

« فراسوی مدیریت »

سال دوم - شماره ۷ - زمستان ۱۳۸۷

ص ص ۱۳۷-۱۰۳

## بررسی عوامل مؤثر بر ناب بودن سازمان (مطالعه موردی)

یعقوب علوی متین\*<sup>۱</sup>

احمد رضا مرتضوی<sup>۲</sup>

دکتر محمدعلی فرنی<sup>۳</sup>

### چکیده

سیستم تولیدی ناب<sup>۴</sup> سیستمی است که با به چالش کشیدن نظام تولید انبوه، در مدت کوتاهی دستاوردهای عظیمی به دنبال داشته است. پژوهش حاضر با هدف به کارگیری این سیستم تولیدی در یکی از شرکت‌های بزرگ تولیدی کشور یعنی سیمان صوفیان انجام گردیده و تلاش دارد تا میزان ناب بودن مؤلفه‌های گوناگون تولید در این صنعت را ارزیابی نماید. در این رابطه فرآیند ارزیابی سریع کارخانه<sup>۵</sup> یوگن گودسان، استاد و محقق دانشگاه میشیگان به عنوان الگوی پایه انتخاب و مورد نقد و بررسی قرار گرفته و برای حذف نقاط ضعف، بهبود و توسعه لازم داده شده است.

بر این اساس متغیرهای اساسی و شاخص‌های مربوطه آنها شناسایی شده و با ارائه پرسشنامه تناسب‌سنجی، تناسب آنها با صنعت سیمان سنجدیده شده است. پس

---

<sup>۱</sup> - عضو هیأت علمی، گروه مدیریت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (alavimatin@iaut.ac.ir)

<sup>۲</sup> - کارشناس ارشد، گروه مدیریت، واحد بناب، دانشگاه آزاد اسلامی، بناب، ایران (Mortazavi\_AR@Yahoo.com)

<sup>۳</sup> - عضو هیأت علمی گروه علوم تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

<sup>۴</sup> - Lean Production

<sup>۵</sup> - Rapid Plant Assessment (Goodson, 2002)

از حذف شاخص‌های کم‌تناسب، با استفاده از متد AHP<sup>۱</sup>، ضرایب اهمیت متغیرها و شاخص‌های مربوطه با استفاده از نظرات خبرگان محاسبه گردیده است. در نهایت با استفاده از این ضرایب اهمیت و نیز امتیازاتی که کارشناسان به وضعیت شاخص‌ها داده‌اند، میزان ناب بودن متغیرهای اساسی و نیز شرکت سیمان صوفیان با استفاده از روش دیمانسیون ابعادی (نرخ همگرایی)<sup>۲</sup> مشخص گردیده و اولویت توجه به بهبود متغیرها تعیین گردیده و برای ایجاد چرخه بهبود، توصیه‌های لازم به مدیریت شرکت ارائه شده است.

**واژگان کلیدی:** تولید ناب، تفکر ناب، سازمان ناب، تناسب، مقایسات

زوجی، همگرایی، جریان ارزش، کمال

### مقدمه

با تشدید رقابت‌ها و کاهش منابع و افزایش قیمت آنها، توسعه دانش و اطلاعات مشتریان و ایجاد تنوع در خواست‌های آنان و سایر تبعات ناشی از گسترش فن‌آوری اطلاعات، دوره تولید صنعتی انبوه به پایان عمر خود رسیده است. رویکرد اولیه صنعت به ویژه در غرب برای مقابله با مشکلات ایجاد شده در تولید انبوه، استفاده از متدهای جدید مدیریتی نظیر نظام‌های مدیریت کیفیت، مدل‌های تعالی سازمانی، استفاده از اتوماسیون به شکل گسترده و کاهش نیروی انسانی، استفاده از سیستم‌های تولیدی منعطف<sup>۳</sup> و ... بود که عموماً در همان قالب نظام تولیدی انبوه و دسته و صفی انجام می‌گرفت.

تجربه عملی نشان داد که هیچ یک از این متدها کارگشا نیست و تنها می‌توان انتظار نتایج مقطعی و زودگذر را از آنها داشت. به عنوان مثال می‌توان به

<sup>۱</sup>-Analytical Hierarchy Process

<sup>۲</sup>- Degree of Adaptability (DOA) (Testa, 1992)

<sup>۳</sup>-Flexible Manufacturing System (FMS)

بازمهندسی یا مهندسی مجدد<sup>۱</sup> اشاره کرد که با بازتعریف مشاغل و کاهش آنها، سعی در کم کردن هزینه‌ها و ادامه رقابت سازمان‌ها می‌کند. عدم توجه به کرامات انسانی در فرآیند بازمهندسی و افزایش بیکاری‌ها، باعث بروز اعتصابات گسترده کارگری گردید که به خودی خود لطمه بیشتری به این سازمان‌ها وارد آورد. و یا با استفاده از اتوماسیون و سیستم‌های تولیدی منعطف، هزینه سرمایه‌گذاری هنگفتی به شرکت‌ها تحمیل می‌نماید که فقط در تیراژ تولیدی و فروش بسیار بالا به صرفه است، در صورتی که رقابت شدید در بازارهای مصرف، این سیاست‌ها را با خطر جدی مواجه می‌کند.

رویکرد ژاپنی مقابله با پیامدهای تولید انبوه در عصر حاضر تولید ناب است. تفکر ناب در تقابل با موج اخیر بازمهندسی، به جای آن که به نام کارآیی شغل‌ها را از میان بردارد، راهی را فراییش می‌نهد که به آفرینش شغل‌های جدید می‌انجامد (ووماک و جونز، ۱۳۸۴). این رویکرد با زیر سؤال بردن انگاره‌های حاکم بر صنعت دنیا در خصوص به صرفه بودن تولید صف و دسته‌ای و موفقیت‌های ناشی از این تفکر جدید به ویژه در شرکت خودروسازی تویوتا، جهان غرب را به مرور مجبور به یادگیری و تبعیت از این نظام جدید نموده است. به شکلی که امروزه شرکت‌های تولیدی عظیمی در سراسر دنیا نظیر موتور هواپیماسازی پرات و ویتنی و خودروسازی پورشه به تولید ناب روی آورده‌اند.

به طوری که می‌دانیم نظام تولید دستی با محاسن و معایب خود یعنی تولید کیفی و قیمت بالا و تولید انبوه با قیمت پایین و با کیفیت پایین پاسخگوی نیاز فعلی جامعه نیست. منزل کردن در کنج انزوای نظام تولید دستی<sup>۲</sup> یا انبوه<sup>۳</sup> مقدمات خروج آن بنگاه را از قواعد بازی تولید در عرصه رقابت جهانی و مشتری‌محوری<sup>۴</sup> فراهم

1- Reengineering

2- Craft

3- Mass Production

4- Customer involvement

می‌سازد (ووماک و دیگران، ۱۳۷۹)، لیکن نظام تولید ناب با اجتناب از عیوب هر دو نظام تولیدی فوق و تعمیق محاسن هر دو نظام یعنی با قیمت پایین و تولید حجیم و کیفی در جهت پاسخگویی به نیاز مشتریان و در نهایت رضامندی مشتریان به صحنه تولید و اقتصاد قدم گذاشته است.

از سوی دیگر اقتصاد ایران تا همین اواخر عموماً دولتی بوده است و بخش عمده‌ای از سازمان‌های تولیدی و خدماتی تامین‌ماین‌مایحتاج عمومی و استراتژیک جامعه در انحصار بخش دولتی قرار داشته است. لذا ساختار و نظام مدیریتی و مناسبات تولیدی و خدماتی این سازمان‌ها با سازوکار دولتی و در محیطی حمایتی و غیرپویا و مطمئن و فاقد چالش رقابتی غالباً آمیخته با دیوان‌سالاری با نظام سلسله‌مراتب بلند و متمرکز با سیستم رهبری وظیفه‌مدارانه، با کارکنانی با خصوصیات فردگرا و ناآشنا با کار گروهی، با توجه وافر به تکنولوژی سخت و فاقد مهارت‌های انعطاف‌پذیری و حل مسأله، بی‌نیاز از توجه به الزامات خواست مشتری بیرونی و با منش مدیریت باشگاهی (هندی ۱۳۸۰) پیکربندی و شکل گرفته‌اند.

تغییر مناسبات سیاسی و اجتماعی و محدودیت منابع غیر تجدید شونده مثل نفت و افزایش قابل توجه جمعیت کشور از یکسو و لزوم نوسازی و بازسازی سازمان‌های تولیدی و خدماتی با توجه به توسعه نیازمندی‌ها و گسترش ارتباطات و توسعه خواست مشتریان و تهدید حذف سازمان‌های غیرمنطبق با محیط‌های ناپایدار و پویا و ارتقای دانش عمومی و دانش صرف آحاد مردم از طرف دیگر، این سازمان‌ها را در معرض اجتناب‌ناپذیر تغییر بنیادی بهبود قرار داده است (ابلسکی ۱۳۷۶).

علاوه بر آن لغو تدریجی انحصارات دولتی از بخش‌هایی از اقتصاد و تسریع ارتباطات بواسطه توسعه تکنولوژی فنی و ارتباطات و پیدایش تغییر بنیادی در مفاهیم دولت و سرمایه و سازمان و مدیریت، لزوم نگرش مشتری‌گرایی را بر

سازمان‌های تولیدی و خدماتی در دنیا و بویژه در کشور، اجتناب‌ناپذیر ساخته است که لاجرم با تجدید نظر اساسی در نظام تولید و خدمات و عرضه آن به مشتری همراه می‌باشد (دراکر ۱۳۷۷).

بنابراین گذار از دوران و مراحل و مناسبات و سازوکار عرصه تولید انبوه به دوره‌ای که در توسعه سخت‌افزار و فن‌آوری برجسته، مورد توجه نبوده بلکه توسعه مهارت‌های انسانی و مدیریتی و بهبودهای تدریجی و کاهش ضایعات و بهره‌مندی مناسب از ظرفیت‌های منابع موجود سخت‌افزاری مد نظر می‌باشد، با آمادگی داوطلبانه رهبران سازمان‌های فعلی اقدامی هوشمندانه و قابل مدیریت برای اخذ نتایج مطلوب است و الا این تحولات بعنوان اقدامی محتوم و اجباری و غیر قابل مدیریت بسان طوفانی، ساحل‌نشینان آرامش‌پسند را در خواهد نوردید.

در نتیجه شناخت ابعاد سازمان‌های تولیدی و خدماتی مشتری‌محور، با نظام تولید کشتی و کمال‌گرا و نیز بررسی وضع موجود سازمان خود از نظر ابعاد فوق و مقایسه وضعیت جاری جهت همسو ساختن با خصیصه‌های آن و شناخت ضعف و قوت‌ها از ضروریات امر برای ارتقای عوامل سازمانی است.

شرکت سیمان صوفیان یکی از سازمان‌های بزرگ تولیدی کشور است که تولید ۴/۶ تن در روز از انواع سیمان را به عهده دارد. این سازمان مسن (۳۷ سال) به شدت درگیر آفات سازمان‌های بوروکراتیک و مکانیکی و تولید انبوه (مزرعه سوخته) گردیده است که برای خلاصی از آن، نیازمند بررسی عمیق در همه ابعاد سازمانی اعم از (ساختار، رهبری، کارکنان، تامین‌کنندگان، مشتری‌گرایی، کیفیت‌گرایی، مدیریت تولید و موجودی، حذف اتلاف، توجه به محصول، سخت‌افزار و تکنولوژی و نگهداری و تعمیر جامع) بوده تا امکان ارتقای آن به جایگاه سازمان ناب فراهم و در سطح تولید کلاس جهانی<sup>۱</sup> خود را ظاهر سازد. از

<sup>۱</sup>- World Class Manufacturing (WCM)

این رو در این پژوهش سعی بر این است که میزان ناب بودن شیوه‌های تولیدی این شرکت مورد بررسی قرار گیرد و با شناسایی نقاط ضعف توجه مدیریت شرکت را به رفع این نقاط جلب نماید.

