Archive of SID

«مدیریت بهره وری»
سال دهم- شماره چهل – بهار 1396
ص ص: 258 - 221
تاریخ دریافت: 94/06/07
تاریخ پذیرش: 95/08/15

مدلی جهت ارزیابی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط با استفاده از ترکیب روش‌های تحلیل عاملی تأییدی، خوشه‌بندی و تکنیک LINMAP
(مورد مطالعه صنایع کوچک و متوسط فلزات اساسی و فابریکی)

دکتر ناصر فقهی فرهمند[1]

چکیده

هدف این تحقیق ارائه مدلی جهت ارزیابی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط با استفاده از ترکیب روش‌های تحلیل عاملی تأییدی، خوشه‌بندی و تکنیک LINMAP است. برای دستیابی به هدف فوق در این تحقیق[2] چهار سؤال مطرح شده است. روش این تحقیق توصیفی و جامعه آماری کلیه شرکت‌های واحدهای صنایع کوچک و متوسط فلزات اساسی و فابریکی استان آذربایجان‌شرقی می‌باشد. تعداد جامعه آماری 245 شرکت است که حجم نمونه181 شرکت محاسبه شده وبرای نمونه‌گیری نیز از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شده است. جهت جمع‌آوری داده‌ها در این تحقیق از پرسشنامه استفاده شده است که پس از بررسی روایی و پایایی آن در بین جامعه آماری توزیع شده. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در این تحقیق از روشLINMAP ، تحلیل عاملی تأییدی و خوشه‌بندی استفاده گردید. نتایج تحقیق مدلی با هشت سازه برای تولید ناب را ارائه می دهد که تولید به موقع، مدیریت کیفیت جامع، تعمیرات و نگهداری، روابط با تأمین‌کنندگان، روابط با مشتریان، مدیریت منابع انسانی، مدیریت فرآیند و برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه را دربر می گیرد.

واژه های کلیدی: تولید ناب، تحلیل عاملی تأییدی، تحلیل خوشه‌ای، لینمپ

---

1. دانشیارگروه مدیریت، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (نویسنده مسؤول)farahmand@iaut.ac.ir

2. این مقاله از طرح تحقیقاتی که با بودجه پژوهشی و حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به انجام رسیده، استخراج شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در طول چند دهه تولیدکنندگان در سطح دنیا به دنبال بهینه‌سازی عملیات، زنجیره تأمین و سرمایه‌های خود بوده‌اند (پاگاتدورو[1]،13،2005). باپیشرفت‌های فناوری اطلاعات و به تبع آن تسهیل دستیابی به فناوری اطلاعات، فشارها بر تولیدکنندگان به منظور بهینه‌سازی سرعت عملیات، انعطاف‌پذیری، حذف اتلافات، فرآیند کنترل، استفاده از افراد و رسیدن به سطح جهانی برای دستیابی به قابلیت‌های رقابتی، بیشتر از گذشته تشدید شده است (بایون و کاروین[2]، 2008؛ آلوی و کاربت[3]، 2002؛ جیمزمور و گیبونز[4]، 1997). در حال حاضر نیز تغییرات سریع بازارها، کاهش بودجه بسیاری از شرکت‌ها و کوچک سازی، سبب شده تا دست‌یابی به این اهداف از گذشته نیز پیچیده‌تر شود (بایون و کاروین[5]، 2008). از این رو تولید ناب به یک رویکرد کلیدی برای مدیریت این پیچیدگی تبدیل شده است (لیکر[6]، 1998).تولید ناب یک پارادایم تولیدی است که بر اساس حذف اتلافات بنا شده است (دیف[7]، 2012، 2). تولید ناب به دنبال ارائهٔ عملکردی برتر برای مشتریان، کارکنان، سهامداران و جامعه می‌باشد. این امر مستلزم تولید و عرضهٔ محصولی است که ضمن ارائهٔ ارزش به مشتری بر اساس ظرفیت موجود و کاستن از هزینه‌های اضافی، دقیقاً منطبق با خواسته‌های او باشد (باگالی[8]، 2006). کتاب «ماشینی که دنیا را متحول کرد» با معرفی واژه تولید ناب در سال 1990 یکی از منابعی است که بیشترین ارجاع در مباحث تحقیقی مدیریت عملیات در دهه گذشته به آن شده است (هالوگ[9]، 2007، 420). هر چند مزایای حاصل از تولید ناب همیشه آشکار نیست (آتکینسون[10]، 2010) ولی از زمان انتشار این کتاب، شیوه‌ها و ابزارهای تولید ناب بیشتر از روش‌های سنتی تولیدی مورد توجه و پذیرش تولیدکنندگان قرار گرفته‌اند (دولن و هاکر[11]، 2005).

1 - Pagatheodrou
2 - Bayou and de Korvin
3 - Allway and Corbett
4 - James-Moore and Gibbons
5 - Bayou and de Korvin
6 - Liker
7 - Deif
8 - Baggaley
9 - Holweg
10 - Atkinson
11 - Doolen & Hacker

www.SID.ir

Archive of SID

امروزه تولید ناب به عنوان یک سیستم پیچیده در بخش عظیمی از فعالیت‌های داخلی شرکت‌ها و حتی فراتر از مرزهای آن‌ها گسترش یافته و استفاده می شود (لوسونسی[1] و دیگران، 2011؛ ماتسویی[2]، 2007؛ هاینز[3] و دیگران، 2004). با وجود این به نظر می‌رسد به کارگیری تولید ناب و اصول نابی در شرکت‌ها چندان هم موفقیت‌آمیز نبوده است. بر اساس نظر بیچنو و هولوگ(2009) در انگلستان کمتر از 10درصد شرکت‌ها در به کارگیری روش‌های تولید ناب موفق بوده‌اند(امامی میبدی، 1379و فقهی فرهمند، 1393، 199-179؛ جعفرنژاد، 1385، 147-126). به طور کلی عناصر کلیدی در تولید ناب و بموقع به شرح زیر است (متقی، 1386، 373-355؛ پاسکال، 1385، 41-29؛ سیدحسینی و صفاکیش، 1386، 185-120): 1- برنامه تولید ثابت و یکنواخت در افق زمانی مشخص؛ 2- حداقل نمودن موجودی‌ها؛ 3- کوچک کردن دسته‌های تولید؛ 4- راه اندازی‌های سریع با کمترین هزینه؛ 5- لی آوت ماشین آلات بر اساس تکنولوژی گروهی؛ 6- سرویس‌های پیشگیرانه و تعمیرات؛ 7- کارکنان چند منظوره؛ 8- بالابردن سطح کیفیت؛ 9- روحیه همکاری و مشارکت جویانه؛ 10- فروشنگان قابل اعتماد؛ 11- استفاده از سیستم کشش در فرآیند تولید؛ 12- استفاده از روش‌های حل مسائل گروهی؛ 13- ایجاد بهبود مستمر در همه اجزای فرآیند.

با توجه به این که سنجش روش‌ها و مؤلفه‌های نابی اولین گام در شناخت نقاط قوت و ضعف صنایع در جهت دستیابی به اهداف تولید ناب می‌باشد، بنابر این نیاز است تا روش‌های کاربردی‌تر در این حوزه تدوین گردد.

ابزار و روش

از آنجا که نظام تولید ناب شامل شیوه‌ها و مؤلفه‌های گوناگونی می‌شود، در عمل، بسیاری از شرکت‌ها هنگام استفاده از ابزارها و روش‌ها برای دستیابی به اهداف تولید ناب، به علت نبود یک نگرش واحد از روش‌های اجرا و ارزیابی با مشکلات عدیده‌ای مواجه شده‌اند (فقهی فرهمند، 1380، 451-411 ؛ ایرانزاده و سلطانی فسقندیس 1388، 215-185؛ جعفرنژاد و شهائی، 1386، 145-112) به طوری که محققان مختلف بنا به

1 - Losonci
2 - Matsui
3 - Hines

www.SID.ir

Archive of SID

دیدگاه‌های خود روش‌های مختلفی را برای استقرار و بنا به ارزیابی تولید ناب در صنایع پیشنهاد داده‌اند؛ تعدد شیوه‌ها و ابزارهای تولید ناب باعث شده که تحلیل‌های انجام شده از قدرت تمایز کمتری برخوردار بوده و دستیابی به تصمیم‌گیری صحیح را با مشکل مواجه نماید. بر همین اساس در چنین حالتی لازم است تا تعداد متغیرها کاهش یابد. یکی از روش‌های کاهش تعداد متغیرها، استفاده از مؤلفه‌های اصلی است. از طرفی نیز بسیاری از محققان بدون شناخت امکانات و محدودیت‌های صنایع و فقط بر مبنای مؤلفه‌های استخراجی از تئوری تحقیق، اقدام به ارائۀ مدل‌ها و روش‌های اجرا و ارزیابی تولید ناب می‌کنند، در حالی که به نظر می‌رسد، به طور طبیعی همه شرکت‌ها با توجه به محدودیت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به خصوص در کشور ما، فقط قادر به استفاده از برخی شیوه‌ها و مؤلفه‌های نابی می‌باشند، لذا لازم است تا صنایع مختلف بر پایه شباهت‌ها در استفاده از ابزارها تولید ناب در خوشه‌هایی دسته‌بندی شده و از طریق دسته‌بندی خوشه‌ها بر پایه شباهت‌ها، ارزیابی تولید ناب در آنها انجام شود تا ضمن شناخت خوشه‌های برتر، مؤلفه‌های دارای اهمیت بیشتر را شناسایی و برای سازمان‌ها ابزارهای مؤثری را به منظور دستیابی به تولید ناب پیشنهاد داد. بر همین اساس نیز هدف این تحقیق ارائۀ مدلی برای ارزیابی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط با استفاده از ترکیب روش‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی، خوشه‌بندی و تکنیک LINMAP می‌باشد.

اهمیت و ضرورت انجام این تحقیق زمانی روشن می شود که بدانیم امروزه عواملی نظیر به وجود آمدن بحران اضافه ظرفیت، عدم به کارگیری تولید انبوه در صنایع کوچک و خاص، غیرقابل کنترل و پیش‌بینی بودن شرایط محیطی خارجی تأثیرگذار بر سازمان و ضرورت راه اندازی کسب و کارهایی با صرف کمترین هزینه از یک سو و افزایش سرعت تغییرات و متلاطم شدن وضعیت تقاضای مشتریان، جهانی شدن شرکت‌ها و رقبای آن‌ها از سوی دیگر به عنوان چالش‌های فراروی سازمانهای عصر حاضر شناخته می‌شوند. وجود این چالش‌ها به خوبی نشان می‌دهد که بازارهای محصولات به بلوغ کافی رسیده و مشتریان کالاهایی را تقاضا می‌کنند که نیازهای مشخص آنها را ارضا نمایند (مارین و دلگادو[1]، 2000، 37-36). صاحب نظران علوم

1 - Marin & Delgado

www.SID.ir

Archive of SID

مدیریت در طول دهه‌های گذشته، تلاش‌های خود را حول محور ایجاد و گسترش و به کارگیری مکانیزم‌هایی متمرکز نموده‌اند که سازمان‌ها به کمک آن‌ها بتوانند در بهبود سطح بهره‌وری و کیفیت محصول و در نتیجه کاهش هزینه‌ها گام بردارند (میبر و فارستر[1]، 2002، 104؛ وایت و پریبوتوک[2]، 2001، 116؛ کوآ[3] و دیگران، 2001، 677). تولید ناب یکی از رویکردهای اساسی برای رسیدن به سطح مطلوب رقابت‌پذیری شرکت‌ها می‌باشد. شاه و وارد[4] (2003) تولید ناب را مجموعه اقداماتی می‌دانند که به طور همیارانه برای ایجاد سیستم موفق و با کیفیتی که منطبق با تقاضای مشتری و با کمترین ضایعات، محصولات نهایی را تولید می‌کند، با یکدیگر کار می‌کنند. با وجود این مباحث نظری تولید ناب در هر دو فضای مفهومی و عملیاتی با توسعه کافی مواجه نبوده است. مشکلاتی که ریشه در تدریجی بودن شکل گیری مفهوم نابی و وجود تأخیرات زمانی در اجرا و سنجش آن در جهان غرب دارد.

