اولویت‌بندی موانع بکارگیری موفق تولید ناب (LM) با مدل دیمتل فازی– مورد مطالعه: صنعت گاز

مهدی اجلی[۱]، حسین صفری[۲]

تاریخ دریافت:۹۵/۱/۲۲ تاریخ پذیرش:۹۵/۳/۱۸

چکیده

پس از گذشت دو دهه از معرفی سیستم تولید/خدمات ناب (LM)[۳] در کشور، در اکثر صنایع به جای تطبیق این مفهوم با صنعت به صورت یک فرهنگ، از آن به صورت ابزاری برای بهبود استفاده می‌شود. بی‌شک LM به عنوان یکی از قدرتمندترین سیستم‌های بهبود کیفیتی، با موانع و مشکلاتی مواجه است. یکی از وظایف عمده‌ی مدیریت ارشد، شناسایی و اولویت‌بندی موانع تولید/خدمات ناب جهت مقابله با موانع مهم است. این پژوهش به دنبال شناسایی موانع کلیدی در بکارگیری و توسعه‌ی موفق تولید/خدمات ناب (LM) می‌باشد. اگرچه محققان کشور به برخی موانع بکارگیری تولید/خدمات ناب اشاره کرده‌اند، اما مروری جامع از این موانع و همچنین ارتباط میان موانع و نهایتاً اولویت‌بندی آن‌ها را بررسی نکرده‌اند.

---

۱. دانشجوی دکتری تخصصی مدیریت صنعتی دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)، تهران، ایران
(mehdiajalli2010@gmail.com)و (ajalli@ut.ac.ir)
۲. دانشیار گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران، ایران (hsafari@ut.ac.ir)

3. Lean Manufacturing

بدین منظور پس از مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان صنعت گاز، ۷ مانع بازدارنده (به صورت هفت فرضیه‌ی فرعی پژوهش) در بکارگیری و توسعه‌ی موفق LM در صنعت گاز کشور شناسایی و از نظر روایی تأیید شدند. در ادامه با توزیع ۲۰۰ پرسشنامه و نهایتاً جمع‌آوری ۱۷۰ پرسشنامه و محاسبه ضریب آلفای کرونباخ مربوط به داده‌های هر فرضیه، پایایی تحقیق تأیید شد. سپس با استفاده از آزمون‌های آماری (کولموگوروف- اسمیرنوف و میانگین) فرضیه‌ی اصلی تحقیق و فرضیه‌های فرعی پیشنهادی تأیید شدند. در ادامه با استفاده از مدل دیمتل فازی(FDEMATEL) ارتباط میان موانع بررسی شده و نهایتاً این موانع اولویت‌بندی شدند. با عنایت به این مدل و اولویت‌بندی انجام‌شده، یک برنامه‌ی عملی برای مقابله با موانع بکارگیری و توسعه‌ی موفقیت‌آمیز LM در صنعت گاز فراهم شد.

واژه‌های کلیدی: موانع بکارگیری، تولید/خدمات ناب (LM)، مدل دیمتل فازی (FDEMATEL)، صنعت گاز.

۱. مقدمه

یکی از پردامنه‌ترین ادعاها این است که عصر تولید انبوه به پایان چرخه‌ی عمر خود رسیده و شیوه‌های جدید نظیر تخصص انعطاف‌پذیر، جایگزین آن می‌شود. مدیریت بدون اتلاف یا تولید ناب مرحله‌ی جدیدی از تولید است که مزایای تولید انبوه و تولید دستی را با یکدیگر ترکیب می‌کند. کلمه‌ی ناب اشاره به تولید ناب (LM یا LP) دارد به‌طوری‌که در مقایسه با تولید انبوه، کمتر از هر چیزی را استفاده می‌کند. این سیستم تنها نیمی از تلاش‌های نیروی انسانی در کارخانه، نیمی از فضای تولیدی، نیمی از سرمایه‌گذاری در ابزار و نیمی از ساعات مهندسی برای توسعه‌ی محصول جدید در نیمی از زمان را استفاده می‌کند (وومک[1] و همکاران، ۱۹۹۰؛ رائو[2] و همکاران، ۱۹۹۹).

در محیط رقابتی و اقتصاد جهانی بقای هر تولیدکننده بستگی به بهبود کیفی مستمر و کاهش هزینه‌ها دارد. دستیابی به بهره‌وری بیشتر از طریق ایجاد خروجی بیشتر با ورودی کمتر، کلید رهبری بازار و مزایای رقابتی پایدار می‌باشد. در چند دهه‌ی اخیر اکثر سازمان‌ها به دنبال بهبود انعطاف‌پذیری، افزایش اثربخشی کلی و کاهش زمان پاسخگویی به تقاضای متغیر مشتریان می‌باشند. برای نیل به این اهداف، تبدیل مدل محصول تولیدی به رویکرد جدیدی از سیستم تولید تویوتا بنام "سیستم تولید ناب" ضروری است.

تولید ناب یا تفکر ناب (وومک و همکار، ۱۹۹٤) ریشه در فلسفه‌ی بهبود مستمر در اقتصادی‌ترین روش با تمرکز خاص بر کاهش اتلاف دارد. مفهوم اتلاف یکی از مهم‌ترین مفاهیم در فعالیت‌های بهبود کیفیت است که توسط فلسفه‌ی تولید مشهور تایی‌چی اوهنو[3] از شرکت تویوتا در اوایل دهه‌ی ۱۹۵۰ در جزیره‌ی ناگویای ژاپن ارائه شد و دو هدف اصلی را شکل می‌دهد: اتوماسیون و تولید بهنگام[4]. این فلسفه به‌طور

1. Womack
2. Rao
3. Taiichi Ohno
4. Just-In-Time(JiT)

گسترده‌ای در ژاپن به عنوان سیستم تولیدی تویوتا نامیده شد (داهلگارد[1]، ۲۰۰۰) و بعدها در سال ۱۹۸٦ به‌نام تولید ناب یا تفکر ناب مشهور شد وومک و همکاران، ۱۹۹۰).

اساس این روش را سیستم‌هایی از کارگران چندمهارتی و ماشین‌های خودکار و انعطاف‌پذیر تشکیل می‌دهد. در این روش، مدیریت سازمان تلاش می‌کند فضای تولیدی، سرمایه‌گذاری در ابزار، ساعات کار مهندسی و موجودی راکد را حذف کرده و توجه زیادی به عیب صفر و موجودی صفر معطوف کند (جعفرنژاد، ۱۳۹۰).

بر اساس تحقیقات انجام‌شده توسط بایو[2] و همکار (۲۰۰۸) نابی تولید، یک استراتژی جهت کسب ورودی کمتر برای دستیابی بهتر به آرمان‌های سازمانی از طریق ایجاد خروجی بهتر است که "ورودی" به کمیت فیزیکی منابع استفاده‌شده و هزینه‌های آن‌ها، و "خروجی" به کمیت و کیفیت محصولات فروخته‌شده و خدمات مشابه مشتری اشاره دارد. در مرور دیگری از تولید ناب، ناراسیمهان[3] و همکاران (۲۰۰٦) نتیجه گرفتند که استفاده‌ی کارا از منابع از طریق حداقل‌سازی اتلاف، دیدگاهی ضروری و اساسی از نابی است به‌طوری‌که هدف از تولید نابی، کاهش اتلاف و فعالیت‌های غیرارزش افزوده‌شده می‌باشد.

اصولاً ایده‌ی اصلی تولید ناب حداکثرسازی ارزش مشتری همزمان با حداقل‌سازی اتلاف می‌باشد. آرمان نهایی از بکارگیری تولید ناب در یک عمل، افزایش بهره‌وری، افزایش کیفیت، پیش‌زمان‌های تحویل کوتاه‌تر، کاهش هزینه و ... می‌باشد (کارلسون[4] و همکاران، ۱۹۹٦). این عامل‌ها، عملکرد یک سیستم تولید ناب را نشان می‌دهند. برخی ادعا می‌کنند که تکنیک‌های تولید ناب ابتدا به‌عنوان علت اصلی موفقیت ژاپنی‌ها شناسایی شده‌اند.

---

1. Dahlgaard
2. Bayou
3. Narasimhan
4. Karlsson

سینج[1] و همکاران (۲۰۱۰) بیان می‌کنند که با فعالیت سازمان‌ها مطابق با سیستم تولید/خدمات ناب، به مزایای بیشتری نسبت به شرایط قبلی دست یافته‌اند. آرمان نهایی یک سازمان ناب ایجاد کیفیت بالای سازمانی و بدون اتلاف و ضایعات با هدف ارضای نیازمندی‌های مشتریان می‌باشد (نوردین[2] و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین سیستم تولید ناب با بهبود شایستگی‌های کیفی، زمان تحویل و کاهش هزینه سازمان‌ها را قادر به بقاء در بازار رقابتی می‌سازد (سینج و همکاران، ۲۰۱۰). سیستم تولید/خدمات ناب به دنبال شناسایی و حذف اتلاف‌ها می‌باشد. این سیستم بر جریان آرام مواد با حذف هر گونه مانع و انتظاری تأکید می‌کند و هدف اصلی آن رضایت مشتریان با برآوردن سفارشات و تقاضای آن‌ها در موعد مقرر و با کیفیت موردنظر می‌باشد.

شناسایی موانع بکارگیری و توسعه‌ی موفق LM در صنایع، می‌تواند اولین گام در پیاده‌سازی این سیستم محسوب شود؛ زیرا تا زمانی‌که مدیران و کارکنان سازمان به‌عنوان مجری پیاده‌سازی آن، اقداماتی در خصوص رفع این موانع نداشته باشند و در شناخت و ادراک آن‌ها نسبت به چگونگی پیاده‌سازی آن شکاف و اختلاف‌نظر وجود داشته باشد، شکست چنین پروژه‌ای حتمی به‌نظر می‌رسد.

این پژوهش بر آن است تا با شناسایی موانع کلیدی سیستم تولید/خدمات ناب و ارائه‌ی مدلی مفهومی در این زمینه و نهایتاً اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از مدل دیمتل فازی در صنعت گاز، چراغ راه مدیران صنایع شده و از طریق حداکثرسازی اثربخشی و کاهش و نقص‌های کیفیت، آن‌ها را در دستیابی به قدرت رقابتی بیشتر و ارضای هرچه بیشتر مشتریان خود یاری نماید.

ادامه‌ی این مقاله به صورت زیر سازمان‌دهی شده است: در بخش دوم مرور ادبیات تولید/خدمات ناب ارائه شده، در بخش سوم سابقه‌ی مطالعات انجام شده در رابطه با موانع بکارگیری تولید/خدمات ناب تشریح شده، در بخش چهارم مدل مفهومی پیشنهادی و

1. Singh
2. Nordin

فرضیات پژوهش توصیف شده، در بخش پنجم تحلیل‌های آماری و آزمون فرضیات تحقیق انجام شده، بخش ششم به معرفی تکنیک پیشنهادی دیمتل فازی(FDEMATEL) پرداخته، در بخش هفتم ارتباط میان موانع و اولویت‌بندی آن‌ها با مدل دیمتل فازی انجام شده، و نهایتاً در بخش هشتم نتیجه‌گیری تحقیق آورده شده است.