### اهداف پژوهش

این پژوهش بر آن است که با شناسایی آن دسته از شاخص‌ها و مؤلفه‌های اصلی تولید ناب که در صنعت سیمان کاربرد دارند، الگویی پیدا کند که مدیران سازمان تحت مطالعه (سیمان صوفیان) و سایر سازمان‌های هم‌تراز بتوانند در شرایط مختلف زمانی، از آن در جهت بررسی وضعیت خود در خصوص میزان ناب بودن عملکردشان در زمینه‌های مختلف فعالیت خود بهره گیرند.

بر این اساس می‌توان اهداف پژوهش را در دو هدف اصلی زیر خلاصه کرد:

۱- شناخت مبانی و ساختارهای سیستم، سازمان و تولید ناب و روش‌های رسیدن به وضعیت ناب و تعیین متغیرها و شاخص‌های سنجش میزان ناب بودن یک سازمان.

۲- شناخت متغیرها و شاخص‌های سنجش ناب بودن در صنعت سیمان (این که کدام یک از متغیرها و شاخص‌های شناسایی شده در این صنعت کاربرد دارند؟) و تعیین درجه اهمیت (ضریب وزنی) هر کدام از متغیرها و شاخص‌ها در این صنعت و در نهایت انجام یک نمونه ارزیابی از میزان همگرایی متغیرها و شاخص‌ها در شرکت سیمان صوفیان با سازمان ناب فرضی.

شرکت سیمان صوفیان در حال حاضر در حال برنامه‌ریزی و تدوین استراتژی‌ها و پروژه‌های خود بر مبنای مدل تعالی سازمانی (EFQM) و کارت امتیازی متوازن (BSC) می‌باشد. نتیجه تحقیق حاضر به لحاظ نزدیکی دو مفهوم تعالی و ناب بودن در این مورد می‌تواند به شکل خاص مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین نتایج حاصل از تحقیق در اختیار مدیریت ارشد شرکت سیمان صوفیان قرار خواهد گرفت تا با

شناخت نقاط قوت و ضعف و مسیری که باید در پیمودن راه رسیدن به تولید ناب طی نمایند، در برنامه‌ریزی‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

علاوه بر آن از آنجا که اصول و ساختارهای تولید سیمان تقریباً استاندارد می‌باشد و تمامی شرکت‌های تولیدکننده سیمان از وضعیت مشابهی برخوردارند، متغیرها و شاخص‌های تأیید شده برای سیمان صوفیان و ضرایب اهمیت آنها می‌تواند با اندکی تقریب در کلیه صنایع سیمان کشور مورد استفاده قرار گیرد. و البته با انجام مجدد تناسب‌سنجی و تعیین ضرایب فنی در هر صنعت دیگری نیز می‌توان از الگوی تعریف شده استفاده نمود.

### متغیرهای پژوهش

متغیرهای مستقل پژوهش عبارتند از ۷ متغیر «منابع انسانی و کارکنان»، «تعهد رهبری و مدیریت ارشد به تعالی و ناب‌سازی سازمان»، «مدیریت موجودی‌ها و خطوط تولید»، «مدیریت کیفیت فراگیر»، «تأمین‌کنندگان مواد و ملزومات»، «نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع» و «تجهیزات فنی و تکنولوژی» که هر یک دارای تعدادی شاخص می‌باشد.

متغیر وابسته میزان ناب بودن سازمان می‌باشد.

### سوالات پژوهش

با توجه به اهداف و بیان مسأله سؤالات زیر برای تحقیق طرح گردیده است:

#### پرسش اصلی تحقیق (مسأله تحقیق)

متغیرهای اساسی معرف ناب بودن شرکت سیمان صوفیان کدام‌ها هستند؟

#### سایر سؤالات

- ۱- میزان اهمیت هر کدام از متغیرها و شاخص‌های آنها در ناب بودن شرکت سیمان صوفیان چه مقدار است؟
- ۲- شرکت سیمان صوفیان در هر کدام از این ویژگی‌ها در چه سطحی است؟

۳- کدام یک از ویژگی‌ها در شرکت سیمان صوفیان در اولویت اصلاح و بهبود قرار دارند؟

### فرضیه‌ها

بر مبنای سؤال اصلی پژوهش، فرضیه‌های اصلی و فرعی زیر طرح گردیده است:

#### فرضیه اصلی (الف):

متغیرهای «سرمایه انسانی و کارکنان»، «تعهد مدیریت به تعالی و ناب‌سازی»، «مدیریت موجودی‌ها و خطوط تولید»، «مدیریت کیفیت فراگیر»، «تأمین‌کنندگان مواد و ملزومات»، «نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع» و «تجهیزات فنی و تکنولوژی» در میزان ناب بودن عملکرد شرکت سیمان صوفیان مؤثر است.

#### فرضیه‌های فرعی:

در خصوص سؤال فرعی ۲ نیز می‌توان فرضیات زیر را در نظر گرفت که لازم است این فرضیات نیز آزمون شوند:

**فرضیه ب:** نرخ همگرایی «کل شرکت تحت پژوهش» با سازمان ناب ۷۰٪ می‌باشد. فرضیه فرعی ب ۱: نرخ همگرایی متغیر «سرمایه انسانی و کارکنان (V1)» با حالت ناب، بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می‌باشد.

فرضیه فرعی ب ۲: نرخ همگرایی متغیر «تعهد مدیریت به تعالی و ناب‌سازی (V2)» با حالت ناب، بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می‌باشد.

فرضیه فرعی ب ۳: نرخ همگرایی متغیر «مدیریت موجودی‌ها و خطوط تولید (V3)» با حالت ناب، بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می‌باشد.

فرضیه فرعی ب ۴: نرخ همگرایی متغیر «مدیریت کیفیت فراگیر (V4)» با حالت ناب، بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می‌باشد.

فرضیه فرعی ب ۵: نرخ همگرایی متغیر «تأمین‌کنندگان مواد و ملزومات (V5)» با حالت ناب، بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می‌باشد.



فرضیه فرعی ب۶: نرخ همگرایی متغیر «نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع (V6)» با حالت ناب، بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می‌باشد.

فرضیه فرعی ب۷: نرخ همگرایی متغیر «تجهیزات فنی و تکنولوژی (V7)» با حالت ناب، بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می‌باشد.

### متدولوژی، جامعه آماری و روش جمع‌آوری اطلاعات پژوهش

نظر به اینکه در پرسشنامه‌ها از نظر کارشناسان و متخصصان استفاده شده، پژوهش توصیفی است و با توجه به این که شناخت ویژگی‌های سازمانی مدنظر می‌باشد پیمایشی است و بر پایه تحقیقات بنیادی و کاربردی بنا شده است.

روش انتخاب‌شده برای پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها، AHP و مدل ریاضی دیمانسیون ابعادی برای محاسبه نرخ همگرایی است و نرم‌افزارهای Excel، SPSS و ExpertChoice مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

مدل آغازین مورد نظر برای سنجش میزان همگرایی متغیرها و شاخص‌ها با سازمان ایده‌آل آرمانی ناب مدل RPA یوگن گودسان<sup>۱</sup> منتشره در ماه می سال ۲۰۰۲ در مجله «هاروارد بیزینس ریویو»<sup>۲</sup> است که مورد توسعه و بهبود قرار خواهد گرفت.

جامعه آماری شامل «مدیران ارشد و خبرگان شرکت» و «مدیران عملیاتی و سرپرستان واحدها» می‌باشد که در فرآیند تناسب‌سنجی از نظرات هر دو گروه استفاده شده است. ضرایب اهمیت با استفاده از نظرات گروه اول و امتیازات مربوط به شاخص‌ها با نظرسنجی از گروه دوم تعیین گردیده است.

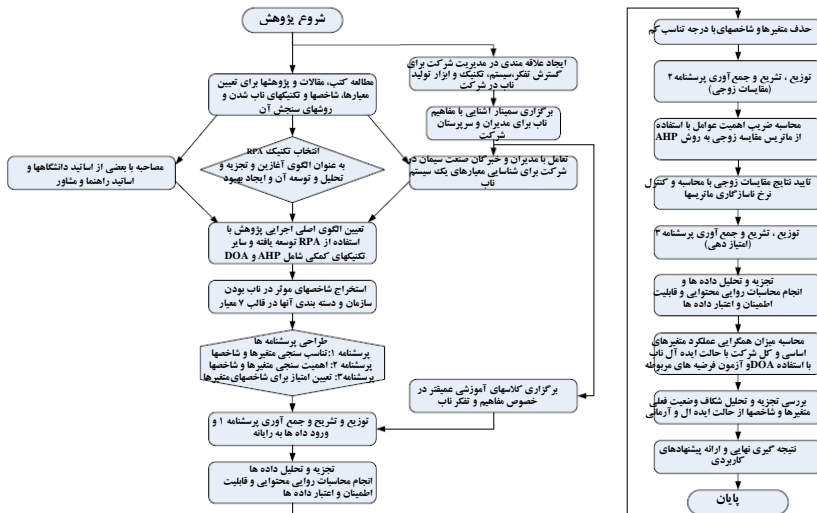
بر این اساس سه نوع پرسش‌نامه تناسب‌سنجی، مقایسات زوجی (برای تعیین ضرایب اهمیت) و امتیازدهی طراحی شده که به ترتیب در طول انجام پژوهش استفاده گردیده است.

<sup>۱</sup>- Eugene Goodson

<sup>۲</sup>- Harward Business Review

با توجه به توضیحات فوق، مدل عملیاتی پژوهش به شکل نمودار (۱) طراحی و اجرا گردیده است:

### نمودار (۱): مدل عملیاتی پژوهش



### مروری بر مبانی نظری و ادبیات پژوهش

با توجه به اینکه درباره مبانی و ساختار تفکر و تولید ناب مطالعات گسترده و متنوعی صورت گرفته و در کتب مختلف قابل مراجعه است، به این بحث وارد نمی شویم و در این مبحث تنها به برخی از پژوهش‌هایی خواهیم پرداخت که در جهت سنجش میزان ناب بودن انجام گرفته‌اند.

### خود ارزیابی ناب بودن سازمان<sup>۱</sup>

ویلیام ام فلد معتقد به ارزیابی میزان ناب بودن تولید بر اساس شاخص‌ها و ویژگی‌های تولید ناب است. او برای تولید ناب، پنج عنصر اولیه بشرح ذیل در نظر

<sup>۱</sup> - ویلیام ام فلد، ۲۰۰۱

گرفته است: ۱- جریان تولید ۲- سازمان دهی ۳- مستندات و سیستم ارزیابی عملکرد ۴- تدارکات ۵- کنترل فرآیند

وی برای ارزیابی، ابتدا به آموزش مستمر توجه دارد. به همین دلیل آموزش های دوازده گانه ذیل را قبل از ارزیابی مد نظر قرار می دهد: ۱- طراحی سلول عملیات لی اوت محیط کارخانه ۲- اصول تولید ناب ۳- گسترش سیستم اندازه گیری عملکرد ۴- ایجاد گروه ها ۵- انتخاب رهبران ۶- برانگیختن گروه ۷- جریان مواد ۸- تکنیک های بهبود ۹- کایزن (بهبود مستمر) ۱۰- نقشه فرآیند ۱۱- توافق نامه عملیات ۱۲- مدیریت پروژه

ویلیام ام فلد جهت ارزیابی شرکت ها و مؤسسات تولیدی ۲۵ سؤال اساسی مطرح نموده است که در قالب فرم خودارزیابی تولید ناب ارائه می گردد. برای هر سؤال امتیازی بین ۰ تا ۴ تعلق می گیرد و با جمع نمودن این امتیازات، امتیازی به دست می آید که با توجه به جدول (۲) سطح ناب بودن سیستم تولیدی را تعیین می نماید.

جدول (۲): طبقه بندی ویلیام ام فلد برای ناب سازی

ردیف	درصد	شرح
۱	۰-۲۰	مسیر کسب و کار باید تعویض شود.
۲	۲۱-۴۰	در مسیر هستید و نیاز به بهبود بیشتر دارید.
۳	۴۱-۶۰	سیستم شما ناب بودن را درک کرده است و نیازمند راهنمایی و بهبود هستید.
۴	۶۱-۸۰	مسیر صحیح است. ادامه دهید و به وضع مطلوب برسید.
۵	۸۱-۱۰۰	بسیار خوب است. باید وضعیت حفظ شود و کمال گرایی کنید.

