & Rau, S. S. (2009). Applying Six-Sigma In Health Service: A study Of Critical Success Factors, Critical to Quality Characteristics and Key Performance Indicators in Medium Scale Hospitals. *International Journal on Information Sciences and Computing*, 3(1), 115-132.
37. Duarte, B., Montgomery, D., Fowler, J., & Konopka, J. (2012). Deploying LSS in a global enterprise – project identification. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(3), 187-205.
38. Edmondson, A. C. (1999). Psychological safety and learning behaviour in work teams. *Administrative Science Quarterly*, 44(2), 350-383.
39. Grigg, N. P., & Walls, L. (2007). Developing statistical thinking for performance improvement in the food industry. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 24(4).
40. Gutierrez, O., Zhang, C., Caldwell, D. J., Carey, J. B., Cartwright, A. L., & Bailey, C. A. (2008). Guar meal diets as an alternative approach to inducing molt and improving Salmonella enteritidis resistance in late-phase laying hens. *Poult. Science*, 87, 536-540.
41. Henderson, K. M., & Evans, J. R. (2000). Successful implementation of Six Sigma: benchmarking general electric company. *Benchmarking: An international Journal*, 7(4), 260-281.
42. Hilton, R., Balla, M., & Sohal, A. (2008). *Factors critical to the success of a Six-Sigma quality program in an Australian hospital*.
43. Hines, P., Francis, M., & Found, P. (2006). Towards lean product lifecycle management: a framework for new product development. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(7), 866-887.
44. Ho, Y. C., Chang, O. C., & Wang, W. B. (2008). An empirical study of key success factors for Six Sigma Green Belt projects at an Asian MRO company. *Journal of Air Transport Management*, 14(5), 263-269.
45. Hoerl, R. W. (2001). Six Sigma black belts: what do they need to know? *Journal of Quality Technology*, 33(4), 391-406.
46. Jiju, A., & Banuelas, R. (2002). *Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program*.
47. Keller, P. A. (2001). *Six Sigma Deployment: A Guide for Implementing Six Sigma in Your Organization*. Tucson, Quality Publishing.
48. Kornfeld, B., & Kara, S. (2013). Selection of Lean and Six Sigma projects in industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(1), 4-16.
49. Kumar, U. D., Nowicki, D., Ramirez-Marquez, J. E., & Verma, D. (2008). On the optimal selection of process alternatives in a Six Sigma implementation. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 456-467.
50. Kumar, U. D., Saranga, H., Ramirez-Marquez, J. E., & Nowicki, D. (2007). Six Sigma project selection using data envelopment analysis. *The TQM Magazine*, 19(5), 419-441.
51. Kwak, Y. H., & Anbari, F. T. (2006). Benefits, obstacles, and future of Six Sigma approach. *Technovation* 26, 708-715.
52. Lee-Mortimer, L. (2006). Six Sigma: a vital improvement approach when applied to the right problems, in the right environment. *Assembly Automation*, 26(1).
53. Lui, G., & Shum, C. (2010). Outcome-Based Education and Student Learning in Managerial Accounting in Hong Kong. *Journal of Case Studies in Accreditation and Assessment*, Proceedings of The ASBBS Annual Conference: Las Vegas, 2.

54. Malan, S. P. T. (2000). The 'new paradigm' of Outcomes-Based Education in Perspective. *Journal of Family Ecology and Consumer Sciences*, 28(24), 358-379.
55. Martens, S. L. (2001). Operationally deploying Six Sigma. *Annual Quality Congress*, 55, 751-755.
56. Marzagão, D. S. L., & Carvalho, M. M. (2016). Critical success factors for Six Sigma projects. *International Journal of Project Management*, 34(8), 1505-1518.
57. Mills, J. E., & Treagust, D. F. (2003). Engineering Education – Is Problem Based or Project Based Learning the Answer? *Australasian Journal of Engineering Education*, 8.
58. Nabhani, F., & Shokri, A. (2009). Reducing the delivery lead time in a food distribution SME through the implementation of six sigma methodology. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(7), 957-974.
