

## طراحی مدلی برای ارزیابی آمادگی اجرای شش سیگما در شرکت ایستاوین

عباس عباسی\*، مسلم علی محمدلو\*\*، مریم صفی‌نیا\*\*\*

### چکیده

در سال‌های اخیر، استفاده از فنون شش سیگما گسترش زیادی داشته است. در دنیای رقابتی امروز شش سیگما می‌تواند برگ برنده شرکت‌ها برای بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌ها باشد؛ اما نکته مهم این است که این ابزار باید در سازمان‌هایی به‌کار گرفته شود که آمادگی لازم را برای اجرای آن داشته باشند. آماده‌نبودن برای اجرای شش سیگما به ناامیدی کارکنان، مقاومت و مخالفت در سطوح مختلف سازمانی و درنهایت شکست پروژه منجر می‌شود؛ بنابراین در این پژوهش مدلی برای ارزیابی آمادگی شرکت‌ها برای اجرای شش سیگما ارائه می‌شود؛ بدین منظور ابتدا شاخص‌های ارزیابی آمادگی برای اجرای شش سیگما شناسایی و روابط بین این شاخص‌ها از طریق مدل‌سازی ساختاری تفسیری تعیین می‌شود؛ سپس درجه اهمیت و وزن شاخص‌های تعیین و درنهایت ابعاد ارزیابی آمادگی اجرای شش سیگما رتبه‌بندی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که به‌ترتیب ابعاد «رهبری و چشم‌انداز»، «انتخاب درست» و «مدیریت بهبود و فرایند» دارای اهمیت بیشتری هستند.

**کلیدواژه‌ها:** سنجش میزان آمادگی؛ شش سیگما؛ غربالگری فازی؛ مدل‌سازی ساختاری تفسیری؛ فرایند تحلیل شبکه فازی.

---

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۳/۲۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۳/۵.  
\* دانشیار، دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول).

E-mail: aabbasi@shirazu.ac.ir

\*\* استادیار، دانشگاه شیراز.

\*\*\* کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

## ۱. مقدمه

در سال‌های اخیر علاقه زیادی به استفاده از فنون شش سیگما پدید آمده است [۱۳، ۱۴، ۲۹]. بسیاری از سازمان‌های پیشرو نظیر «موتورولا»، «جنرال الکتریک» و «کداک» به‌خوبی آن را تجربه کرده‌اند [۴]. در کشور ما نیز همگام با سایر کشورهای جهان فعالیت‌های ارزنده‌ای در خصوص اجرای این روش‌شناسی صورت گرفته است. بسیاری از صنایع بزرگ کشور مانند صنایع خودروسازی، صنایع پتروشیمی، صنایع دفاع و بسیاری از واحدهای تولیدی و خدماتی از این رویکرد به‌طور موفقیت‌آمیزی استفاده کرده‌اند [۱۱، ۱۸، ۲۵، ۲۶]. به نظر می‌رسد شش سیگما ابزاری جذاب برای بهبود فرایندها در سازمان‌ها باشد. این ابزار در مناسب سازمان‌هایی که آمادگی اجرای آن را داشته باشند. بخش مهمی از آغاز یک پروژه شش سیگما، توانایی شرکت به‌منظور سنجش آمادگی برای پروژه شش سیگما و توانایی آن در انتخاب ابزار مناسب برای شروع ایجاد سیستم شش سیگما است [۲۰].

شش سیگما یک سیستم جامع و انعطاف‌پذیر برای دستیابی، حفظ و حداکثرکردن موفقیت سازمان است که اگر به‌طور منطقی به‌کار گرفته شود، سبب ارتقای عملکرد فرایندها خواهد شد [۴].

بیشتر سازمان‌هایی که در مسیر استقرار شش سیگما گام برداشته‌اند، در راستای هدف حصول به شش سیگما برنامه‌هایی ۶ تا ۱۰ ساله داشته‌اند؛ با وجود این اگر مقدمات کار به نحو مناسبی فراهم شود، شرکت‌ها در مدت کوتاهی پس از شروع فعالیت نیز می‌توانند منافع مالی مناسبی از این پروژه‌ها کسب کنند [۲۴].

آماده‌نبودن برای اجرای شش سیگما به ناامیدی کارکنان، مقاومت و مخالفت در سطوح مختلف سازمانی و درنهایت شکست پروژه منجر می‌شود [۲۴]. برخی محققان یکی از دلایل شکست برنامه‌های شش سیگما را عدم اجرای صحیح آن می‌دانند. ارزیابی مدلی برای ارزیابی آمادگی شرکت به‌منظور اجرای شش سیگما می‌تواند کمک زیادی برای اجرای صحیح شش سیگما باشد [۳۴].

مطالعه حاضر برآن است مدلی برای ارزیابی آمادگی اجرای شش سیگما طراحی کند. در ادامه ابتدا مبانی نظری و پیشینه پژوهش بحث می‌شود؛ سپس روش‌شناسی پژوهش معرفی شده و بر اساس آن یافته‌های پژوهش تبیین می‌شود. در انتها جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

شش سیگما یک روش سیستماتیک و قدرتمند است که از روش‌شناسی‌ها و ابزارهای مختلف برای بهبود کیفیت فرایندها، محصولات و خدمات استفاده می‌کند [۲۴]. شش سیگما عبارت است از اندازه‌گیری آماری ناحیه خارج از محدوده شش برابر انحراف استاندارد از میانگین یک توزیع نرمال؛ به عبارت دیگر هدفگذاری برای رسیدن به  $3/4$  قطعه معیوب در یک میلیون قطعه تولیدی است [۲].

گیتلا و لوین، در سال ۲۰۰۸ شش سیگما را پیگیری مجددانه و سخت‌کوشانه برای کاهش انحرافات در تمام فرایندهای حساس و مهم در راستای دستیابی به بهبود جهشی و مستمر تعریف می‌کنند؛ به طوری که این بهبودها بر تمام سطوح زمانی تأثیرگذار باشد و در نهایت رضایت‌مندی مشتریان را افزایش دهد [۴].

به نظر «جامعه کیفیت آمریکا»، شش سیگما نوعی روش‌شناسی است که با ارائه ابزارهایی، کسب‌وکار را قادر می‌سازد تا قابلیت‌های فرایند خود را بهبود بخشد [۲۷]. روش شش سیگما یک رویکرد مدیریتی پروژه‌محور است که برای بهبود سازمان، با کاهش مستمر تعداد عیوب استفاده می‌شود [۱۰].

شش سیگما بر دستیابی به اهداف و معیارهای صحیح فرایند تمرکز داشته و توجه خاصی به استفاده از سیستم‌های مدیریتی در تکمیل موفقیت‌آمیز پروژه‌ها و کسب سود در بلندمدت دارد. [۲۸]. شش سیگما به طور سنتی بر کاهش هزینه و کارایی تمرکز می‌کند، مطالعات نشان می‌دهند که می‌تواند به عنوان نوعی روش‌شناسی برای افزایش سود [۲۹]، بهبود [۴]، تحریک خلاقیت [۵]، افزایش یادگیری سازمانی و تسهیل نوآوری [۷]، به کار رود [۱۹]. تمرکز اصلی شش سیگما در بهبود مستمر و مداوم به وسیله بهبود فرایند است [۲۰].

وقتی که شش سیگما به عنوان فلسفه مدیریتی و نه به عنوان راه‌حلی سریع برای مسئله‌ای خاص به کار رود، با موفقیت بیشتری عمل می‌کند. شش سیگما مزایای بی‌شماری دارد. بی‌شک رایج‌ترین آن کاهش و جلوگیری از نقص‌هایی است که بر کیفیت محصولات و فرایندها اثرگذار هستند [۳۱].

کزازی و ساروخانی (۲۰۰۵)، سه عامل مهم و کلیدی، «تعهد مشارکت مدیریت»، «ارتباط شش سیگما با استراتژی تجاری» و «ارتباط شش سیگما با مشتریان» که اهمیت یکسانی داشتند را برای اجرای موثر شش سیگما شناسایی کردند.