منبع: ویلیام ام فلد، ۲۰۰۱

### مدل تجزیه و تحلیل ابعادی<sup>۱</sup>

در این مدل بطور سیستماتیک چند معیار مختلف با ابعاد چند گانه و اهمیت های نسبی متفاوت در یک نهاد مورد تحلیل قرار می گیرد، به طوری که عناصری مانند وضعیت تأمین کنندگان با یکدیگر مورد مقایسه قرار می گیرند. اساس مقایسه،

<sup>۱</sup>- Testa, Nicholas MJR, 1992

معیارهای مختلفی است که با اهمیت‌های وزنی متفاوت ظاهر می‌شوند، به طوری که ممکن است این معیارها با ابعاد مختلفی بیان شوند.

$$DOA = \sqrt{\prod_{i=1}^M \left( \frac{x_i}{y_i} \right)^{w_i}} \quad \text{مدل توسعه یافته به صورت زیر بیان می‌شود:}$$

امتیاز معیار عملکرد  $i$  ام تأمین کننده  $x_i = x$

امتیاز معیار عملکرد  $i$  ام استاندارد  $y_i = y$

تعداد معیارها  $i =$  وزن (درجه اهمیت) معیار  $i$  ام  $w_i =$

جمع وزن‌ها  $W =$

### مدل تجزیه و تحلیل ابعادی دارای مزایای زیر است:

۱- محقق را از بکارگیری واحدی یکسان برای بیان کردن مشخصه‌ها و معیارهای مختلف بی‌نیاز می‌کند. خاصیت بدون بعد بودن این مدل اجازه می‌دهد که فاکتورهای مختلفی مثل قیمت، درصد تحویل به موقع، کیفیت، روش‌های حمل و ... بدون داشتن هماهنگی خاصی در نحوه اندازه‌گیری بین این فاکتورها، توأمأ در مدل وارد شوند. بنابراین ضرورتی برای در نظر گرفتن اندازه‌های همگون برای معیارهای مختلف نیست.

۲- بدون اصرار بر داشتن معیارهای استاندارد، می‌توان از این مدل برای انتخاب بهترین نمونه از بین چند نمونه استفاده نمود و یا میزان همگرایی هر یک از مؤلفه‌های محیط تولیدی ناب را با سازمان ناب ایده‌آل سنجید.

۳- انعطاف‌پذیری مدل: این مدل انعطاف‌پذیری زیادی در مقابل نوع معیار و مقدار استاندارد یا ایده‌آل سیستم‌ها دارد و طیف وسیعی از عوامل را می‌توان در مدل وارد کرد. مرور زمان ممکن است فاکتورها و اولویت‌های شرکت را تغییر دهد. در ابتدا ممکن است حداقل موجودی به عنوان مهم‌ترین اهداف سازمان مطرح شده باشد، ولی ممکن است بعدها این اهداف به معیارهای دیگر از قبیل حمل و پشتیبانی مهندسی تبدیل شوند. بنابراین در هر زمانی تأکید بر عوامل در محیط

ناب متغیر است. اساس این تغییرات بستگی به تشخیص فرصت‌ها و موقعیت‌های بهبود و توسعه دارد. این مدل در مقابل تمام این تغییرات انعطاف‌پذیری کامل دارد. **فرآیند ارزیابی سریع واحدهای تولیدی<sup>۱</sup>**

یوگن گودسان استاد مدیریت عملیات در مدرسه اقتصاد دانشگاه میشیگان از طریق فرایند RPA در طول یک سال، تحت فرآیند ارزیابی سریع واحدهای تولیدی<sup>۲</sup> در چهارصد بازدید از یکصد و پنجاه واحد تولیدی، آنها را مورد ارزیابی قرار داده و به ناب بودن آنها امتیاز داده است.

معیارهای ارزیابی گودسان برای ناب‌سازی به شرح ذیل است: ۱- رضایت مشتری ۲- ایمنی، پاکیزگی محیط و نظم و ترتیب ۳- سیستم مدیریت دیداری ۴- سیستم زمان‌بندی ۵- استفاده از فضا، جابجایی مواد و جریان خط تولید ۶- میزان موجودی و قطعه در گردش ۷- کار تیمی و انگیزش ۸- وضعیت نگهداری و تعمیر تجهیزات و ابزارها ۹- مدیریت پیچیدگی و تغییرپذیری ۱۰- یکپارچگی زنجیره تأمین ۱۱- تعهد به کیفیت

گروه مجرب و آموزش‌دیده ایشان طی بازدیدی سریع از واحدهای تولیدی، با کارکنان گفتگویی کوتاه انجام داده و از وضعیت کارخانه بازدید می‌کنند. بعد از بازگشت بلافاصله در جلسات گروهی به حدود ۲۰ سؤال در مورد ناب‌سازی آن واحد تولیدی پاسخ می‌دهند و امتیازدهی می‌نمایند و میزان ناب بودن آن سازمان یا کارخانه از دیدگاه آن فرآیند مشخص و نقاط ضعف آن نیز آشکار می‌شود. در این روش همه متغیرهای تحقیق دارای وزنی واحد هستند.

همانگونه که اشاره شد این روش به عنوان الگوی پایه پژوهش حاضر انتخاب شده و با توجه به نقاط ضعف مشاهده شده، پس از بهبود و توسعه مطابق جدول (۳)، به کار گرفته شده است.

<sup>1</sup>- Eugene Goodson, 2002

<sup>2</sup>- RPA - Rapid Plant Assessment

## توسعه و بهبود فرآیند RPA

نقاط ضعف این فرآیند و زمینه‌های بهبود و توسعه آن به شکل جدول (۳) می‌باشد.

جدول (۳): توسعه و بهبود فرآیند RPA

نقاط ضعف RPA	توسعه و بهبود فرآیند RPA
تعداد متغیرها و شاخص‌های ناکافی (۱۱ متغیر و ۲۰ شاخص)	توسعه متغیرها و شاخص‌ها به ۶۳ شاخص و ۷ متغیر با استفاده از مبانی نظری و نظرخواهی از خبرگان
تکرار شاخص‌ها (سؤالات) در معیارهای مختلف	حذف تکرارها با دسته‌بندی مناسب‌تر
اعزام تیم مجرب به سازمان	پیش‌بینی آموزش‌های تخصصی مفاهیم، تفکر و تولید ناب برای مدیران سازمان و استفاده از نظرات آنان
عدم تناسب متغیرها و شاخص‌ها برای ارزیابی همه صنایع	تناسب‌سنجی متغیرها و شاخص‌ها
برخورد یکسان با همه متغیرها و شاخص‌ها	محاسبه ضرایب اهمیت برای متغیرها و شاخص‌ها با استفاده از روش AHP
استفاده صرف از میانگین نمرات عملکرد شاخص‌ها	محاسبه نرخ همگرایی با استفاده از روش ریاضی DOA

### تعیین متغیرهای اساسی و شاخص‌های انتخابی آنها با طبقه‌بندی موضوعی

پس از بررسی مبانی نظری سازمان‌های ناب و مطالعات و تحقیقات انجام شده در خصوص آن، ویژگی‌ها و خصوصیات سازمانی مربوطه جهت تعیین متغیرها و شاخص‌های نهایی برای ارزیابی میزان ناب بودن شرکت از منابع مختلف استخراج گردید که در بررسی تکمیلی مشاهده شد که تعداد قابل توجهی از آنها دارای اشکال متفاوت با معنی واحد هستند. لذا در ادامه ویژگی‌های مشابه و یکسان شناسایی و مفهوم مابقی آنها نیز تا حدی روان‌سازی گردید. و در نهایت ۶۳ شاخص مستقل شناسایی گردید.

سپس از طریق طبقه‌بندی موضوعی این ۶۳ ویژگی (شاخص) سازمان‌های ناب در قالب ۷ گروه (متغیر اصلی) دسته‌بندی گردیدند. برای سهولت در محاسبات آتی، متغیرها را با  $Vi$  و شاخص‌ها را با  $ViQj$  مشخص نموده‌ایم. بطور مثال

شاخص پنجم از متغیر سوم را بصورت (V3Q5) تعریف می شود. ماحصل کار به شکل جدول (۴) خلاصه شده است:

جدول (۴): ماتریس میانگین مقایسات زوجی متغیرهای اساسی و محاسبه نرخ ناسازگاری آن

	سرما به انسانی و کارکنان V۱	تعهد مدیریت به تعالی و نابسازی V۲	مدیریت موجودی ها و خطوط تولید V۳	مدیریت کیفیت فراگیر V۴	تأمین کنندگان مواد و ملزومات V۵	نگهداری و تعمیر بهروری جامع V۶	تجهیزات فنی و تکنولوژی V۷
Q۱	داشتن حس اعتماد به نفس قوی	استعداد به کرامت انسانی کارکنان	تولید یکپارچه با برنامه ریزی منطقی	حمایت مدیریت از اهداف بهبود کیفیت	سهولت سفارش مواد و ملزومات	خانهداری محیط کار در نگهداری	قابلیت تنظیم ادوات و ماشین آلات
Q۲	سطح تحصیلات بالا جهت یادگیری و ادراک	تفویض اختیار و تمرکز ذایقی	بهبود روش حمل و نقل یا چیدمان منظم	نمایش بلنعمت و پانشاری مدیریت در کیفیت	داشتن تأمین کننده فرضی و درجه پایین	برنامه ریزی شده آماری	قابلیت شمارش و بازرسی اتوماتیک
Q۳	ملاصدی به موقعیت سازمان	مشاورت در تصمیم گیری و دوگیر کردن کارکنان	موجودی حداقل انبار با تأمین کنندگان مطمئن	نمایش عملکرد و اطلاع رسانی برای همه	داشتن ثبات و مناسب بودن قیمت های تأمین کننده	درجه کارایی و آماده به کار بودن تجهیزات	استفاده از ماشین های کوچک به جای پیچیده
Q۴	نوائی بازرسی از کار خود	ایجاد چشم انداز و تعیین ارزش و انتقال آن	کاهش کالای در جریان ساخت یا سیستم کششی	ایجاد و بهبود روحیه تیمی	تحویل به موقع توسط تأمین کننده	توجه به پیشگیری خرابی	استفاده از سیستم های خطایاب اتوماتیک
Q۵	نوائی کار گروهی و تیمی	ترسیم جریان ارزش برای نیل به چشم انداز و ...	کاهش هزینه های خرید، فضا و نیاز به انباشته	اختیار دادن به کارگران تا حد توقف خط	دارا بودن ذخیره احتیاطی	آموزش مهارت های نگهداری برای اپراتورها	مدیریت کامپیوتری یکپارچه سیستم
Q۶	مهارت های اطلاعاتی، ارتباطی و ادراکی	به حرکت درآوردن جریان ارزش با حذف موانع	نکراری و نصب روپات اتوماسیون عملیات	توقف اتوماتیک خطوط تولید با تشخیص حیب	فاصله کوتاه تأمین کننده تا کارخانه	نگهداری و تعمیرات در تولید	حمل و نقل اتوماتیک و پشرفته تعطف پذیر
Q۷	انعطاف پذیری برای کار با چند ماشین	مشتری گرایی یا ایجاد سیستم کششی	کارکنان آموزش دیده و انعطاف پذیر	بهبود مداوم کیفیت با اجرای حلقه دمیگ	مشارکت با کیفیت مناسب	حسن مالکیت و مشارکت اپراتورها در نت	بکارگیری روپات در عملیات دقیق یا خطر آفرین
Q۸	چند مهارت بودن کارگران و کارکنان	ایجاد بستر برای نوآوری و خلاصت و بهبود مستمر	بهبود ارتباطات و کنترل و نصب هلام دیداری	بازرسی ۱۰۰٪ محصول یا کنترل آماری	احساس مسؤولیت و پاسخگویی در مقابل سفارش در حل مشکلات نت	مشارکت همه کارکنان	وجود سیستم ارتباطی سفارش مواد
Q۹		تعقیب کمال با تئیت	مشارکت کارکنان و دخالت آنان در تولید	توجه به خواست مشتری داخلی و خارجی			مناسب بودن فضای تولید
Q۱۰		بهبود مستمر و تغییر فرهنگ	خانه داری محیط کار (BS)	درگیر کردن همه کارکنان در کیفیت			تکنولوژی گروهی

### تجزیه و تحلیل اطلاعات و محاسبات روایی و اعتبارسنجی

تجزیه و تحلیل اطلاعات چنانچه گفته شد در سه سطح تناسب سنجی، تعیین ضرایب اهمیت (مقایسات زوجی) و امتیازدهی انجام گردیده است که به ترتیب به آنها خواهیم پرداخت.