محققان علاوه بر وجود مشکلات در درک کامل هدف و فلسفه تولید ناب، با چالش جدیدی دست و پنجه نرم می‌کنند. چگونگی اجرای صحیح تولید ناب، چالشی است که باید به آن توجه کرد. این مسأله با در نظر گرفتن اجرای فعالیت‌های نابی در بخش‌های مختلف سازمان جدی‌تر می‌شود (فقهی فرهمند،1390). در این راستا محققان تعاریف عملیاتی و شیوه‌های مختلف و گاهی متضادی را درباره نابی ارائۀ داده‌اند. در پی ظهور تعاریف عملیاتی متعدد، مدل‌های مختلفی نیز در این حوزه برای سنجش مفهوم تولید ناب ارائۀ شده است؛ مدل‌هایی که بیشترین توجه خود را معطوف تعاریف عملیاتی نموده‌اند و از توجه به مفهوم تولید ناب و ماهیت متفاوت سازمان‌ها غافل مانده‌اند. ارایه مدل‌های هم‌شکل، بدون توجه به ماهیت، امکانات و منابع سازمان باعث پیچیده شدن نسخه‌های شبیه به هم برای سازمان‌هایی شده است که نه در ساختار، شکل و نه در اندازه شبیه به هم نبوده‌اند. عدم توجه کافی به سازمان‌ها و ارائۀ نسخه‌های واحد برای همه در نهایت باعث هدر رفت منابع بدون دستیابی به منافع و مزایایی بوده (فقهی فرهمند، 1382) که از استقرار تولید ناب انتظار می‌رفت، بر همین اساس نیز اهمیت

1 - Meier, H.S. & Forrester
2 - White & Prybutok
3 - Cua et al
4 - Shah & Ward

www.SID.ir

Archive of SID

موضوع استفاده بهینه از منابع و جلوگیری از هدر رفت آن باعث می‌شود تا به طور جدی، ضرورت تدوین مدل‌های کاراتر در زمینه ارزیابی و استقرار تولید ناب در صنایع و به خصوص صنایع کوچک و متوسط مورد توجه قرار گیرد. در این راستا گروه تحقیق با درک اهمیت و ضرورت تدوین مدلی جامع برای ارزیابی تولید ناب، در پی آن است تا مدلی کارا با ترکیب روش‌های مختلف ارایه نماید. اهداف این تحقیق در قالب یک هدف اصلی و هفت هدف فرعی به صورت زیر تدوین شده است: هدف اصلی این تحقیق عبارت است از ارائهٔ مدلی جهت ارزیابی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط با استفاده از ترکیب روش‌های تحلیل عاملی تأییدی، خوشه‌بندی و تکنیک LINMAP. در راستای هدف اصلی تحقیق، اهداف فرعی تحقیق عبارتند از:

1) تعیین سازه‌های اصلی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط؛
2) خوشه‌بندی شرکت‌های صنایع کوچک و متوسط از منظر سازه‌های اصلی تولید ناب؛
3) تعیین وزن هر یک از سازه‌های اصلی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط؛
4)تعیین وضعیت تولید ناب در هر یک از خوشه‌های تعیین شده و رتبه‌بندی آن‌ها.

نتایج حاصل از این تحقیق می تواند یک دید مناسب و منطقی در زمینهٔ ارزیابی تولید ناب در مدیران و صاحبان شرکت‌های تولیدکننده کوچک و متوسط فلزات اساسی و فابریکی استان آذربایجان‌شرقی ایجاد نماید تا با استفاده از نتایج تحقیق گامی مؤثر در جهت افزایش موفقیت بکارگیری تواید ناب در شرکت‌های خود بردارند. دانشجویان دانشگاه‌ها می‌توانند از این تحقیق به عنوان یکی از منابع پژوهشی استفاده نموده و تحقیقات دیگری را در جهت کامل‌تر نمودن نتایج این تحقیق انجام دهند.

سؤالات این تحقیق عبارتند از:

1) سازه‌های اصلی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط کدام‌ها می‌باشند؟
2) هر یک از شرکت‌های عضو جامعه آماری در کدام خوشه قرار می‌گیرند؟
3) وزن هر یک از سازه‌های اصلی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط چقدر است؟
4) وضعیت هر یک از خوشه‌ها از منظر سازه‌های اصلی تولید ناب چگونه است؟

www.SID.ir

Archive of SID

قلمرو تحقیق از نظر زمانی در فاصله زمانی بین 1393 تا 1394 و از نظر مکانی این تحقیق شرکت‌های تولیدکننده کوچک و متوسط فلزات اساسی و فابریکی استان آذربایجان‌شرقی و از نظر موضوعی سیر رویکردهای مدیریت تولید؛ تشریح مفاهیم تولید ناب و مدل‌های ارزیابی تولید ناب می‌باشد.

با شروع انجام هر هدفی با محدودیت ها و مشکلات متعددی روبرو می شویم. بنابراین جهت تسهیل انجام کارها بایستی محدودیت ها را شناسایی و در جهت رفع آن‌ها اقداماتی را صورت داد. محدودیت های این تحقیق محدود بودن ابزار تحقیق به پرسشنامه بوده که بدین دلیل در تعمیم نتایج آن احتیاط لازم به عمل آمد.

متغیرهای این تحقیق عبارتند از تولید ناب، تولید به موقع، مدیریت کیفیت جامع، تعمیرات و نگهداری، روابط با تأمین کنندگان، روابط با مشتریان، مدیریت منابع انسانی، مدیریت فرآیند، برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه. در این تحقیق:

- تولید ناب در ارتباط با شاخص‌های تولید به موقع، مدیریت کیفیت جامع، تعمیرات و نگهداری، روابط با تأمین‌کنندگان، روابط با مشتریان، مدیریت منابع انسانی، مدیریت فرآیند و برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه مورد سنجش قرار گرفت.
- تولید به موقع در ارتباط با شاخص‌های سیستم کششی/کانبان، کاهش اندازه دسته‌ها، ساخت سلولی، کاهش زمان چرخه تولید، هموارسازی تولید، قطعات استاندارد، جریان عملیات تک قطعه‌ای، تحویل محصول سالم، تحویل به موقع/ بهبود عملکرد تحویل، کاهش زمان تنظیم، تحویل مقدار درست و تکنیک‌های تغییرات سریع/ تغییرات ناگهانی و سریع(Kaikaku) مورد سنجش قرار گرفت.
- مدیریت کیفیت جامع در ارتباط با شاخص‌های برنامه‌های بهبود مستمر، کنترل کیفیت آماری، کنترل آماری فرآیندها و تجهیزات، از نمودارهای مختلف برای نشان دادن نرخ خرابی و کیفیت، سیستم‌های کنترل بصری مورد سنجش قرار گرفت.
- تعمیرات و نگهداری در ارتباط با شاخص‌های تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه، بهینه‌سازی تعمیرات و نگهداری، مستند سازی اقدامات تعمیرات و نگهداری، برنامه تعمیر و نگهداری منظم، تعمیرات و نگهداری بهره‌ور جامع، برنامه‌های بهبود ایمنی و 5S مورد سنجش قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

- روابط با تأمین‌کنندگان در ارتباط با شاخص‌های ارتباط نزدیک با تأمین‌کنندگان، ارائۀ بازخورد به تأمین‌کنندگان، روابط طولانی مدت با تأمین‌کنندگان، همکاری مستقیم تأمین‌کنندگان در توسعه محصول جدید، کاهش تعداد تأمین‌کنندگان، ارزیابی تأمین‌کنندگان، فاصله تأمین‌کنندگان، انتخاب تأمین‌کننده بر اساس توانایی، تبادل اطلاعات با تأمین‌کنندگان، کاهش موجودی بر اساس تأمین‌کنندگان مورد سنجش قرار گرفت.
- روابط با مشتریان در ارتباط با شاخص‌های ارتباط نزدیک با مشتریان، دریافت بازخورد از مشتریان، تعاملات کارکنان با مشتریان، همکاری مشتریان در توسعه محصول فعلی و جدید، همکاری مشتریان در به اشتراک گذاری اطلاعات مربوط به تقاضای فعلی و آینده محصولات، تحلیل نیازمندی‌های مشتریان، ثبات تقاضا، خدمات پس از فروش مورد سنجش قرار گرفت.
- مدیریت منابع انسانی در ارتباط با شاخص‌های تیم‌های خودگردان، تیم‌های حل مسأله، نظام پیشنهادها، ارائۀ آموزش‌های میان وظیفه‌ای، گردش شغلی کارکنان، نیروی کار چند وظیفه‌ای، تفویض کار، سیستم پاداش رسمی، پرداخت بر مبانی عملکرد و ارزیابی کارکنان مورد سنجش قرار گرفت.
- مدیریت فرآیند در ارتباط با شاخص‌های تجهیزات جدید فرآیند، قابلیت اندازه‌گیری فرآیند، نقشه برداری جریان ارزش و شناسایی ارزش مورد سنجش قرار گرفت.
- برنامه‌های بهسازی در ارتباط با شاخص‌های برنامه‌های افزایش ارزش محصول، ارزیابی هزینه کل، مهندسی مجدد فرآیندها، مهندسی همزمان، سفارشی‌سازی محصول، برنامه‌ریزی استراتژیک، الگوبرداری رقابتی مورد سنجش قرار گرفت.