ذگردی و همکاران (۲۰۱۰)، با انجام پیمایش در شرکت‌های تولیدی و با کمک تحلیل آماری (تحلیل عاملی و مدل‌یابی معادلات ساختاری) به بررسی روابط بین عوامل موثر در اجرای شش

سیگما پرداختند و الگویی برای اجرای اثربخش‌تر شش سیگما در اختیار مدیران و مجریان شش سیگما قرار دادند.

هندرسون و ایوانز (۲۰۰۰)، با مروری بر مفاهیم پایه‌ای شش سیگما، به این نتیجه رسیدند که کلید موفقیت برای اجرا شامل حمایت و درگیری مدیریت ارشد، ساختار سازمانی، آموزش، ابزار و رابطه با عملیات مبتنی بر منابع انسانی است.

وانگ (۲۰۱۱)، به دنبال شناسایی مهم‌ترین عامل موفقیت در اجرای شش سیگما در صنعت بانکداری چین بود. نتایج پژوهش او نشان داد که تعهد مدیریت ارشد تأثیر قابل‌توجهی در اجرای موفق شش سیگما خواهد داشت.

فلین (۲۰۱۱)، پنج عامل موفقیت پروژه‌های شش سیگما را ارائه کرده است: ۱. پشتیبانی و گسترش استراتژی که به تعهد از مدیریت ارشد، صاحبان فرآیند، تمرکز بر مشتری و ارتباطات اشاره دارد؛ ۲. منابع شامل تخصیص وقت، استعداد، تجهیزات، آموزش و پشتیبانی فنی؛ ۳. تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها که شامل تفکر آماری و انتخاب پروژه است؛ ۴. اندازه‌گیری و بازخورد که تأکید بر درس‌های آموخته شده دارد؛ ۵. طرح کنترل مؤثر که به تأثیر پذیرش فرهنگی، آمادگی و رفتار نسبت به تغییر و مدیریت نیروی کار اشاره دارد.

لی وانگ و یانگ (۲۰۱۱)، بیان می‌کنند، چالش اصلی در اجرای موفق شش سیگما آمادگی برای آن است. هدف اصلی پژوهش آن‌ها توسعه یک مدل خودارزیابی به‌منظور تعیین آمادگی شرکت‌های چینی برای اجرای رویکرد شش سیگما است تا سازمان‌ها بتوانند حسن‌ها و نقص‌های بالقوه خود در اجرای شش سیگما را درک کنند.

وینستین و همکاران (۲۰۱۳)، برای اجرای موفق شش سیگما بر اندازه‌گیری‌های آماری، برنامه‌های آموزش ساختارمند و روش‌های حل مسئله تأکید داشتند. همچنین عواملی مانند تعهد مدیریت، مشارکت سازمانی، حکمرانی پروژه، انتخاب پروژه، برنامه‌ریزی، روش اجرای و مدیریت پروژه را به‌عنوان عوامل کلیدی موفقیت در پروژه‌های شش سیگما شناسایی کردند.

در مطالعه برن (۲۰۱۱)، اجرای واقعی شش سیگما در یک شرکت ایتالیایی بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که برای اجرای مؤثر برنامه شش سیگما موارد زیر ضروری است:

تعهد مدیریت، تغییر فرهنگی، ارتباطات، زیرساخت‌ها و فرهنگ سازمانی، آموزش، ارتباط شش سیگما به استراتژی کسب‌وکار، ارتباط شش سیگما به مشتری، ارتباط شش سیگما به منابع انسانی، ارتباط شش سیگما به تأمین‌کنندگان، درک ابزار و تکنیک‌های در شش سیگما، مهارت‌های مدیریت پروژه و اولویت‌بندی پروژه و انتخاب.

لارینی و آنتونی (۲۰۱۴)، عوامل مهم موفقیت برنامه‌های شش سیگما را موارد زیر می‌دانند: تعهد مدیریت، تغییرات فرهنگی، ارتباط شش سیگما به استراتژی کسب‌وکار و سبک‌های

رهبری. کم‌اهمیت‌ترین عوامل در پژوهش‌های آن‌ها ارتباط شش سیگما به پاداش منابع انسانی و گسترش شش سیگما زنجیره تأمین بود.

تانر (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای عوامل مهم در موفقیت پروژه‌های شش سیگما را در شرکت‌های ساختمانی ترکیه ارائه کرد. این عوامل عبارت‌اند از: دخالت و تعهد مدیریت ارشد، پیوند دادن مؤلفه‌های کیفیت به مشتری و پیوند دادن مؤلفه کیفیت به تأمین‌کنندگان، رهبری و تعهد مدیریت ارشد و کار گروهی.

ایسمیرلیس و موسچیدیس (۲۰۱۳)، ۳۲ عامل موفقیت پروژه‌های شش سیگما را شناسایی کردند و در ۵ بعد توانمندسازی مدل تعالی کیفیت اروپا طبقه‌بندی کردند. آنتونی (۲۰۱۴)، ضمن مرور مختصری بر مبانی نظری موضوع به شرح عواملی برای اجرای شش سیگمای ناب پرداخته است.

از بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی آمادگی اجرای شش سیگما در سازمان‌ها وجود دارد که این شاخص‌ها را می‌توان در جدول ۱ مشاهده کرد. برای نمونه چند منبع اشاره‌کننده به این شاخص‌ها نیز عنوان شده است.

جدول ۱. شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی آمادگی شش سیگما

ردیف	متغیرهای آمادگی	[۲۲]	[۱]	[۲۳]	[۲۰]
۱	حمایت از جانب مدیر ارشد/رهبری در سطوح مختلف شرکت	*			
۲	تأمین پشتیبانی، هدایت و پاداش کارکنان توسط مدیر ارشد/رهبری	*	*		
۳	توانمندسازی کارکنان توسط مدیر ارشد/رهبری در سراسر شرکت	*			
۴	پشتیبانی مدیر ارشد/رهبری از شش سیگما و طراحی استراتژی‌ای برای جلب توجه کارکنان	*			
۵	ادراک و پذیرش مدیر ارشد/رهبری مبنی بر اینکه شش سیگما نیاز به تعهدی بلندمدت دارد	*	*		*
۶	توانایی مدیر ارشد/رهبری در حفظ اصول و تغییر ندادن نظر خود به راحتی	*			
۷	توانایی مدیر ارشد/رهبری در ایجاد اهدافی که قابلیت‌های کارکنان را حداکثر کند	*			
۸	توانایی مدیر ارشد/رهبری در تنظیم اهداف هر مرحله و مشخص کردن افراد مسئول	*			
۹	تمایل مدیر ارشد/رهبری به سرمایه‌گذاری در آموزش کارمندان و دادن اجازه تصمیم‌گیری	*			