### تناسب سنجی

برای تناسب سنجی متغیرها و شاخص های استخراج شده، از پرسش نامه شماره ۱ استفاده گردید که ۱۵ پرسش نامه در اختیار مدیران ارشد و خبرگان سیمان صوفیان قرار گرفت و ۷۰ پرسش نامه به مدیران عملیاتی و سرپرستان آموزش دیده شرکت تحویل داده شد. از این تعداد ۱۱ پرسش نامه از گروه اول و ۶۱ پرسش نامه از گروه دوم تکمیل و به پژوهش گر تحویل داده شد.

خلاصه نتایج آماری تناسب سنجی متغیرها برای جمع هر دو گروه (۷۲ نمونه) مطابق جدول (۵) می باشد که حکایت از تأیید آنها دارد. تناسب شاخص ها نیز به

همین شکل بررسی شده و نتایج نشان می‌دهد که به جز شاخص تکنولوژی گروهی (V7Q10) که امتیاز ۲/۰۷ را از ۵ (۴۱٪) به دست آورده است، سایر شاخص‌ها مقداری بالای ۴ (۸۰٪) به دست آورده‌اند و قابل پذیرش می‌باشند.

جدول (۵): مشخصات آماری تناسب‌سنجی متغیرهای اساسی

متغیرهای اساسی (V <sub>1</sub> -V <sub>7</sub> )	میانگین	% میانگین	انحراف معیار	واریانس
V <sub>1</sub> سرمایه انسانی و کارکنان	۴.۹۱	۹۸ %	۰.۲۸	۰.۰۸
V <sub>2</sub> تعهد مدیریت به تعالی و ناب‌سازی	۴.۷۰	۹۴ %	۰.۴۵	۰.۲۰
V <sub>3</sub> مدیریت موجودی‌ها و خطوط تولید	۴.۶۴	۹۳ %	۰.۴۷	۰.۲۳
V <sub>4</sub> مدیریت کیفیت فراگیر	۴.۸۳	۹۷ %	۰.۳۶	۰.۱۳
V <sub>5</sub> تأمین کنندگان مواد و ملزومات	۴.۹۴	۹۹ %	۰.۲۳	۰.۰۵
V <sub>6</sub> نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع	۴.۸۳	۹۷ %	۰.۳۶	۰.۱۳
V <sub>7</sub> تجهیزات فنی و تکنولوژی	۴.۸۶	۹۷ %	۰.۳۳	۰.۱۱

### روایی و پایایی داده‌های تناسب‌سنجی

روایی متغیرها و شاخص‌های استخراجی، اساساً منبعث از مبانی نظری و ادبیات پژوهش می‌باشد. مازاد بر آن خود تناسب‌سنجی برای تعیین روایی و اعتبار متغیرها و شاخص‌های استخراج شده می‌باشد و استفاده از نظرات تعداد زیادی از خبرگان و مدیران ارشد و عملیاتی که تحت آموزش تفکر و تکنیک‌های ناب قرار گرفته‌اند، نشان از روایی نتایج دارد.

پایا بودن نظرات و نمرات تخصیصی به تناسب‌سنجی متغیرها و شاخص‌های مربوطه نیز با محاسبات انجام یافته توسط نرم‌افزار SPSS برای تعیین ضریب  $\alpha$  کرانباخ برای مجموع دو گروه خبره و مدیران ارشد و گروه مدیران عملیاتی و سرپرستان دارای ضریب قابلیت اطمینانی به میزان  $\alpha = 0.84$  است که از طریق دو نیمه کردن (۳ نمونه از حالت الف و ۱۷ نمونه از حالت ب) نیز ضریب حاصله کرانباخ  $\alpha = 0.84/2$  را نشان می‌دهد که در ضمیمه ۲ مندرج است و مازاد بر آن مقایسه دو گروه از نظر نمرات تخصیصی به متغیرها و شاخص‌های آنها و انحراف معیار



استاندارد بسیار پایین بین نمرات هر گروه و دو گروه با همدیگر اعتبار بالای تناسب آنها را نشان می‌دهد.

نکته دیگر در خصوص تعداد نمونه انتخابی است. برای جامعه‌ای که واریانس آن مشخص نباشد، با نمونه اولیه بزرگتر از ۳۰، تعداد حداقل نمونه قابل قبول از رابطه  $n = \left( \frac{\delta_e Z_{\alpha/2}}{e} \right)^2$  قابل محاسبه است. از آنجا که حداکثر انحراف معیار بدست آمده برای متغیرها و شاخص‌ها، برای شاخص تکنولوژی گروهی (V7Q10) برابر با ۰,۷۱، بدست آمد، بر اساس آن و خطای  $e=0/25$ ، تعداد نمونه برابر با ۳۱ محاسبه گردید. بر این اساس نمونه انتخابی ۷۲ تایی برای کلیه متغیرها و شاخص‌ها قابل قبول ارزیابی شد.

### آزمون فرضیه تناسب‌سنجی

در آزمون فرضیه تناسب‌سنجی، از نتایج کل نمونه‌ها (۷۲ نفر) اعم از خبره و مدیر ارشد و مدیران عملیاتی و سرپرستان برای هفت متغیر اساسی و شصت و سه شاخص استفاده می‌کنیم. حال فرضیه مربوطه (مربوط به سؤال اصلی پژوهش) را مطرح و برای جامعه آزمون می‌نماییم. با توجه به زیادتر از ۳۰ بودن تعداد نمونه و از آنجا که نرمال بودن نتایج برای ما محرز نیست، آزمون  $t$  استودنت برای تست فرضیه‌ها انتخاب شده است. این فرضیه ناظر بر مناسب بودن متغیرها و شاخص‌های مربوط به آنهاست که به شرح ذیل عنوان می‌گردد:

فرضیه  $H_0$ : متغیرها و شاخص‌های استخراجی مربوط به آنها برای ارزیابی همگرایی شرکت با رویکرد ناب مناسب می‌باشند.

فرضیه  $H_1$ : متغیرها و شاخص‌های استخراجی مربوطه به آنها برای ارزیابی همگرایی شرکت با رویکرد ناب مناسب نمی‌باشند.

با توجه به اینکه درجه تناسب تحت مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت نظرخواهی شده است و در آن امتیاز ۱ نامناسب، امتیاز ۲ اندکی مناسب، امتیاز ۳ تا حدودی مناسب، امتیاز ۴ مناسب و امتیاز ۵ کاملاً مناسب تعیین شده است و برای افراد در

زمان تکمیل پرسش نامه نیز اعلام شده فواصل امتیازات دارای ارزش یکسان است عدد ۴ و به معنای دیگر ۸۰٪ امتیاز مناسبی است، فرضیه به شکل زیر فرموله

$$\text{می شود: } H_1: \mu < 80\% \quad H_0: \mu \geq 80\%$$

با توجه به اینکه تناسب بیش از ۸۰٪ برای ما مطلوب است، پس آزمون یک طرفه و و مربوط به دنباله سمت راست توزیع خواهد بود. از آنجا که نتایج حاصل از آزمون فرضیه تناسب سنجی مطابق جدول (۴-۲) بدست آمده است که در آن کلیه مقادیر P-Value یا همان sig مربوط به متغیرها و شاخص ها بجز V7Q10 مساوی صفر و در حدود خطای  $\alpha=0/05$ ، از قدرمطلق آماره t کوچک تر است، تفاوت معنی دار بین نتایج بدست آمده با حالت مناسب در فرضیه (مقدار ۴) وجود دارد که این تفاوت یا بیشتر و یا کمتر از حالت مندرج در فرضیه است. ولی با توجه به اینکه فاصله اطمینان بدست آمده برای همه متغیرها و شاخص ها (منهای یک مورد آخر مربوط به V7Q10) همه در منطقه مثبت و تأیید قرار گرفته، در نتیجه  $H_0$  تایید و  $H_1$  رد می شود و فرضیه تناسب سنجی تایید می گردد.

تنها مورد استثنا شاخص دهم متغیر هفتم (تجهیزات فنی و تکنولوژی) یعنی تکنولوژی گروهی (V7Q10) می باشد که دارای P-Value مساوی صفر ( $\text{sig}=0$ ) برای خطای  $\alpha=0/05$  است و این مقدار کمتر از قدرمطلق مقدار آماره t می باشد. بنابراین تفاوت معنی دار وجود دارد و با توجه به اینکه کل فاصله اطمینان توزیع تفاضل در ناحیه منفی (ناحیه رد) قرار گرفته است، در نتیجه  $H_0$  رد و  $H_1$  قبول می گردد. بر این اساس شاخص تکنولوژی گروهی نامناسب تشخیص داده شده و در ادامه تحقیق (اهمیت سنجی و امتیازدهی) حذف خواهد شد.

### تعیین ضرایب اهمیت (اهمیت سنجی)

پس از تأیید تناسب متغیرها و شاخص ها، نوبت به تعیین ضرایب اهمیت آنها می رسد که در این پژوهش این کار از طریق پرسش نامه شماره ۲ و به روش AHP (مقیاسات زوجی) انجام گرفته است.

برای این کار از نظرات خبرگان صنعت و مدیران ارشد شرکت سیمان صوفیان استفاده شده و از ۱۵ پرسشنامه ارائه شده ۱۱ مورد تکمیل شده و به پژوهش‌گر تحویل داده شده است.

در شیوه AHP هر ماتریس حاصل از مقایسات زوجی قطعا یک ماتریس مربعی خواهد بود و اعداد روی قطر آن مقدار یک خواهند داشت. در پرسشنامه برای سهولت کار فقط مقادیر مثلث بالای ماتریس تکمیل می‌شود و مثلث پایین به صورت معکوس مقادیر متناظر مثلث بالا پس از میانگین‌گیری ماتریس‌ها در محاسبات تکمیل می‌شود.

برای محاسبه مقادیر ضریب وزنی به روشی که در AHP به شکل کامل تشریح شده است، عمل گردیده و با استفاده از ماتریس اولیه و نیز بردار ضرایب وزنی نرخ ناسازگاری ماتریس‌ها نیز تعیین شده است (قدسی‌پور، ۱۳۷۹).

به عنوان مثال برای ماتریس مقایسات زوجی متغیرها نسبت به یکدیگر، نتایج به شکل جدول (۶) است.

جدول (۶): ماتریس میانگین مقایسات زوجی متغیرهای اساسی و محاسبه نرخ ناسازگاری آن

متغیرهای اساسی	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	بردار ضرایب وزنی	بردار ویژه	$\lambda_{max}$	$\bar{\lambda}_{max}$	شاخص ناسازگاری II	نرخ ناسازگاری IR	
سرمایه انسانی و کارکنان	V <sub>1</sub>	۱	۱.۰۶۵	۲.۰۲۲	۲.۰۲۲	۰.۳۲۵	۱.۰۰۰	۰.۳۲۵	۰.۱۱۰	۰.۷۹۰	۷.۲۰۰			
تعهد مدیریت به نایب‌سازی	V <sub>2</sub>	۰.۹۳۹	۱	۱.۰۶۵	۰.۹۳۹	۰.۳۱۶	۰.۵۱۳	۰.۳۱۶	۰.۰۷۸	۰.۵۶۳	۷.۲۰۶			
مدیریت موجودی‌ها و خطوط تولید	V <sub>3</sub>	۰.۴۹۵	۰.۹۳۹	۱	۲.۰۷۵	۰.۲۵۱	۰.۴۶۴	۰.۳۲۸	۰.۰۷۷	۰.۵۵۲	۷.۱۳۰			
مدیریت کیفیت فراگیر	V <sub>4</sub>	۰.۴۹۵	۱.۰۶۵	۰.۴۸۲	۱	۰.۲۴۵	۰.۵۱۳	۰.۳۲۰	۰.۰۶۴	۰.۴۵۶	۷.۱۵۴	۷.۲۲۱	۰.۰۳۷	۰.۰۲۸
تأمین کنندگان مواد و ملزومات	V <sub>5</sub>	۳.۰۷۹	۳.۱۶۱	۳.۹۷۷	۴.۰۸۲	۱	۳.۰۷۹	۲.۲۱۰	۰.۳۲۴	۲.۳۶۵	۷.۲۹۳			
نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع	V <sub>6</sub>	۱.۰۰۰	۱.۹۴۸	۲.۱۵۳	۱.۹۴۸	۰.۳۲۵	۱	۱.۰۶۵	۰.۱۴۰	۱.۰۱۸	۷.۳۸۹			
تجهیزات فی و تکنولوژی	V <sub>7</sub>	۳.۰۷۹	۳.۱۶۱	۳.۰۴۷	۳.۱۲۷	۰.۴۵۲	۰.۹۳۹	۱	۰.۲۰۷	۱.۵۰۵	۷.۲۷۱			

به شیوه فوق ۷ ماتریس مربوط به شاخص‌های متغیرها نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و ضرایب وزنی و میزان نرخ ناسازگاری آنها محاسبه گردیده است. نتایج نهایی محاسبات مطابق جدول (۷) می‌باشد.