این تحقیق بر اساس هدف، از نوع تحقیقات کاربردی محسوب می‌شود. تحقیقات کاربردی تحقیقاتی هستند که نظریه‌ها، اصول و فنونی را که در تحقیقات پایه تدوین می‌شود را برای حل مسائل اجرایی و واقعی به کار می‌گیرد. این تحقیقات بیشتر بر مؤثرترین اقدام تأکید دارد و علت‌ها را کمتر مورد توجه قرار می‌دهد. این تأکید به واسطه آن است که تحقیقات کاربردی به سمت کاربرد علمی دانش هدایت می شود. هم‌چنین این تحقیق بر اساس ماهیّت انجام کار از نوع توصیفی می‌باشد که از قابلیّت‌های خاص

www.SID.ir

Archive of SID

متناسب با این موضوع برخوردار است. تحقیق توصیفی، آنچه را که هست توصیف و تفسیر می‌کند و به شرایط یا روابط موجود، عقاید متداول، فرآیندهای جاری، آثار مشهود یا روندهای در حال گسترش توجه دارد. توجه آن در درجه اول به زمان حال است، هر چند غالباً رویدادها و آثار گذشته را نیز که به وضعیت موجود مربوط می‌شوند مورد بررسی قرار می دهد. تحقیق توصیفی شامل جمع آوری اطلاعات برای پاسخ به سؤالات مربوط به وضعیت فعلی موضوع مطالعه می‌شود. سؤالات یک مطالعه توصیفی چگونگی وضع موجود را تعیین و گزارش می‌کند. یک نمونه متعارف تحقیق توصیفی معمولاً از طریق پرسش نامه، مصاحبه، یا مشاهده جمع آوری می‌شود. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه شرکت‌های واحدهای صنایع کوچک و متوسط فلزات اساسی و فابریکی استان آذربایجان‌شرقی می‌باشد. تعداد واحدهای صنایع کوچک و متوسط تولیدکننده فلزات اساسی و فابریکی استان بر اساس آمار سازمان صنایع و معادن استان آذربایجان شرقی و سایت صنایع کوچک و متوسط کشور، 245 شرکت است؛ بر همین اساس نیز 245 شرکت مورد پیمایش قرار گرفت. برای تعیین حجم نمونه، با توجه به این که از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد و قاعدتاً حجم نمونه بیشتری برای برازش مدل لازم است. لذا توصیه‌هایی برای تعیین حجم نمونه وجود دارد که در این تحقیق نیز جهت تعیین حجم نمونه به این توصیه‌ها توجه شده است. دینگ و همکاران[1](1995)، 100 تا 150 نمونه را به عنوان حداقل حجم نمونه رضایت‌بخش زمانی که با متغیرهای آشکار و پنهان سروکار داریم مناسب دانسته‌اند.

لوهلین[2](1992) برای مدل‌های اندازه‌گیری دو تا چهار عامل، 100 تا 200 آزمودنی را پیشنهاد کرده است. بنتلرو چو[3](1987) پیشنهاد کرده‌اند که هنگامی که متغیرهای پنهان دارای معرف‌های چندگانه‌ای هستند، نسبتی به کوچکی 5 آزمودنی به ازای هر متغیر برای یک توزیع نرمال کافی است. همچنین برای سایر توزیع‌ها نسبتی از حداقل 10 آزمودنی به ازای هر متغیر کافی خواهد بود. بر همین اساس نیز در این تحقیق سعی شده با کم نمودن مقدار خطا، حجم نمونه به گونه‌ای محاسبه شود که توصیه‌های ارایه شده رعایت گردد. بدین منظور حجم نمونه با مقدار بحرانی متغیر نرمال استاندارد در

1- Ding et al
2- Lohlin
3- Bentler & Chou

www.SID.ir

Archive of SID

جدول1/96= z ، سطح اطمینان 95%=α -1، خطای قابل اغماض 0/05= ε و انحراف معیار تقریبی 0/667 برای طیف پنج‌گزینه‌ای، 181 شرکت محاسبه شده که هم برای جامعه آماری 245 شرکت مناسب بوده و هم توصیه‌های ارائه شده در تعیین حجم نمونه رعایت شده است. برای نمونه‌گیری نیز از روش تصادفی استفاده شده است. در تحقیق حاضر برای جمع‌آوری مبانی نظری و پیشینه تحقیق از فیش تحقیق و برای جمع‌آوری داده‌ها، جهت پاسخ به سؤالات تحقیق از پرسشنامه و به منظور جمع‌آوری داده‌های تحقیق از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شده است. پرسشنامه طراحی شده براساس مبانی نظری موضوع جمع‌بندی و تدوین شده است. این پرسشنامه حاوی 63 سؤال می‌باشد که ابزارهای نابی به کار گرفته شده در نمونه آماری مورد مطالعه را می سنجد. در طراحی پرسشنامه، سنجه‌های مورد نیاز برای اندازه‌گیری سازه‌های مورد بررسی بر اساس جدول 1 می‌باشد.

جدول 1: سازه‌ها و سنجه‌های ارزیابی تولید ناب

سازه	سنجه‌های ارزیابی تولید ناب
تولید بموقع	سیستم کششی/ کانبان، کاهش اندازه دسته‌ها، ساخت سلولی، کاهش زمان چرخه تولید، هموارسازی تولید، قطعات استاندارد، جریان عملیات تک قطعه‌ای، تحویل محصول سالم، تحویل بموقع/ بهبود عملکرد تحویل، کاهش زمان تنظیم، تحویل مقدار درست، تکنیک‌های تغییرات سریع/ تغییرات ناگهانی و سریع(Kaikaku)
مدیریت کیفیت جامع	برنامه‌های بهبود مستمر، کنترل کیفیت آماری، کنترل آماری فرآیندها و تجهیزات، استفاده از نمودارهای مختلف برای نشان دادن نرخ خرابی و کیفیت، سیستم‌های کنترل بصری
تعمیرات و نگهداری	تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه، بهینه‌سازی تعمیرات و نگهداری، مستند سازی اقدامات تعمیرات و نگهداری، برنامه تعمیر و نگهداری منظم، تعمیرات و نگهداری بهره‌ور جامع، برنامه‌های بهبود ایمنی، 5S
روابط با تأمین‌کنندگان	ارتباط نزدیک با تأمین‌کنندگان، ارایه بازخورد به تأمین‌کنندگان، روابط طولانی مدت با تأمین‌کنندگان، همکاری مستقیم تأمین‌کنندگان در توسعه محصول جدید، کاهش تعداد تأمین‌کنندگان، ارزیابی تأمین-کنندگان، فاصله تأمین‌کنندگان، انتخاب تأمین‌کننده بر اساس توانایی، تبادل اطلاعات با تأمین‌کنندگان، کاهش موجودی بر اساس تأمین‌کنندگان
روابط با مشتریان	ارتباط نزدیک با مشتریان، دریافت بازخورد از مشتریان، تعاملات کارکنان با مشتریان، همکاری مشتریان در توسعه محصول فعلی و جدید، همکاری مشتریان در به اشتراک گذاری اطلاعات مربوط به تقاضای فعلی و آینده محصولات، تحلیل نیازمندی‌های مشتریان، ثبات تقاضا، خدمات پس از فروش
مدیریت منابع انسانی	تیم‌های خودگردان، تیم‌های حل مسأله، نظام پیشنهادها، ارائهٔ آموزش‌های میان وظیفه‌ای، گردش شغلی کارکنان، نیروی کار چند وظیفه‌ای، تفویض کار، سیستم پاداش رسمی، پرداخت بر مبانی عملکرد، ارزیابی کارکنان
مدیریت فرآیند	تجهیزات جدید فرآیند، قابلیت اندازه‌گیری فرآیند، نقشه برداری جریان ارزش، شناسایی ارزش
برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه	برنامه‌های افزایش ارزش محصول، ارزیابی هزینه کل، مهندسی مجدد فرآیندها، مهندسی همزمان، سفارشی‌سازی محصول، برنامه‌ریزی استراتژیک، الگوبرداری رقابتی

www.SID.ir

Archive of SID

برای بررسی روایی پرسشنامه، ابتدا روایی پرسشنامه طراحی شده به صورت روایی صوری تعیین شده است؛ به این ترتیب که ابزار اندازه‌گیری در اختیار تعدادی از استادان دانشگاه قرار گرفته و از آنان خواسته شد پس از مطالعه، نظرات خود را در مورد روایی پرسشنامه اعلام نمایند. پس از جمع آوری اظهار نظرهای اعلام شده و اصلاح برخی سؤالات، روایی پرسشنامه تأیید شده است. در مرحله بعد به منظور رفع ابهامات احتمالی پرسشنامه، چهار مورد از پرسشنامه‌ها به صورت رودررو با مشارکت محققان تکمیل شده و برخی از سؤالات نیز اصلاح شده است. در نهایت پس از اصلاح برخی سؤالات، دوباره پرسشنامه به منظور اخذ نظرات در رابطه با تغییرات انجام گرفته در اختیار استادان دانشگاه قرار گرفته و روایی پرسشنامه مورد تأیید قرار گرفته است. برای تعیین پایایی پرسشنامه نیز از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. این آزمون بر روی نمونه 30تایی و به تفکیک سازه‌ها اجرا شده که نتایج در جدول 2 آمده است. نتایج گویای مناسب بودن پایایی پرسشنامه بوده است.

جدول 2: مقدار ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شده

سازه مورد بررسی	مقدار آلفای کرونباخ	سازه مورد بررسی	مقدار آلفای کرونباخ
کل پرسشنامه	0/803		
تولید بموقع	0/869	روابط با مشتریان	0/827
مدیریت کیفیت جامع	0/901	مدیریت منابع انسانی	0/928
تعمیرات و نگهداری	0/799	مدیریت فرآیند	0/768
روابط با تأمین‌کنندگان	0/856	برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه	0/889

در این تحقیق برای تهیه و تدوین مبانی نظری و پیشینه تحقیقاتی از مطالعات کتابخانه‌ای استفاده شده است. همچنین به منظور جمع آوری داده‌ها و اطلاعات در مورد سؤالات تحقیق از روش میدانی بهره‌گیری بعمل آمده است.

در این تحقیق از یک رویکرد ترکیبی به منظور ارائهٔ مدل مناسب سنجش تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط استفاده شده است. بر همین اساس در مرحله اول به منظور بررسی اینکه آیا شیوه‌های فرعی تولید ناب به عنوان سنجه در یک سازه مشخص قرار می‌گیرند و یا خیر، از تحلیل عاملی تأییدی با چرخش واریماکس استفاده شده است. خروجی این مرحله مشخص کننده سازه‌های اصلی جهت سنجش تولید ناب

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد. در مرحله دوم برای مشخص کردن اینکه صنایع نمونه آماری تحقیق بیشتر از کدام یک از شیوه‌های تولید ناب استفاده می‌نمایند از تحلیل خوشه‌ای استفاده شده است. در این تحلیل همانند کار صورت گرفته توسط پویا و آذر(1389) از تحلیل خوشه‌ای k-means استفاده شده است. خروجی این مرحله شرکت‌های نمونه آماری تحقیق را بر اساس سازه‌های استخراجی مرحله اول، در گروه‌هایی دسته‌بندی می‌نماید. نهایتاً پس از مشخص شدن خوشه‌ها، به منظور ارزیابی تولید ناب و اینکه کدام خوشه در تولید ناب عملکرد موفقی داشته از روش لینمپ استفاده شده است.