۲. مروری بر ادبیات تولید/خدمات ناب

هدف تولید ناب، پشتیبانی از آرمان‌های کسب‌وکاری است. تولید ناب خواستار تغییر از فرآیند سنتی کار به روشی دارد که عمل برتری کسب‌وکار را تشویق می‌کند و نیازمند رخداد تغییرات بزرگ درون سازمان با شروع از تغییر فرآیند تفکر مدیریتی، توسعه‌ی منطقی منابع، تخصیص بودجه، تعلیم و تربیت کارکنان و غیره است. در ادامه ادبیات بکارگیری سیستم تولید/خدمات ناب از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ به طور خلاصه به صورت جدول ۱ مرور می‌شود:

جدول ۱. مرور ادبیات سیستم تولید/خدمات ناب از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳

محققان	خصوصیات و عوامل (پیچیدگی‌ها و مشکلات بکارگیری LM)
هاینز و تیلور[1] (۲۰۰۰)	– بررسی تمامی فرآیندهای سازمانی برای هفت نوع از اتلاف‌ها و طبقه‌بندی فعالیت‌ها میان سه دسته شامل ارزش اضافه‌شده به هر فعالیت، غیرارزش اضافه‌شده به فعالیت و ضرورت غیرارزشی اضافه‌شده به فعالیت با هدف حذف ضایعات و کاهش فعالیت‌های غیرارزشی
علوی[2] (۲۰۰۳)	– حذف اتلاف در تمامی نواحی تولید شامل ارتباط با مشتری، طرح محصول و مدیریت شرکت از طریق تلاش‌های انسانی کمتر، زمان کمتر برای تولید و کاربرد فضای کمتر جهت پاسخگویی بالا به تقاضای مشتری، تعهد مدیریت ارشد و آموزش تیمی.
دیکزیت، پاتل و دیکزیت[3] (۲۰۰٤)	– کاهش اتلاف از طریق بهبود مستمر با جریانات محصول در کشش مشتریان برای رسیدن به کمال با استفاده از تکنیک‌های مختلفی نظیر TQM، پوکا یوکه، TPM، ۵S، JiT و غیره.

1. Hines & Taylor
2. Alavi
3. Dixit & Patel S and Dixit Anupam

محققان	خصوصیات و عوامل (پیچیدگی‌ها و مشکلات بکارگیری LM)
هاینز، هولوگ و ریچ[1] (۲۰۰٤)	فقدان احتمال وقوع، جنبه‌های انسانی، فقدان دیدگاه‌های استراتژیک و مقابله با تغییرپذیری در کمک به بهبود عملکرد سازمان.
بهاسین و برچر[2] (۲۰۰٦)	– موانع مختلفی در بکارگیری ناب از جمله عوامل فرهنگی، فنی، سازمانی و اقتصادی که توسط دارابی[3] و همکاران (۲۰۱۲) ارائه و تأیید شده است. – به عنوان تکنیکی برای بهبود بهره‌وری از طریق حذف اتلاف می‌باشد. پیچیدگی‌ها و مشکلات عمده‌ای از جمله فقدان رهبری[4]، فقدان برنامه‌ریزی و فقدان توالی و ترتیب مناسب پروژه.
طلقانی[5] (۲۰۱۰)	–اهمیت استراتژیک تولید ناب، تخصیص اولویت‌های استراتژیک در تصمیم‌گیری – زمینه‌های مهم بکارگیری تولید ناب شامل زمینه‌های مدیریت، زمینه‌های فنی و غیره می‌باشند. – برخی موانع در بکارگیری تولید ناب شامل جنبه‌های انسانی، فقدان احتمال وقوع، مقابله با تغییرپذیری و غیره می‌باشند.
روز، دیراس و رحمان[6] (۲۰۱۰)	– تولید ناب بهترین سیستم تولیدی قرن ۲۱ می‌باشد. – این مطالعه بر پایه‌ی تعریف سازمان‌های متوسط و کوچک و خصوصیات است. – سازمان بزرگ همواره در توافق با بکارگیری سیستم مدیریت جدید LM پیشرو است.
یانگ و یو[7] (۲۰۱۰)	– سازمان‌های متوسط و کوچک (SME"S)[8] نقش مهمی در رشد اقتصادی هر کشوری بازی می‌کنند. – آن‌ها یک توصیف خلاصه از برخی موانع مطرح در بکارگیری LM سازمان‌های متوسط و کوچک ارائه می‌کنند.

1. Hines & Holweg and Rich
2. Bhasin & Burcher
3. Darabi
4. Direction
5. Teleghani
6. Rose & Deros and Rahman
7. Yang and Yu
8. Small & Medium Enterprises

محققان	خصوصیات و عوامل (پیچیدگی‌ها و مشکلات بکارگیری LM)
سینگ، بیهار و پاندورانگان[1] (۲۰۱۱)	– سیستم‌های تولید ناب، نسبت به نیازمندی‌های مشتریان منعطف‌تر و پاسخ‌گوتر هستند. – LM یک رویکرد چندبعدی است که در یک سیستم یکپارچه تنوع وسیعی از عملیات مدیریت شامل بهنگام، سیستم‌های کیفیت، تیم‌های کاری و تولید سلولی و غیره را دربرمی‌گیرد. – سیستم تولید سنتی بر روی اصول موجودی کار می‌کند، اما سیستم LM از نقش مجودی سؤال می‌کند. – LM بر روی اصول تولید کششی کار می‌کند، در حالی‌که سیستم تولید سنتی بر روی اصول تولید فشاری کار می‌کند.
سیارنین و وینازندین[2] (۲۰۱۲)	– تولید ناب از سیستم تولید تویوتا (TPS) طی چندین دهه استنتاج شده است که برای بهبود عملکرد صنایع از طریق حذف اتلاف‌ها درنظر گرفته شده است. – تولید ناب یک فلسفه‌ی مدیریتی منعشب از TPS جهت آدرس‌دهی به نیازهای مشخص‌شان در یک بازار محدود (انحصاری)[3] در موقعیت آشفته‌ی اقتصادی می‌باشد. – آن یکی از مفاهیم عمومی مطالعه‌شده و بکاررفته در بسیاری از شرکت‌ها است. – تولید ناب می‌تواند در سطوح مختلفی از معانی توصیف شود. – آن به عنوان فلسفه‌ای بر پایه‌ی مجموعه‌ای از اصول و عملیات تعریف می‌شود. – پیچیدگی عمده در بکارگیری تولید ناب، رفتار نوعی ظاهرشده توسط افراد در محل کاری می‌باشد.
اسفندیاری و عثمان[4] (۲۰۱۱)	– برخی از موانع بکارگیری تولید ناب را در یک صنعت موردی شناسایی کردند. – آن‌ها اثبات می‌کنند که نقش مدیریت در بکارگیری LM از اهمیت بسیاری برخوردار است.

1. Singh & Bhar and Pandurangan
2. Ciarniene & Vienazindiene
3. Restricted
4. Esfandyari & Osman

محققان	خصوصیات و عوامل (پیچیدگی‌ها و مشکلات بکارگیری LM)
نوردین و دیراس[1] (۲۰۱۳)	– بکارگیری ناب یک تلاش مستمر و سیستماتیک است، بنابراین جهت شناسایی و درک موانع برای انتقال ملایم و روان اهمیت دارد. – موانع بکارگیری LM می‌توانند با دو رویکرد مختلف نظیر مطالعه‌ی کمی و کیفی کشف شوند. – مطالعه‌ی کمی موانع اصلی نظیر فقدان تعهد مدیریت بالا، فقدان درک مفهوم ناب را نشان داد، در حالی‌که مطالعه‌ی کیفی نشان داد که آموزش ناکافی و ارتباطات، و نگرش کارکنان به عنوان برخی از موانع مهم LM هستند.

۳. سابقه‌ی مطالعات انجام شده در رابطه با موانع بکارگیری تولید/خدمات ناب

هرچند که تولید ناب (LM) توسط شرکت‌هایی از بخش‌ها و کشورهای مختلف در طول چند دهه استفاده شده است، پیچیدگی‌هایی در بکارگیری این سیستم گزارش شده است. برای مثال مطالعات انجام‌شده از بخش‌های مختلف در شرکت‌های انگلیسی و استرالیایی نشان داد که کمتر از ۱۰درصد شرکت‌هایی که بکارگیری تولید ناب (LMI)[2] را شروع کرده‌اند، به سطح بالایی از نابی دست یافته‌اند (بیکر[3]، ۲۰۰۲). بر پایه‌ی ارزیابی ٤۳۳ شرکت آمریکایی، بلانچارد[4] (۲۰۰۷) شناسایی کرد که تنها ۲٦درصد از آن‌ها به منافع اساسی حاصل از LMI دست یافته‌اند. با توجه به پژوهش مارول و همکار[5] (۲۰۰۹)، سازمان‌های کمی به بهبودهای عمده‌ی ناشی از LMI دست یافته‌اند. جدول ۲ خلاصه‌ای از تحقیقات مرتبط با موانع را نشان می‌دهد:

1. Nordin & Deros
2. lean production implementation
3. Baker
4. Blanchard
5. Marvel and Standridge

جدول ۲. خلاصه‌ای از تحقیقات مرتبط با موانع

محققان	خصوصیات و عوامل (موانع بکارگیری LM)
بهاسین و همکار[1]، ۲۰۰٦	زمینه‌های مدیریتی و اجتماعی نظیر مقاومت کارکنان
اسچرر و همکاران[2]، ۲۰۰۹؛ سیم و همکار[3]، ۲۰۰۹	فقدان ارتباط مناسب بین کارکنان بخش‌های مختلف
توریسکی و همکار[4]، ۲۰۱۰؛ بویل و همکاران[5]، ۲۰۱۱؛ لوسونسی و همکاران[6]، ۲۰۱۱).	تمرکز بر شناسایی و اولویت‌بندی موانع از جمله‌های زمینه‌های مدیریتی و منابع مالی
شاه و همکار[7]، ۲۰۰۳؛ بویل و همکاران[8]، ۲۰۱۱	بینش‌های کمی در رابطه با جزئیات آن‌ها و مشکلات مربوط به منابع مالی
پانیزولو و همکار[9]، ۲۰۱۲	فقدان پشتیبانی مدیریت ارشد، عدم وجود دانش کافی در زمینه پیاده‌سازی موفق سیستم نابی
لویس[10]، ۲۰۰۰؛ مویانو و همکار[11]، ۲۰۱۲	خصوصیات منحصر سیستم نابی و دانش ناکافی در این زمینه
آچانگا[12] و همکاران، ۲۰۰٦؛ فاریس[13] و همکاران، ۲۰۰۹؛ بهاسین، ۲۰۱۲؛ مویانو و همکار ۲۰۱۲؛ پانیزولو و همکار (۲۰۱۲)	دسترس‌ناپذیری منابع انسانی و مالی
تیلور و همکاران[14]، ۲۰۱۳	درک فقدان مطالعات تجربی کیفی و وجود تضاد میان اهداف واحدها
ساورین و همکاران[15]، ۲۰۱۳	دانش ناکافی در زمینه طبیعت سیستم نابی
مارودین و همکار[16]، ۲۰۱۳	تأکید بر جنبه‌های فنی سیستم تولید ناب و عدم پشتیبانی کافی مدیریت ارشد
مارودین و همکار، ۲۰۱٤	زمینه‌های مدیریتی، اجتماعی، سازمانی و فنی مرتبط با کارایی و اثربخشی

1. Bhasin and Burcher
2. Scherrer-Rathje, Boyle, and Deflorin
3. Sim
4. Turesky and Connell
5. Boyle, Scherrer-Rathje, and Stuart
6. Losonci, Demeter, and Jenei
7. Shah and Ward
8. Boyle, Scherrer-Rathje, and Stuart
9. Panizzolo
10. Lewis
11. Moyano-Fuentes and Sacristán-Diaz
12. Achanga
13. Farris
14. Taylor, Taylor, and McSweeney
15. Saurin, Rooke, and Koskela
16. Marodin and Saurin

در پژوهش دیگری، کومار (۲۰۱٤) بیان کردند که مفاهیم و زمینه‌های مدیریت ارشد برای بکارگیری ناب بسیار مهم است و سیاست‌ها و نگرش‌های مدیریت ارشد در جهت بکارگیری ناب نیاز به برخی بهبودها در صنایع دارد. هدف این پژوهش، بررسی موانع و اقدامات معین برای بکارگیری اثربخش تولید ناب در صنایع هندی می‌باشد. همچنین آن‌ها ۲۰ مانع بکارگیری تولید ناب در صنایع هندی را شناسایی کرند (کومار، ۲۰۱٤). سپس با طراحی پرسشنامه‌ای با مقیاس ۵ نقطه‌ای لیکرت (۱ با اهمیت خیلی کم تا ۵ با اهمیت بسیار بالا) و توزیع آن در میان خبرگان صنعت، (مرتبط با تولید و نگهداری، برنامه‌ریزی و منابع انسانی)، این موانع امتیازدهی شده و میانگین امتیاز هر مانع و رتبه‌ی آن به صورت جدول ۳ حاصل شد:

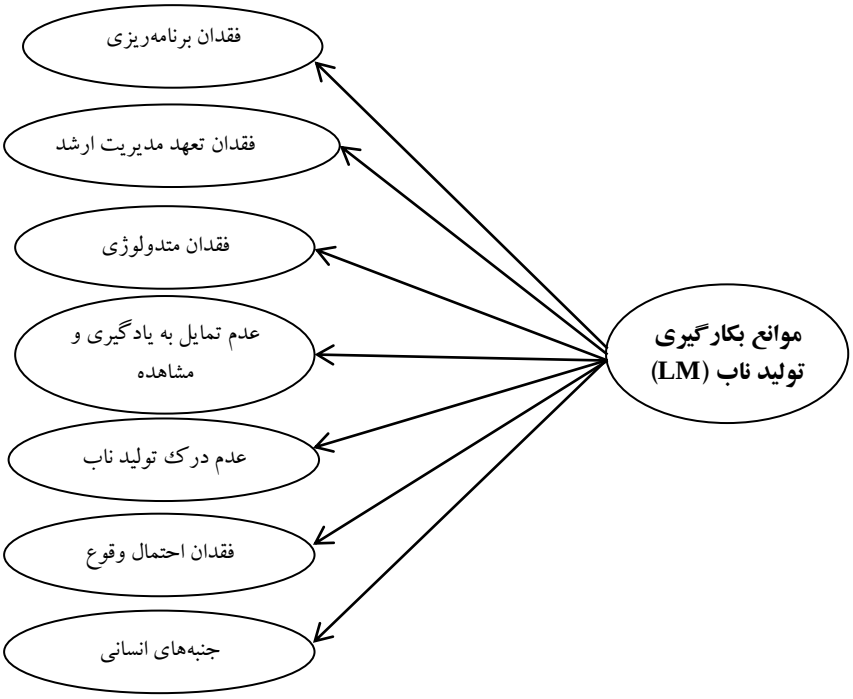
جدول ۳. فهرست موانع و میانگین امتیاز و رتبه‌ی حاصل شده (کومار، ۲۰۱٤)

مانع	میانگین	رتبه
فقدن برنامه‌ریزی	٤/۳	۱
فقدان تعهد مدیریت ارشد	٤/۱۷۵	۲
فقدان متدولوژی	٤/۰۲۵	۳
عدم تمایل به یادگیری و مشاهده	۳/۹۵	٤
عدم درک تولید ناب	۳/۸۲۵	۵
فقدان احتمال وقوع	۳/٦۵	٦
جنبه‌های انسانی	۳/۵۲۵	۷
فقدان دیدگاه استراتژیک	۳/۵	۸
فقدان فرهنگ ازمانی	۳/۳۵	۹
فقدان زیربنای اصول فنی	۳/۲۷۵	۱۰
گستردگی[1] نیازمندی‌های مشتری	۳/۲	۱۱
آموزش پرسنل	۳/۱۷۵	۱۲
هزینه‌ی بالای فناوری پیشرفته	۳/۱۵	۱۳
پیش‌زمان کاهش یافته‌ی تولید	۳	۱٤
عوامل اجتماعی	۲/۹	۱۵
مقاومت در برابر تغییر	۲/۸۷۵	۱٦
مقابله با تغییرپذیری	۲/۸۵	۱۷
پیشرفت‌های اصول فنی	۲/۸۵	۱۸
یکپارچگی و فعالیت حرفه‌ای[2]	۲/۷۷۵	۱۹
نیاز به تغییر در متدولوژی فرآیند	۲/٦۷۵	۲۰

1.Widening

2. Pro-activity

در ادامه با نظرخواهی نهایی و مشورت با خبرگان، ۷ مانع اصلی با میانگین امتیازی بالاتر از ۳/۵ انتخاب شدند. در شکل۱، مدل مفهومی پیشنهادی توسط کومار (۲۰۱٤) برای موانع بکارگیری تولید ناب ارائه شده است (کومار، ۲۰۱٤).



شکل ۱. مدل مفهومی موانع بکارگیری تولید ناب (کومار، ۲۰۱٤)

همچنین، مارودین و همکار (۲۰۱۵) با مرور ادبیات سیستماتیک توسعه یافته، فهرستی پیشنهادی به صورت شکل ۲ ارائه داده‌اند. اگرچه این نویسندگان از واژه‌ی "ریسک‌ها" به جای "LM" استفاده شده است، به نظر نویسندگان، تفسیر موانع در این تحقیق مناسب‌تر است. در واقع مدیریت ریسک بر پیش‌بینی آینده‌ی فرآیند نسبت به موقعیت جاری فرآیند همانند این پژوهش، تأکید بیشتری می‌کند.

توصیف موانع
B1: افراد پس از گذشت سال‌های اندک بی‌انگیزه می‌شوند. برای مثال، به نظر می‌رسد کاهش علاقه در بکارگیری تولید ناب توسط افراد درگیر پس از گذشت یک سال یا بیشتر از شروع بکارگیری فرآیند ایجاد شود.
B2: فقدان دانش فنی ناب توسط نواحی پشتیبانی (از قبیل مهندسی، IT، لجستیک، منابع انسانی، خرید، نگهداری و غیره). مثال‌ها: بکارگیری عملیات مجزای LM بدون یکپارچگی یا چشم‌اندازی از تأثیرات سیستمی بکارگیری هر عمل، عدم امنیت و ترس از نواحی پشتیبانی در راهنمایی و یکارگیری عملیات تولید ناب. پیچیدگی در شناسایی عملیات موردنیاز و چگونگی اجراء یا بکارگیری آن‌ها.
B3: فقدان منابع انسانی و یا مالی. برای مثال، تخصیص ناکافی زمان برای پرورش کارکنان، مدیریت و اپراتورها جهت ورزیدگی و ارتقاء به عنوان بخشی از فعالیت‌های بهبود مستمر.
B4: فقدان ارتباطات در سرتاسر شرکت. برای مثال عدم ارتباط با کارکنان در مورد نتایج بهبود مستمر، فعالیت‌های تعهد شده، فردی که بخشی از فعالیت‌ها است، اهداف و قدم‌های بعدی.
B5: پیچیدگی در دیدن مزایای مالی. برای مثال، عدم ارتباط با کارکنان در مورد نتایج بهبود مستمر، فعالیت‌های تعهد شده، فردی که بخشی از فعالیت‌ها است، اهداف و قدم‌های بعدی.
B6: پشتیبانی ناکافی مدیریت میانی. مثال‌ها: مدیریت میانی، فرجه‌ها و نتایج فعالیت‌های بهبود مستمر را کنترل نمی‌کند و زمانی برای کمک به علت ریشه‌ای فعالیت‌های حل مسائل و استانداردسازی صرف نمی‌کند یا اطمینان به بکارگیری ناب و نتایج مربوطه ندارد. مدیریت میانی زمان کمی بر فعالیت کف کارگاه صرف می‌کند.
B7: پشتیبانی ناکافی مدیریت بالا. مثال‌ها: مدیریت بالا فعالیت‌های بهبود مستمر را کنترل نکرده و کمکی در این زمینه نمی‌نماید و با آرمان‌ها و اهداف کسب‌وکاری مرتبط نمی‌باشد، و یا اولویتی به سایر اقدامات دخیل در زیان موارد مربوط به بکارگیری ناب نمی‌دهد. مدیریت بالا زمان کمی بر فعالیت کف کارگاه صرف می‌کند.
B8: فقدان پشتیبانی از کف کارگاه. برای مثال، مدیریت بالا فعالیت‌های بهبود مستمر را کنترل نکرده و کمکی در این زمینه نمی‌نماید و با آرمان‌ها و اهداف کسب‌وکاری مرتبط نمی‌باشد، و یا اولویتی به سایر اقدامات دخیل در زیان موارد مربوط به بکارگیری ناب نمی‌دهد. مدیریت بالا زمان کمی بر فعالیت کف کارگاه صرف می‌کند.
B9: اپراتورها در انجام تخصیص‌ها و اختیارات جدید نامطمئن هستند. برای مثال، مدیریت و کارکنان از اپراتورها در انجام بهبودها، تیم‌های کاری، پیگیری کار استاندارد، استفاده از مشایعت تخته‌ی تولید در تماس از زنجیره و در توفقات تولید پشتیبانی می‌کنند.
B10: اپراتورها نگران توقفات ناشی از بهبودها هستند. برای مثال، اپراتورهایی که احساس ازدست‌دادن نتیجه‌ای از یک فعالیت بهبود (کایزن) دارند. اپراتورها در توافق با تغییرات تقاضا اشتباه می‌کنند.
B11: اپراتورها نگران توقفات ناشی از بهبودها هستند. مثال‌ها: اپراتورها احساس مسئولیت نسبت به استفاده از عملیات و ناب و حل مسائل ندارند. عدم مشارکت اپراتورها در انجام بهبودها در کارخانه و در بکارگیری LM. فقدان مشارکت اپراتورها در فرآیند بکارگیری.

B12: فقدان دانش و مهارت‌های فنی مدیران جهت راهنمایی در خصوص بکارگیری LMI. برای مثال، مدیران میانی و بالا در رابطه با پایه‌ریزی اهداف و آرمان‌ها برای فرآیند بکارگیری با پیچیدگی‌ها و مشکلاتی مواجه می‌باشند. مدیریت میانی و بالا اطمینان کافی برای راهنمایی در خصوص بکارگیری LM و فعالیت‌های بهبود مستمر ندارند. اظهارات آشکاری در خصوص شرایط و کیفیت آینده‌ی LM وجود ندارد.
B13: عدم پایداری بهبودها در میان‌مدت و بلندمدت. برای مثال، بهبودهای ایجادشده در بکارگیری عملیات و یا حل مسائل پس از چندماه به وضعیت اصلی برمی‌گردند. کنترل ممیزی و استانداردسازی فعالیت‌های بهبود و بکارگیری فعالیت‌های بهبود وجود ندارند. کنترل کمی در مورد انجام فعالیت‌ها توسط اپراتورها با توجه به عملیات استاندارد و کنترل‌های مدیریت بصری وجود دارد.
B14: پیچیدگی‌ها و مشکلات در خصوص حفظ گام فعالیت‌های جاری LMI. مثال‌ها: پیگیری‌های نامنظم بر فعالیت‌های بهبود مستمر جاری وجود دارند. تاریخ‌ها و اهداف زمان‌بندی برای فعالیت‌های بکارگیری ناب با تأخیرهای مکرری مواجه شده‌اند. حل مسائل غالباً مغلوب نزاع روزمره می‌شود.

شکل ۲. موانع LMI (موردین و همکار، ۲۰۱٤)

٤. مدل مفهومی پیشنهادی پژوهش

با عنایت به مرور ادبیات و مصاحبه با متخصصان دانشگاهی و خبرگان صنعت گاز، موانع بکارگیری تولید/خدمات ناب به صورت زیر برای اولویت‌بندی نهایی با مدل دیمتل فازی شناسایی شدند:

فقدان تمرکز مدیریت، فقدان انگیزش برای ایجاد حس ضرورت، فقدان پشتیبانی مدیریت، فقدان چشم‌انداز بلندمدت، فقدان منابع نیروی کاری، فقدان بودجه‌ی سرمایه‌ای، فقدان ارتباطات، فقدان عقیده‌ی نوآوری، مشاوران ضعیف، فقدان زمان، فقدان آموزش، فقدان درک سیستم ناب، فقدان بکارگیری دانستن- چگونه[1]، تضاد با سایر ابتکارات نظیر TQP، TPM و JiT، محیط‌های تولیدی مختلف، سبکی[2] تقاضا، تضادها با بکارگیری ERP، فرهنگ شرکت، مقاومت کارکنان در مقابل تغییر، مقاومت مدیریت میانی، مزایای مالی غیرمستقیم، عدم تشخیص منافع مالی، اهداف غیرمالی،

1. Know-how
2. Volatility

تجربه‌ی گذشته از فقدان حفظ توان و برتری می‌باشند. در ادامه هر یک از عوامل شناسایی شده به طور خلاصه بحث می‌شوند: (Rakesh et al. 2014)

مدیریت: مدیریت یک نگرش اصلی مانع ناب است اگر مدیریت فقدان تمرکز برای تولید ناب داشته باشد، انگیزش برای ایجاد حس ضرورت نداشته باشد، پشتیبانی فعالیت‌های تولید را فراهم نکند و چشم‌انداز بلندمدت نداشته باشد و مدیریت خود به نتیجه برسد که مانعی برای بکارگیری تولید ناب است.