جدول (۷): درجه اهمیت (ضرایب وزنی) متغیرهای اساسی و شاخص‌های مربوطه

ضرب اهمیت شاخص	ضرب اهمیت متغیر	علامت اختصاری	متغیر و شاخص‌های مربوط به متغیر
—	۰.۱۱۰	V <sub>1</sub>	سرمایه انسانی و کارکنان
۰.۱۸۹		V <sub>1</sub> Q <sub>1</sub>	۱- داشتن حس اعتماد به نفس قوی
۰.۱۲۵		V <sub>1</sub> Q <sub>2</sub>	۲- سطح تحصیلات بالا جهت یادگیری مهارت‌های چندگانه و ادراکی
۰.۲۶۰		V <sub>1</sub> Q <sub>3</sub>	۳- علاقمندی به موفقیت سازمان (دفاع از سیاست‌ها و افتخار به نام سازمان)
۰.۰۸۷		V <sub>1</sub> Q <sub>4</sub>	۴- توانایی بازیابی از کار خود (خودانضباطی و خودکنترلی)
۰.۱۴۰		V <sub>1</sub> Q <sub>5</sub>	۵- توانایی کار گروهی و تیمی
۰.۰۷۵		V <sub>1</sub> Q <sub>6</sub>	۶- مهارت‌های جمع‌آوری اطلاعات، برقراری ارتباطات و مهارت‌های ادراکی
۰.۰۶۹		V <sub>1</sub> Q <sub>7</sub>	۷- انعطاف‌پذیری کارگران و کارکنان برای کار با چند ماشین یا بخش
۰.۰۵۶		V <sub>1</sub> Q <sub>8</sub>	۸- چندمهارته بودن کارگران و کارکنان (تک‌منظوره نبودن کارکنان)
—	۰.۰۷۸	V <sub>2</sub>	<b>تعهد مدیریت به تعالی و ناب‌سازی</b>
۰.۱۸۷		V <sub>2</sub> Q <sub>1</sub>	۱- اعتقاد به غیرماشینی و دارای کرامت انسانی بودن کارکنان
۰.۱۸۰		V <sub>2</sub> Q <sub>2</sub>	۲- تفویض اختیار و تمرکززدایی اقتضایی (و ایجاد اعتلاف مقتدر برای تغییر)
۰.۱۲۴		V <sub>2</sub> Q <sub>3</sub>	۳- مشاورت در تصمیم‌گیری و درگیر کردن کارکنان
۰.۱۵۱		V <sub>2</sub> Q <sub>4</sub>	۴- ایجاد چشم‌انداز و تعیین دقیق ارزش و انتقال مطلوب آن به کارکنان
۰.۰۵۲		V <sub>2</sub> Q <sub>5</sub>	۵- ترسیم جریان ارزش برای نیل به چشم‌انداز و ترغیب برای کسب پیروزی‌های
۰.۰۶۹		V <sub>2</sub> Q <sub>6</sub>	۶- به حرکت درآوردن جریان ارزش با حذف موانع
۰.۰۶۱		V <sub>2</sub> Q <sub>7</sub>	۷- مشتری‌گرایی با ایجاد سیستم تولید کشتی (پیش‌گیری از بخشی‌نگری)
۰.۰۸۳		V <sub>2</sub> Q <sub>8</sub>	۸- ایجاد بستر برای نوآوری و خلاقیت و بهبود مستمر کیفیت
۰.۰۹۲		V <sub>2</sub> Q <sub>9</sub>	۹- تعقیب کمال با تثبیت بهبود مستمر و تغییر در فرهنگ سازمان
—	۰.۰۷۷	V <sub>3</sub>	<b>مدیریت موجودی‌ها و خطوط تولید</b>
۰.۰۶۳		V <sub>3</sub> Q <sub>1</sub>	۱- تولید یکنواخت و هموار با برنامه‌ریزی انعطاف‌پذیر (از نظر ظرفیت و سرعت)
۰.۲۰۹		V <sub>3</sub> Q <sub>2</sub>	۲- بهبود روش حمل‌ونقل و جریان تولید با چیدمان متمرکز
۰.۰۷۹		V <sub>3</sub> Q <sub>3</sub>	۳- ایجاد موجودی حداقل انبار با انتخاب تأمین‌کنندگان مطمئن
۰.۰۶۲		V <sub>3</sub> Q <sub>4</sub>	۴- کاهش کالای در جریان ساخت با ایجاد سیستم کشتی
۰.۱۲۱		V <sub>3</sub> Q <sub>5</sub>	۵- کاهش هزینه‌های خرید، فضا و اندازه انباشته
۰.۰۴۴		V <sub>3</sub> Q <sub>6</sub>	۶- اتوماسیون عملیات تکراری و نصب روبات
۰.۰۹۷		V <sub>3</sub> Q <sub>7</sub>	۷- کارکنان آموزش‌دیده و انعطاف‌پذیر
۰.۱۰۹		V <sub>3</sub> Q <sub>8</sub>	۸- بهبود ارتباطات و کنترل و نصب اعلام دیداری
۰.۰۹۶		V <sub>3</sub> Q <sub>9</sub>	۹- مشارکت کارکنان و دخالت آنان در امور متنوع تولید
۰.۱۲۰		V <sub>3</sub> Q <sub>10</sub>	۱۰- خانه‌داری محیط کار (5S)

ادامه جدول (۷): درجه اهمیت (ضرایب وزنی) متغیرهای اساسی و شاخص‌های مربوطه

ضریب اهمیت شاخص	ضریب اهمیت متغیر	علامت اختصاری	متغیر و شاخص‌های مربوط به متغیر
—	۰.۰۶۴	V <sub>4</sub>	<b>مدیریت کیفیت فراگیر</b>
۰.۱۶۶		V <sub>4</sub> Q <sub>1</sub>	۱- حمایت گسترده مدیریت از اهداف بهبود کیفیت
۰.۲۵۶		V <sub>4</sub> Q <sub>2</sub>	۲- تلاش بلندمدت و پافشاری مدیریت ارشد سازمان در کیفیت
۰.۰۵۰		V <sub>4</sub> Q <sub>3</sub>	۳- نمایش عملکرد و اطلاع‌رسانی برای همه
۰.۰۸۸		V <sub>4</sub> Q <sub>4</sub>	۴- ایجاد و بهبود روحیه تیمی از طریق آموزش و تشویق تیم‌های موجود
۰.۰۵۹		V <sub>4</sub> Q <sub>5</sub>	۵- اختیار دادن به کارگران تا حد توقف خط تولید برای کنترل کیفیت
۰.۰۳۷		V <sub>4</sub> Q <sub>6</sub>	۶- توقف اتوماتیک خطوط تولید با تشخیص عیب
۰.۱۱۷		V <sub>4</sub> Q <sub>7</sub>	۷- بهبود مداوم کیفیت با اجرای حلقه دمیگ
۰.۰۵۰		V <sub>4</sub> Q <sub>8</sub>	۸- بازرسی ۱۰۰٪ محصول یا کنترل آماری
۰.۱۰۸		V <sub>4</sub> Q <sub>9</sub>	۹- توجه به خواست مشتری اعم از داخلی و خارجی
۰.۰۶۹		V <sub>4</sub> Q <sub>10</sub>	۱۰- درگیر کردن همه کارکنان در کیفیت
—	۰.۲۳۴	V <sub>5</sub>	<b>تأمین کنندگان مواد و ملزومات</b>
۰.۰۳۳		V <sub>5</sub> Q <sub>1</sub>	۱- سهولت سفارش مواد و ملزومات
۰.۰۸۰		V <sub>5</sub> Q <sub>2</sub>	۲- داشتن تأمین کنندگان فرعی و درجه پایین
۰.۱۴۶		V <sub>5</sub> Q <sub>3</sub>	۳- داشتن ثبات و مناسب بودن قیمت‌های تأمین کنندگان
۰.۱۳۶		V <sub>5</sub> Q <sub>4</sub>	۴- تحویل به موقع توسط تأمین کنندگان
۰.۰۲۴		V <sub>5</sub> Q <sub>5</sub>	۵- دارا بودن ذخیره احتیاطی تأمین کنندگان
۰.۱۵۱		V <sub>5</sub> Q <sub>6</sub>	۶- فاصله کوتاه تأمین کنندگان تا کارخانه
۰.۳۰۲		V <sub>5</sub> Q <sub>7</sub>	۷- دارا بودن کیفیت مناسب
۰.۱۲۸		V <sub>5</sub> Q <sub>8</sub>	۸- احساس مسئولیت و پاسخگویی در مقابل سفارش
—	۰.۱۴۰	V <sub>6</sub>	<b>نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع</b>
۰.۰۸۱		V <sub>6</sub> Q <sub>1</sub>	۱- خانه‌داری محیط کار در نگهداری ماشین‌آلات
۰.۱۴۴		V <sub>6</sub> Q <sub>2</sub>	۲- نگهداری و تعمیر برنامه‌ریزی شده با بکارگیری تکنیک‌های آماری
۰.۰۴۸		V <sub>6</sub> Q <sub>3</sub>	۳- درجه کارآیی و آماده به کار بودن تجهیزات
۰.۲۵۶		V <sub>6</sub> Q <sub>4</sub>	۴- توجه به پیشگیری خرابی از مرحله طراحی تا ساخت و تولید
۰.۲۰۰		V <sub>6</sub> Q <sub>5</sub>	۵- آموزش مهارت‌های نگهداری برای اپراتورها
۰.۰۵۹		V <sub>6</sub> Q <sub>6</sub>	۶- درجه مشارکت و مؤثر بودن نگهداری و تعمیرات در تولید
۰.۱۰۲		V <sub>6</sub> Q <sub>7</sub>	۷- ایجاد حس مالکیت در اپراتورها و مشارکت آنان در فعالیت‌های اساسی
۰.۱۱۱		V <sub>6</sub> Q <sub>8</sub>	۸- مشارکت و درگیر کردن همه کارکنان در حل مشکلات نگهداری و تعمیر
—	۰.۲۰۷	V <sub>7</sub>	<b>تجهیزات فنی و تکنولوژی</b>
۰.۲۳۳		V <sub>7</sub> Q <sub>1</sub>	۱- قابلیت تنظیم ادوات و ماشین‌آلات
۰.۰۷۹		V <sub>7</sub> Q <sub>2</sub>	۲- قابلیت شمارش و بازرسی اتوماتیک
۰.۰۴۷		V <sub>7</sub> Q <sub>3</sub>	۳- استفاده از چند ماشین کوچک و عمومی بجای یک ماشین پیچیده و پرظرفیت
۰.۰۶۵		V <sub>7</sub> Q <sub>4</sub>	۴- استفاده از سیستم‌های خطاب‌باز اتوماتیک پو کاپو کی

۰۰۵۷		V <sub>7</sub> Q <sub>5</sub>	۵- مدیریت کامپیوتری یکپارچه سیستم
۰۰۲۵۹		V <sub>7</sub> Q <sub>6</sub>	۶- حمل و نقل اتوماتیک و پیشرفته انعطاف پذیر
۰۰۴۷		V <sub>7</sub> Q <sub>7</sub>	۷- بکارگیری روبات در عملیات دقیق و محل های خطر آفرین و آلوده
۰۰۴۷		V <sub>7</sub> Q <sub>8</sub>	۸- وجود سیستم ارتباطی و علائم مخصوص برای سفارش مواد
۰۰۱۶۶		V <sub>7</sub> Q <sub>9</sub>	۹- مناسب بودن فضای تولید با توجه به شرایط و حجم تولید

### روایی و پایایی ضرایب اهمیت تعیین شده

همان گونه که در انتهای فصل سوم اشاره گردید، به دلیل اینکه ضرایب اهمیت متغیرهای اساسی و شاخص های مربوطه هر متغیر، به شکل مقایسه زوجی از ۱۱ نفر خبره و مدیر ارشد این صنعت مورد سؤال قرار گرفته و میانگین نتایج آنها استفاده شده است و از آنجا که همگی آنان دارای شناخت عمیق نسبت به فرآیندهای شرکت هستند و با اصول و تفکر ناب آشنا شده اند و با توجه به اینکه تجزیه و تحلیل به شیوه علمی و مطمئن AHP صورت گرفته است، داده ها روایی لازم را دارند.