در روش LINMAP ، m گزینه و n شاخص از یک مسأله مفروض به صورتm نقطه در یک فضای n بعدی مورد توجه قرار گرفته و سپس نقطه ایده‌آل تشخیص داده شده و گزینه‌ای که دارای کمترین فاصله از ایده‌آل باشد، مورد انتخاب قرار می‌گیرد. فرض بر آن است که تصمیم‌گیرنده از دو گزینه مفروض نیز نزدیکترین به ایده‌آل را انتخاب خواهد نمود. فاصله از ایده‌آل به صورت فاصله اقلیدسی موزون di برای گزینه Ai مورد توجه قرار می‌گیرد. همچنین اوزان Wj به منظور تبدیل مقیاس‌های موجود به مقیاس‌های یکسان بوده که ضمناً درجه اهمیت از هر شاخص را هم نشان می‌دهد. نقطه ایده‌آل در این روش با نماد r_j^* نشان داده می‌شود. از آن‌جایی که r_j^* یک ثابت نامعلوم است. بنابراین طبق رابطه(1) قرار می‌گیرد:

$$W_{j\times} r_j^* = v_j \qquad \text{رابطه (1)}$$

بنابراین خواهیم داشت:

رابطه(2)

$$\min : \sum_{(k,l)\in s} f_{k,l}$$

$$st : \sum_j w_j \left(r_{lj}^2 - r_{kj}^2\right) - 2\sum_j v_j \left(r_{lj} - r_{kj}\right) + f_{k,l} \geq 0$$

$$\sum_j w_j \sum_{(k,l)\in s} \left(r_{lj}^2 - r_{kj}^2\right) - 2\sum_{(k,l)\in s} v_j \left(r_{lj} - r_{kj}\right) = 1$$

$$f_{k,l} \geq 0 \qquad w_j \geq 0 \qquad v_j : \text{آزاد}$$

www.SID.ir

Archive of SID

وقتی که کلیه شاخص‌ها در یک مسئله مفروض از مطلوبیت یکنواخت پیروی کنند (یعنی هر چه r_{ij} بیشتر، مطلوبیت بیشتر) آنگاه ساده‌تر خواهد بود که برنامه خطی زیر برای LINMAP حل گردد.

رابطه (3)

$$\min : \sum_{(k,l)\in s} f_{k,l}$$

$$st : \sum_{j=1}^{n} w_j \left(r_{kj} - r_{lj}\right) + f_{k,l} \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} w_j \quad \sum_{(k,l)\in s} v_j \quad \left(r_{kj} - r_{lj}\right) = 1$$

$$f_{k,l} \geq 0 \qquad w_j \geq 0$$

خلاصه این که با توجه به هدف این بررسی که ارایه مدلی جهت ارزیابی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط با استفاده از ترکیب روش‌های تحلیل عاملی تأییدی، خوشه‌بندی و تکنیک LINMAP بوده، بدین منظور بر اساس مشخصات جمعیت شناختی پاسخگویان و آمارهای توصیفی مربوط به هر یک از متغیرهای تحقیق با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی عوامل و مؤلفه‌های اصلی تحقیق شناسایی و استخراج می‌شوند تا با استفاده از خوشه‌بندی و تکنیک LINMAP، فرضیه‌های تحقیق آزمون شوند.

یافته‌ها

بر اساس هدف این بررسی سنجه‌های تحقیق به شرح جدول 3 می‌باشد.

جدول 3: سنجه‌های سازه‌های تحقیق

سازه مورد بررسی	نماد	سازه مورد بررسی	نماد
تولید به موقع	**JIT**	روابط با مشتریان	**CUR**
مدیریت کیفیت جامع	**TQM**	مدیریت منابع انسانی	**HU**
تعمیرات و نگهداری	**PM**	مدیریت فرآیند	**P**
روابط با تأمین‌کنندگان	**SUP**	برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه	**OP**

www.SID.ir

Archive of SID

در این تحقیق مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخگویانی که به پرسشنامه تولید ناب پاسخ گفته‌اند، از چهار منظر جنسیت، سن، میزان تحصیلات، سابقه کار، در جدول 4 مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول 4: توزیع فراوانی مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخ‌گویان

		فراوانی	درصد	درصد تجمعی
جنسیّت	مذکر	158	87/29	87/29
	مونث	23	12/71	100/0
	جمع	181	100	
سن	28 -38	31	17/13	17/13
	38 -48	75	41/43	58/56
	48 -58	49	27/07	85/63
	58 به بالا	26	14/37	100/0
	جمع	181	100	
میزان تحصیلات	دیپلم	9	4/98	4/98
	فوق دیپلم	21	11/6	16/58
	لیسانس	112	61/88	78/46
	فوق لیسانس	37	20/44	98/9
	دکترا	2	1/1	100/0
	جمع	181	100/0	
سابقه کار	10 سال به پایین	39	21/54	21/54
	10 الی 20 سال	89	49/18	70/72
	20 سال به بالا	53	29/28	100/0
	جمع	181	100/0	

این جدول نشان می‌دهد که:

- از مجموع 181 نفر از پاسخ‌گویان به پرسشنامه تولید ناب در تحقیق حاضر 87/29 درصد پاسخگویان یعنی 158 نفر مذکر و 12/71 درصد یعنی 23 نفر مؤنث می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

به طور کلی آن‌چه از این جدول قابل برداشت می‌باشد این است که بیشتر پاسخ-گویان به پرسشنامه تولید ناب در این تحقیق را مردان تشکیل می‌دهند.

- از مجموع 181نفر از پاسخ‌گویان به پرسشنامه تولید ناب در تحقیق حاضر 17/13 درصد یعنی 31 نفر در محدوده سنی 28 الی 38 سال، 41/43 درصد یعنی 75 نفر در محدوده سنی 38 الی 48 سال و 27/07درصد یعنی 49 نفر در محدوده سنی 48 الی 58 سال و 14/37درصد یعنی 26 نفر در محدوده سنی بالای 58 سال قرار گرفته‌اند. به طور کلی می‌توان فهمید که گروه سنی 48-38 سال بیشترین تعداد پاسخگویان را در این تحقیق تشکیل می‌دهند.
- از مجموع 181نفر از افراد شرکت کننده در تحقیق حاضر 4/98 درصد یعنی 9 نفر دارای مدرک تحصیلی دیپلم، 11/6 درصد یعنی 21 نفر دارای مدرک تحصیلی فوق دیپلم و 61/88 درصد یعنی 112 نفر دارای مدرک لیسانس،20/44 درصد یعنی 37 نفر دارای مدرک فوق لیسانس و 1/1 درصد یعنی 2 نفر دارای مدرک دکترا می‌باشند. به طور کلّی می‌توان فهمید که پاسخ گویان دارای مدرک لیسانس دارای فراوانی بالاتری نسبت به بقیه گروه‌ها می‌باشند.
- از مجموع 181 نفر از افراد شرکت کننده در تحقیق حاضر 21/54 درصد پاسخ گویان یعنی 39 نفر دارای سابقه کار 10 سال به پایین، 49/18 درصد یعنی 89 نفر دارای سابقه کار 10 الی 20 سال و 29/28 درصد یعنی 53 نفر دارای سابقه کار 20 سال به بالا می‌باشند. به طور کلّی می‌توان فهمید که پاسخ گویان دارای سابقه کار 10 الی 20 سال دارای فراوانی بالاتری نسبت به بقیه گروه‌ها می‌باشند.

در ادامه آمارهای توصیفی مربوط به ابعاد تولید ناب در جدول 5 نشان داده شده که برای بررسی وضعیت توصیفی متغیرها در این تحقیق به ترتیب میانگین، انحراف معیار، میانه، مد، کوچکترین داده و بزرگترین داده محاسبه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول5: آمارهای توصیفی مربوط به ابعاد تولید ناب با بررسی وضعیت توصیفی متغیرها

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانه	مد	کوچکترین داده	بزرگترین داده
تولید به موقع	181	2/596	0/939	2/250	2/000	1/08	4/92
مدیریت کیفیت جامع	181	3/139	0/835	3/000	3/000	1/000	5/000
تعمیرات و نگهداری	181	2/386	0/878	2/285	2/000	1/000	4/43
روابط با تأمین کنندگان	181	2/407	0/829	2/200	2/20	1/10	4/80
روابط با مشتریان	181	2/459	0/822	2/375	2/25	1/00	4/75
مدیریت منابع انسانی	181	3/779	0/889	3/900	4/200	1/00	5/00
مدیریت فرآیند	181	3/950	0/882	4/000	4/00	1/00	5/00
برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه	181	3/267	0/911	3/142	3/00	1/00	5/00

الف - تحلیل عاملی اکتشافی

جداول 6 تا 9 نتایج تحلیل عاملی اکتشافی را برای سؤالات ابعاد تولید ناب را نشان می‌دهند.

1) تحلیل عاملی اکتشافی برای تولید به موقع: بر اساس اطلاعات جدول 6 در انجام تحلیل‌عاملی، ابتدا باید از این مسأله اطمینان حاصل شود که آیا می‌توان داده‌های موجود را برای تحلیل مورد استفاده قرار داد؟به عبارتی آیا تعداد داده‌های مورد نظر برای تحلیل عاملی مناسب می‌باشند و یا خیر؟؛ بدین منظور از شاخص *KMO* و آزمون بارتلت استفاده می‌شود. مقدار شاخص *KMO* بایستی حداقل برابر 0/5، سطح معنی‌داری آزمون بارتلت کوچکتر از 0/05 و بار عاملی مربوط بالاتر از 0/5 باشد. داده‌های جدول مقدار شاخص KMO، مقدار آماره آزمون بارتلت، درجه آزادی و سطح‌معنی‌داری را نشان می‌دهد. از آن‌جایی که مقدار شاخصKMO، 0/937 محاسبه شده و بزرگ‌تر از 0/5 است، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی می‌باشد. هم‌چنین مقدار سطح‌معنی‌داری sig آزمون بارتلت، کوچک‌تر از 5 درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب بوده و فرض شناخته بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. با توجه به بزرگ بودن اشتراک‌های استخراجی در جدول که همگی بزرگتر از 0/5 می‌باشند، تمامی سؤالات با توجه به اشتراک استخراجی آن‌ها در تحلیل باقی مانده و نیازی به استخراج عامل دیگری نمی‌باشد. جدول عامل‌های تأیید شده و واریانس کل

www.SID.ir

Archive of SID

توضیح داده شده را نشان می‌هد. جدول حاوی دو قسمت می‌باشد. قسمت اول مقادیر ویژه اولیه و قسمت دوم مقادیر ویژه عوامل استخراج شده بدون چرخش می‌باشد. جدول نشان می‌دهد که مجموعاً یک عامل از مجموع سؤالات پرسشنامه تولید به موقع شناسایی و استخراج شده است که این عامل مجموعاً 64/755 درصد واریانس تولید به موقع را تبیین می‌کنند؛ بر همین اساس نیز با توجه به انجام تحلیل عاملی و نتایج مندرج در جدول بر روی 12 سؤال پرسشنامه تولید به موقع، نهایتاً یک عامل تولید به موقع مشخص شد.