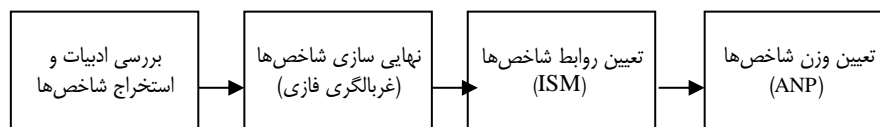
۱۰	*	توانایی مدیر ارشد/رهبری در تشویق کارکنان در یادگیری از شکست
۱۱	*	توانایی مدیر ارشد در دادن انگیزه مشارکت به کارکنان
۱۲	*	آگاهی مدیر ارشد/رهبری از تغییرات مداوم محیط کسب و کار
۱۳	*	تمایل مدیر ارشد/رهبری به مواجهه با شواهد عینی و نه فقط پذیرش پیام‌های مثبت
۱۴	*	توانایی مدیر ارشد/رهبر در مشارکت دادن کارکنان در مذاکرات راه‌اندازی برنامه‌ریزی استراتژیک
۱۵	*	توانایی مدیر ارشد/رهبر در اولویت قرار دادن مشتری‌ها، سهامداران و کارکنان
۱۶	*	آشنا بودن مدیر ارشد/رهبری به فرایند شش سیگما
۱۷	*	حضور فعال مدیر ارشد/رهبری در پروژه‌های شش سیگما
۱۸	*	ادراک مدیر ارشد/رهبری از منافع شش سیگما در هر سطحی
۱۹	*	متعهد بودن مدیر ارشد/رهبر شرکت برای عملی ساختن شش سیگما
۲۰	*	درگیری فعالانه مدیر ارشد/رهبر در تلاش‌های بهبود
۲۱	*	عدم بهانه‌جویی مدیر ارشد از وضعیت نامطلوب بازار به‌عنوان بهانه عملکرد ضعیف
۲۲	*	توانایی مدیر ارشد/رهبر برای مواجهه با چالش‌های حال و آینده
۲۳	*	مدیر ارشد/رهبر تمایل به پذیرفتن انتقاد داشته باشد
۲۴	*	پذیرش تغییر توسط مدیر ارشد/رهبری
۲۵	*	تمایل مدیر ارشد/رهبر به صرف زمان برای افزایش ارتباط داخلی و شنیدن بازخور کارکنان
۲۶	*	تمایل مدیر ارشد/رهبر به ایجاد یک فرهنگ یادگیری در محیط گسترده شرکت
۲۷	*	تمایل مدیر ارشد/رهبر به مشارکت در آموزش کارکنان اصلی و برنامه‌های بهبود دانش
۲۸	*	مرتبط ساختن اصول شش سیگما با اهداف شرکت
۲۹	*	به‌کار بردن معیارهایی برای نشان دادن منافع پروژه‌های شش سیگما به سهامداران
۳۰	*	بهبود نرخ رشد سود به‌طور مستمر در چند سال گذشته
۳۱	*	بهبود مستمر سهم بازار در چند سال گذشته
۳۲	*	بهبود مستمر نرخ رشد مشتری جدید در چند سال گذشته
۳۳	*	ادراک کارکنان نسبت منفعت شش سیگما برای مشتری
۳۴	*	اعتقاد و تعهد کارکنان به‌منظور رسیدن به چشم‌انداز

۳۵	*	*	وجود معیارهایی برای سنجش میزان دستیابی به استراتژی شرکت
۳۶	*		انجام پروژه‌هایی که با استراتژی شرکت هم‌تراز هستند
۳۷	*		تکمیل پروژه‌های کوچک‌تر قبل از شروع پروژه‌های بزرگ‌تری که ماهیت استراتژیک دارند
۳۸	*		شرکت استراتژی مشخص تعریف شده داشته باشد
۳۹	*		ادراک کارکنان از اینکه استراتژی کلید موفقیت شرکت است
۴۰	*	*	ثبات در استراتژی شرکت
۴۱	*	*	شناخته شده بودن استراتژی شرکت برای کلیه افراد سازمان
۴۲		*	مرتبط بودن اهداف و برنامه‌ها با هریک از اعضای شرکت
۴۳	*		مهم دیده شدن رویکرد بهبود فرایند برای رسیدن به استراتژی
۴۴	*		تلاش‌های شرکت برای بهبود کسب‌وکار
۴۵		*	بنابراین روشی برای مدیریت برنامه‌ریزی استراتژیک
۴۶		*	درست کردن اهداف و برنامه‌های سالیانه برای هر هدف استراتژیک
۴۷		*	توسعه چشم‌انداز و مأموریت شرکت
۴۸	*	*	ایجاد چشم‌اندازی مشترک و مرتبط با وظایف روزانه هر کارمند در شرکت
۴۹		*	بهبود مستمر تأخیر زمانی توسعه محصول جدید در چند سال گذشته
۵۰		*	بهبود مستمر کیفیت محصول در چند سال گذشته
۵۱	*	*	درک و پذیرش کارکنان از اینکه شرکت دارای مشتریان متنوعی است
۵۲		*	ادراک کارکنان از نحوه ارتباط کارشان با مشتری
۵۳	*	*	شناسایی انتظارات مشتری و قراردادن آن در مرکز تجزیه و تحلیل
۵۴	*	*	مرتبط بودن مشتری‌مداری با سیاست شرکت، برنامه توسعه کارکنان و برنامه‌های آموزشی
۵۵		*	طرز فکر کارکنان به منظور حفظ رضایت مشتری
۵۶	*		اندازه‌گیری عملکرد شرکت در قبال پاسخگویی به نیازمندی‌های مشتریان
۵۷	*	*	ادراک، دیدن و یا حتی پیش‌بینی کردن نیازهای مشتریان
۵۸		*	درک منطق پشت شش سیگما توسط افرادی که قرار است در پروژه کار کنند
۵۹	*		استفاده از معیارهای انتخاب افراد مناسب برای آموزش و اجرای پروژه

۶۰	*	انعطاف‌پذیری و دارابودن فکر باز افرادی که قرار است در پروژه کار کنند
۶۱	* *	ادراک خوب افرادی که قرار است در پروژه کار کنند از ابزارهای شش سیگما
۶۲	*	کارکنان دارای تحصیلات پایه‌ای بوده و برای مواجهه با تغییر آماده باشند
۶۳	*	سیستم منابع انسانی قادر به فراهم کردن مکانیسم انگیزه مرتبط با نیازهای کارمندان باشد
۶۴	*	استفاده شرکت از روش‌شناسی قابل‌اطمینانی برای نتایج بهبود
۶۵	* *	استفاده از ابزار SPC نقشه‌های فرایند، نمودارهای کنترل، نمودار پارتو) به‌طور منظم
۶۶	* *	وجود مسئولی مشخص برای فرایندهای میان‌وظیفه‌ای
۶۷	*	داشتن درک مناسب از میزان و چگونگی اثرگذاری شش سیگما بر سایر بخش‌های شرکت
۶۸	*	جمع‌آوری داده‌ها برای عملکرد فرایندهای کلیدی
۶۹	* *	دقیق‌بودن داده‌های جمع‌آوری شده
۷۰	* *	تحت کنترل نگاه‌داشتن هزینه‌های پردازش
۷۱	*	شرکت دارای قهرمانان شش سیگما باشد
۷۲	*	پرورش کمربندمشکی‌های شش سیگما در شرکت
۷۳	*	تعریفی مشخص از اهداف عملکرد فرایندها و مرور این اهداف به‌طور منظم
۷۴	*	به‌کارگماشتن گروهی برای اینکه از عهده حل مسئله برآیند
۷۵	*	توانایی شرکت در حمایت مالی کافی برای انجام پروژه بهبود

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، پیمایشی- تحلیلی و از نظر ماهیت، کاربردی و دارای رویکردی کمی است. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۲ نفر از خبرگان صنعت (شرکت ایستاوین) است که دارای سابقه کار در صنعت پروفیل بوده و با مباحث پایه‌ای شش سیگما آشنا هستند. مراحل پژوهش به طور خلاصه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. مراحل پژوهش



پس از استخراج شاخص‌ها از مبانی نظری پژوهش این شاخص‌ها باید برای استفاده در صنعت پروفیل بومی‌سازی و انتخاب شوند؛ بنابراین از روش غربال‌گری فازی برای نهایی‌سازی شاخص‌ها استفاده شد. به دلیل اینکه شاخص‌ها اهمیت و وزن یکسانی ندارند؛ برای تعیین وزن آن‌ها از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی استفاده شد. پیش‌نیاز تحلیل شبکه‌ای تعیین روابط بین متغیرها است که بدین منظور از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری بهره گرفته شد.

#### ۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از غربالگری فازی. در روش غربالگری فازی، هر فرد تصمیم‌گیرنده نظر و عقیده خود را درباره درجه اهمیت هر معیار و نیز تأمین معیارها توسط معیارها بیان می‌کند. این ارزیابی در قالب عناصر مقیاس کیفی تعریف‌شده در جدول ۲ انجام می‌پذیرد [۳].