پایایی داده ها بستگی به سازگار بودن ماتریس های مقایسات زوجی دارد و این موضوع را با محاسبه نرخ ناسازگاری ماتریس ها مشخص می نماییم. میزان نرخ ناسازگاری محاسبه شده برای کلیه ماتریس ها از ۰/۱ کمتر است و لذا نتایج حاصل دارای پایایی و قابلیت اعتماد است.

### امتیازدهی عملکرد شاخص ها

امتیازدهی شاخص های مورد تأیید سومین و آخرین بخش از قسمت میدانی پژوهش است. این کار با استفاده از پرسش نامه شماره ۳ (امتیازدهی) از طریق استفاده از نظرات مدیران عملیاتی و سرپرستان صورت گرفت که در کف کارخانه با جزئیات بیشتری از تولید آشنا هستند. از بین ۷۰ پرسش نامه توزیع شده، ۶۱ پرسش نامه تکمیل گردیده است که فرآیند تجزیه و تحلیل نتایج آنها شباهت زیادی با تناسب سنجی خواهد داشت.

برخلاف تناسب سنجی، فقط در خصوص شاخص‌ها امتیازدهی شده است و امتیاز متغیرها از طریق انجام عملیات ریاضی به روش دیمانسیون ابعادی (DOA) [تستا، ۱۹۹۲] که برای بی‌بعد کردن شاخص‌ها به کار می‌رود، محاسبه می‌گردد. ویژگی خاص این پرسشنامه نیز آن است که تنها به مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت برای پاسخگویی اکتفا نشده و گزینه‌های سؤالات به صورت کاملاً مفهومی درآمده و برای هر کدام در صورت نیاز توضیحات یا مثالهایی در پراکنش آورده شده است.

پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه از مدیران میانی و سرپرستان (۶۱ فقره از ۷۰ فقره توزیع شده معادل ۸۷٪ پرسش‌نامه‌ها)، مشخصات آماری از جمله میانگین پاسخ‌های آنان برای سؤالات، به شرح جدول (۸) استخراج گردید.

### محاسبه نرخ همگرایی متغیرهای شرکت با متغیرهای ناب

امتیاز متغیرهای اساسی از روی امتیاز شاخص‌های مربوطه با استفاده از روش DOA محاسبه گردید. در این روش محاسبه نتیجه نهایی با استفاده از فرمول زیر صورت می‌گیرد:

$$DOA = \sum w_i \sqrt{\prod_{i=1}^n \left( \frac{x_i}{y_i} \right)^{w_i}}$$

با توجه به اینکه میزان نرخ همگرایی شرکت با حالت ایده‌آل سنجیده می‌شود، در نتیجه  $X_i$  میانگین امتیاز شرکت در شاخص  $i$  از مقیاس ۵ درجه‌ای لیکرت و  $Y_i$  مساوی ۵ (امتیاز نهایی لیکرت) خواهد بود.

## جدول (۸): میانگین امتیازات شاخص‌ها در شرکت سیمان صوفیان

میانگین نمرات	علامت اختصاری	متغیر و شاخص‌های مربوط به متغیر	میانگین نمرات	علامت اختصاری	متغیر و شاخص‌های مربوط به متغیر
2.292	V4Q5	اختیار دادن به کارگران تا حد توقف خط	—	V <sub>1</sub>	سرمایه انسانی و کارکنان
2.33	V4Q6	توقف اتوماتیک خطوط تولید با تشخیص عیب	۲.۸۱۶	V <sub>1</sub> Q <sub>1</sub>	داشتن حسن اعتماد به نفس قوی
2.291	V4Q7	بهبود مداوم کیفیت با اجرای حلقه دمیگ	۳.۷۰۶	V <sub>1</sub> Q <sub>2</sub>	سطح تحصيلات بالا جهت یادگیری و ادراک
2.508	V4Q8	بازرسی ۱۰۰٪ محصول با کنترل آماری	۲.۰۴۵	V <sub>1</sub> Q <sub>3</sub>	علاقه‌مندی به موفقیت سازمان
2.695	V4Q9	توجه به خواست مشتری داخلی و خارجی	۲.۰۲۵	V <sub>1</sub> Q <sub>4</sub>	توانایی بازیابی از کار خود
2.976	V4Q10	درگیر کردن همه کارکنان در کیفیت	۳.۱۲۸	V <sub>1</sub> Q <sub>5</sub>	توانایی کار گروهی و تیمی
—	V5	تأمین کنندگان مواد و ملزومات	۲.۴۰۶	V <sub>1</sub> Q <sub>6</sub>	مهارت‌های اطلاعاتی، ارتباطی و ادراکی
2.671	V5Q1	سهولت سفارش مواد و ملزومات	۲.۷۹۶	V <sub>1</sub> Q <sub>7</sub>	انضاف پذیری برای کار با چند ماشین
2.59	V5Q2	داشتن تأمین کننده فرعی و درجه پایین	۲.۹۲۹	V <sub>1</sub> Q <sub>8</sub>	چند مهارت بودن کارگران و کارکنان
2.849	V5Q3	داشتن ثبات و مناسب بودن قیمت‌های تأمین کننده	—	V <sub>2</sub>	تعهد مدیریت به تعالی و ناپ‌سازی
2.861	V5Q4	تحويل به موقع توسط تأمین کننده	۳.۷۷۹	V <sub>2</sub> Q <sub>1</sub>	اعتماد به کرامت انسانی کارکنان
2.676	V5Q5	دارا بودن ذخیره احتیاطی	۳.۵۰۸	V <sub>2</sub> Q <sub>2</sub>	تفویض اختیار و تمرکززدایی اقتضایی
4.259	V5Q6	فاصله کوتاه تأمین کننده تا کارخانه	۳.۳۵۳	V <sub>2</sub> Q <sub>3</sub>	مشاورت در تصمیم‌گیری و درگیر کردن کارکنان
3.431	V5Q7	دارا بودن کیفیت مناسب	۳.۷۲۶	V <sub>2</sub> Q <sub>4</sub>	ایجاد چشم‌انداز و تعیین ارزش و انتقال آن
3.193	V5Q8	احساس مسؤولیت و پاسخگویی در مقابل سفارش	۳.۶۴۶	V <sub>2</sub> Q <sub>5</sub>	ترسیم جریان ارزش برای نيل به چشم‌انداز و ...
—	V6	نگهداری و تعمیر بهرور جامع	۳.۷۲۳	V <sub>2</sub> Q <sub>6</sub>	به حرکت درآوردن جریان ارزش یا حذف موانع
2.692	V6Q1	خانه‌داری محیط کار در نگهداری	۳.۵۹۹	V <sub>2</sub> Q <sub>7</sub>	مشتری‌گرایی با ایجاد سیستم کشتی
2.633	V6Q2	نگهداری و تعمیر برنامه‌ریزی شده آماری	۳.۰۴۶	V <sub>2</sub> Q <sub>8</sub>	ایجاد بستر برای نوآوری و خلاقیت و بهبود مستمر
2.75	V6Q3	درجه کارایی و آماده به کار بودن تجهیزات	۳.۱۲۱	V <sub>2</sub> Q <sub>9</sub>	تعقیب کمال با تثبیت بهبود مستمر و تغییر فرهنگ
2.652	V6Q4	توجه به پیشگیری خرابی	—	V <sub>3</sub>	مدیریت موجودی‌ها و خطوط تولید
2.677	V6Q5	آموزش مهارت‌های نگهداری برای اپراتورها	۲.۷۸۲	V <sub>3</sub> Q <sub>1</sub>	تولید یکپوخت با برنامه‌ریزی منعطف
2.61	V6Q6	درجه مؤثر بودن نگهداری و تعمیرات در تولید	۳.۳۱۴	V <sub>3</sub> Q <sub>2</sub>	بهبود روش حمل‌ونقل یا چیدمان متمرکز
2.233	V6Q7	حسن مالکیت و مشارکت اپراتورها در نت	۲.۵۵۴	V <sub>3</sub> Q <sub>3</sub>	موجودی حداقل انبار با تأمین کنندگان مطمئن
2.541	V6Q8	مشارکت همه کارکنان در حل مشکلات نت	۳.۶۷۷	V <sub>3</sub> Q <sub>4</sub>	کاهش کلای در جریان ساخت با سیستم کشتی
—	V7	تجهیزات فی و تکنولوژی	۲.۷۰۵	V <sub>3</sub> Q <sub>5</sub>	کاهش هزینه‌های خرید، فضا و اندازه انباشته
3.184	V7Q1	قابلیت تنظیم ادوات و ماشین آلات	۲.۹	V <sub>3</sub> Q <sub>6</sub>	اتوماسیون عملیات تکراری و نصب رویات
2.73	V7Q2	قابلیت شمارش و بازیابی اتوماتیک	۲.۶۹۸	V <sub>3</sub> Q <sub>7</sub>	کارکنان آموزش دیده و انعطاف‌پذیر
3.167	V7Q3	استفاده از ماشین‌های کوچک به جای پیچیده	۲.۴۰۲	V <sub>3</sub> Q <sub>8</sub>	بهبود ارتباطات و کنترل و نصب اعلام دیداری
2.466	V7Q4	استفاده از سیستم‌های خطایاب اتوماتیک	۲.۷۷۷	V <sub>3</sub> Q <sub>9</sub>	مشارکت کارکنان و دخالت آنان در تولید
2.652	V7Q5	مدیریت کامپیوتری یکپارچه سیستم	۲.۵۹۸	V <sub>3</sub> Q <sub>10</sub>	خانه‌داری محیط کار (So)
3.425	V7Q6	حمل‌ونقل اتوماتیک و پیشرفته انعطاف‌پذیر	—	V <sub>4</sub>	مدیریت کیفیت فراگیر
2.314	V7Q7	بکارگیری رویات در عملیات دقیق یا خطر آفرین	۲.۷۶۸	V <sub>4</sub> Q <sub>1</sub>	حمایت مدیریت از اهداف بهبود کیفیت
2.313	V7Q8	وجود سیستم ارتباط سفارش مواد	۳.۴۴۲	V <sub>4</sub> Q <sub>2</sub>	نمایش بلندمدت و پانشاری مدیریت در کیفیت
3.677	V7Q9	مناسب بودن فضای تولید	۲.۳۵۹	V <sub>4</sub> Q <sub>3</sub>	نمایش عملکرد و اطلاع‌رسانی برای همه
—	—	—	۲.۶۱۲	V <sub>4</sub> Q <sub>4</sub>	ایجاد و بهبود روحیه تیمی



بنابراین (DOA) میانگین نرخ همگرایی تک تک شاخص‌ها نسبت به حالت ناب محاسبه و نرخ همگرایی کل شرکت از دو شیوه (از روی نرخ همگرایی تک تک شاخص‌ها) و یا از روی نرخ همگرایی محاسبه شده متغیرهای هفت گانه، طبق فرمول فوق قابل محاسبه خواهد بود.