منبع: منبع ویژگی دیگری از تولید ناب است. در فقدان منبع به شکل نیروی کاری، بودجه‌ی سرمایه، ارتباطات، توان نوآوری، مشاوره‌ی شایسته و فقدان زمان به عنوان یک عامل در بکارگیری تولید ناب می‌باشد. فقدان دسترسی به تکنولوژی جدید و ارتباطات ضعیف ناشی از فقدان منابع، موانع اصلی در بکارگیری تولید ناب می‌باشند. در برخی موارد شرکت مشاوره با داشتن مزیت دانش در مورد موضوع یا فقدان بکارگیری عملیات به اغتشاش و سردرگمی در مورد تولید ناب منجر شده و به عنوان مانعی در بکارگیری تولید ناب می‌شود.

دانش: دانش خصوصیتی تأثیرگذار در بکارگیری تولید ناب است. فقدان درک آموزش در مورد تولید ناب و فقدان شناخت از بکارگیری تولید ناب مانعی بالقوه در بکارگیری تولید ناب می‌باشد. در اکثر موارد داشتن درک و احساس از تولید ناب برای تسهیل کاهش موجودی و به عنوان تکنیکی برای بهبود عرضه‌کنندگان به مشتری با حذف اتلاف در مورد تولید ناب، غیرقابل درک شده و به صورت مانعی بزرگ‌تر ظهور می‌کند. این مسأله منجر به مانعی برای بکارگیری ناب با تمرکز بر برخی ابزارها و نه رسیدن به منافع کامل از بکارگیری تولید ناب خواهد شد.

تضادها: تضادها با سایر برنامه‌ها موانعی عمده در بکارگیری تولید ناب می‌باشند. در بسیاری از شرکت‌ها بهبود سایر تکنیک‌ها نظیر نگهداری بهره‌ور فراگیر (TPM)[1]، بهنگام

1. Total Productive Maintenance

(JiT)[1]، مدیریت کیفیت فراگیر(TQM)[2] و شش سیگما[3] و غیره قبلاً به عنوان سیاست گسترده‌تر در اولویت بوده یا بر برخی پروژه‌های بهبود متمرکز شده‌اند که می‌تواند تضادهای داخلی با بکارگیری تولید ناب را موجب شوند. برخی شرکت‌ها بر روی برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP)[4] برای سودمندی و کاربری بهتر منابع کار می‌کنند که نهایتاً سیستم تولید ناب را پشتیبانی می‌کند، اما برخی اوقات جهت تنظیم با سیستم ناب پیچیده به نظر می‌رسد. عدم آگاهی کافی از فناوری‌های اطلاعاتی حرفه‌ای در مورد تولید ناب مانعی اصلی در بکارگیری تولید ناب می‌باشد و نیاز به کار بیشتر در این زمینه دارد. ادغام صحیح ERP و ناب می‌تواند منجر به برنامه‌ریزی واقعی منبع برای سازمان شود. تقاضای غیرقابل‌پیش‌بینی به عنوان یکی از موانع ناب شناسایی شده که با داشتن موجودی‌های کمتر و ترکیب پیچیده‌ای از محصول، می‌تواند موجب تعلیق در عرضه‌ها به مشتریان شود.

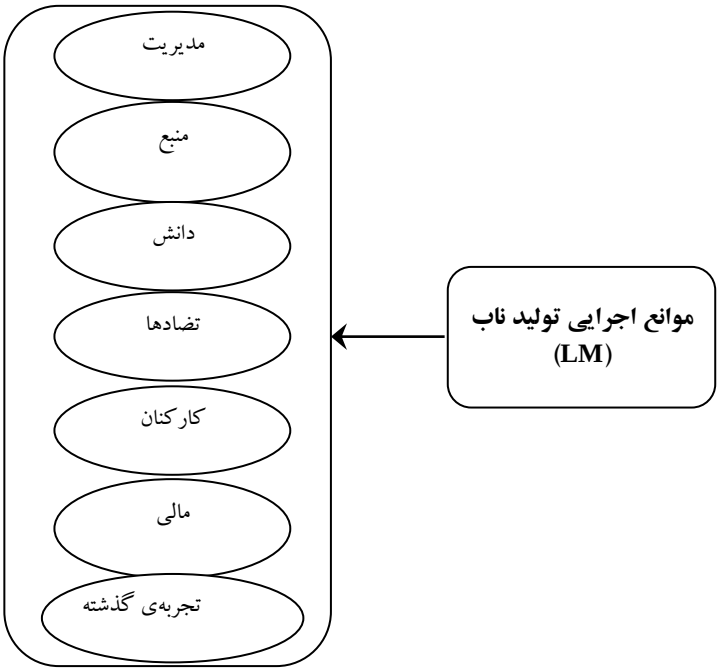
کارکنان: داشتن مقاومت در مقابل تغییر، واقعه‌ای شایع می‌باشد. وانگ[5] و همکاران (۲۰۰۹)، دلیل اصلی را ترس از شکست، اطمینان کمتر و ظرفیت کمتر برای همکاری با پروژه‌های رایج شناسایی کرده‌اند که مانعی بزرگ در بکارگیری تولید ناب است.

مالی: تولید ناب بسیاری اوقات هیچ بازخورد مالی مستقیمی نسبت به پشتیبانی از فرآیند شناسایی و حذف اتلاف به جهت کاهش هزینه ایجاد نمی‌کند. لذا ناب پشتیبانی مالی قوی نداشته و در اولویت بالای بسیاری از سازمان‌ها قرار ندارد.

تجربه‌ی گذشته: آیا کارکنان درکی از تولید ناب دارند؟ اگر تعدادی از پروژه‌های گذشته با شکست مواجه شوند، آن مانعی برای تلاش بعدی بکارگیری پروژه‌ی تولید

1. Just-In-Time
2. Total Quality Management
3. Six Sigma
4. Enterprise Resource Planning
5. Wong

ناب خواهد شد. وانگ و همکاران (۲۰۰۹)، تشخیص دادند که یکی از دلایل شکست ممکن است فقدان حفظ توان، ابتکار ضعیف، و فقدان استراتژی یا برگشتن به وضعیت‌های اصلی تحت برخی نتایج محیطی در کاهش اطمینان کارکنان در ناب بوده و تبدیل به مانع بزرگی شود. با عنایت به مرور ادبیات و با توجه به موانع بحث‌شده و مصاحبه با خبرگان صنعت گاز، مدل مفهومی پیشنهادی برای موانع بکارگیری تولید ناب در صنعت گاز به صورت شکل ۳ است:



شکل ۳. مدل مفهومی پیشنهادی برای موانع بکارگیری تولید/خدمات ناب (Rakesh et al. 2014)

در این راستا و با توجه به مدل مفهومی فوق، فرضیات زیر پیشنهاد می‌شود:

فرضیه‌ی اصلی: موانع بکارگیری و توسعه‌ی موفق "تولید/خدمات ناب" عبارتند از: "مسائل مدیریتی"، "زمینه‌های منابع"، "زمینه‌های دانش"، "تضادها"، "مسائل کارکنان"، "مسائل مالی" و "مسائل و زمینه‌های مربوط به تجربه‌ی گذشته".

فرضیه‌ی ۱: مسائل مدیریتی مانع بکارگیری موفق تولید/خدمات ناب در صنعت گاز است.

فرضیه‌ی ۲: زمینه‌های منابع مانع بکارگیری موفق تولید/خدمات ناب در صنعت گاز است.

فرضیه‌ی ۳: زمینه های دانش مانع بکارگیری موفق تولید/خدمات ناب در صنعت گاز است.

فرضیه‌ی ٤: تضادها مانع بکارگیری موفق تولید/خدمات ناب در صنعت گاز است.

فرضیه‌ی ۵: مسائل کارکنان مانع بکارگیری موفق تولید/خدمات ناب در صنعت گاز است.

فرضیه‌ی ٦: مسائل مالی مانع بکارگیری موفق تولید/خدمات ناب در صنعت گاز است.

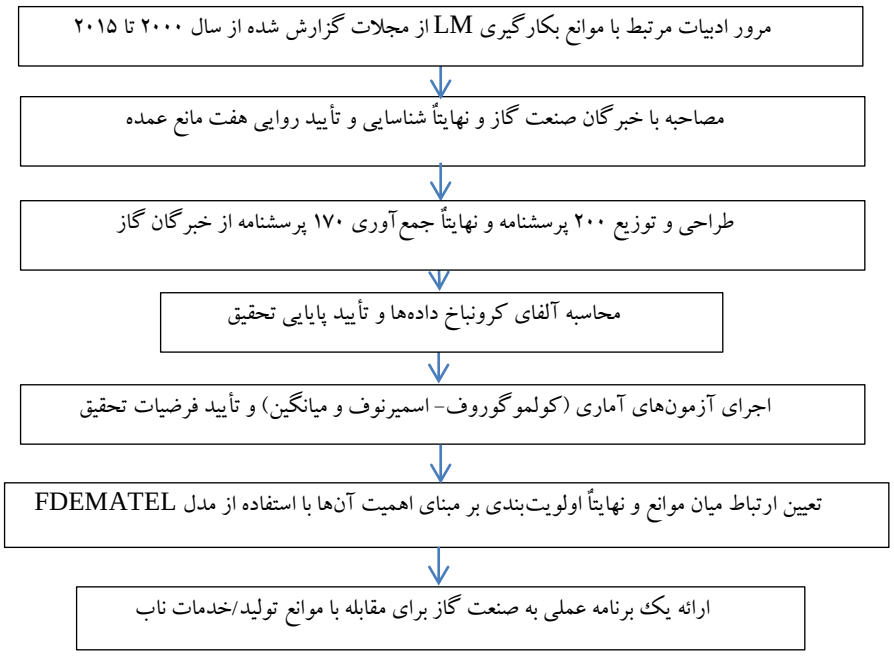
فرضیه‌ی ۷: مسائل و زمینه‌های مربوط به تجربه‌ی گذشته مانع بکارگیری موفق تولید/خدمات ناب در صنعت گاز است.

۵. روش انجام تحقیق

در این تحقیق عوامل پژوهش شامل موانع تولید/خدمات هستند. پس از مرور ادبیات، هفت مانع عمده‌ی تولید/خدمات ناب شناسایی شده‌اند. همچنین از نظرات ۱۰ متخصص و خبره‌ی صنعت گاز جهت شناسایی و تعیین ارتباط موانع شناسایی‌شده‌ی تولید/خدمات ناب برای توسعه‌ی مدل FDEMATEL استفاده شده است. رویکرد این پژوهش ماهیتاً اکتشافی است. ابتدا ادبیات مرتبط با تمرکز بر دوره‌ی زمانی (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵) در خصوص مشکلات و موانع بکارگیری سیستم تولید/خدمات ناب در بخش‌های تولیدی/خدماتی می‌باشد.