جدول ۲. فضای کیفی - زبانی برای ارزیابی معیارها و تعیین درجه اهمیت آن‌ها

واژه زبانی	نماد تعریف‌شده	نماد نگارشی
بی‌نهایت مهم	S <sub>7</sub>	OU
بسیار مهم	S <sub>6</sub>	VH
مهم	S <sub>5</sub>	H
متوسط	S <sub>4</sub>	M
کم‌اهمیت	S <sub>3</sub>	L
بسیار کم‌اهمیت	S <sub>2</sub>	VL
بی‌اهمیت	S <sub>1</sub>	N

اولین گام، تعیین یک تابع تجمیع (Q) برای تصمیم‌گیری است. این تابع مبین توافق تعداد مشخصی از اعضای گروه تصمیم‌گیرنده بر درجه اهمیت هر معیار و یا درجه تأمین هر معیار توسط گزینه‌های تصمیم و غربال‌شدن آن عامل به‌عنوان یک شاخص کلیدی و یا انتخاب آن گزینه به‌عنوان مناسب‌ترین گزینه است. بر این اساس، برای هر عامل  $i$  بدنه تصمیم‌گیری یک ارزش  $Q(k)$  فراهم می‌کند.  $Q(k)$  نشان می‌دهد که اگر عضو  $k$ ، عامل  $i$  را به‌عنوان یک شاخص کلیدی انتخاب کند و انتخاب آن گزینه به‌عنوان مناسب‌ترین گزینه تشخیص داده شده باشد، آنگاه چگونه آن عامل برگزیده خواهد شد. تابع اجماع به‌صورت رابطه ۱ تعریف‌شده است.

$$Q_A(k) = S_{b(k)} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$b(k) = \text{Int} \left[ 1 + \left( k \frac{q-1}{r} \right) \right] \quad k = 0, 1, 2, \dots, r$$

که در آن  $q$  تعداد نقاط در مقیاس انتخاب شده است.  $r$  نشان‌دهنده تعداد افراد خبره مشارکت‌کننده در فرایند تصمیم‌گیری است.  $\text{Int}$  به معنای مقدار عدد صحیح است.  $K$  تعداد افراد خبره حمایت‌کننده از گزینه است.

برای تجمیع نظره از «عملگر یاگر» استفاده می‌شود.

برای هر یک از  $m$  گزینه، ارزیابی واحد افراد خبره به صورت نزولی مرتب می‌شود. ارزیابی کلی راهکارها عبارت است از:

$$u_i = \max_j \{Q(j) \cap B_{ij}\} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad \text{رابطه (۲)}$$

در رابطه ۲،  $U_i$  نشان‌دهنده امتیاز کلی و  $B_{ij}$  نشان‌دهنده ارزش ژامین نمره خوب شاخص  $i$  است.  $Q(j)$  نشان می‌دهد که تصمیم‌گیرنده چقدر احساس می‌کند که حمایت حداقل  $j$  فرد خبره لازم است. بخشی از محاسبات غربالگری فازی در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

جدول ۳. شاخص‌های شناسایی شده حاصل از غربالگری فازی

نتیجه	$u_i$	OU	VH	H	H	M	M	L	VL	VL	N	شاخص $a_i$
✓	OU	OU	OU	OU	OU	OU	OU	VH	VH	VH	H	۱
✓	OU	OU	VH	VH	VH	H	H	H	H	M	L	۲
✓	OU	OU	VH	VH	VH	VH	VH	H	H	H	H	۳
✗	VH	VH	VH	VH	VH	H	H	H	H	M	M	۴
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
✓	OU	OU	OU	VH	VH	H	H	H	M	M	L	۷۳
✓	OU	OU	OU	OU	OU	VH	VH	VH	H	M	M	۷۴

در جدول ۴، نتایج نهایی بخش اول پژوهش (غربالگری فازی) مشاهده می‌شود. در این غربالگری، ۳۹ شاخص از ۷۴ شاخص پذیرفته شد.

جدول ۴. شاخص‌های شناسایی شده حاصل از غربال‌گری فازی

بعد	شماره شاخص	شاخص
رهبری و چشم‌انداز	۱	حمایت مدیر ارشد/رهبر در سطوح مختلف شرکت
	۲	تأمین پشتیبانی، هدایت و پاداش کارکنان توسط مدیر ارشد/رهبر
	۳	برقراری ارتباط بین بهبودهای حاصل از پروژه‌های شش سیگما با نیازهای شرکت
	۴	پشتیبانی مدیر ارشد/رهبر از شش سیگما و طراحی استراتژی‌ای برای جلب توجه کارکنان
	۵	ادراک و پذیرش مدیر ارشد/رهبر مبنی بر اینکه شش سیگما نیاز به تعهدی بلندمدت دارد
	۶	متعهدبودن مدیر ارشد/رهبر شرکت برای عملی ساختن شش سیگما
	۷	توانایی مدیر ارشد/رهبر در حفظ اصول و اینکه به راحتی نظر خود را تغییر ندهد
	۸	تمایل مدیر ارشد/رهبر به مواجهه با شواهد عینی و نه فقط پذیرش پیام‌های مثبت (مطلوب)
	۹	توانایی مدیر ارشد/رهبر در اولویت قراردادن مشتری‌ها، سهامداران و کارکنان
	۱۰	ادراک کارکنان نسبت منفعت شش سیگما برای مشتری
	۱۱	اعتقاد و تعهد کارکنان به منظور رسیدن به چشم‌انداز
	۱۲	پذیرش تغییر توسط مدیر ارشد/رهبر
تعهد مدیریت و منابع	۱	آشنا بودن مدیر ارشد/رهبر به فرایند شش سیگما
	۲	مرتبط ساختن اصول شش سیگما با اهداف شرکت
	۳	به کار بردن معیارهایی برای نشان دادن منافع حاصل از اجرای پروژه‌های شش سیگما به سهامداران
	۴	حضور فعال مدیر ارشد/رهبر در پروژه‌های شش سیگما
	۵	بهبود مستمر سهم بازار در چند سال گذشته
	۶	توانایی شرکت در حمایت مالی کافی برای انجام پروژه بهبود
	۷	سیستم منابع انسانی قادر به فراهم کردن مکانیسم انگیزه مرتبط با نیازهای کارمندان باشد
تمرکز بر مشتری	۱	شناسایی انتظارات مشتری و قراردادن آن در مرکز تجزیه و تحلیل
	۲	مرتبط بودن مشتری مداری با سیاست شرکت، برنامه توسعه کارکنان و برنامه‌های آموزشی
انتخاب افراد درست	۱	درک منطق پشت شش سیگما توسط افرادی که قرار است در پروژه کار کنند
	۲	استفاده از معیارهای انتخاب افراد مناسب برای آموزش و اجرای پروژه
	۳	انعطاف پذیری و دارا بودن فکر باز افرادی که قرار است در پروژه کار کنند
	۴	ادراک خوب افرادی که قرار است در پروژه کار کنند از ابزارهای شش سیگما
مدیریت و بهبود فرایند	۱	استفاده شرکت از روش شناسی قابل اطمینانی برای نتایج بهبود
	۲	استفاده منظم از ابزار SPC (نقشه‌های فرایند، نمودارهای کنترل، نمودار پارتو)
	۳	جمع‌آوری داده‌ها برای عملکرد فرایندهای کلیدی
	۴	دقیق بودن داده‌های جمع‌آوری شده
	۵	تحت کنترل نگه داشتن هزینه‌های پردازش
	۶	تمایل مدیر ارشد/رهبری به سرمایه‌گذاری در آموزش کارمندان و دادن اجازه تصمیم‌گیری
	۷	به کارگماشتن گروهی برای اینکه از عهده حل مسئله برآیند
استراتژی شرکت	۱	شرکت استراتژی مشخص تعریف شده داشته باشد
	۲	ادراک کارکنان از اینکه استراتژی کلید موفقیت شرکت است

۳	ثبات در استراتژی شرکت
۴	شناخته شده بودن استراتژی شرکت برای کلیه افراد سازمان
۵	مهم دیده شدن رویکرد بهبود فرایند برای رسیدن به استراتژی
۶	وجود معیارهایی برای سنجش میزان دستیابی به استراتژی شرکت
۷	تکمیل پروژه‌های کوچک‌تر قبل از شروع پروژه‌های بزرگ‌تری که ماهیت استراتژیک دارند

شاخص‌های مورد قبول در ۶ دسته قرار گرفتند. برای دسته‌بندی شاخص‌ها از پیشینه پژوهش و به منظور تأیید آن‌ها از نظر خبرگان استفاده شده است.