2) تحلیل عاملی اکتشافی برای مدیریت کیفیت جامع: بر اساس اطلاعات جدول 6 مقدار شاخص KMO بایستی حداقل برابر 0/5، سطح معنی‌داری آزمون بارتلت کوچکتر از 0/05 و بار عاملی مربوطه بالاتر از 0/5 باشد. جدول نتایج این تحلیل را برای سؤالات مدیریت کیفیت جامع نشان می‌دهد. داده‌های جدول مقدار شاخص KMO، مقدار آماره آزمون بارتلت، درجه آزادی و سطح‌معنی‌داری را نشان می‌دهد. از آنجایی که مقدار شاخصKMO، 0/779 محاسبه شده و بزرگ‌تر از 0/5 است، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی می‌باشد. هم‌چنین مقدار سطح‌معنی‌داری sig آزمون بارتلت، کوچکتر از 5درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب بوده و فرض شناخته بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. با توجه به بزرگ بودن اشتراک‌های استخراجی که همگی بزرگتر از 0/5 می‌باشند، تمامی سؤالات با توجه به اشتراک استخراجی آن‌ها در تحلیل باقی مانده و نیازی به استخراج عامل دیگری نمی‌باشد. جدول حاوی دو قسمت می‌باشد. قسمت اول مقادیر ویژه اولیه و قسمت دوم مقادیر ویژه عوامل استخراج شده بدون چرخش می‌باشد. جدول نشان می‌دهد که مجموعاً یک عامل از مجموع سؤالات پرسشنامه مدیریت کیفیت جامع شناسایی و استخراج شده است که این عامل مجموعاً 61/264 درصد واریانس مدیریت کیفیت جامع را تبیین می‌کنند؛ بر همین اساس نیز با توجه به انجام تحلیل عاملی و نتایج مندرج در جدول بر روی 5 سؤال پرسشنامه مدیریت کیفیت جامع، نهایتاً یک عامل مدیریت کیفیت جامع مشخص شد.

3) تحلیل عاملی اکتشافی برای تعمیرات و نگهداری: بر اساس اطلاعات جدول 7 از

www.SID.ir

Archive of SID

آن‌جایی که مقدار شاخصKMO، 0/862 محاسبه شده و بزرگ‌تر از 0/5 است، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی می‌باشد. هم‌چنین مقدار سطح‌معنی‌داری sig آزمون بارتلت، کوچک‌تر از 5 درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب بوده و فرض شناخته بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. با توجه به بزرگ بودن اشتراک‌های استخراجی که همگی بزرگ‌تر از 0/5 می‌باشند، تمامی سؤالات با توجه به اشتراک استخراجی آن‌ها در تحلیل باقی مانده و نیازی به استخراج عامل دیگری نمی‌باشد. این جدول نشان می‌دهد که مجموعاً یک عامل از مجموع سؤالات پرسشنامه تعمیرات و نگهداری شناسایی و استخراج شده که این عامل مجموعاً 65/092 درصد واریانس تعمیرات و نگهداری را تبیین می‌کنند. بر همین اساس نیز با توجه به انجام تحلیل عاملی و نتایج مندرج بر روی 7 سؤال پرسشنامه، نهایتاً یک عامل تعمیرات و نگهداری مشخص شد.

4) تحلیل عاملی اکتشافی برای روابط با تأمین‌کنندگان: بر اساس اطلاعات جدول 7 از آن‌جایی که مقدار شاخصKMO، 0/900 محاسبه شده و بزرگ‌تر از 0/5 است، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی می‌باشد. هم‌چنین مقدار سطح‌معنی‌داری sig آزمون بارتلت، کوچک‌تر از 5 درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب بوده و فرض شناخته بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. با توجه به بزرگ بودن اشتراک‌های استخراجی در جدول که همگی بزرگ‌تر از 0/5 می‌باشند، تمامی سؤالات با توجه به اشتراک استخراجی آن‌ها در تحلیل باقی مانده و نیازی به استخراج عامل دیگری نمی‌باشد. این جدول نشان می‌دهد که مجموعاً یک عامل از مجموع سؤالات پرسشنامه روابط با تأمین-کنندگان شناسایی و استخراج شده که این عامل مجموعاً 60/722 درصد واریانس روابط با تأمین‌کنندگان را تبیین می‌کنند. بر این اساس با انجام تحلیل عاملی و نتایج مندرج در جدول بر روی 10 سؤال پرسشنامه، نهایتاً یک عامل روابط با تأمین‌کنندگان مشخص شد.

5) تحلیل عاملی اکتشافی برای روابط با مشتریان: بر اساس اطلاعات جدول 8 از آن‌جایی که مقدار شاخصKMO، 0/864 محاسبه شده و بزرگ‌تر از 0/5 است،

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی می‌باشد. هم‌چنین مقدار سطح معنی‌داری sig آزمون بارتلت، کوچک‌تر از 5 درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب بوده و فرض شناخته بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. با توجه به بزرگ بودن اشتراک‌های استخراجی در جدول که همگی بزرگ‌تر از 0/5 می‌باشند، تمامی سؤالات با توجه به اشتراک استخراجی آن‌ها در تحلیل باقی مانده و نیازی به استخراج عامل دیگری نمی‌باشد. این جدول نشان می‌دهد که مجموعاً یک عامل از مجموع سؤالات پرسشنامه روابط با مشتریان شناسایی و استخراج شده که این عامل مجموعاً 56/145 درصد واریانس روابط با مشتریان را تبیین می‌کنند. بر همین اساس نیز با توجه به انجام تحلیل عاملی و نتایج مندرج در جدول بر روی 8 سؤال پرسشنامه، نهایتاً یک عامل روابط با مشتریان مشخص شد.

6) تحلیل عاملی اکتشافی برای مدیریت منابع انسانی: بر اساس اطلاعات جدول 8 از آن‌جایی که مقدار شاخصKMO، 0/886 محاسبه شده و بزرگ‌تر از 0/5 است، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی می‌باشد. هم‌چنین مقدار سطح معنی‌داری sig آزمون بارتلت، کوچک‌تر از 5 درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب بوده و فرض شناخته بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. با توجه به بزرگ بودن اشتراک‌های استخراجی در جدول که همگی بزرگ‌تر از 0/5 می‌باشند، تمامی سؤالات با توجه به اشتراک استخراجی آن‌ها در تحلیل باقی مانده و نیازی به استخراج عامل دیگری نمی‌باشد. جدول نشان می‌دهد که مجموعاً یک عامل از مجموع سؤالات پرسشنامه مدیریت منابع انسانی شناسایی و استخراج شده که این عامل مجموعاً 68/215 درصد واریانس مدیریت منابع انسانی را تبیین می‌کنند. بر همین اساس نیز با توجه به انجام تحلیل عاملی و نتایج مندرج در جدول بر روی 10 سؤال پرسشنامه، نهایتاً یک عامل مدیریت منابع انسانی مشخص شد.

7) تحلیل عاملی اکتشافی برای مدیریت فرآیند: بر اساس اطلاعات جدول 9 از آن‌جایی که مقدار شاخصKMO، 0/715 محاسبه شده و بزرگ‌تر از 0/5 است، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی می‌باشد. هم‌چنین مقدار سطح معنی‌داری sig آزمون

www.SID.ir

Archive of SID

بارتلت، کوچکتر از 5 درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب بوده و فرض شناخته بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. با توجه به بزرگ بودن اشتراک‌های استخراجی در جدول که همگی بزرگ‌تر از 0/5 می‌باشند، تمامی سؤالات با توجه به اشتراک استخراجی آن‌ها در تحلیل باقی مانده و نیازی به استخراج عامل دیگری نمی‌باشد. این جدول نشان می‌دهد که مجموعاً یک عامل از مجموع سؤالات مدیریت فرآیند شناسایی و استخراج شده که این عامل مجموعاً 66/986 درصد واریانس مدیریت فرآیند را تبیین می‌کنند. بر همین اساس نیز با توجه به انجام تحلیل عاملی و نتایج مندرج در جدول بر روی 4 سؤال پرسشنامه، نهایتاً یک عامل مدیریت فرآیند مشخص شد.

8) تحلیل عاملی اکتشافی برای برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه بر اساس اطلاعات جدول 9 از آن‌جایی که مقدار شاخصKMO، 0/847 محاسبه شده و بزرگ‌تر از 0/5 است، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی می‌باشد. هم‌چنین مقدار سطح-معنی‌داری sig آزمون بارتلت، کوچک‌تر از 5 درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی، مناسب بوده و فرض شناخته بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. با توجه به بزرگ بودن اشتراک‌های استخراجی در جدول که همگی بزرگ‌تر از 0/5 می‌باشند، تمامی سؤالات با توجه به اشتراک استخراجی آن‌ها در تحلیل باقی مانده و نیازی به استخراج عامل دیگری نمی‌باشد. این جدول نشان می‌دهد که مجموعاً یک عامل از مجموع سؤالات پرسشنامه برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه شناسایی و استخراج شده که این عامل مجموعاً 67/298 درصد واریانس برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه را تبیین می‌کنند. بر همین اساس نیز با توجه به انجام تحلیل عاملی و نتایج مندرج در جدول بر روی 7 سؤال پرسشنامه، نهایتاً یک عامل برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه مشخص شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 6 : نتایج تحلیل عاملی اکتشافی برای سؤالات ابعاد تولید ناب

نتایج آزمون KMO و بارتلت برای سؤالات مدیریت کیفیت جامع						نتایج آزمون KMO و بارتلت برای سؤالات تولید به موقع					
تعداد عامل‌های تأیید شده واریانس کل توضیح داده شده برای:			خروجی سؤالات مدیریت کیفیت جامع			تعداد عامل‌های تأیید شده واریانس کل توضیح داده شده برای:			خروجی سؤالات تولید به موقع		
مقادیر ویژه اولیه						مقادیر ویژه اولیه					
درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل	خروجی اولیه	خروجی استخراجی	Factor	درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل	خروجی اولیه	خروجی استخراجی	Factor
61.264	61.264	3.063	1.000	.795	1	64.755	64.755	7.771	1.000	.635	1
78.665	17.401	.870	1.000	.849	2	72.519	7.764	.932	1.000	.760	2
90.308	11.643	.582	1.000	.768	3	78.177	5.658	.679	1.000	.745	3
96.129	5.822	.291	1.000	.576	4	82.392	4.215	.506	1.000	.607	4
100.000	3.871	.194	1.000	.675	5	86.360	3.968	.476	1.000	.754	5
						89.741	3.381	.406	1.000	.522	6
						92.278	2.537	.304	1.000	.569	7
						94.337	2.059	.247	1.000	.766	8
						96.035	1.698	.204	1.000	.584	9
						97.656	1.622	.195	1.000	.541	10
						99.047	1.391	.167	1.000	.639	11
						100.00	.953	.114	1.000	.649	12
مقادیر ویژه عوامل تأیید شده بدون چرخش						مقادیر ویژه عوامل تأیید شده بدون چرخش					
درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل				درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل			
61.264	61.264	3.063				64.755	64.755	7.771			
.779	شاخص KMO					.937	شاخص KMO				
432.615	مقدار کای‌دو				آزمون بارتلت	1.841E3	مقدار کای‌دو				آزمون بارتلت
10	درجه آزادی					66	درجه آزادی				
.000	سطح معنی‌داری sig					.000	سطح معنی‌داری sig				

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 7 : نتایج تحلیل عاملی اکتشافی برای سؤالات ابعاد تولید ناب