لذا پژوهش حاضر، اولاً به دلیل آنکه به بررسی و آزمون کارآیی نظریه‌های علمی موجود در زمینه‌ی «تولید/خدمات بهنگام» در یک حوزه‌ی خاص می‌پردازد و دانش کاربردی را در این زمینه توسعه می‌دهد، و ثانیاً به دلیل این که ابزار پیشنهادی (مدل مورد استفاده) به صورت اجرایی در یک سازمان(صنعت گاز) مورد

استفاده قرار می‌گیرد، از نظر هدف، تحقیقی «کاربردی» و از نظر شیوه‌ی گردآوری و تحلیل اطلاعات پرسشنامه، از نوع «توصیفی پیمایشی» است. اهداف اصلی از انجام این پژوهش، توصیف (ویژگی‌های موقعیت سیستم تولید/خدمات ناب صنعت گاز) و تعیین (رابطه‌ی بین موانع بکارگیری موفق سیستم تولید/خدمات ناب و نهایتاً اولویت‌بندی آن‌ها در صنعت گاز) می‌باشد. لذا این پژوهش یک پژوهش کمی (دیمتل فازی) می‌باشد. بر این اساس سؤال اساسی زیر مطرح می‌شود: **سؤال:** رابطه‌ی میان موانع اصلی در بکارگیری تولید/خدمات ناب صنعت گاز و همچنین اهمیت(اولویت) موانع چگونه است؟ شکل ٤، فلوچارت متدولوژی ارائه‌شده در این تحقیق را نشان می‌دهد:



شکل ٤. فلوچارت متدولوژی تحقیق

٦. آزمون فرضیه‌های تحقیق

٦-١. روایی و پایایی پرسشنامه

ابزار اصلی گردآوری اطلاعات در این بخش پرسشنامه بود که با توجه به شاخص‌های استخراج شده در ادبیات تحقیق، ۲۵ گویه با طیف پنج گزینه‌ای لیکرت طراحی گردید. سپس برای سنجش روایی پرسشنامه از روش «روایی محتوا» استفاده گردید. به منظور ایجاد روایی محتوا، پس از طراحی چارچوب اولیه‌ی پرسشنامه با استفاده از مطالعات و ارزیابی‌های گسترده و دقیق پیشینه، موانع (شاخص‌های) به دست آمده جهت ارزیابی با تعدادی از خبرگان (شامل: اساتید دانشگاه و تعدادی از مدیران و کارشناسان برنامه‌ریزی، اجراء و تضمین کیفیت صنعت گاز ایران) مورد بحث و بررسی قرار گرفت و اصلاحات لازم اعمال گردید. برای تعیین پایایی پرسشنامه نیز از «ضریب آلفای کرونباخ»، که یکی از متداول‌ترین ابزارهای سنجش پایایی است، استفاده گردید.

برای تعیین پایایی پرسشنامه، داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد سنجش قرار گرفت و ضریب آلفای کرونباخ معادل ۰/۸٤۱بدست آمد. با توجه به این‌که از مقدار استاندارد ۰/۷ بیشتر می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که پرسشنامه‌ی طراحی شده از پایایی قابل‌قبولی برخوردار است.

خروجی دوم نرم‌افزار، آلفای کرونباخ و تعداد سوالات یا متغیرها را ارایه می‌کند. جدول ٤ مقادیر آلفای کرونباخ برای هر کدام از داده‌های موانع را -که با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه شده است- نشان می‌دهد:

جدول ٤. آلفای کرونباخ هر کدام از موانع

مانع	مدیریت	منبع	دانش	تضادها	کارکنان	مالی	تجربه‌ی گذشته
آلفا	۰/۷۸۵	۰/۷٦۹	۰/۸۱۳	۰/۷۹۲	۰/۸۳۷	۰/۸٤۲	۰/۷٤۹

٦-۲. جامعه و نمونه‌ی آماری

جامعه‌ی آماری این بخش از تحقیق را خبرگان، مدیران و کارشناسان ستاد شرکت ملی گاز ایران، شرکت گاز تهران و شرکت‌های گاز استانی در زمینه‌ی مسائل مرتبط با

برنامه‌ریزی، اجراء، مهندسی و تضمین کیفیت تشکیل می‌دهند. بدین منظور با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای (گروهی) پس از تقسیم جامعه‌ی آماری این تحقیق به سه مجموعه‌ی پیش‌گفته، تعداد نمونه به نسبت تعداد خبرگان هر شرکت در صنعت گاز مشخص گردید و سپس با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی، از خبرگان موردنظر نمونه‌گیری بعمل آمد. بدین ترتیب پس از توزیع ۲۰۰ پرسشنامه در میان کارشناسان و خبرگان موردنظر، در نهایت تعداد ۱۷۰ پرسشنامه‌ی تکمیل شده و قابل‌استفاده، از این جامعه‌ی آماری به دست آمد که پس از آماده‌سازی و پردازش در تحلیل نتایج به کار گرفته شدند. لازم به ذکر است که این تعداد نمونه‌ی بدست آمده بیش از تعداد نمونه‌ی موردنیاز برای این تحقیق است که با توجه به فرمول نمونه‌گیری از جامعه‌ی محدود و دقت ۵ درصد، حدود ۱۵۵ برآورد گردیده بود. با عنایت به این‌که متغیرها (سؤالات) از نوع چندارزشی با مقیاس فاصله‌ای بوده و حجم جامعه محدود است، لذا می‌توان با استفاده از رابطه‌ی بیان شده در جدول ۵ اندازه‌ی نمونه کل را تعیین کرد. همچنین می‌توان با رابطه‌ی زیر انحراف معیار را تخمین زد که عدد ۱ و ۵ مقادیر مینیمم و ماکزیمم طیف لیکرت پنج‌گزینه‌ای لیکرت پرسشنامه را نشان می‌دهد (مؤمنی و همکار، ۱۳۸۷).

$$\sigma \approx \frac{\max(x_i) - \min(x_i)}{6} = \frac{5-1}{6} = 0.667 \approx 0.67$$

جدول ۵. تعیین اندازه‌ی نمونه کل

σ	ε	N	Z	تعداد نمونه	رابطه نمونه‌گیری
۰/۶۷	۰/۰۵	۲۰۰	۱/۹۶	**۱۵۵**	$n = \frac{N \times Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \times \sigma^2}{\varepsilon^2 \times (N-1) + Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \times \sigma^2}$
n: اندازه‌ی نمونه، N: حجم کل نمونه، Z: مقدار احتمال نرمال استاندارد، α: سطح خطاء، σ: انحراف معیار و ε : دقت مورنظر تحقیق					

با توجه به رابطه‌ی نمونه‌گیری فوق، اندازه‌ی کل نمونه $n \cong 155$ حاصل می‌شود.

شکل ۵ تعداد نمونه‌ی بدست آمده را به تفکیک شرکت‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد.

	ستاد شرکت ملی گاز ایران	شرکت گاز تهران	شرکت‌های گاز استانی	مجموع
تعداد تقریبی خبرگان	٦۰	۵۰	۹۰	۲۰۰
٪ در جامعه	٪۳۰	٪۲۵	٪٤۵	٪۱۰۰
تعداد نمونه	۵۱	٤۳	۷٦	۱۷۰

شکل ۵. جامعه و نمونه‌ی آماری تحقیق

٦-۳. آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف (KS)

این آزمون جهت بررسی ادعای مربوط به توزیع داده‌های یک متغیر کمی در نرم‌افزار SPSS مورد استفاده قرار می‌گیرد (مومنی و همکار، ۱۳۸۷). نتیجه‌ی آزمون، یک خروجی است که به ترتیب تعداد داده‌ها، پارامترهای موردنظر در بررسی وجود توزیع (مانند میانگین و انحراف معیار در توزیع نرمال)، قدرمطلق مقدار بیشترین انحراف، بیشترین انحراف مثبت، بیشترین انحراف منفی، مقدار آماره Z و مقدار Sig را ارایه می‌کند.

H_0 توزیع داده‌ها نرمال است

H_1 توزیع داده‌ها نرمال نیست

خروجی نرم‌افزار برای آزمون فرضیه‌ی فوق در شکل ٦ ارائه گردیده است.

موانع		
۱۷۰		تعداد داده‌ها
۲/۳۷	میانگین	پارامترهای موردنظر
۰/۵۱٤	انحراف معیار	
۰/٤۱۹	قدرمطلق مقدار بیشترین انحراف	
۰/٤۱۳	بیشترین انحراف مثبت	
-۰/۲٤۹	بیشترین انحراف منفی	
۱/۳٦		مقدار آماره Z
۰/۰۵۷		مقدار Sig

شکل ٦: خروجی آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف برای نرمال بودن توزیع داده‌ها

به دلیل این‌که Sig بیشتر از ۵ درصد است، نمی‌توان فرض H_0 را رد کرد و ادعای نرمال بودن توزیع داده‌ها پذیرفته می‌شود. آزمون فوق بر روی داده‌های مربوط به هر یک از فرضیات انجام و با عنایت به این‌که در تمام خروجی‌های آزمون، Sig بیشتر از ۵ درصد بود، نرمال بودن هر کدام از داده‌ها پذیرفته شد.

قابل ذکر است که در صورتی که فرض نرمال بدون داده‌ها رد می‌شد، بایستی از طریق آزمون‌های ناپارامتری همانند آزمون دوجمله‌ای استفاده شود.

٦-٤. تکنیک‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات

در این بخش از دو روش آمار توصیفی برای تحلیل اطلاعات جمعیت‌شناختی و آمار استنباطی برای آزمون فرضیات تحقیق استفاده گردیده است. با توجه به نرمال‌بودن توزیع داده‌ها، بمنظور سنجش و آزمون فرضیه‌های پیشنهادی در رابطه با وضعیت موانع تولید/خدمات ناب (LM) در صنعت گاز از آزمون میانگین (آزمون t) استفاده شده است.

آمار توصیفی برای تحلیل اطلاعات جمعیت‌شناختی

در این تحقیق ۳۰ درصد از خبرگان، از ستاد شرکت ملی گاز ایران؛ ۱۵ درصد از شرکت گاز تهران و ۵۵ درصد از شرکت‌های گاز استانی بودند. ۹۰ درصد از

پاسخگویان، مرد و بقیه زن بودند. حدود ۳۸ درصد مدرک کارشناسی، ۵۷ درصد مدرک کارشناسی ارشد و ۵ درصد نیز مدرک دکتری داشتند. همچنین حدود ۸۷ درصد به عنوان مدیر و بقیه به عنوان سرپرست مشغول به کار بودند.

آمار استنباطی برای آزمون فرضیه‌های تحقیق

به منظور آزمون فرضیات این بخش از تحقیق، از «آزمون میانگین» استفاده گردید و مقدار مطلوب (عدد آزمون)، عدد **سه** تعیین گردید که نتیجه در شکل ۷ قابل‌مشاهده است.

وضعیت عامل در صنعت گاز ایران	مقدار آزمون : ۳		اختلاف میانگین	معناداری دوطرفه Sig	درجه‌ی آزادی	آماره‌ی t	موانع
	فاصله‌ی اطمینان ٪۹۵						
	حد پایین	حد بالا					
مؤثر	.۵۱۳	.۳۱۸	.٤۲۸	/۰۰۰	۱٦۹	٤,۲٦۷	مدیریت
مؤثر	.۵۹۵	.۲۷۲	.۳۳۵	/۰۰۵	۱٦۹	۷,۲۱۲	منبع
مؤثر	.٦۱۷	.۳۵٤	.۵۸٦	/۰۰۳	۱٦۹	۵,٦۹٤	دانش
مؤثر	.۳۵۱	.۲۱٦	.۳۳۱	/۰۰۰	۱٦۹	۳,۲٦۱	تضادها
مؤثر	.٤۷۱	.۱٦۱	.۲٦۱	/۰۰۰	۱٦۹	۸,۲۵۸	کارکنان
مؤثر	.٤۹۲	.۲۱۹	.۲۸۱	/۰۰۰	۱٦۹	۷,٦۹۲	مالی
مؤثر	.٤۵۲	.۲۲۳	.۳۸۲	/۰۰۰	۱٦۹	٦,۳۷۲	تجربه‌ی گذشته

شکل ۷. وضعیت موانع در صنعت گاز

همان‌طور که از شکل ۷ قابل استنباط است، تمامی فرضیات تحقیق تأیید می‌شوند و در مجموع صنعت گاز ایران از نظر بکارگیری موفق تولید/خدمات ناب در وضعیت نامطلوبی قرار دارد. برای پاسخ به سؤال اساسی پژوهش و با عنایت به اهمیت و حساسیت موضوع در صنعت گاز و مصاحبه با خبرگان و مدیران طی جلسات متعدد بر آن شدیم که ارتباط میان موانع بکارگیری این سیستم بررسی و نهایتاً موانع به ترتیب اهمیت اولویت‌بندی شوند. در این پژوهش به دلیل وجود ارتباط علی معلولی میان

موانع و ابهام در نظرات پاسخ‌دهندگان از متغیرهای زبانی و مدل دیمتل فازی استفاده شد که بخش بعدی پژوهش به معرفی تکنیک پیشنهادی دیمتل فازی می‌پردازد.