### محاسبات بخش مدل‌سازی ساختاری تفسیری

**مرحله ۱: به دست آوردن ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها.** در این مرحله برای تعیین جهت ارتباط میان معیارها (i و j) از چهار علامت استفاده می‌شود:

V: معیار i بر معیار j تأثیرگذار است. A: معیار j بر معیار i تأثیرگذار است.

X: معیار i و j بر یکدیگر تأثیر متقابل می‌گذارند. O: میان معیار i و j رابطه‌ای وجود ندارد.

جدول ۵ ماتریس ساختاری روابط درونی ابعاد را نشان می‌دهد.

جدول ۵. ماتریس ساختاری روابط درونی ابعاد

ابعاد	۲	۳	۴	۵	۶
۱ رهبری و چشم‌انداز	O	O	O	V	V
۲ تعهد مدیریت و منابع		O	O	O	O
۳ تمرکز بر مشتری			O	A	O
۴ انتخاب افراد درست				O	V
۵ استراتژی شرکت					O
۶ مدیریت و بهبود فرایند					

**مرحله ۲: به دست آوردن ماتریس دستیابی اولیه ابعاد.** ماتریس خودتعاملی ساختاری باید به یک ماتریس باینری (صفر و یک) به نام «ماتریس دستیابی اولیه» با جایگزینی حروف X، A، V و O به ۱ و ۰ و با توجه به قواعد زیر تبدیل شود.

- برای V: (i و j) عدد یک و (i و j) عدد صفر
- برای A: (i و j) عدد صفر و (i و j) عدد یک
- برای X: (i و j) عدد یک و (i و j) عدد صفر

- برای  $O: (i \text{ و } j)$  عدد صفر و  $(i \text{ و } j)$  عدد صفر  
با توجه به قواعد گفته شده، ماتریس دستیابی اولیه به صورت جدول ۶ تنظیم شد.

جدول ۶. ماتریس دستیابی اولیه ابعاد

ابعاد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱
۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۳	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۴	۰	۰	۰	۱	۰	۱
۵	۰	۰	۱	۰	۱	۰
۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱

مرحله ۳: تشکیل ماتریس دستیابی نهایی. ماتریس دستیابی اولیه با بررسی انتقال پذیری به ماتریس دستیابی نهایی تبدیل می شود (جدول ۷). انتقال پذیری با توجه به این فرض شکل می گیرد که اگر عامل A با B در ارتباط باشد و B نیز با C مرتبط باشد، آنگاه A لزوماً با C در ارتباط است.

جدول ۷. ماتریس دستیابی نهایی ابعاد

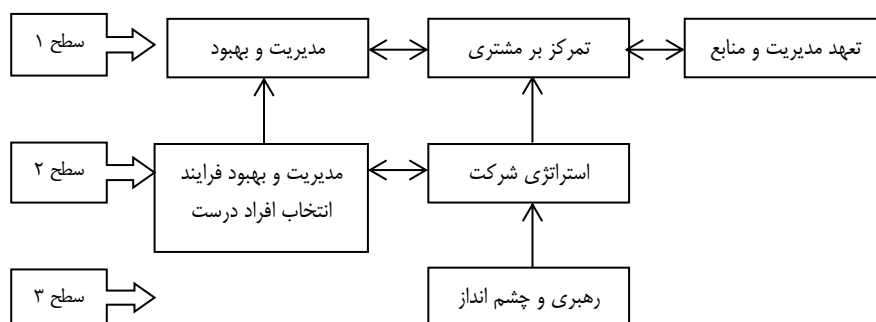
ابعاد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	۱	۰	۱*	۰	۰	۱
۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۳	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۴	۰	۰	۰	۱	۰	۱
۵	۰	۰	۱	۰	۱	۰
۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱

مرحله ۴: تعیین سطح و اولویت ابعاد. برای تعیین سطح و اولویت متغیرها، مجموعه دستیابی و مجموعه پیش نیاز (مقدم) برای هر متغیر تعیین می شود. پس از تعیین مجموعه های پیش نیاز و دستیابی و عناصر مشترک نوبت به تعیین سطح متغیرها (عناصر) می رسد. در پژوهش حاضر، سطوح سه گانه متغیرها در دو جدول به دست آمد که نتیجه نهایی این دو جدول در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸. تعیین سطوح ابعاد

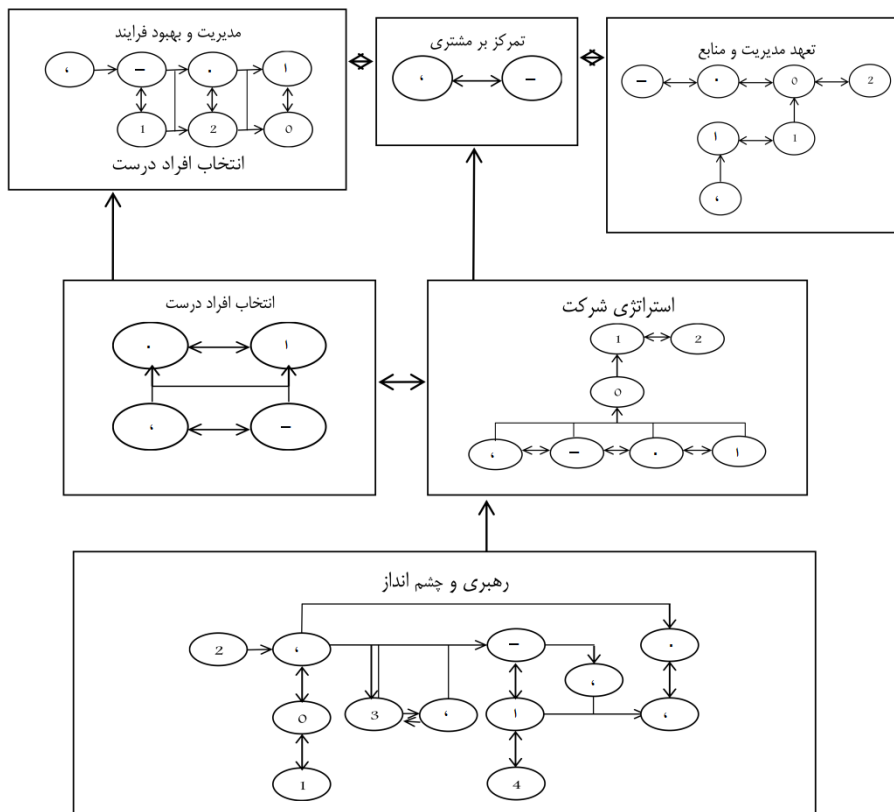
ابعاد	مجموعه قابل‌دستیابی	مجموعه مقدم	مجموعه مشترک	سطح
۱	۱، ۳، ۵، ۶	۱	۱	۳
۲	۲	۲	۲	۱
۳	۳	۱، ۳، ۵	۳	۱
۴	۴، ۶	۴	۴	۲
۵	۳، ۵	۱، ۵	۵	۲
۶	۶	۱، ۴، ۶	۶	۱

مرحله ۵: ترسیم مدل ابعاد. پس از تعیین روابط و سطح متغیرها می‌توان آن‌ها را به صورت مدل شکل ۲ ترسیم کرد.



شکل ۲. روابط میان ابعاد ارزیابی آمادگی اجرای شش سیگما

این عمل برای شاخص‌های هر بُعد نیز انجام شده است که نتیجه آن به شرح شکل ۳ است.



شکل ۳. روابط میان شاخص‌های هر بُعد از ارزیابی آمادگی اجرای شش سیگما

نتایج بخش فرآیند تحلیل شبکه فازی. مراحل تحلیل شبکه‌ای فازی به شرح زیر است [۹].