نتایج آزمون KMO و بارتلت برای سؤالات روابط با تأمین‌کنندگان						نتایج آزمون KMO و بارتلت برای سؤالات تعمیرات و نگهداری					
تعداد عامل‌های تأیید شده واریانس کل توضیح داده شده برای:		خروجی سؤالات روابط با تأمین‌کنندگان				تعداد عامل‌های تأیید شده واریانس کل توضیح داده شده برای:		خروجی سؤالات تعمیرات و نگهداری			
مقادیر ویژه اولیه						مقادیر ویژه اولیه					
درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل	خروجی استخراجی	خروجی اولیه	Factor	درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل	خروجی استخراجی	خروجی اولیه	Factor
60.722	60.722	6.072	.549	1.000	1	65.092	65.092	4.556	.766	1.000	1
70.525	9.802	.980	.677	1.000	2	75.892	10.799	.756	.531	1.000	2
79.155	8.630	.863	.739	1.000	3	84.117	8.225	.576	.754	1.000	3
83.988	4.833	.483	.833	1.000	4	90.080	5.963	.417	.741	1.000	4
88.305	4.317	.432	.758	1.000	5	94.866	4.786	.335	.646	1.000	5
92.067	3.763	.376	.653	1.000	6	97.988	3.122	.219	.591	1.000	6
94.974	2.907	.291	.618	1.000	7	100.000	2.012	.141	.529	1.000	7
97.471	2.496	.250	.766	1.000	8						
99.141	1.671	.167	.843	1.000	9						
100.000	.859	.086	.536	1.000	10						
مقادیر ویژه عوامل تأیید شده بدون چرخش						مقادیر ویژه عوامل تأیید شده بدون چرخش					
درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل				درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل			
60.722	60.722	6.072				65.092	65.092	4.556			
.900		شاخص KMO				.862		شاخص KMO			
1.367E3		مقدار کای‌دو			آزمون بارتلت	842.334		مقدار کای‌دو			آزمون بارتلت
45		درجه آزادی				21		درجه آزادی			
.000		سطح معنی‌داری sig				.000		سطح معنی‌داری sig			

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 8 : نتایج تحلیل عاملی اکتشافی برای سؤالات ابعاد تولید ناب

نتایج آزمون KMO و بارتلت برای سؤالات مدیریت منابع انسانی						نتایج آزمون KMO و بارتلت برای سؤالات روابط با مشتریان					
تعداد عامل‌های تأیید شده واریانس کل توضیح داده شده برای:			خروجی سؤالات مدیریت منابع انسانی			تعداد عامل‌های تأیید شده واریانس کل توضیح داده شده برای:			خروجی سؤالات روابط با مشتریان		
مقادیر ویژه اولیه						مقادیر ویژه اولیه					
درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل	خروجی استخراجی	خروجی اولیه	Factor	درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل	خروجی استخراجی	خروجی اولیه	Factor
68.215	68.215	6.821	.602	1.000	1	56.145	56.145	4.492	.534	1.000	1
78.197	9.982	.998	.904	1.000	2	67.426	11.281	.902	.683	1.000	2
86.093	7.896	.790	.876	1.000	3	77.868	10.442	.835	.626	1.000	3
90.582	4.489	.449	.759	1.000	4	84.825	6.957	.557	.791	1.000	4
94.524	3.942	.394	.796	1.000	5	90.061	5.235	.419	.647	1.000	5
96.490	1.966	.197	.453	1.000	6	94.815	4.755	.380	.537	1.000	6
97.797	1.307	.131	.594	1.000	7	98.074	3.258	.261	.577	1.000	7
98.845	1.049	.105	.679	1.000	8	100.000	1.926	.154	.696	1.000	8
99.570	.725	.072	.618	1.000	9						
100.000	.430	.043	.540	1.000	10						
مقادیر ویژه عوامل تأیید شده بدون چرخش						مقادیر ویژه عوامل تأیید شده بدون چرخش					
درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل				درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل			
68.215	68.215	6.821				56.145	56.145	4.492			
.886			شاخص KMO			.864			شاخص KMO		
779.736			مقدار کای‌دو		آزمون بارتلت	779.736			مقدار کای‌دو		آزمون بارتلت
28			درجه آزادی			28			درجه آزادی		
.000			سطح معنی‌داری sig			.000			سطح معنی‌داری sig		

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 9 : نتایج تحلیل عاملی اکتشافی برای سؤالات ابعاد تولید ناب

نتایج آزمون KMO و بارتلت برای سؤالات برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه						نتایج آزمون KMO و بارتلت برای سؤالات مدیریت فرآیند					
تعداد عامل‌های تأیید شده واریانس کل توضیح داده شده برای:			خروجی سؤالات برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه			تعداد عامل‌های تأیید شده واریانس کل توضیح داده شده برای:			خروجی سؤالات مدیریت فرآیند		
مقادیر ویژه اولیه						مقادیر ویژه اولیه					
درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل	خروجی استخراجی	خروجی اولیه	Factor	درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل	خروجی استخراجی	خروجی اولیه	Factor
67.298	67.298	4.711	.825	1.000	1	66.986	66.986	2.679	.621	1.000	1
78.164	10.866	.761	.596	1.000	2	86.957	19.971	.799	.883	1.000	2
86.497	8.333	.583	.720	1.000	3	97.372	10.415	.417	.853	1.000	3
92.623	6.126	.429	.442	1.000	4	100.000	2.628	.105	.523	1.000	4
96.113	3.490	.244	.800	1.000	5						
98.533	2.420	.169	.755	1.000	6						
100	1.467	.103	.573	1.000	7						
مقادیر ویژه عوامل تأیید شده بدون چرخش						مقادیر ویژه عوامل تأیید شده بدون چرخش					
درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل				درصد تجمعی	درصد از واریانس	کل			
67.298	67.298	4.711				66.986	66.986	2.679			
.847	شاخص KMO					.715	شاخص KMO				
985.040	مقدار کای‌دو				آزمون بارتلت	420.965	مقدار کای‌دو				آزمون بارتلت
21	درجه آزادی					6	درجه آزادی				
.000	سطح معنی‌داری sig					.000	سطح معنی‌داری sig				

ب- تحلیل خوشه‌ای

به منظور بررسی این که صنایع نمونه آماری تحقیق بیشتر از کدام یک از شیوه‌های تولید ناب استفاده می‌نمایند، از تحلیل خوشه‌ای استفاده شده است. به منظور این خوشه‌بندی به این نکته توجه شده که از نظر کاربردی عناصر و شیوه‌های نابی را می‌توان در سه فرآیند سازمانی یعنی روش‌های مربوط به فرآیند تولید و برنامه‌ریزی،

www.SID.ir

Archive of SID

روش‌های مربوط به فرآیند مدیریت و روش‌های مربوط به فرآیند کنترل و نظارت تقسیم‌بندی نمود (متقی، 1386، 373). از طرفی نیز بر اساس پیشنهاد لمان تعداد خوشه‌ها بایستی بین $n\div30$ تا $n\div60$ باشد که در آن n تعداد نمونه تحقیق است (پویا، 1391، 91). بر این اساس نیز با توجه به حجم نمونه 181 تائی در این تحقیق، می‌توان بین 3 تا 6 خوشه داشت. بنابر این با در نظر گرفتن پیشنهاد لمان و تقسیم‌بندی ابزارهای نابی در فرآیندهای سازمانی، سه خوشه برای تحلیل در نظر گرفته شده است. با این تعداد خوشه به راحتی می‌توان عملکرد تولید کنندگان را در زمینه تولید ناب به خوب، متوسط و ضعیف تقسیم نمود. به منظور انجام خوشه‌بندی از تحلیل خوشه‌ایk میانگین استفاده شده است. در جدول 10 نتایج حاصل از این تحلیل برای میانگین هر مؤلفه اصلی یا سازه، رتبه هر مؤلفه اصلی در هر خوشه و بین سایر خوشه‌ها نشان داده شده است.

جدول 10:

نتایج تحلیل خوشه‌ای برای دسته‌بندی صنایع بر مبنای استفاده از شیوه‌های تولیدناب

خوشه		JIT	TQM	PM	SUP	CUR	HU	P	OP	تعداد صنایع
1	میانگین	1/995	2/755	1/765	1/952	1/915	2/513	2/992	3/995	31
	رتبه در خوشه	5	3	8	6	7	4	2	1	
	رتبه بین خوشه‌ها	3	3	3	3	3	3	3	1	
2	میانگین	3/699	2/914	2/464	3/352	3/433	3/830	4/098	3/263	56
	رتبه در خوشه	3	7	8	5	4	2	1	6	
	رتبه بین خوشه‌ها	1	2	2	1	1	2	2	2	
3	میانگین	2/137	3/400	2/546	1/996	2/059	4/166	4/178	3/030	94
	رتبه در خوشه	6	3	5	8	7	2	1	4	
	رتبه بین خوشه‌ها	2	1	1	2	2	1	1	3	

www.SID.ir

Archive of SID

تحلیل واریانس نیز برای نشان دادن اختلاف بین خوشه‌ها در هر سازه انجام شد. نتیجه نشان دهنده وجود اختلاف بین خوشه‌ها در همه سازه‌ها است. نتیجه این تحلیل در جدول 11 نشان داده شده است.

جدول 11: تحلیل واریانس برای بررسی اختلاف بین خوشه‌ها

مؤلفه اصلی نابی	خوشه		خطا		F	سطح‌معنی‌داری
	مجذور میانگین	df	مجذور میانگین	df		
JIT	49/580	2	0/335	178	147/863	0/000
TQM	6/903	2	0/629	178	10/974	0/000
PM	7/347	2	0/698	178	10/526	0/000
SUP	36/157	2	0/289	178	124/980	0/000
CUR	38/685	2	0/250	178	154/842	0/000
HU	31/958	2	0/457	178	69/983	0/000
P	17/290	2	0/489	178	35/334	0/000
OP	10/855	2	0/718	178	15/129	0/000

برای رتبه‌بندی گزینه‌ها، ابتدا می‌بایست گزینه‌ها براساس ماتریس تصمیم‌گیری دو به دو با هم مقایسه شوند و در نهایت مدل برنامه‌ریزی خطی حاصل از مقایسات زوجی حل گردد. تا بدان وسیله بتوان ضمن تعیین وزن شاخص‌ها، گزینه‌ها را رتبه‌بندی نمود. ماتریس تصمیم‌گیری حاصل از تحلیل خوشه‌ای به صورت جدول 12 می‌باشد.