۷. تکنیک پیشنهادی پژوهش

۷-۱. روش آزمایشگاه آزمون و ارزیابی تصمیم‌گیری یا مدل دیمتل[1] (DEMATEL)

روش دیمتل ابتدا در سال ۱۹۷۳ توسط مرکز پژوهشی موسسه یادبود باتل در ژنو ارائه شده است (ساندا و همکاران، ۲۰۱۱)[2] و در سال ۱۹۷٦ به عنوان رویکرد مدل-سازی ساختاری یک مسأله معرفی شد (فونتلا[3] و همکار، ۱۹۷٦). روش دیمتل مدلی جامع و کاملی برای ایجاد و تحلیل ساختار علی روابط بین عوامل مختلف و پیچیده می‌باشد (واتجاتراکول[4]، ۲۰۰۵). این روش با استفاده از دیاگرام تأثیر- اثر روابط متقابل و میزان اثرپذیری و اثر گذاری بین عوامل را به تصویر می‌کشد. در این روش عوامل به دو دسته‌ی علی و اثر تقسیم می‌شوند که باعث می‌شود تصمیم‌گیرنده روابط بین عوامل را شناسایی کند و راهی برای حل مسائل پیچیده پیدا کند (اوپریکوویک[5] و همکار، ۲۰۰۳).

به عبارتی این روش برای نمایش روابط پیچیده علی- معلولی میان عناصر یک سیستم در قالب ماتریس یا دیاگرام همراه با مقادیر عددی درجه‌ی تأثیر میان آن‌ها، مفید و کاربردی است (جاسبی[6] و همکاران، ۲۰۱۱).

---

1. Dematel
2. Sanda
3. Fontela
4. Watjatrakul
5. Opricovic
6. Jassbi

روش DEMATEL به طور گسترده و موفقیت‌آمیزی در حوزه‌های مختلف از قبیل مسائل مدیریتی به کار رفته است. مراحل این روش با استفاده از نظرات تعدادی از خبرگان موضوع مورد نظر، در زیر توضیح داده شده است:

مرحله‌ی ۱: محاسبه‌ی ماتریس میانگین: از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود تا بر طبق قضاوت‌شان، اثر مستقیم میان عناصر را مطابق طیف مشخص ارزیابی کنند. هر عنصر در ماتریس نهایی از میانگین حسابی عناصر ماتریس‌های مختلف پاسخ‌دهندگان به دست می‌آید.

مرحله‌ی ۲: محاسبه‌ی ماتریس اثر مستقیم اولیه: ماتریس اثر مستقیم اولیه ($Z_{n\times n}$) از رابطه‌ی ۱ به دست می‌آید.

$$\boldsymbol{Z}=\begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1j} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ z_{i1} & \cdots & z_{ij} & \cdots & z_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ z_{n1} & \cdots & z_{nj} & \cdots & z_{nn} \end{bmatrix} \qquad (۱)$$

مرحله‌ی ۳: محاسبه ماتریس اثر مستقیم نرمال: ماتریس مستقیم نرمال از طریق رابطه‌ی ۲ حاصل می‌شود:

$$\boldsymbol{X}=\frac{\boldsymbol{Z}}{\max\left(\max_{1\le i\le n}\sum_{j=1}^{n} z_{ij},\ \max_{1\le j\le n}\sum_{i=1}^{n} z_{ij}\right)} \qquad (۲)$$

مرحله‌ی ٤: محاسبه ماتریس روابط کلی(اثر مستقیم و غیرمستقیم کامل): ماتریس روابط کلی(T) از رابطه‌ی ۳ به دست می‌آید که I ماتریس یکه است.

$$\begin{aligned} \boldsymbol{T} &= \lim_{k\to\infty}(\boldsymbol{X}+\boldsymbol{X}^2+\cdots+\boldsymbol{X}^k) \\ &= \lim_{k\to\infty}\boldsymbol{X}(\boldsymbol{I}+\boldsymbol{X}+\boldsymbol{X}^2+\cdots+\boldsymbol{X}^{k-1}) = \lim_{k\to\infty}\boldsymbol{X}\left[\frac{\boldsymbol{I}-\boldsymbol{X}^k}{\boldsymbol{I}-\boldsymbol{X}}\right] \\ &= \boldsymbol{X}(\boldsymbol{I}-\boldsymbol{X})^{-1} \end{aligned} \qquad (۳)$$

مرحله‌ی ۵: تحلیل نتایج اثرات و روابط: با توجه به ماتریس روابط کلی(T)، مجموع ستون‌ها (D) و مجموع سطرها (R)، محاسبه می‌شود. مقدار (R+D) درجه نقش مرکزی(اهمیت)، قوت اثر به خارج و به داخل را نشان می‌دهد و هر چه مقدار آن برای عامل بیشتر باشد، مربوط بودن آن بیشتر است. به طور مشابه، مقدار (R-D) شدت اثر یا همان اولویت عوامل را نشان می‌دهد. اگر مقدار(R-D) مثبت باشد، عامل، علی بوده و بر سایر عوامل تأثیر می‌گذارد و اگر منفی باشد، معلول بوده و از سایر عوامل تأثیر می‌پذیرد. هر چه مقدار (R-D) بیشتر باشد، عامل اولویت‌دارتر بوده و بیشتر بر سایر عوامل تأثیر می‌گذارد و بر عکس هر چه کمتر باشد، بیشتر از سایر عوامل تأثیر می‌پذیرد (وو[1]، ۲۰۱۲).

۷-۲. دیمتل فازی (FDEMATEL)

تصمیم‌گیری‌ها جهت تقسیم عوامل پیچیده در محیط فازی بسیار پیچیده است. در این پژوهش از روش دیمتل فازی جهت دستیابی به تحلیل دقیق‌تر استفاده شده است. با توجه به این‌که جمع‌آوری داده‌ها در این مطالعه از طریق نظرات خبرگان می‌باشد، استفاده از تکنیک فازی ضروری است. این تکنیک شامل گام‌های زیر است:

گام اول: تشکیل ماتریس ارتباط بین عوامل یا اهداف: در این گام، بر اساس نظرات خبرگان به صورت عددفازی و تجمیع آن‌ها از طریق میانگین حسابی موزون نظرات با استفاده از رابطه‌ی زیر: (لین و همکار، ۲۰۰٤).

$$\tilde{z} = \frac{(\tilde{z}^1 \oplus \tilde{z}^2 \dots \oplus \tilde{z}^p)}{p} \qquad (۱)$$

ماتریس فازی ارزیابی داده‌ها $\tilde{z}^p$ تشکیل می‌شود. جهت تشکیل ماتریس فازی نیز از متغیرهای زبانی جدول ٦ استفاده می‌کنیم:

1. Wu

جدول ٦. متغیرهای زبانی

اجزای زبانی	نمره یا امتیاز تأثیر	اعداد فازی مثلثی
بدون تأثیر	۰	(۰/۲۵و ۰/۰۰و ۰/۰۰)
تأثیر خیلی کم (VL)	۱	(۰/۵۰و ۰/۲۵و ۰/۰۰)
تأثیر کم (L)	۲	(۰/۷۵و ۰/۵۰و ۰/۲۵)
تأثیر بالا (H)	۳	(۱/۰۰و ۰/۷۵و ۰/۵۰)
تأثیر خیلی بالا (VH)	٤	(۱/۰۰و ۱/۰۰و ۰/۷۵)

نهایتاً ماتریس فازی ارتباط مستقیم به صورت زیر ساخته می‌شود:

$$\begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} & \dots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & 0 & 0 & \tilde{z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

اعداد فازی مثلثی $\tilde{z}_{ij} = (i_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$

گام دوم: تعیین ماتریس فازی ارتباط مستقیم ($\tilde{x}$) با استفاده از نرمال‌سازی ماتریس فازی ارتباط مستقیم اولیه

$$\tilde{x} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & 0 & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = (\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r}) \quad (٤)$$

$$R = \max 1 \le i \le n \, (\sum_{j}^{n} = 1 \, u_{ij}) \quad (۵)$$

گام سوم: محاسبه ماتریس فازی روابط کلی به صورت $\tilde{T}$ (لین و همکار، ۲۰۰٤):

$$\tilde{T} = \lim_{k\to\infty}(\tilde{x}^1 + \tilde{x}^2 + \cdots + \tilde{x}^k) \quad (٦)$$

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \tilde{t}_{12} & \dots & \tilde{t}_{1n} \\ \tilde{t}_{21} & \tilde{t}_{22} & 0 & \tilde{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \dots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix} \quad (۷)$$

In which $\tilde{t}_{ij} = \left(l_{ij}^{"}, m_{ij}^{"}, u_{ij}^{"}\right) and$

$$\left[l_{ij}^{"}\right] = X_{1\times}(1 - X_1^{-1}), \left[m_{ij}^{"}\right] = X_{1\times}(1 - X_m^{-1}), \left[u_{ij}^{"}\right] = X_{1\times}(1 - X_u^{-1}) \quad (۸)$$

گام چهارم: محاسبه‌ی $\left(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i\right)$ و $\left(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i\right)$ فازی و دیفازی کردن آن‌ها جهت تحلیل مقادیر.

در این گام بایستی $\left(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i\right)$ و $\left(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i\right)$ با استفاده از روش مناسبی، دیفازی شوند. $\tilde{D}_i$ و $\tilde{R}_i$ مجموع سطرها و ستون‌های نسبی $\tilde{T}$ هستند. نهایتاً دو مجموعه از اعداد شامل چگونگی اهمیت اهداف استراتژیک به صورت $(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)^{def}$ و چگونگی تأثیر و علت و معلول‌های اهداف استراتژیک به صورت $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$ حاصل می‌شوند. معمولاً اگر ارزش $(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)^{def}$ مثبت باشد، آن اهداف متعلق به گروه علت بوده و اگر منفی باشد به گروه معلول تعلق خواهند داشت (جاسبی و همکاران، ۲۰۱۱؛ دهکوردی و همکاران، ۲۰۱۲؛ چانگ و همکاران، ۲۰۱۱).

بررسی ارتباط و اولویت‌بندی موانع بکارگیری موفق LM با دیمتل فازی در صنعت گاز

در این بخش از پژوهش، پرسشنامه‌ای جهت مقایسه‌ی زوجی و ارزیابی تأثیر هر یک از موانع طراحی می‌شود. سپس از نظرات ۱۰ خبره‌ی سیستم تولید/خدمات نابی و تضمین کیفیت در صنعت گاز جهت جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. نمادهای ارزیابی معیارها به صورت مدیریت(C1)، منبع(C2)، دانش(C3)، تضادها(C4)، کارکنان(C5) و مالی(C6) و تجربه‌ی گذشته(C7) درنظر گرفته شد و با استفاده از گام‌های جزئی زیر تحلیل داده‌ها انجام شده است.