مرحله ۱: محاسبه اعداد فازی مثلثی. با توجه به اهمیت نسبی مقادیر محاسبه شده در مرحله قبل، اعداد فازی مثلثی محاسبه می‌شوند تا تمامی نظرهای خبرگان یکپارچه شود. مجموعه اعداد فازی مثلثی به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\tilde{a}_{ij} = (\alpha_{ij}, \beta_{ij}, \delta_{ij}) \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در آن مجموعه اعداد فازی مثلثی،  $\alpha_{ij}$  کمترین مقدار معیار  $j$  برای بُعد  $i$ ،  $\beta_{ij}$  میانگین هندسی معیار  $j$  برای بُعد  $i$  و  $\delta_{ij}$  بیشترین مقدار معیار  $j$  برای بُعد  $i$  می‌باشد. جدول ۹ اعداد فازی مثلثی محاسبه شده برای ابعاد ارزیابی آمادگی اجرای شش سیگما را نشان می‌دهد. اعداد داخل پرانتز، به ترتیب از سمت راست کمترین مقدار معیار  $j$  برای بُعد  $i$ .

میانگین هندسی معیار  $z$  برای بُعد  $i$  و همچنین بیشترین مقدار معیار  $z$  برای بُعد  $i$  را نشان می‌دهد.

جدول ۹. ماتریس اعداد فازی مثلثی

ابعاد	چشم‌انداز رهبری و	تعهد مدیریت و منابع	مشتري	تمرکز بر مشتری	درست	انتخاب افراد	مدیریت بهبود و فرایند	شرکت استراتژی
رهبری و چشم‌انداز	(۱، ۱، ۱)	(۵/۶۱، ۹)	(۶/۳۵، ۹)	(۱، ۳)	(۴/۰۲، ۸)	(۳/۹۴، ۸)	(۰/۳۳، ۲/۰۳۹، ۸)	
تعهد مدیریت و منابع	(۰/۱۸، ۰/۳۳)	(۱، ۱، ۱)	(۵/۰۶، ۸)	(۰/۵)	(۰/۳۳)	(۲/۲۷، ۶)	(۰/۱۶، ۰/۷۷، ۴)	
تمرکز بر مشتری	(۰/۱۵، ۱)	(۰/۱۹، ۲)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۱۲)	(۰/۱۴)	(۰/۲۳، ۲)	(۰/۱۱، ۰/۲۰، ۲)	
انتخاب افراد درست	(۰/۲۴، ۴)	(۰/۳۹، ۳)	(۵/۱۱، ۸)	(۲)	(۱، ۱، ۱)	(۱/۱۳، ۴)	(۰/۱۴، ۰/۴۱، ۷)	
مدیریت بهبود و فرایند	(۰/۲۵، ۳)	(۰/۴۳، ۱)	(۴/۲۶، ۸)	(۰/۵)	(۰/۲۵)	(۰/۸۸، ۳)	(۰/۱۱، ۰/۴۶، ۵)	
استراتژی شرکت	(۰/۴۹، ۳)	(۰/۲۸، ۶)	(۴/۹۳، ۹)	(۰/۵)	(۰/۱۴)	(۲/۴۲، ۷)	(۲/۱۴، ۹)	(۱، ۱، ۱)

مرحله ۲: تشکیل ماتریس متقابل قطعی فازی. مجموعه ماتریس برگرفته شده از مجموعه فازی به شکل زیر درمی‌آید.

$$A = [\tilde{a}_{ij}] \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\tilde{a}_{ij} = [\alpha_{ij}, \beta_{ij}, \delta_{ij}]$$

که در آن میانگین هندسی  $\alpha$  معیار  $z$  برای بُعد  $i$ ،  $\beta_{ij}$  میانگین هندسی  $\beta$  معیار  $z$  برای بُعد  $i$  و  $\delta_{ij}$  میانگین هندسی  $\delta$  معیار  $z$  برای بُعد  $i$  است.

مرحله ۳: محاسبه وزن فازی ماتریس متقابل قطعی فازی. این روش مبتنی بر ارزش دقیق و صریح نظر خبرگان و ترکیب نظر خبرگان با میانگین هندسی به جای قراردادی مستقیم اعداد فازی توسط خبرگان است



**مرحله ۴: فازی زدایی.** وزن‌ها دارای ارزش فازی هستند؛ از این رو باید ارزش غیرفازی این وزن‌ها توسط فرآیند فازی زدایی به دست آید. مقدار وزن قطعی  $W_i$  توسط رابطه ۵ به دست می‌آید.

$$W_i = \frac{w_{\alpha i} + w_{\beta i} + w_{\delta i}}{3} \quad \text{رابطه (۵)}$$

که در آن،  $w_{\alpha i}$ ، ارزش نهایی کمترین مقدار وزن فازی،  $w_{\beta i}$ ، ارزش نهایی داده مرکزی وزن فازی و  $w_{\delta i}$ ، ارزش نهایی بیشترین مقدار وزن فازی است.

**مرحله ۵: بی‌مقیاس‌سازی.** در این مرحله، وزن‌های به دست آمده توسط رابطه ۶ بی‌مقیاس می‌شوند.

$$NW = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad \text{رابطه (۶)}$$

نتایج محاسبات در جدول ۱۰ نشان داده شده است

جدول ۱۰. ماتریس متقابل قطعی فازی

ابعاد	امتیاز فازی	وزن فازی	وزن غیر نرمال	وزن نرمال
رهبری و چشم‌انداز	(۰/۶۶۰ ، ۳/۳۳۹ ، ۵/۸۸۳)	(۰/۰۳۱ ، ۰/۴۱۰ ، ۲/۷۸۱)	۱/۰۷۴	۰/۲۹۴
تعهد مدیریت و منابع	(۰/۳۸۱ ، ۱/۲۶۰ ، ۲/۶۱۵)	(۰/۰۱۸ ، ۰/۱۵۹ ، ۱/۲۳۶)	۰/۴۷۱	۰/۱۲۹
تمرکز بر مشتری	(۰/۱۷۳ ، ۰/۲۵۷ ، ۱/۲۵۹)	(۰/۰۰۸ ، ۰/۰۳۲ ، ۰/۵۹۵)	۰/۲۱۲	۰/۰۵۸۱
انتخاب افراد درست	(۰/۳۶۵ ، ۰/۷۸۶ ، ۳/۷۲۸)	(۰/۰۱۷ ، ۰/۰۹۹ ، ۱/۷۶۲)	۰/۶۲۶	۰/۱۷۱
مدیریت بهبود و فرایند	(۰/۲۵۷ ، ۰/۷۶۱ ، ۲/۶۶۷)	(۰/۰۱۲ ، ۰/۰۹۶ ، ۱/۲۶۰)	۰/۴۵۶	۰/۱۲۵
استراتژی شرکت	(۰/۲۷۶ ، ۱/۵۸۹ ، ۴/۶۵۷)	(۰/۰۱۳ ، ۰/۲۰۱ ، ۲/۲۰۱)	۰/۸۰۵	۰/۲۲۰
جمع Z	(۲/۱۱ ، ۷/۸۹ ، ۲۰/۸۱)			
معکوس Z	(۰/۰۴۸ ، ۰/۱۲۶ ، ۰/۴۷۲)			

برای محاسبه وزن در روش تحلیل شبکه‌ای باید وزن هر یک از ابعاد در زمان حضور هر بُعد دیگر نیز محاسبه شود. در جدول ۱۱، وزن‌های هر یک از ابعاد نسبت به بُعد موردنظر محاسبه شده است. برای مثال در ماتریس دستیابی نهایی مربوط به بُعد «تعهد مدیریت و منابع» خانه‌هایی که با یک مشخص شده‌اند، نشان می‌دهند رابطه‌ای بین شماره سطر و ستون آن خانه

وجود دارد؛ بنابراین وزن مربوط به این خانه باید محاسبه شود. برای مثال: سطر سوم در این ستون وزن بُعد «تمرکز بر مشتری» را نسبت به بُعد «تعهد مدیریت و منابع» نشان می‌دهد. یادآوری این نکته لازم است که نرخ ناسازگاری مقایسات کوچک‌تر از ۰/۱ است.