جدول 12: ماتریس تصمیم‌گیری شاخص‌ها

	JIT	TQM	PM	SUP	CUR	HU	P	OP
ماتریس تصمیم‌گیری	1/995	2/755	1/765	1/952	1/915	2/513	2/992	3/995
	3/699	2/914	2/464	3/352	3/433	3/830	4/098	3/263
	2/137	3/400	2/546	1/996	2/059	4/166	4/178	3/030

در روش لینمپ نیازی به مقایسه زوجی تمامی گزینه‌ها وجود ندارد و سازگاری در مقایسات مطرح نمی‌باشد. در این تحقیق با توجه به وجود 10 خبره، تلاش شده است تا در مورد برتری هر یک از گزینه‌ها نسبت به یکدیگر توافق بین خبرگان حاصل گردد. بدین منظور ماتریس تصمیم‌گیری حاصل از تحلیل خوشه‌ای به خبرگان ارائه شد و پس

www.SID.ir

Archive of SID

از بررسی‌های و جلسات متعدد، نتایج زیر در رابطه با برتری هر یک از گزینه‌ها نسبت به یکدیگر به صورت زیر به دست آمده است.

$$\{(2,1)(2,3)(1,3)\}$$

بر اساس مقایسات زوجی انجام گرفته برای گزینه‌ها، مدل برنامه‌ریزی خطی زیر فرموله شده است.

$$\textbf{Min z:} \sum_{(KL)\in S} \emptyset_{KL}$$ رابطه(4)

St:

$$\begin{aligned}
&-9/702w_1 - 0/901w_2 - 2/956w_3 - 7/426w_4 - 8/118w_5 - 8/353w_6 \\
&\quad - 7/841w_7 + 5/313w_8 - 3/408v_1 - 0/318v_2 - 1/398v_3 \\
&\quad - 2/8v_4 - 3/036v_5 - 2/634v_6 - 2/212v_8 - 1/464v_8 + \emptyset_{(2,1)} \\
&\quad \geq 0 \\
&-8/314w_1 + 3/069w_2 + 0/411w_3 - 7/251w_4 - 7/546w_5 + 2/688w_6 \\
&\quad + 0/662w_7 - 1/466w_8 - 2/766v_1 + 0/974v_2 + 0/164v_3 \\
&\quad - 2/712v_4 - 2/748v_5 + 0/662v_6 + 0/160v_7 - 0/466v_8 \\
&\quad + \emptyset_{(2,3)} \geq 0 \\
&1/388w_1 + 3/970w_2 + 3/366w_3 + 0/164w_4 + 0/572w_5 + 11/04w_6 \\
&\quad + 8/503w_7 - 6/779w_8 - 0/284v_1 + 1/29v_2 + 1/562v_3 \\
&\quad + 0/088v_4 + 0/288v_5 + 3/306v_6 + 2/376v_8 - 1/934v_8 \\
&\quad + \emptyset_{(1,3)} \geq 0
\end{aligned}$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 + w_7 + w_8 = 1$$

$$w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, w_8, \emptyset_{i,j}, \emptyset_{j,i} \geq 0$$

جواب‌های حاصل از حل مدل با استفاده از نرم‌افزار لینگو به صورت جدول 13 می‌باشد.

جدول 13: جواب‌های حاصل از حل مدل تحقیق

گزینه‌ها	1	2	3	4	5	6	7	8
w_j	0/221	0/0893	0/159	0/0885	0/0192	0/138	0/158	0/127
v_j	0/279	0/0901	0/181	0/0723	0/0239	0/0998	0/128	0/0983

مقدار Ø برای هر سه خوشه برابر 0/000 به دست آمده است. بهینه حاصل از حل مدل فوق با توجه به رابطه (5)به صورت جدول 14 است.

www.SID.ir

Archive of SID

$$r_j^* = \frac{v_j^*}{w_j^*}$$ رابطه(5)

جدول 14: نقاط ایده آل مدل

r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8
1/262	1	1/138	0/817	1/244	0/723	0/81	0/774

و نهایتاً با توجه به رابطه (6) رتبهٔ هر یک از خوشه‌ها به صورت جدول 15 به دست آمده است.

$$A_i = \sum_{j=1}^{A} w_j^* \left(r_{ij} - r_j^*\right)^2$$ رابطه(6)

جدول 15:رتبه بدست آمده برای هر یک از خوشه‌ها

گزینه	رتبه
خوشه اول	3/0918
خوشه دوم	6/405
خوشه سوم	5/206

بحث و نتیجه گیری

نتایج در جهان کنونی توجه تولیدکنندگان به سمت تولید ناب رو به فزونی است. به همین دلیل نیز هدف این تحقیق ارائهٔ مدلی جهت ارزیابی تولید ناب در صنایع کوچک و متوسط با استفاده از ترکیب روش‌های تحلیل عاملی تأییدی، خوشه‌بندی و تکنیک LINMAP می‌باشد. در این راستا فرآیند تولید ناب با هشت سازه تولید به موقع، مدیریت کیفیت جامع، تعمیرات و نگهداری، روابط با تأمین‌کنندگان، روابط با مشتریان، مدیریت منابع انسانی، مدیریت فرآیند و برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های بدست آمده از پرسشنامه‌های تکمیل شده با استفاده از روش‌های تحلیل عاملی تأییدی، خوشه‌بندی و تکنیک لینمپ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

حاصل از حل مدل و رتبه‌بندی خوشه‌ها با استفاده از تکنیک LINMAP در جدول 16 نشان داده شده است.

جدول 16: رتبه به دست آمده برای هر یک از صنایع

گزینه‌ها	رتبه
A_2	6/405
A_3	5/206
A_1	3/091

در پاسخ به سؤال اول تحقیق و با بررسی اجمالی مباحث نظری تحقیق، شیوه‌ها و ابزارهای تولید ناب در هشت سازه اصلی تولید به موقع، تعمیرات و نگهداری، مدیریت کیفیت جامع، روابط با تأمین‌کنندگان، روابط با مشتریان، مدیریت منابع انسانی، مدیریت فرآیند و برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه قرار گرفتند. به طور کلی با توجه به رویکرد تولید ناب؛ این روش تولیدی اساساً بر کاهش ضایعات به عنوان وسیله‌ای برای افزایش واقعی ارزش افزوده (فقهی فرهمند، 1388) در راستای تحقیق نیازهای مشتری و سودآوری متمرکز است (آزووده[1] و دیگران، 2012). در مدلی که توسط ووماک و جونر[2] (2003) ارایه شده است پنج سازه برای تولید ناب در جهت حذف ضایعات سازمان‌ها در نظر گرفته شده است که این مفاهیم عبارتنداز: تعیین ارزش، شناسایی جریان ارزش، کشش و کمال. دولن و هاکر[3](2005)، برای ایجاد ارزش در محصولات توسط تولید کنندگان سازه‌های تولید به موقع، تعمیرات و نگهداری جامع، ساخت سلولی را در نظر گرفته‌اند. مک‌لاچلین[4](1997) پس از بررسی پژوهش‌های مختلف در این زمینه بیست و یک سازه را برای دستیابی به تولید ناب ارائه کرده است که ساخت سلولی، الگوبرداری، بهبود مستمر، تولید به موقع، تعمیرات و نگهداری، کاهش اندازه دسته‌ها و مدیریت کیفیت جامع نمونه‌ای از آن‌ها است.

1-Azevedo
2- Womack and Jones
3- Doolen & Hacker
4- Mc Lachlin

www.SID.ir

Archive of SID

در پاسخ به سؤال دوم تحقیق نتایج تحلیل خوشه‌ای نشان می‌دهد تعداد 31 مورد از صنایع در خوشه اول قرار دارد. به طور مثال میانگین سازه تولید به موقع در این خوشه برابر با 1/995 می‌باشد رتبه این سازه در خوشه اول 5 است و در بین همه خوشه‌ها در رتبه 3 قرار گرفته است. خوشه دوم تعداد 56 شرکت را در برگرفته است که در مقایسه با خوشه اول سازه تولید به موقع دارای میانگین 3/699 است رتبه این سازه در خوشه دوم 3 است و در بین خوشه‌ها در رتبه اول قرار گرفته است. خوشه سوم تعداد 94 مورد از صنایع جامعه مورد مطالعه را در بردارد سازه تولید به موقع در این خوشه با میانگین 2/137 در رتبه 6ام خوشه سوم و رتبه دوم بین خوشه‌ها قرار گرفته است.

در پاسخ به سؤال سوم این تحقیق رتبه هر یک از سازه‌های تولید ناب در صنایع مورد مطالعه نشان می‌دهد تولید به موقع با داشتن رتبه 0/221 در جایگاه اول قرار گرفته است. این سیستم به کیفیت بالای محصولات، تحویل به موقع کالا، از طریق حذف مراحل زائد در تولید و کاهش اتلاف منابع توجه بسیاری دارد. اجرای موفقیت آمیز این سیستم تولیدی مزایایی چون کاهش میزان موجودی، افزایش کیفیت تولید و کاهش دوباره کاری، کاهش زمان‌های تأخیر ساخت، کاهش فضای مورد نیاز و مواردی از این دست خواهد داشت(قدرتی و همکاران، 1384). سازه تعمیرات و نگهداری با 0/159 بالاترین سازه بعد از تولید به موقع می‌باشد. سازه‌های بعدی به ترتیب مدیریت فرآیند با مقدار 0/158، مدیریت منابع انسانی با مقدار 0/138، برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه 0/127، مدیریت کیفیت جامع 0/0893، روابط با تأمین‌کنندگان 0/0885، و در نهایت سازه روابط با مشتریان با مقدار 0/0192 آخرین رتبه را در سیستم تولید ناب به خود اختصاص داده است.

نتایج حاصل از مدل نشان می‌دهد هر یک از شرکت‌های واحدهای صنایع کوچک و متوسط فلزات اساسی و فابریکی استان آذربایجان‌شرقی از منظر هشت مؤلفه تولید ناب در این تحقیق با رتبه 6/405 در خوشه دوم و اولین رتبه قرار گرفته‌اند. هم‌چنین خوشه سوم با 5/206 دومین جایگاه را به خود اختصاص داده و خوشه اول در آخرین رتبه با مقدار 3/091 قرار گرفته است. در این تحقیق ابتدا از تحلیل عاملی تأییدی در قالب نرم‌افزارهای spss استفاده شده و نتایج برای متغیر تولید به موقع خروجی افزار spss نشان داد که مقدار KMO برابر 0/937 محاسبه شده است. هم‌چنین سطح

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری آزمون بارتلت نیز کوچک‌تر از 0/05 به دست آمده که نشان می‌دهد بین سازۀ نظری توافق وجود داشته است. در متغیر مدیریت کیفیت جامع مقدار KMO برابر 0/779 محاسبه شده است. هم‌چنین سطح معنی‌داری آزمون بارتلت نیز کوچک‌تر از 0/05 به دست آمده است که نشان می‌دهد بین سازه نظری توافق وجود داشته است. همین طور برای متغیر تعمیرات و نگهداری برابر 0/862، برای متغیر روابط با تأمین کنندگان مقدار 0/900، این شاخص در متغیر روابط با مشتریان برابر با 0/864، در مدیریت منابع انسانی مقدار 0/886 محاسبه شده است. مقدار KMO همچنین برای متغیر مدیریت فرآیند 0/715 و در نهایت برای متغیر برنامه‌های بهسازی سطح کارخانه 0/847 محاسبه شده است. در هر هشت مؤلفه مدنظر تحقیق برای تولید ناب سطح معنی‌داری آزمون بارتلت نیز کوچک‌تر از 0/05 به دست آمده است که نشان می‌دهد بین سازه‌های نظری توافق وجود داشته است.