59. Nadler, J., Thompson, L., & Van Boven, L. (2003). Learning negotiation skills: four models of knowledge creation and transfer. *Management Science*, 49(4), 529-540.
60. Pedersen, E. R. G., & Huniche, M. (2011). Determinants of lean success and failure in the Danish public sector: a negotiated order perspective. *International Journal of Public Sector Management*, 24(5), 403-420.
61. Percin, S., & Kahraman, C. (2010). An integrated fuzzy multi-criteria decision-making approach for Six Sigma project. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 3(5), 610-621.
62. Psomas, E. (2016). The underlying factorial structure and significance of the Six Sigma difficulties and critical success factors: The Greek case. *The TQM Journal*, 28(4).
63. Psomas, E. L., & Fotopoulos, C. V. (2010). Total quality management practices and results in food companies. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59(7).
64. Reosekar, R., & Pohekar, S. D. (2014). Six Sigma methodology: a structured review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(4), 392-422.
65. Routroy, S., & Pradhan, S. K. (2013). Evaluating the critical success factors of supplier development: a case study. *Benchmarking: An international Journal*, 20(3).
66. Sarin, S., & McDermott, C. (2003). The effect of team leader characteristics on learning, knowledge application, and performance of cross-functional new product development team. *Decision Sciences*, 34(4), 707-739.
67. Sharma, s., & Chetiya, A. R. (2012). An analysis of critical success factors for Six Sigma implementation. *Asian Journal on Quality*, 13(3), 294-308.
68. Shokri, A., Oglethorpe, D., & Nabhani, F. (2014). Evaluating Six Sigma methodology to improve logistical measures of food distribution SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(7), 116-138.
69. Smith, D., Blakeslee, J., & Koonec, R. (2002). *Strategic Six Sigma: Best Practices from the Executive Suite*. New York: Wiley.
70. Snee, R. D. (2010). Lean Six Sigma – getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(1), 9-29.
71. Sreedharan, V. R., & Raju, R. (2016). A systematic literature review of Lean Six Sigma in different industries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(4).
72. Taner, M. T. (2013). Critical Success Factors for Six Sigma Implementation in Large-scale Turkish Construction Companies. *International Review of Management and Marketing*, 3(4), 212-225.
73. Taner, M. T., Sezen, B., & Antony, J. (2007). An overview of six sigma applications in healthcare industry. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 20(4), 329-340.

74. Thompson, B. (2004). *Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Understanding Concepts and Applications*. Washington, DC, US: American Psychological Association.
75. Tomkins, R. (1997). GE Beats Expected 13% Rise: *Financial Times*.
76. Van der Vegt, G. S., & Bunderson, J. S. (2005). Learning and performance in multi-disciplinary teams: the importance of collective team identification. *Academy of Management Journal*, 48(3), 532-547.
77. Wong, S. (2004). Distal and local group learning: performance trade-offs and tensions. *Organization Science*, 15(6), 645-656.
78. Yusr, M. M., Othman, A. R., Mokhtar, M., & Sanuri, S. (2011). Six-Sigma and Innovation Performance: A Conceptual Framework Based on The Absorptive Capacity Theory perspective. *International Conference on Management*, 1.
79. Zellmer-Bruhn, M., & Gibson, C. (2006). Multinational organizational context: implication for team learning and performance. *Academy of Management Journal*, 49(3), 501-518.
80. Zhang, M., & Niu, Z. (2005). Successful TRIZ Education Experience in University Paper presented at the Proceedings of the 7th Annual Conference of the Altshuller Institute for TRIZ Studies, USA.
81. Zhang, W., Hill, A. V., & Gilbreath, G. H. (2009). Six-Sigma A Retrospective and Prospective Study. *Paper presented at the 20th Annual Conference*, Florida U.S.A.
82. Zientek, L. R. (2008). Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Understanding Concepts and Applications. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 15(4), 729-734.
83. Zimmerman, J. P., & Weiss, J. (2005). Six sigma's seven deadly sins. *Quality* 44, 62-66.
84. Zu, X., Robbins, T. L., & Fredendall, L. D. (2010). Mapping the critical links between organizational culture and TQM/Six Sigma practices. *International Journal of Production Economics*, 123(1), 86-106.