جدول ۱۱. محاسبه وزن‌های ابعاد

وزن ابعاد	استراتژی شرکت	مدیریت بهبود و فرایند	انتخاب افراد درست	تمرکز بر مشتری	تعهد مدیریت و منابع	رهبری و چشم‌انداز	
۰/۴۹۰	۰/۷۰۲	۰/۱۹۹	۰	۰/۲۷۴	۰	۱	رهبری و چشم‌انداز
۰/۰۴۹	۰	۰/۳۵۵	۰	۰/۰۹۰	۰	۰	تعهد مدیریت و منابع
۰/۰۲۸	۰	۰/۰۶۶	۰	۰	۰/۱۵۴	۰	تمرکز بر مشتری
۰/۲۸۴	۰/۲۹۷	۰/۳۷۸	۱	۰	۰	۰	انتخاب افراد درست
۰/۱۱۶	۰	۰	۰	۰/۱۲۳	۰/۸۴۵	۰	مدیریت بهبود و فرایند
۰/۰۲۹	۰	۰	۰	۰/۵۱۱	۰	۰	استراتژی شرکت

وزن‌های شاخص‌های هر یک از ابعاد در جدول ۱۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۱۲. وزن‌های حاصل از مراحل تحلیل شبکه‌ای فازی

وزن کلی	وزن بعد	وزن درون بعد	مؤلفه	بعد
۰/۰۶۳		۰/۱۲۹	حمایت مدیر ارشد/رهبر در سطوح مختلف شرکت	رهبری و چشم‌انداز
۰/۰۲۷		۰/۰۵۵	تأمین پشتیبانی، هدایت و پاداش کارکنان توسط مدیر ارشد/رهبر	
۰/۰۰۱		۰/۰۰۳	برقراری ارتباط بین بهبودهای حاصل از پروژه‌های شش سیگما با نیازهای شرکت	
۰/۰۴۵		۰/۰۹۲	پشتیبانی مدیر ارشد/رهبر از شش سیگما و طراحی استراتژی‌ای برای جلب توجه کارکنان	
۰/۰۷۹		۰/۱۶۱	ادراک و پذیرش مدیر ارشد/رهبر مبنی بر اینکه شش سیگما نیاز به تعهدی بلندمدت دارد	
۰/۰۷۰	۰/۴۹	۰/۱۴۴	متعهدبودن مدیر ارشد/رهبر شرکت برای عملی‌ساختن شش سیگما	
۰/۱۴۰		۰/۲۸۷	توانایی مدیر ارشد/رهبر در حفظ اصول و اینکه به راحتی نظر خود را تغییر ندهد	
۰/۰۱۶		۰/۰۳۳	تمایل مدیر ارشد/رهبر به مواجهه با شواهد عینی و نه فقط پذیرش پیام‌های مثبت (مطلوب)	
۰/۰۰۸		۰/۰۱۷	توانایی مدیر ارشد/رهبر در اولویت قرار دادن مشتری‌ها، سهامداران و کارکنان	
۰/۰۰۷		۰/۰۱۵	ادراک کارکنان نسبت منفعت شش سیگما برای مشتری	
۰/۰۰۲		۰/۰۰۵	اعتقاد و تعهد کارکنان به منظور رسیدن به چشم‌انداز	تعهد مدیریت و فرهنگ
۰/۰۲۵		۰/۰۵۲	پذیرش تغییر توسط مدیر ارشد/رهبر	
۰/۰۲۰		۰/۴۱۸	آشنا بودن مدیر ارشد/رهبر به فرایند شش سیگما	
۰/۰۱۰		۰/۲۱۶	مرتبط‌ساختن اصول شش سیگما با اهداف شرکت	
۰/۰۰۱		۰/۰۳۰	به‌کاربردن معیارهایی برای نشان دادن منافع حاصل از اجرای پروژه‌های شش سیگما	
۰	۰/۰۴۹	۰	حضور فعال مدیر ارشد/رهبر در پروژه‌های شش سیگما	
۰/۰۰۲		۰/۰۵۰	بهبود مستمر سهم بازار در چند سال گذشته	
۰/۰۱۱		۰/۲۳۳	توانایی شرکت در حمایت مالی کافی برای انجام پروژه بهبود	
۰/۰۰۲		۰/۰۵۰	سیستم منابع انسانی قادر به فراهم کردن مکانیسم انگیزه مرتبط با نیازهای کارمندان باشد	
۰/۰۱۲		۰/۴۳	به‌دست‌آوردن انتظارات مشتری و قرارداد آن در مرکز تجزیه و تحلیل	
۰/۰۱	۰/۰۲۸	۰/۵۶۷	مرتبط‌بودن مشتری مداری با سیاست شرکت، برنامه توسعه کارکنان و برنامه‌های آموزشی	
۰/۱۲۵		۰/۴۱۱	درک منطق پشت شش سیگما توسط افرادی که قرار است در پروژه کار کنند	توانمندی در اقدامات
۰/۱۲۶	۰/۲۸۴	۰/۴۳۳	استفاده از معیارهای انتخاب افراد مناسب برای آموزش و اجرای پروژه	
۰/۰۱۰		۰/۰۳۶	انعطاف‌پذیری و دارا بودن فکر باز افرادی که قرار است در پروژه کار کنند	

۰/۰۲۲	۰/۰۷۸	ادراک خوب افرادی که قرار است در پروژه کار کنند از ابزارهای شش سیگما	مدیریت بهبود و نوآوری
۰/۰۳۲	۰/۲۸۲	استفاده شرکت از روش شناسی قابل اطمینانی برای نتایج بهبود	
۰/۰۳۷	۰/۲۳۹	استفاده منظم از ابزار SPC (نقشه‌های فرایند، نمودارهای کنترل، نمودار پارتو)	
۰/۰۱۴	۰/۱۲۱	جمع‌آوری داده‌ها برای عملکرد فرایندهای کلیدی	
۰/۰۱۱	۰/۰۹۷	دقیق بودن داده‌های جمع‌آوری شده	
۰	۰	تحت کنترل نگه‌داشتن هزینه‌های پردازش	
۰/۰۲۱	۰/۱۸۰	تمایل مدیر ارشد/رهبری به سرمایه‌گذاری در آموزش کارمندان و دادن اجازه تصمیم‌گیری	
۰/۰۰۹	۰/۰۷۹	به‌کارگماشتن گروهی برای اینکه از عهده حل مسئله برآیند	
۰/۰۰۶	۰/۲۲۱	شرکت استراتژی مشخص تعریف شده داشته باشد	
۰/۰۰۶	۰/۲۱۷	ادراک کارکنان از اینکه استراتژی کلید موفقیت شرکت است	
۰/۰۰۴	۰/۱۶۷	ثبات در استراتژی شرکت	سازماندهی
۰/۰۰۷	۰/۲۶۱	شناخته شده بودن استراتژی شرکت برای همه افراد سازمان	
۰/۰۰۱	۰/۰۴۰	مهم دیده شدن رویکرد بهبود فرایند برای رسیدن به استراتژی	
۰	۰	وجود معیارهایی برای سنجش میزان دستیابی به استراتژی شرکت	
۰/۰۰۲	۰/۰۹۲	تکمیل پروژه‌های کوچک‌تر قبل از شروع پروژه‌های بزرگ‌تری که ماهیت استراتژیک دارند	

### ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر به منظور طراحی مدلی برای ارزیابی آمادگی اجرای شش سیگما انجام شد. هدف اصلی شناسایی عوامل ارزیابی آمادگی اجرای شش سیگما بود که ابتدا بر اساس ۷۴ عامل استخراج شده از مبانی نظری موضوع، پرسشنامه غربال‌سازی فازی طراحی و در میان خبرگان توزیع شد؛ در نهایت ۳۹ شاخص که هر کدام بنا به مبانی نظری در ۶ بُعد مشخص قرار گرفته‌اند انتخاب شدند. در مرحله بعد با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری رابطه ابعاد و شاخص‌های هر بُعد تعیین شد. درجه اهمیت (اولویت) وزن ابعاد و شاخص‌های آمادگی اجرای شش سیگما با روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی تعیین شد.