پیشنهادها

این در تحقیق حاضر با توجه به شناسایی سازه‌های تولید ناب لازم است شرکت‌ها برای ایجاد ارزش برای مصرف کنندگان سازه‌ها را به عنوان عوامل تاثیرگذار مورد توجه جدی قرار دهند. لذا پیشنهاد می‌گردد:

1) با توجه به مؤثر به تولید به هنگام در بکارگیری تولید ناب، به مدیران شرکت‌های جامعه آماری مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد تا با به کارگیری روش‌هایی مانند تکنولوژی گروهی، ساخت سلولی، چیدمان وظیفه‌ای، کاهش زمان راه‌اندازی، استانداردسازی عملیات و برنامه ثابت تولید، گام‌های اساسی را برای اجرای تولید ناب در شرکت‌های خود بردارند.
2) بر اساس نتایج تحقیق و با توجه به موثر بودن مدیریت کیفیت جامع در به کارگیری تولید ناب، به مدیران شرکت‌های جامعه آماری مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد از استقرار مدیریت کیفیت جامع در شرکت‌های خود اطمینان حاصل نمایند.
3) از استقرار مدیریت تعمیرات و نگهداری در شرکت‌های خود اطمینان حاصل نمایند. در این زمینه می‌توانند با به کارگیری روش‌هایی مانند برنامه‌ریزی پیشگیرانه و برخورداری از مدیریت نت گام‌های اساسی را برای پیاده‌سازی تولید ناب در

www.SID.ir

Archive of SID

شرکت‌های خود بردارند.

4) با توجه به لزوم ارتباطات با مشتریان در به کارگیری تولید ناب، به مدیران جامعه آماری مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد تا با ارتباط با مشتریان، تمرکز بر نیازهای مشتریان و دریافت بازخورد از مشتریان تولید ناب را در شرکت‌های خود اجرا کنند.

5) بر اساس نتایج تحقیق پیشنهاد می‌گردد تا با به کارگیری روش‌هایی مانند ارتباط سازمان با تأمین‌کنندگان، ثبات همکاری با تأمین‌کنندگان و ارزیابی تأمین‌کنندگان، مدل تولید ناب را در شرکت به کار گیرند.

6) با توجه به مؤثر بودن مدیریت منابع انسانی در پیاده‌سازی مدل تولید ناب، به مدیران جامعه آماری مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد تا با به کارگیری روش‌هایی مانند کارکنان چند وظیفه‌ای، گردش شغلی، آموزش‌های ضمن خدمت، ایجاد کمیته پیشنهادها، استفاده از سیستم‌های انگیزشی، مشارکت کارکنان و تیم‌های کاری، روش تولید ناب در شرکت‌های خود به کار بگیرند.

7) برخی از محققان روش‌های دیگری را برای رتبه‌بندی ترجیح می‌دهند و هر کدام به مزیت‌های روش خود اعتقاد دارند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد تا در تحقیقات بعدی، به منظور رتبه‌بندی روش‌های مختلف چندشاخصه مورد استفاده قرار گرفته و نتایج با یکدیگر مقایسه شود.

در ادامه برای پژوهش‌های بعدی پیشنهاد می‌شود با توجه به مفهوم تولید ناب و مدل‌های مختلف در این حوزه در تحقیقات بعدی متغیرهای بیشتری را مدنظر قرار داده و وارد مدل نمایند. هم‌چنین پیشنهاد می گردد تا تحقیقی در زمینه رتبه‌بندی شرکت‌های گروه‌های مختلف از منظر ابعاد تولید ناب انجام پذیرد و رابطه تولید ناب و بهره‌وری سازمان مورد مطالعه قرار گیرد.

یادآوری:

این مقاله از طرح تحقیقاتی که با بودجه پژوهشی و حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به انجام رسیده استخراج شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Aghazadeh, S. M. (2003), JIT inventory and competition in the global environment: a competitive study of American and Japanese values in auto industry. Cross Cultural Management, 10, (In Persian).

Askin, R. G., & Golberg, J. B. (2001), Design & Analyse of lean Production systems, New York: John Willy & Sons Inc.

Azevedo, S. G., Govindan, K., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2012), An integrated model to assess the leanness and agility of the automotive industry, Resources. Conservation and Recycling, 66, 85-94.

Bonavia T., & Marin, J. A.(2006), An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain. International Journal of Operations & Production Management, 26(5), 505-531.

Bruun, P., & Mefford, R. N. (2004), Lean production and the Internet. Production Economics, 89, 247–260.

Callen, J., Fader, C., & Kirnksky, I. (2000), Just-in-time: a cross-sectional plant analysis. International Journal of Production Economics, 63, 277-301.

Cua, K. O., McKone, K. E., & Schroeder, R. G. (2001), Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. Journal of Operations Management, 19(2), 675–694.

Dale, B.G. (1998), total quality management: origins and evolution of term.the tqm magazine, 1(5).

De Treville, S., Antonakis, J. (2006), Could Lean Production Job Design be Intrinsically Motivating? Contextual, Configurational

www.SID.ir

Archive of SID
and Levels-of-Analysis. Journal of Operations Management, 24(2), 99-123.

Dombrowski, U., Mielke, T., & Engel, C. (2012), Knowledge Management in Lean Production Systems. Procedia CIRP, 3, 436-441.

Doolen, T. L., & Hacker, M. E. (2005), A Review of Lean Assessment in Organizations: An Exploratory Study of Lean Practices by Electronics Manufacturers. Journal of Manufacturing Systems, 24(1), 55-67.

Emami, S. A. (2000), Productivity and efficiency measurement and principles, motaleat and pajhuheshhaye bazarghani institute, Tehran, Iran, (In Persian).

Ettkin, L. P., Raiszadehn, F. M., & Hunt, H. R. (1990), Just-In-Time: A timely opportunity for small manufacturers. Industrial Management, 32(1), 16-18.

Fegh-hi Farahmand, N. (2001), Administration Management Process, Tabriz: Islamic Azad University Publication, (In Persian).

Fegh-hi Farahmand, N.(2001), Management in Iran, Tabriz: Governmental Management Training Publication, (In Persian).

Fegh-hi Farahmand, N. (2003), Management of Strategic Structure of Organization, Tabriz: Islamic Azad University Publication, (In Persian).

Fegh-hi Farahmand, N.(2003), Permanent Management of Organization, Tabriz: Frouzesh Publication, (In Persian).

Fegh-hi Farahmand, N.(2009), Organizational Strategic Plan compilation, Tabriz: Frouzesh Publication, (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID
Fegh-hi Farahmand, N. (2011), Beneficiaries Expectations from Supreme Organizations. International Journal of Educational Research and Technology (IJERT), 1(2), 90-105.

Fegh-hi Farahmand, N. (2011), IT contribution on application rate in SMI parts through the modern marketing tools, Australian Journal of Basic and Applied Sciences.

Fegh-hi Farahmand, N. (2011), Managers Specialized Dictionary, Tabriz: Frouzesh Publication, (In Persian).

Fegh-hi Farahmand, N. (2011),Marketing Quality System for Active Organizations. International Journal of Educational Research and Technology (IJERT), 2(1), 106-116.

Fegh-hi Farahmand, N. (2011), Strategic System Planning by Experienced Managers. Journal of Applied Functional Analysis (JAFA), 6(1), 37-47.

Fegh-hi Farahmand, N.(2011), Technology Management of Organization, Tabriz: Frouzesh Publication, (In Persian).

Fegh-hi Farahmand, N.(2014), Strategic Management of Organization , Tabriz: Frouzesh Publication, (In Persian).

Fegh-hi farahmand, N. (2015), Active and Dynamic Management of Organization, Tabriz: Frouzesh Publication, (In Persian).

Fegh-hi Farahmand, N. (2016), Advanced Strategic Management, Tabriz: Islamic Azad University Publication, (In Persian).

Feld, W. M. (2001), Lean manufacturing, tools, techniques, and how to use them, the st. lucie press & apices services Resource management.

Forrester, P. L. Hassard, J. S., & Lilley, S. (1996), Pulling it together and pushing it out: people; and practices in post-modern

www.SID.ir

Archive of SID

production, Proceeding of 2nd International Managing Innovative Manufacturing Conference, Leicester.

Fullerton, R.R., & McWatters, C.S.(2001), The production performance benefits from JIT implementation. Journal of Operations Management, 19(1), 81-96.

Goldman, S., Nagel, R., & Preiss, K.(1995), Agile Competitors and Virtual organizations, Kenneth: Van Nostrand Reinhold.

Hofer, C., Eroglu, C., & Hofer, A. R. (2012), The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. International Journal of Production Economics, 138(2), 242-253.

Holweg, M. (2007), The Genealogy of Lean Production. Journal of Operations Management, 25, 420.437.

Iranzadeh, S., & Soltani, Gh. (2009), Management and production in global class, Tabriz: Frouzesh publishing, (In Persian).

Jafarnejhad, A. (2006), Production management and new operation, Tehran: Tehran university publishing, (In Persian).

Jafarnejhad, A., & Shahaie, B. (2007), Organizational agile and agile production, Tehran: Mehrban publishing, (In Persian).

MacDuffie, J. P. (1995), Human resource bundles and manufacturing performance: organizational logic and flexible production systems in the world auto industry. Industrial & Labor Relations Review, 48(2).

Marin, F., & Delgado, J. (2000), Las te´cnicas justo a tiempo y su repercusio´n en los sistemas de produccion Economıa Industrial, 331, 35-41.

McLachlin, R. (1997), Management Initiatives and Just-In-Time Manufacturing. Operations Management, 15(4), 271– 292.

www.SID.ir

Archive of SID
Meier, H. S., & Forrester, P. L. (2002), A Model for Evaluating the Degree of Leanness of Manufacturing Firms. Integrated Manufacturing Systems, 13(2), 104-109.

Motaghi, H. (2007), Production and operation management, Tehran: Avaye Patris publishing, (In Persian).

Pahjola, M. (2002), New Economy in Growth and Development, United Nation University, WIDER. Discussion Paper, 2002/67.

Pascal, D. (2006), Lean production in simple language, translate by: A. Saghaie, N. Azimzadeh, & H. Parsa, Tehran: Motarjem publishing, (In Persian).

Seyed Hosseini, S. M., & Safakish, M. S. (2007), Advanced production and operation management, Tehran: Industrial management publishing, (In Persian).

Shah, R., & Ward. P. T. (2003), Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management, 21, 129-149.

Sheridan, J. H. (1993), Agile Manufacturing: Stepping Beyond Lean Production. IndustryWeek, 8, 30-46.

Sohal, A. S. & Egglestone, A. (1994), Lean production: experience among Australian organizations. International Journal of Operations & Production Management, 14(11), 35-51.

Staats, B. R., Brunner, D. J., & Upton, D. M. (2011), Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider. Journal of Operations Management, 29(5), 376-390.

Stevenson, W. J.(2004), Operations management. New York: Mc Grow Hill.

Verheul, I. (2003), Human resource management practices in female and male-led businesses. Small Business Economics, 1-13.

www.SID.ir

Archive of SID
Wada, K. (2004), Kiichiro Toyoda and the Birth of the Japanese Automobile Industry: Reconsideration of the Toyoda-Platts Agreemen.t. Working paper.

White, R. E., & Prybutok, V. (2001), The relationship between JIT practices and type of production system. Omega, 29(2), 113-24.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003), Lean thinking; Banish waste and create wealth in your corporation. Simon & Schuster UK Ltd.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990), The Machine that Changed the World, New York: Harper Perennial.

Yasutaka, K. & Tawara, N. (2006), A multiple attribute utility theory approach to lean and green supply chain management. International Journal of Production Economics, 101(1), 99–108.
www.SID.ir