گام ۱: طراحی متغیرهای زبانی فازی به صورت جدول ٤

گام ۲: تنظیم ماتریس ارتباط مستقیم فازی: در این بخش هر خبره یک ماتریس ارتباط مستقیم با مقیاس‌های فازی و زبانی برای مقایسه‌ی موانع LM ارائه می‌کند. ماتریس ارتباط مستقیم تکمیلی نهایی برای ۱۰ خبره (با محاسبه‌ی میانگین نظرات خبرگان) با استفاده از ارزیابی مقیاس‌های زبانی فازی میان موانع در جدول ۷ ارائه شده است:

جدول ۷. ماتریس ارتباط مستقیم مقیاس زبانی

$\tilde{X}$	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	مجموع حدود بالا
C_1	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۲۵	۰/۲۵و۰/۰۰و۰/۵۰	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۵۰و۰/۷۵و۱/۰۰	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۰۰و ۰/۲۵و۰/۵۰	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	٤/۲۵
C_2	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۲۵	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۰۰و ۰/۲۵و۰/۵۰	۰/۵۰و۰/۷۵و۱/۰۰	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۷۵و۱/۰۰و۱/۰۰	٤/۷۵
C_3	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۵۰و۰/۷۵و۱/۰۰	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۲۵	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۷۵و۱/۰۰و۱/۰۰	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۵/۲۵
C_4	۰/۰۰و ۰/۲۵و۰/۵۰	۰/۵۰و۰/۷۵و۱/۰۰	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۲۵	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۲۵و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۷۵و۱/۰۰و۱/۰۰	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	٤/۵
C_5	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۰و۰/۰۰و۱/۰۰	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	٤/۷۵
C_6	۰/۰۰و ۰/۲۵و۰/۵۰	۰/۰۰و ۰/۲۵و۰/۵۰	۰/۰۰و ۰/۲۵و۰/۵۰	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۰۰و ۰/۲۵و۰/۵۰	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۰و ۰/۲۵و۰/۵۰	۳/۰۰
C_7	۰/۰۰و۰/۰۰و۱/۰۰	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۲۵و۰/۵۰و۰/۷۵	۰/۰۰و ۰/۲۵و۰/۵۰	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۲۵	۰/۵۰و۰/۷۵و۱/۰۰	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	٤/۲۵
						مجموع کل		۳۰/۷۵

گام ۳: نرمال‌سازی مقادیر ماتریس ارتباط مستقیم فازی گام ۲: در این گام مقادیر جدول ۵ را از تقسیم هر داده به مجموع کل نرمالایز می‌کنیم (جدول ۸):

جدول ۸. ماتریس نرمالایز ارتباط مستقیم معیارهای زبانی ۱۰ خبره

X~'(Normalize)	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	مجموع حدود بالا
C_1	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۰و۰/۰۱و۰/۰۲	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۲و۰/۰۲و۰/۰۳	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۰و۰/۰۱و۰/۰۲	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	٤/۲۵
C_2	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۰و۰/۰۱و۰/۰۲	۰/۰۲و۰/۰۲و۰/۰۳	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۲و۰/۰۳و۰/۰۳	٤/۷۵
C_3	۰/۰۲و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۰و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۲و۰/۰۳و۰/۰۳	۰/۰۲و۰/۰۲و۰/۰۲	۵/۲۵
C_4	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۲و۰/۰۲و۰/۰۳	۰/۰۲و۰/۰۳و۰/۰۳	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۱	۰/۰۲و۰/۰۳و۰/۰۳	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	٤/۵
C_5	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۲و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۲و۰/۰۲و۰/۰۳	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	٤/۷۵
C_6	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۰و۰/۰۱و۰/۰۲	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۳/۰۰
C_7	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۱و۰/۰۲و۰/۰۲	۰/۰۰و۰/۰۱و۰/۰۲	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۱	۰/۰۲و۰/۰۲و۰/۰۳	۰/۰۰و۰/۰۰و۰/۰۰	٤/۲۵
						مجموع کل		۳۰/۷۵

گام ٤: استخراج مقادیر حد پائین، متوسط و بالا به صورت جداول ۱۱-۹:

جدول ۹. ماتریس مقادیر حد پائین

X~' L	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
C_1	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱
C_2	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲
C_3	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱
C_4	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۱
C_5	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱
C_6	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
C_7	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰

جدول ۱۰. ماتریس مقادیر حد متوسط

X~' M	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
C_1	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲
C_2	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳
C_3	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۲
C_4	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۰/۰۲
C_5	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۲
C_6	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱
C_7	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰

جدول ۱۱. ماتریس مقادیر حد بالا

X~' M	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
C_1	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲
C_2	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳
C_3	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۲
C_4	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۲
C_5	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۲
C_6	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۲
C_7	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰

گام ۵: تفریق مقادیر جداول ۹ تا ۱۱ از ماتریس واحد

گام ٦: محاسبه‌ی ماتریس‌های معکوس جداول گام ۵

گام ۷: استخراج مقادیر حد پائین (جدول ۱۲)، حد متوسط (جدول ۱۳) و حد بالا (جدول ١٤):

جدول ۱۲. مقادیر حد پائین

T~L	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	Row-L
C_1	۰/۰۰۰٤۸۹	۰/۰۰۰٦۷۸	۰/۰۰۸٦۷۷	۰/۰۱٦٤۷۹	۰/۰۰۸۲۱٦	۰/۰۰۰۸۲۳	۰/۰۰۸٤۲۲	۰/۰٤۳۷۸۳٦۷۸
C_2	۰/۰۰۹۰۸۷	۰/۰۰۰٤۸۷	۰/۰۰۸۵۵٦	۰/۰۰۰۵۵٦	۰/۰۱٦٤۱۱	۰/۰۰۸۸۹۱	۰/۰۲٤٦۸۳	۰/۰٦۸٦٦۲۷۱٦
C_3	۰/۰۲٤۸۲۹	۰/۰۱٦٦۳	۰/۰۰۰٦۹٦	۰/۰۰۸۸۸۲	۰/۰۰۸٦۰۸	۰/۰۲٤۹۷٤	۰/۰۰۸۸۸۵	۰/۰۹۳۵۰٤۸٤۵
C_4	۰/۰۰۱۰۲۸	۰/۰۲٤۸۸	۰/۰۲٤٦۸۹	۰/۰۰۰٤۳٤	۰/۰۰۰٦۱٤	۰/۰۲۵۳۵٦	۰/۰۰۸۹۵۵	۰/۰۸۵۹۵٤۷۱٤
C_5	۰/۰۰۸٦۲۷	۰/۰۰۸۷٤۸	۰/۰۰۸۷٤۷	۰/۰۱٦۵٤۹	۰/۰۰۰۲۸٤	۰/۰۰۸۹٦۱	۰/۰۰۸٦۲۲	۰/۰٦۰۵۳۷٦٤۲
C_6	8.36E-06	۰/۰۰۰۲۰۲	۰/۰۰۰۲۰۱	۰/۰۰۸۱۳٤	4.99E-06	۰/۰۰۰۲۰٦	7.28E-05	۰/۰۰۸۸۲۸۹
C_7	۰/۰۲٤٦۷۸	۰/۰۰۸۲۸۹	۰/۰۰۸٤۲	۰/۰۰۰٦۱۱	۰/۰۰۰٤۰٤	۰/۰۱٦۵۵۹	۰/۰۰۰٤۸	۰/۰۵۹٤٤۰٤۵۸
Column-L	۰/۰٦۸۷۳۸	۰/۰۵۹۹۱۵	۰/۰۵۹۹۸۹	۰/۰۵۱٦٤۵	۰/۰۳٤۵٤۱	۰/۰۸۵۷٦۹	۰/۰٦۰۱۱۹	

جدول ۱۳. مقادیر حد متوسط

T~M	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	Row-M
C_1	۰/۰۰۱۸۰٤	۰/۰۱۰۰٦	۰/۰۱۷۹۳۱	۰/۰۲۵۵۳۳	۰/۰۱٦۹۱۱	۰/۰۱۰٤۲۸	۰/۰۱۷٦۸۳	۰/۱۰۰۳۵۰۵۵٦
C_2	۰/۰۱۸٤۷٤	۰/۰۰۲۰۳	۰/۰۱۸۰۳۳	۰/۰۱۰۰۸۳	۰/۰۲۵۱۸۵	۰/۰۱۸۵۹٤	۰/۰۳۳۹۰۵	۰/۱۲٦۳۰۲۸۸۹
C_3	۰/۰۳٤۰۷	۰/۰۲٦۲۰۱	۰/۰۰۲٤۵٤	۰/۰۱۸٤۹۲	۰/۰۱۷۷۷۵	۰/۰۳٤٦٤۷	۰/۰۱۸۵۷۸	۰/۱۵۲۲۱۵۹۸۵
C_4	۰/۰۱۰٤۳۲	۰/۰۳٤۱۰۵	۰/۰۳۳۹۱۷	۰/۰۰۱۸٤٤	۰/۰۰۱۸۳٦	۰/۰۳٤۸۰۲	۰/۰۱۸٤۳۳	۰/۱۳۵۳٦۸٦۲۵
C_5	۰/۰۱۷۹٦	۰/۰۱۸۱۵	۰/۰۱۸۱٤۸	۰/۰۲۵۷٤۹	۰/۰۰۱۱۸۱	۰/۰۱۸۵۸۸	۰/۰۱۸۰۲۷	۰/۱۱۷۸۰۱٦۲
C_6	۰/۰۰۱۰۱٦	۰/۰۰۹۲۰٤	۰/۰۰۹۱۳۹	۰/۰۱٦۸۱۲	۰/۰۰۸۵۳۱	۰/۰۰۱۳٦۱	۰/۰۰۹۰۱۸	۰/۰۵۵۰۸۰۱۲۱
C_7	۰/۰۳۳۵٤۳	۰/۰۱۷۵٤۸	۰/۰۱۷٦۷۵	۰/۰۰۹۸۵	۰/۰۰۱٤۷۱	۰/۰۲۵۹۱۱	۰/۰۰۱۷۹۸	۰/۱۰۷۷۹۷۱٤٦
Column-M	۰/۱۱۷۲۹۸	۰/۱۱۷۲۹۸	۰/۱۱۷۲۹۸	۰/۱۰۸۳٦۲	۰/۰۷۲۸۹	۰/۱٤٤۳۳	۰/۱۱۷٤٤۱	

جدول ۱٤. مقادیر حد بالا

T~U	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	
C_1	۰/۰۰۳٦۸۴	۰/۰۲۰۰۳۳	۰/۰۲۷۷۷۸	۰/۰۳۵۴۵۸	۰/۰۲٦٦۵۴	۰/۰۲۰۴۱۵	۰/۰۲۷٦۵٦	۰/۱٦۱٦۷۸۰٤۵
C_2	۰/۰۲۷۹۸۵	۰/۰۰۴۲۱۸	۰/۰۲۸۰۲۷	۰/۰۲۰۳۳۸	۰/۰۳۴۹۴۴	۰/۰۲۸۵۳۹	۰/۰۳۵۸۳٦	۰/۱۷۹۸۸۷۵٤
C_3	۰/۰۳۵۹۱٦	۰/۰۳٦۱۴۸	۰/۰۰۴٦۵	۰/۰۲۸۵۱٦	۰/۰۲۷٦۱۵	۰/۰۳٦٦٦٦	۰/۰۲۸۵۲	۰/۱۹۸۰۳۱۲۸
C_4	۰/۰۱۹۸۲۸	۰/۰۳۵٦۷	۰/۰۳۵۵۴٦	۰/۰۰۳۸۰۱	۰/۰۱۱۴۸٦	۰/۰۳٦۱۷۹	۰/۰۲۷۸٦۲	۰/۱۷۰۳۷۱۷۳۱
C_5	۰/۰۲۷۸۰۱	۰/۰۲۸۱۵۳	۰/۰۲۸۱۵	۰/۰۳۵۸۲۹	۰/۰۰۳۲٦۵	۰/۰۲۸٦۰۳	۰/۰۲۸۰۸۹	۰/۱۷۹۸۸۹۱٦۱
C_6	۰/۰۱۰۷۰۵	۰/۰۱۸۸۵۳	۰/۰۱۸۷۸۹	۰/۰۲٦۴۷	۰/۰۱۸۰۱۱	۰/۰۰۳۱۵۴	۰/۰۱۸۷۲۹	۰/۱۱٤۷۱۳۰۸۳
C_7	۰/۰۳۵۰۹۵	۰/۰۲۷۴۴۸	۰/۰۲۷۵۰۸	۰/۰۱۹۸۱۹	۰/۰۱۱۳۲۲	۰/۰۳۵٦۹۸	۰/۰۰۳۷۶	۰/۱٦۰٦۵۰۰۲۹
Column-U	۰/۱٦۱۰۱۵	۰/۱۷۰۵۲٤	۰/۱۷۰٤۵	۰/۱۷۰۲۳	۰/۱۳۳۲۹۸	۰/۱۸۹۲۵۲	۰/۱۷۰٤۵۲	

گام ۸: محاسبه شدت تأثیرگذاری شاخص‌ها (موانع) به صورت فازی (جدول ۱۵):