نتایج اولویت‌بندی و تعیین درجه اهمیت نشان می‌دهد که بُعد «رهبری و چشم‌انداز» دارای بیشترین اهمیت در میان ابعاد است. دستیابی به شش سیگما برای چالشی واقعی برای همه شرکت‌ها است و بسیاری از شرکت‌هایی که این سیستم را آزمایش کرده‌اند به موفقیت دست نیافته‌اند. این شکست‌ها اغلب ناشی از رهبری است [۲۴] و به ترتیب ابعاد «انتخاب درست» و «مدیریت بهبود و فرایند» دارای بیشترین اهمیت هستند. این پژوهش علاوه بر شاخص‌های

ارائه شده در پژوهش آنتونی (۲۰۱۴)، عوامل دیگری را نیز بررسی و روابط میان آن‌ها، میزان اهمیت، وضعیت شاخص‌های شناسایی شده را نیز مشخص کرده است. در مقایسه با پژوهش کزازی و ساروخانی (۲۰۰۵)، پژوهش حاضر عوامل بیشتری را نسبت به این مقاله از مابین نظری استخراج کرده است. در این پژوهش نیز به رتبه‌بندی عوامل پرداخته شده است؛ اما روابط بین این عوامل شناسایی نشد است. شناسایی روابط بین عوامل می‌تواند مدیریت شرکت‌ها را بیشتر قادر سازد تا از عوامل شناسایی شده برای اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های شش سیگما استفاده کنند؛ همچنین در مقایسه با پژوهش‌های نیک‌فرجام و نورالنساء (۲۰۰۹) و همچنین لی و همکاران (۲۰۱۱)، این پژوهش جامعیت بیشتری دارد و علاوه بر استفاده از شاخص‌های بیشتر، روابط بین متغیرها را نیز مشخص می‌سازد.

با توجه به اهمیت بالای بُعد «رهبری و چشم‌انداز» پیشنهاد می‌شود با برگزاری سمینارها و کارگاه‌های آموزشی درک رهبران سازمان نسبت به نقش تأثیرگذار آن‌ها بر آمادگی اجرای شش سیگما ارتقا یابد. با توجه به اهمیت بالای بُعد «مدیریت و بهبود فرایند» پیشنهاد می‌شود فعالیت‌های شش سیگما با اولویت‌های استراتژیک همسو شوند. محدودیت اصلی پژوهش حاضر این بود که برای انتخاب شاخص‌ها و تعیین وزن آن‌ها از خبرگان یک شرکت استفاده شد. برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود که پژوهشی با جامعه هدف گسترده‌تر و با هدف تعیین یک مدل جامع صورت پذیرد.

## منابع

1. Antony, J. (2014). Readiness factors for the Lean Six Sigma journey in the higher education sector. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63(2), 257-264.
2. Atefi, M. (2007). *Six Sigma and Lean Services*, Tehran, Iran. Author.
3. Azar, A. and Faraji, H. (2010). *Fuzzy Management Science*. Mehranan-e-nashr, Tehran
4. Azar, A., Mirfakhredini, H., Anvariostami, A. (2008) Comparison of data analysis in Six Sigma, with the help of statistical tools and techniques Multiple Attribute Decision Making. *Journal of Management Studies in Iran*. 12(4), 1-35
5. Biedry, J. (2001). Column: Site Visit: Linking Six Sigma Analysis with Human Creativity. *Journal for Quality and Participation*, 24(4).
6. Brun, A. (2011). Critical success factors of Six Sigma implementations in Italian companies. *International Journal of Production Education*, 131(1), 158-164.
7. Byrne, G. Lubowe, D. & Blitz, A. (2007). Using a Lean Six Sigma approach to drive innovation. *Strategy & Leadership*, 35(2), 5-10.
8. Chen, M., & Lyu, J. (2009). A Lean Six-Sigma approach to touch panel quality improvement. *Production Planning and Control*, 20(5), 445-454.
9. Cheng, J. H. Lee, Ch. M and Tang, Ch. H (2009), An Application of Fuzzy Delphi and Fuzzy AHP on Evaluating Wafer Supplier in Semiconductor Industry, *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 6, 756-767.
10. El Haouzi, H., Petin, J. F., & Thomas, A. (2009). Design and validation of a product-driven control system based on a six sigma methodology and discrete event simulation. *Production Planning and Control*, 20(6), 510-524.
11. Firozian, A., Firozian, M., Hashemipetrodi, H. and Gholamreza zadeh, F. (2013) Application techniques Interpretive Structural Modeling (ISM) in Tourism Studies (analytical pathological), *Tourism Planning and Development Journal*, 2(6), 129-159
12. Flynn, S. W. (2011). Determining Critical Factors of Six-Sigma Initiatives: A Study of the American Society For quality region. Master Thesis, Industrial Management, March.
13. Foster, S. T. (2007). Does Six Sigma improve performance?. *Quality Management Journal*, 14(4), 7.
14. Habidin, N. F., & Yusof, S. R. M. (2013). Critical success factors of Lean Six Sigma for the Malaysian automotive industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(1), 60-82.
15. Henderson, K. M., & Evans, J. R. (2000). Successful implementation of Six Sigma: benchmarking general electric company. *Benchmarking: An International Journal*, 7(4), 260-282.
16. Ismyrlis, V., & Moschidis, O. (2013). Six Sigma's critical success factors and toolbox. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4, 108 - 117 -
17. Kazazi, A. and Sarokhani, D. (2005). Identify key factors in the effective application of Six Sigma programs in different organizations (large multinational organizations, SMEs, services). *Third International Conference on Management*.
18. Khobyari, B. (2003). Six Sigma and its role in improving the efficiency and effectiveness of the organization's processes. *Organizational Development*, 50, 20-27.

19. Krueger, D. C., Parast, M. M., & Adams, S. (2013). Six Sigma implementation: a qualitative case study using grounded theory. *Production Planning & Control*, (ahead-of-print), 1-17.
20. Lagrosen, Y., Chebl, R., & Tuesta, M. R. (2011). Organisational learning and Six Sigma deployment readiness evaluation: a case study. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2(1), 23-40.
21. Laureani, A., & Antony, J. (2012). Critical success factors for the effective implementation of Lean Sigma: Results from an empirical study and agenda for future research. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(4), 274 – 283.
22. Lee, T. Y., Wong, W. K., & Yeung, K. W. (2011). Developing a readiness self-assessment model (RSM) for Six Sigma for China enterprises. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 28(2), 169-194.
23. Nikdel, A., Rabbani, M., Manavizadeh, N and Fatemi, M. (2006). Using Six Sigma approach in the petrochemical industry. *The first international conference on Six Sigma*.
24. Nikfarajam, R., Norolsana, R. (2009). Identify key factors in the implementation of Six Sigma projects in Sarcheshmeh Copper Complex. *Seventh International Conference on Management*
25. Research Center for Ports and Shipping Organization. (2007). Using Lean Six Sigma concepts martyr Rajai Port container terminal. *Tehran-Iran, Ports and Shipping Organization*
26. Salehisadaghiani, J. and rostayi, A. (2005). Six Sigma position in customer satisfaction. *Journal of Accountant*, 20(168), 26-29
27. Sepahvand, R., Arefnejad, M. and toghraee, M. (2012). Analysis of factors affecting successful implementation of Lean Six Sigma in order to produce world-class (the mining industry, household appliances), *Journal of Industrial Management Faculty of Human Sciences, Islamic Azad University of Sanandaj*, 7(21), 71-72
28. Snee, R. D. (2000). Impact of Six Sigma on quality engineering. *Quality Engineering*, 12(3), 9-14.
29. Sodhi, M. S., & Sodhi, N. S. (2005). Six sigma pricing. *Harvard business review*, 83(5), 135-142.
30. 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.
31. Tjahjono, B., Ball, P., Vitanov, V. I., Scorzafave, C., Nogueira, J., Calleja, J., ... & Yadav, A. (2010). Six Sigma: a literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(3), 216-233.
32. Wang, L., & Hussain, I. (2011). Banking Sector Growth in China: Can Six-Sigma Be a Solution? *International Journal of Business and Management*, 6(2), February.
33. Weinstein, L., Castellano, J., Petrick, J., & Vokurka, R. (2011). The Evolution of Six-Sigma, Lean Sigma and Fit Sigma TM. *Journal of Education for Business*, pp. 19:54,
34. Zegerdi, H., Bagheri, S. and Attarian, J. (2010). Statistical analysis of the relationship between key elements of Six Sigma projects in companies in Iran. *Journal of Industrial Engineering*, 44(1), 49-62.