به عنوان مثال نرخ همگرایی متغیر سرمایه انسانی و کارکنان به شکل زیر محاسبه گردیده است:

جدول (۹): عملکرد شاخص‌ها و وزن‌های آنها در متغیر سرمایه انسانی و کارکنان

شماره شاخص	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
$x_i$	۲۸۲	۳۷۱	۲۵۴	۲۵۲	۳۱۳	۲۴۱	۲۸۰	۲۹۳
$w_i$	۱۸۸۸٪	۱۲۵۱٪	۲۵۹۸٪	۸۶۵٪	۱۴۰۵٪	۷۴۸٪	۶۸۸٪	۵۵۷٪
$\gamma$	۵							

$$DOA_{\gamma} = \sqrt[10]{\left(\frac{2/81}{5}\right)^{18/88} \left(\frac{3/71}{5}\right)^{12/51} \left(\frac{2/55}{5}\right)^{25/98} \left(\frac{2/53}{5}\right)^{8/52} \left(\frac{3/13}{5}\right)^{14/0} \left(\frac{2/41}{5}\right)^{7/28} \left(\frac{2/80}{5}\right)^{6/88} \left(\frac{2/93}{5}\right)^{5/57}}$$

بطوری که ملاحظه می‌شود درجه همگرایی متغیر سرمایه انسانی و کارکنان با سازمان ناب ۵۱/۵۶٪ می‌باشد. به شیوه مذکور نرخ همگرایی متغیرهای دیگر نیز محاسبه شده و نتایج مطابق جدول (۱۰) می‌باشد.

جدول (۱۰): نرخ همگرایی محاسبه شده متغیرهای اساسی شرکت سپیمان صوفیان با سازمان ناب

نرخ همگرایی	متغیر اساسی
۵۶/۵۱ درصد	سرمایه انسانی و کارکنان ( $V_1$ )
۷۰/۳۴ درصد	تعهد رهبری و مدیریت ارشد به تعالی و ناب‌سازی سازمان ( $V_2$ )
۵۶/۶۷ درصد	مدیریت موجودی‌ها و خطوط تولید ( $V_3$ )
۵۴/۹۵ درصد	مدیریت کیفیت جامع ( $V_4$ )
۶۴/۲۸ درصد	تأمین کنندگان مواد و ملزومات ( $V_5$ )
۵۲/۰۲ درصد	نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع ( $V_6$ )
۶۱/۹۸ درصد	تجهیزات فنی و تکنولوژی ( $V_7$ )

محاسبه نرخ همگرایی کل شرکت سیمان صوفیان با سازمان تولیدی ناب: با استفاده از اطلاعات جدول (۱۱) به طریق مشابه نرخ همگرایی کل شرکت با حالت ناب ایده آل تعیین گردیده است.

جدول (۱۱): نرخ همگرایی متغیرها و ضرایب اهمیت آنها

شماره شاخص	۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷
نرخ هر متغیر	۵۶٫۵۱٪	۵۶٫۶۷٪	۵۴٫۹۵٪	۶۴٫۲۸٪	۵۲٫۰۲٪	۶۱٫۹۸٪	۵۶٫۵۱٪
$WV_i$	۱۰٫۹۸	۷٫۸۲	۷٫۷۴	۶٫۳۸	۳۲٫۴۳	۱۳٫۹۷	۲۰٫۷
$y$	۱۰۰						

$$DOA_{Total} = \sqrt[100]{\left(\frac{DOA_{V_1}}{DOA_{S_1}}\right)^{w_1} \left(\frac{DOA_{V_2}}{DOA_{S_2}}\right)^{w_2} \left(\frac{DOA_{V_3}}{DOA_{S_3}}\right)^{w_3} \left(\frac{DOA_{V_4}}{DOA_{S_4}}\right)^{w_4} \left(\frac{DOA_{V_5}}{DOA_{S_5}}\right)^{w_5} \left(\frac{DOA_{V_6}}{DOA_{S_6}}\right)^{w_6} \left(\frac{DOA_{V_7}}{DOA_{S_7}}\right)^{w_7}}$$

$$DOA_{Total} = \sqrt[100]{\left(\frac{56}{100}\right)^{10.98} \left(\frac{70}{100}\right)^{7.82} \left(\frac{56}{100}\right)^{7.74} \left(\frac{54}{100}\right)^{7.74} \left(\frac{64}{100}\right)^{6.38} \left(\frac{52}{100}\right)^{32.43} \left(\frac{61}{100}\right)^{13.97}}$$

بنابراین درجه همگرایی شرکت سیمان صوفیان با سازمان تولیدی ناب ایده آل به

صورت زیر بدست می آید:

$$DOA_{Total} = 60,3\%$$

### روایی و پایایی داده‌های امتیازسنجی:

مقادیر امتیازهای شاخص‌ها توسط مدیران میانی و سرپرستانی که به جزئیات وضعیت هر شاخص اشراف دارند تعیین شده است و این افراد تحت آموزش‌های برگزار شده با اصول و مبانی ناب آشنا شده‌اند و توان سنجش و قیاس وضعیت شاخص‌ها با حالت ناب را دارند. از سوی دیگر سؤالات به شکل شفاف و با ارائه توضیحات و مثال تهیه شده است که خود کمکی در راستای تعیین دقیق‌تر امتیازات است. بنابراین روایی نتایج بدست آمده قابل انتظار خواهد بود.

پایایی امتیازات تخصیصی به شاخص‌ها نیز مشابه تحلیل آماری تناسب‌سنجی، با محاسبات انجام یافته توسط نرم‌افزار SPSS، برای تعیین ضریب  $\alpha$  کرانباخ قابل کنترل است. برای نتایج بدست آمده از ۶۱ نمونه، قابلیت اطمینان به میزان  $\alpha = 0.85/5$  است و برای ۲۰ نمونه دوم (روش دو نیمه کردن) نیز ضریب حاصله کرانباخ  $\alpha = 0.89/9$  را نشان می‌دهد که درجه اعتبار بالایی محسوب می‌گردد. جزئیات کار در ضمیمه شماره ۴ مندرج است.

در خصوص تعداد نمونه انتخابی نیز مشابه تناسب‌سنجی عمل شده و با ضریب خطای از رابطه  $e = 0.05$ ، تعداد نمونه برابر با ۲۷ محاسبه گردیده است. بر این اساس نمونه انتخابی ۶۱ تایی برای کلیه شاخص‌ها قابل قبول می‌باشد.

### آزمون فرضیه‌های امتیازدهی

برای آزمون نتایج DOAهای محاسبه شده از امتیازات برای متغیرهای اساسی و کل شرکت سیمان صوفیان، نمی‌توان از DOAهای محاسبه شده از میانگین نتایج امتیازات استفاده کرد و باید برای حتما تک‌تک نمونه‌ها نرخ همگرایی محاسبه گردد.

بنابراین در آزمون فرضیه امتیازدهی نیز مشابه تناسب‌سنجی، از نتایج کل نمونه‌ها (۶۱) برای هفت متغیر اساسی و کل شرکت استفاده می‌کنیم. در اینجا نیز با توجه به زیادتر از ۳۰ بودن تعداد نمونه و از آنجا که نرمال بودن نتایج برای ما محرز نیست، آزمون  $t$  استودنت یک طرفه برای تست فرضیه‌ها انتخاب خواهد شد. نکته حائز اهمیت در فرضیه امتیازدهی، تعیین نرخ همگرایی مطلوب برای ماست که مقدار ۷۰٪ در شرایط فعلی مقدار مطلوب در نظر گرفته شد و بر اساس آن فرضیه‌ها آزمون گردید.

با توجه به اینکه میزان ناب بودن کل سازمان شرکت، خود از حاصل ۷ متغیر ایجاد شده است، ابتدا فرضیه‌های فرعی مربوط به این ۷ متغیر و سپس فرضیه مربوط

به کل شرکت را آزمون می‌کنیم. جدول (۱۲) نتایج آزمون آنها را با استفاده از نرم افزار SPSS نشان می‌دهد.

جدول (۱۲): آزمون فرضیه ب

نتیجه	مقدار مورد تست (Test Value) = ۰/۷ (۷۰ درصد)					t	فرضیه‌های مربوط به نرخ همگرایی متغیرها و کل سازمان
	فاصله اطمینان ۹۵٪		اختلاف از میانگین Mean Difference	سطح معنی‌داری دوسویه Sig. (2-tailed)	درجه آزادی (df)		
	حداکثر	حداقل					
رد	-۱۱۰۴۳۴	-۱۵۹۳۶۶	-۱۲۴۹۰۰۰	۰۰۰	۶۰	-۱۱۰۲۹	فرضیه ۱ ب DOA V <sub>1</sub>
تأیید	۰۲۹۲۷۰	-۰۲۲۴۷۰	۰۰۳۴۰۰۰	۰۷۹۴	۶۰	۰۲۶۳	فرضیه ۲ ب DOA V <sub>2</sub>
رد	-۱۰۸۶۶۳	-۱۵۷۹۳۷	-۱۲۳۳۰۰۰	۰۰۰	۶۰	-۱۰۸۲۳	فرضیه ۳ ب DOA V <sub>3</sub>
رد	-۱۲۶۰۳۴	-۱۷۴۹۷۶	-۱۵۰۵۰۰۰	۰۰۰	۶۰	-۱۲۰۳۹۹	فرضیه ۴ ب DOA V <sub>4</sub>
رد	-۰۳۳۵۷۵	-۰۸۰۸۲۵	-۰۵۷۲۰۰۰	۰۰۰	۶۰	-۴۸۴۳	فرضیه ۵ ب DOA V <sub>5</sub>
رد	-۱۴۹۱۵۱	-۲۱۰۴۴۹	-۱۷۹۸۰۰۰	۰۰۰	۶۰	-۱۱۰۷۳۵	فرضیه ۶ ب DOA V <sub>6</sub>
رد	-۰۶۱۳۳۴	-۰۹۹۰۶۶	-۰۸۰۲۰۰۰	۰۰۰	۶۰	-۸۵۰۴	فرضیه ۷ ب DOA V <sub>7</sub>
رد	-۰۸۴۴۰۴	-۱۰۹۵۹۶	-۰۹۷۰۰۰۰	۰۰۰	۶۰	-۱۵۰۴۰۳	فرضیه ب DOA Total

برای تمایز فرضیه‌های امتیازسنجی از فرضیه‌های تناسب‌سنجی آنها را با عنوان فرضیه اصلی ب و فرضیه‌های فرعی ب ۱ تا ب ۷ نام‌گذاری می‌کنیم.

آزمون فرضیه فرعی ب ۱ (و ب ۳ تا ب ۷)

فرضیه  $H_0$  - نرخ همگرایی متغیر سرمایه انسانی و کارکنان شرکت ( $V_1$ ) با حالت ناب بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می‌باشد.

فرضیه  $H_1$  - نرخ همگرایی متغیر سرمایه انسانی و کارکنان شرکت ( $V_1$ ) با حالت ناب کمتر از ۷۰٪ می‌باشد.

$$H_0: \mu_{V_1} \geq 70\%$$

$$H_1: \mu_{V_1} < 70\%$$

با توجه به اینکه نرخ همگرایی بیش از ۷۰٪ برای ما مطلوب خواهد بود، لذا آزمون t یک سویه است. نتایج مندرج در ردیف اول جدول (۴-۱۰) که با استفاده از نرم افزار SPSS بدست آمده است نشان می‌دهد که:

$$P\text{-Value یا sig} = 0/000 < |t| = 11/029$$

بنابراین بین نتایج بدست آمده با حالت مورد قیاس (۷۰٪) تفاوت معنی دار وجود دارد. از آنجایی که فاصله اطمینان بدست آمده به شکل کامل در ناحیه منفی قرار گرفته، با توجه به یک طرفه بودن آزمون،  $H_1$  قبول و  $H_0$  (فرضیه ب ۱) رد می شود. به تعبیر عملیاتی، نرخ همگرایی متغیر اساسی «سرمایه انسانی و کارکنان شرکت» با حالت ناب به طور قطع کمتر از ۷۰٪ است و نیاز به بهبود دارد.

به همین ترتیب فرضیه های ب ۳ تا ب ۷ مربوط به متغیرهای اساسی V3 تا V7 نیز رد می شوند.

### آزمون فرضیه فرعی ب ۲

فرضیه  $H_0$ : نرخ همگرایی متغیر تعهد رهبری و مدیریت ارشد شرکت به ناب سازی سازمان (V2) بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می باشد.