جدول ۱۵. شدت تأثیرگذاری موانع

	R~ + C~		
C_1	۰/۱۱۲۵۲۲	۰/۲۱۷۶۴۹	۰/۳۲۲۶۹۲۵۶۵
C_2	۰/۱۲۸۵۷۸	۰/۲۴۳۶۰۱	۰/۳۵۰۴۱۱۹۴۹
C_3	۰/۱۵۳۴۹۱	۰/۲۶۹۵۱۴	۰/۳۶۸۴۸۰۸۰۸
C_4	۰/۱۳۷۶	۰/۲۴۳۷۳۱	۰/۳۴۰۶۰۱۸۸۲
C_5	۰/۰۹۵۰۷۹	۰/۱۹۰۶۹۱	۰/۳۱۳۱۸۷۳۴۲
C_6	۰/۰۹۴۵۹۸	۰/۱۹۹۴۱	۰/۳۰۳۹۶۵۳۰۳
C_7	۰/۱۱۹۵۶	۰/۲۲۵۲۳۸	۰/۳۳۱۱۰۱۸۹۳

گام ۹: محاسبه‌ی ستون دیفازی و اولویت‌بندی نهایی موانع به صورت جدول ۱۶:

جدول ۱۶. ماتریس دیفازی و اولویت‌بندی موانع

رتبه	مقادیر دیفازی شده	موانع
۵	۰/۲۱۷۶۳۴۹۴۴	مدیریت
۲	۰/۲۴۲۲۳۲۱۱۳	منبع
۱	۰/۲۶۶۶۷۱۱۰۸	دانش
۳	۰/۲۴۲۱۸۷۴۹۶	تضادها
۷	۰/۱۹۵۱۷۱۸	کارکنان
۶	۰/۱۹۹۳۶۷۵۲۸	مالی
۴	۰/۲۲۵۲۶۸۸۷۶	تجربه‌ی گذشته

۸. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

گرایش زیاد سازمان‌های ایرانی در استقرار تولید/خدمات ناب موجب شده است که دانشگاهیان و محققان کشور نیز در سال‌های اخیر تحقیقات قابل‌توجهی در این زمینه انجام دهند. اما عدم توجه به موانع و چالش‌های اساسی موجود در بکارگیری و توسعه‌ی موفقیت‌آمیز سیستم‌های تولید/خدمات ناب در سازمان‌های ایرانی موجب شده است که زمینه‌های لازم برای تحقق کامل این سیستم فراهم نشود. در این پژوهش پس از بررسی و مرور ادبیات مربوط به موانع بکارگیری و توسعه‌ی LM و مصاحبه با

خبرگان صنعت گاز، ۷ مانع اصلی شناسایی شدند. در ادامه تحلیل‌های آماری نشان داد که تمامی زمینه‌های اصلی (با ۲۵ سنجه)، مانع پیاده‌سازی موفق LM در صنعت گاز می‌باشند. لذا با عنایت به حساسیت موضوع در میان مدیران صنعت گاز، این پژوهش به بررسی ارتباط میان موانع و اولویت‌بندی موانع مذکور با مدل دیمتل فازی (FDEMATEL) پرداخته است. نتیجه‌ی ارزیابی نشان داد که موانع مربوط به فقدان دانش (شامل فقدان درک آموزش در مورد تولید ناب و فقدان شناخت از بکارگیری تولید ناب) به عنوان مهم‌ترین مانع برای بکارگیری و توسعه‌ی موفق LM می‌باشد. همچنین موانع مربوط به کارکنان کمترین اهمیت (شامل مقاومت کارکنان و مدیریت میانی در مقابل تغییر به دلیل ترس از شکست، اطمینان کمتر و ظرفیت کمتر برای همکاری با پروژه‌های رایج) را در توسعه‌ی LM دارد.

همچنین در پایان پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های بعدی می‌توان از مدلسازی ساختاری تفسیری فازی (FISM) برای تبیین ارتباط میان موانع و سطح‌بندی آن‌ها جهت پیاده‌سازی بهتر سیستم تولید/خدمات ناب استفاده کرد. در ادامه نیز می‌توان از تحلیل مسیر با استفاده از نرم‌افزار SPLS (تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم) اعتبار مدل ساختاری تفسیری پیشنهادی را تأیید نهایی کرد.

منابع

- طبیبی محمدرضا، شیرخدایی میثم و نسیم صیداحمدی (۱۳۹۴). اولویت‌بندی عوامل مؤثر در ارزیابی صادرکنندگان بر اساس شاخص انعطاف‌پذیری استراتژیک با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری FANP، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات بازاریابی نوین، سال پنجم، شماره دوم.
- مومنی منصور (۱۳۸۵). مباحث نوین تحقیق در عملیات، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
- مؤمنی منصور و علی فعال قیومی (۱۳۸۷). تحلیل‌های آماری با نرم‌افزار SPSS، تهران: کتاب نو.
- Alavi S. (2003) "Leaning the right way", IEE Manufacturing Engineer, Vol. 82, No.3, pp. 32–35.
- Associates, New York, NY.
- Baker, P. (2002). “Why is Lean So Far off?” Works Management 55: 26–29.
- Bayou, M. E.,de Korvin, A., Measuring the Leanness of Manufacturing Systems: A Case Study of Ford Motor Company and General Motors, Journal of Engineering and Technology Management 2008;25:287.
- Bhasin S., (2012) prominent obstacles to Lean"", International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 61 ISSN: 4, pp.403 - 425."
- Bhasin, S., and P. Burcher. (2006). “Lean Viewed as a Philosophy.” Journal of Manufacturing Technology Management 17 (1): 56–72.
- Blanchard, D. (2007). “Census of U.S. Manufacturers – Lean Green and Low Cost.” Industry Week, October.
- Boyle, T. A., M. S. Scherrer-Rathje, and I. Stuart. (2011). “Learning to Be Lean: The Influence of External Information Sources in Lean Improvements.” Journal of Manufacturing Technology Management 22 (5): 587–603.
- Business Review, Vol. 72 No. 2, pp. 93-104.
- Chang, B. et al., (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. Expert Systems with Applications. 38, 1850–1858.
- Ciarniene R. & Vienazindiene M. (2012). “Lean manufacturing: theory and practice” Economics and Management, Vol. 17, No.2, pp. 726-732.
- Darabi R, Moradi R. & Toomari U. (2012), Barriers to Implementation of Lean Accounting in Manufacturing Companies"", International Journal of Business and Commerce Vol. 1, No. 9, pp 38-51."
- Dehkordi, A. et al., (2012). Investigating the Effect of Emotional Intelligence and Personality Traits on Entrepreneurial Intention Using the Fuzzy DEMATEL Method. International Journal of Business and Social Science. 3 (13).

- Dixit Abhishek, Patel Sanjay, Dixit Anupam (2011). “Lean Manufacturing to lean enterprises” proceedings of the International Conference on Industrial Engineering held at SVNIT, Surat, November 17-19, 2011, pp-431-435.
- Esfandyari Alireza & Osman M.R. (2011). “Success and failure issues to lead lean manufacturing implementation.” proceedings of the International Management Conference, Malaysia, April 16-17, 2011.
- Fontela, E., &Gabus, A. (1976). The DEMATEL observer, Battelle Institute, Geneva Research Center.
- Hines P. & Taylor D. (2000) "Going Lean”, Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School, pp. 3 – 43, assessed from www.textmatters.com on 12.12.2013.
- Hines P., Holweg M. & Rich N. (2004). "Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 24 No.10, pp.994-1011.
- Jassbi, Javad., Mohamadnejad, Farshid., Nasrollahzadeh, Hossein., (2011), A Fuzzy DEMATEL framework for modeling cause and effect relationships of strategy map, Expert Systems with Applications , 5967–5973.
- Lin CJ, Wu WW (2004). A fuzzy extension of the DEMATEL method for group decision making. The proceeding of 1st Operation Research, 156. 445–455.
- Losonci, D., K. Demeter, and I. Jenei. (2011). “Factors Influencing Employee Perceptions in Lean Transformations.” International Journal of Production Economics 131: 30–43.
- Marodin, G. A., and T. A. Saurin. (2014). “Classification and Relationships between Risks That Affect Lean Production Implementation: A Study in Southern Brazil.” Journal of Manufacturing Technology Management, Forthcoming. doi: 10.1108/JMTM-122012-0113.
- Marodin, G. A., and T. A. Saurin. (2015). “Managing barriers to lean production implementations: context matters, INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH, Vol. 53, No. 13, 3947–3962
- Marvel, J. H., and C. R. Standridge. (2009). “Simulation-enhanced Lean Design Process.” Journal of Industrial Engineering and Management 2: 90–113.
- Moyano-Fuentes, J., and M. Sacristán-Diaz. (2012). “Learning on Lean: A Review of Thinking and Research.” International Journal of Operations & Production Management 32 (5): 551–582.
- Nordin N, Baba Md Deros and Dzuraidah Abd Wahab,(2010) A Survey on Lean Manufacturing Implementation in Malaysian Automotive Industry"", International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 1, No. 4, October 2010 ISSN: 2010-0248 Pp 374-380."
- Nordin N. & Deros B. MD (2013). “The barriers to lean manufacturing implementation” accessed from http://www.scribd.com/doc/149637090/THE-BARRIERS-TO-LEAN-MANUFACTURING-IMPLEMENTATION on 12/12/2013.

- Opricovic, S., Tzeng, G.H., 2003. Defuzzification within a multicriteria decision model. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-based Systems 11, 635–652.
- Panizzolo, R., P. Garengo, M. K. Sharma, and A. Gore. (2012). “Lean Manufacturing in Developing Countries: Evidence from Indian SMEs.” Production Planning & Control 23 (10–11): 769–788.
- Rakesh Kumar and Vikas Kumar Barriers (2014). “in Implementation of Lean Manufacturing System in Indian industry: A Survey, International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET)”, Vol. 4, Issue 2.
- Rao, K., Becoming Lean: Inside Stories of US Manufacturers, Monthly Labor Review, 1999;122.
- Rose A.M.N., Deros B.Md & Rahman, M.N.Ab. (2010). “Development of framework for lean manufacturing implementation in SME‟s” Asia pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, Melaka, Dec. 7-10, 2010.
- Sanda A., et al., (2011), Managerial Competence and Non-Performance of Small Firms in a Developing Economy, International Journal of Contemporary Business Studies 2(3).
- Shah, R., and P. T. Ward. (2003). “Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles, and Performance.” Journal of Operations Management 21: 129–149.
- Singh B., Garg S.K., Sharma S.K, (2010), Scope for Lean implementation: a survey of 127 Indian industries"", International Journal of Rapid Manufacturing, Vol. X, No. Y, pp1-11."
- Singh Binod kumar, Bhar Chandan & Pandurangan Visvesvaran (2011). “Competitive advantage of lean manufacturing over traditional manufacturing” proceedings of the International Conference on Industrial Engineering held at SVNIT, Surat. November 17-19, 2011, pp. 442-446.
- Teleghani Mohammad (2010). “Key factor for implementing the lean manufacturing system” Journal of American science. Vol.6, No. 7, pp. 287-291.
- Turesky, E. F., and P. Connell. (2010). “Off the Rails: Understanding the Derailment of a Lean Manufacturing Initiative.” Organization Management Journal 7 (2): 110–132.
- Womack, J. and Jones, D.T. (1994), ‘‘From lean production to the lean enterprise’’, Harvard
- Womack, J., Jones, D.T. and Roos, D. (1990), The Machine that Changed the World, Rawson
- Wong Y. Cheng, Wong K. Y., Ali A.,(2009), A Study on Lean Manufacturing Implementation in the Malaysian Electrical and Electronics Industry"", European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.38 No.4, pp 521-535".
- Wu, Hung-Yi. 2012. Constructing a strategy map for banking institutions with key performance indicators of the balanced scorecard. Evaluation and Program Planning. 35:303-320
- Yang Pingyu A. & Yu B. Yu (2010) “The barriers to SME‟s implementation of Lean production & countermeasures.” International journal of innovation, management & technology. Vol.1, No.2 pp. 220-225.