فرضیه  $H_1$ : نرخ همگرایی متغیر تعهد رهبری و مدیریت ارشد شرکت به ناب سازی سازمان (V2) کمتر از ۷۰٪ می باشد.

$$H_0: \mu_{V_2} \geq 70\% \quad H_1: \mu_{V_2} < 70\%$$

با توجه به مطلوب بودن مقدار بالای ۷۰٪ این آزمون نیز یک طرفه است. نتایج حاصل از ردیف دوم جدول (۴-۱۰) حاکی از آن است که:

$$P\text{-Value یا sig} = 0/794 > |t| = 0/263$$

با توجه به این نتیجه به طور قطع نمی توان درباره معنی دار بودن تفاوت نتایج قضاوت کرد. فاصله اطمینان بدست آمده نیز با توجه به اینکه در ناحیه مثبت و منفی قرار گرفته است، فرضیه  $H_0$  را رد نمی کند و به تعبیر عملیاتی، نرخ همگرایی متغیر «تعهد رهبری و مدیریت ارشد به تعالی و ناب سازی سازمان (V2)» با حالت ناب حدود ۷۰٪ است.

### آزمون فرضیه اصلی ب

فرضیه  $H_0$ : نرخ همگرایی کل شرکت با سازمان ناب ایده آل بیشتر یا مساوی ۷۰٪ می‌باشد.

فرضیه  $H_1$ : نرخ همگرایی کل شرکت با سازمان ناب ایده آل کمتر از ۷۰٪ می‌باشد.

$$H_0: 70\% \mu_{Total} \geq \quad H_1: \mu_{Total} < 70\%$$

نتایج مندرج در ردیف آخر جدول (۴-۱۰) که با استفاده از نرم‌افزار SPSS بدست آمده است نشان می‌دهد که:

$$P\text{-Value یا sig} = 0/000 < |t| = 15/403$$

بنابراین مشابه آزمون فرضیه فرعی ب ۱، در اینجا نیز بین نتایج بدست آمده با حالت مورد قیاس (۷۰٪) تفاوت معنی‌دار وجود دارد و از آنجایی که فاصله اطمینان بدست آمده به شکل کامل در ناحیه منفی قرار گرفته، با توجه به یک‌طرفه بودن آزمون،  $H_1$  قبول و  $H_0$  (فرضیه ب ۱) رد می‌شود. در نتیجه به تعبیر عملیاتی می‌توان گفت که نرخ همگرایی شرکت با حالت ناب ایده‌آل با ۹۵٪ اطمینان، کمتر از ۷۰٪ می‌باشد.

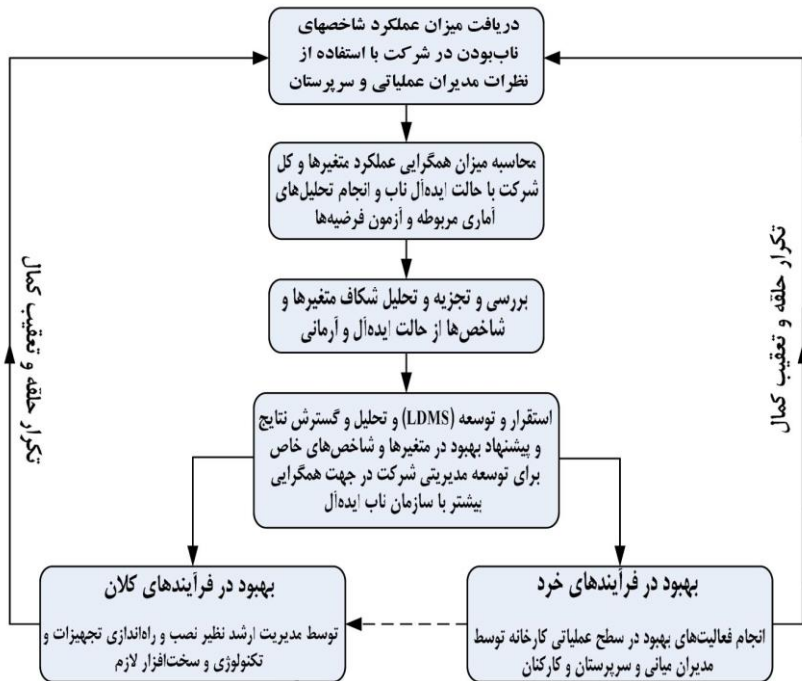
### یافته‌های پژوهش و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که از بین متغیرها و شاخص‌های شناسایی شده برای سنجش ناب بودن عملکرد شرکت، شاخص تکنولوژی گروهی به سبب ماهیت خاص صنعت تولید سیمان، به ویژه پیوسته بودن آن، مناسب نیست و به جز آن کلیه متغیرها و شاخص‌ها مورد تأیید قرار گرفت. ضرایب اهمیت متغیرها و شاخص‌های هر متغیر نیز مطابق جدول (۷) تعیین گردید و در نهایت با تعیین میزان عملکرد

شاخص‌ها و محاسبات DOA متغیرها و کل سازمان مشخص گردید که متغیر «تعهد رهبری و مدیریت به تعالی و ناب‌سازی سازمان» با  $70/34$  درصد همگرایی با وضعیت ناب ایده آل بهترین وضعیت را داراست و متغیر «نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع» با ضعیف‌ترین وضعیت ( $50/02$ ) در اولویت اول بهبود قرار دارد و کل سازمان نیز به مقدار  $60/2$ ٪ ناب می‌باشد.

بر این اساس توسعه و بهبود وضعیت شاخص‌های متغیر «نگهداری و تعمیر بهره‌ور جامع» و نیز بازخوانی چرخه بهبود با بهبود فرآیندهای خرد و پیاده‌سازی LDMS و تعقیب کمال مطابق نمودار (۱۳) پیشنهاد می‌گردد.

نمودار (۱۳): چرخه بهبود همگرایی شرکت با حالت ناب و تعقیب کمال



---

---

## References:

Ablinsky, N. (1997). Reengineering and Managing Transformation of Organizations. Translated by: M., Sharifiklooyi, Tehran: Arowin Publishing, (In Persian).

Ahls, B. (1998). Advanced Memory and lean change», IIEE Solution.

Alsudairi, Abdul Salam A., Diek Mann, James E., Sorger Anthony D., and Brown. Hyman M., (1999), «Simulation of construction process: Traditional practices versus lean principales», Proceeding 7th Ann, Conf. Intl. Group for lean construction, IGLC7, 26-28 July at university of Colifornia, Berkly. California MSA

Alsudairi, Abdul Salam A. and etal. (Forthcoming), (1999), «Evaluation of constructin processes: Ttraditional practices versus lean principales», (Forthcoming) Ph.D. Dissertation, University of Colorado, Boulder.

Browne, J., Harhen, J. and Shivnan, J, (1996), «Production management system: An integrated perssperspective», Addition werlly publishing Co.

Chandler, Alfred D., Jr., (1965), «Strategy and Structure: Chapter in the history of the industrial enterprise», Cambridge, Mass, Mit Press

Cheng T. C. T. and Podolsky S. Chapman and Hall, (1996), «An introduction to Just in time manufacturing», 2th Edition, London, UK.

Conger, Jay A. and Fulmer, Robert M., (2003) «Developing your leadership pipeline», Harward Business Review.

Coukran, Daivid and Stee, J., (1998), «Performance measurement for manufacturing», Massachusetts Institute of Technology.

Day, Tony A. and Tonshia, S., «Organizational change and performance assessment», International journal of operation & production, UK, Natingham.

Ducker, P. F. (1995). The Society After Capitalism. Translated by: M., Toloe, Tehran: Rasa Publication, (In Persian).

Encyclopedia Britanica, «Mass production», 13th edition suppl, Vol 2

Epstein Jeffroh, «The relationship»economy futurist, Vol32, issue P2 no 98.

Feld, W. M. (2002). Self-Evaluation of Pure Units. Successful Management Message, 31, (In Persian).



Feld, William M., (2001), «Lean manufacturing: Tools, Techniques and how to use them», The st. Lucie Press & Apics services resource management

Ghodsypour, S. H. (2000). Analytical Hierarchy Process. Tehran: Amir Kabir University Publishing, (In Persian).

Gregory A. and Howell, Glinballord, (1999), «Bring the light on the darks side of lean production», California, University Berkly - CA, MSA

Heim, Joseph A. and Compton, W. Dale, (1992), «Manufacturing systems: foundations of world-class practice», National Academy of Engineering Press

Hendi Ch. (2001). The Gods of Management. Translated by: K., Azarhush, Tehran: Fara Publishing, (In Persian).

Kaufman C.G., (1999), «Creating lean leaders - a hands on approach.

Kilpatrick, Auston Marmaduke, (1997), «Lean manufacturing principales a comperhensive (fram work) for improving production», Efficiency Massachusetts Institute of Technology (MIT)

Kotelnikov, Vadim, (2003), «Lean Production.

Kotter, John P., «Leading Changes: Why transformation efforts fail», Harward Business Review, March 1995

Laux, James, (1976), «Infirist gear: The French Auto Industry to 1914», Liverpool university press, «Mass production», 13th edition suppl., Vol. 2

Lewin, Kert, (1947), «Frontiers in group dynamics concept, Method and reality in social since soical equilibria and social chang, Human Relations», June 1947

Lockamy, Archie, «A study of operational and strategic performance measurment systems in selected world glass manufacturing firms an examination of linkages for competitive advantage (Operational performance measurement, Manufacturing strategy)», University of Georgia

Lucansky Patrik, Burke Robert and Potapchuk Larissa, (2003), «Lean Leadership.

Mails, Raymond E., Snow, Charles C., Meyer, Alon D. and Colmom, Henre., Jr., (1978). Organizational strategy, Structure, and pricess», Academical Management Review.

Mondon Y., (1983), «Toyota production system: Practical Approach to Production Management», Norcross, GA: Institute of Industrial Engineers Press.

Muklans, R. (2005). A Peaceful Organization, A Way to Create Value Added and to Eliminate Waste in Organizations. Translated by: M., Ebrahim Panahi, Oohadi Publishing, (In Persian).

Nevin, Allan and Ernest, Frank, Hill, (1954), «Ford: The Time, The Man The Company», Newyork, Scribners

Nevin, Allan and Hill, Frank Ernest, (1957), «Ford: Expansion and challenge», 1915-1932, Newyork, scriblers

Nevin, Allan, Wilkenes, Mira and Hill, Frank Ernest, (1964), «American Enterprise a abroad: Ford on Six Continents», Detroit, Wayne state university press

Ohno, Taichi, (1988), «Toyota production system: Beyond large scale production», Portland, Oregon: Productivity Press

Pozsar, Michael John, (1996), «Application of the lean aircraft initiative factory operations model, to care study in the defense air craft industry», Massachusetts Institute of Technology

Pretorius, Marthinus willem, 1999, «A model for the assessment of new technology for the manufacturing enterprise», Degree: Ph.D, University of Pretoria (South Africa)

Shah, Rachna, (2002), «A configurational view of lean manufacturing and its theoretical implications.», Ph.D. Desertaion the Ohio State University.

Sermons, 2003, «The winds of change.

Sewell, Carl and Brown, Paul B., (1991), «Customers for life», Newyork Pocket Books

Shingo, Shigeo, «A revolution in manufacturing The SMED system.

Swank, Cynthia Karen, (2003) « The lean service machine » , Harward Business Review.

Tarek M. Kalil, (2000), «Management of technology», Mac Grow Hill

Testa, Nicholas M.J.R., Measuring factory Performance for JIT, Journal of Operation Management Falls churh, Vol78, No3.

Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A., Frazell, E.H., Tanchoco, J.M.A. and Trevino, J., (1996), «Facility Planning», Newyork, John Wiley and Sons inc., 2th USA

---

Toyota, (1988), «A history of the first 50 years: Toyota city», Toyota Motors corporation- Womack P. James, Jones, D. and Roos, D., (1991), «The machine that change the world», Macmillan, New York, NY.

Vumak, J. P., & Jones, D. T. (2005). Lean Thinking, Eradicating Loss and Creating Value in Organizations. Translated by: A., Radnezhad, & N., Azadi, (In Persian).

Vumak, P. J., Donilly, T., & Rossi, D. (2006). Lean Manufacturing, the Machine That Changed the World. Translated by: A., Radnezhad, Amozeh Publication, (In Persian).