

تبیین مؤلفه‌های تأثیرگذار در ساختار تولید در کلاس جهانی در صنعت خودرو

حسینعلی نقیبی^۱، حسن فارسیجانی^{۲*}، مسعود کسایی^۳، مصطفی زندیه^۴

- ۱- دانشجوی دکتری گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
- ۲- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
- ۳- استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
- ۴- دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۲۵

دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۱

چکیده

هدف این مقاله طراحی و تبیین مدل تولید در کلاس جهانی (WCM) در صنعت خودرو با استفاده از تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) است. مدل تولید در کلاس جهانی، سازمان را قادر می‌سازد فعالیت و رقابت خود را در گستره جهانی دنبال کند و این مهم تحقق پیدا نخواهد کرد مگر اینکه عملکرد سازمان در تطابق با بهترین‌های صنعت در کلاس جهانی قابل ارزیابی و رقابت باشد. این مدل مرکب از هشت رکن اصلی و بیست و سه رکن فرعی می‌باشد که در قالب ارکان فنی - تکنیکی و مدیریتی طبقه‌بندی شده و تبلور یافته است. ارکان اصلی مدل شامل فرایندهای کسب و کار، انعطاف‌پذیری، تکنولوژی و ابزارهای الکترونیکی، مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی، توسعه محصول جدید، سرمایه انسانی، استراتژی‌های رقابتی تولید و ارزیابی عملکرد هستند. علی‌رغم اینکه هر یک از ارکان، اعم از

اصلی و فرعی در ساختار مدل تأثیرگذاری منحصر به فردی دارند، اما هیچ‌کدام به تنهایی قادر نخواهند بود سازمان را در جهت دستیابی به هدف اصلی (تولید در کلاس جهانی) یاری نمایند، بنابراین به منظور ایجاد یکپارچگی ارکان از تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) استفاده شده است. روش نمونه‌گیری، هدفمند غیر تصادفی است و انتخاب نمونه آماری از میان خبرگان و متخصصان انجام گرفته و نتیجه پژوهش به صورت نمودار مدل با استفاده از شبکه تعاملات ارکان اصلی و فرعی (ابعاد و شاخص‌ها) ترسیم شده است که مسیر دستیابی سازمان به تولید در کلاس جهانی را نشان می‌دهد. در ضمن روش‌های مختلف نگاهت شناختی تکنیک ISM در این تحقیق مورد توجه واقع شده است.

واژه‌های کلیدی: تولید در کلاس جهانی، مدلسازی ساختاری تفسیری، ماتریس وابستگی - نفوذ، شبکه تعاملات.

۱- مقدمه

امروزه جهان هر روز بیشتر از گذشته به سمت دهکده جهانی پیش می‌رود. کشورها با برداشتن موانع تعرفه‌ای و حمایتی، بازارهای خود را به روی یکدیگر می‌گشایند و شاهد رقابت در سطحی فراتر از مرزهای ملی هستیم. یکی از سازمان‌های تسهیل‌کننده بازرگانی بین کشورها، سازمان تجارت جهانی است. این سازمان با نظام‌مند کردن روابط بازرگانی بین‌المللی، رقابت بین تولیدکنندگان را در عرصه جهانی تسهیل نموده است. فعالیت اقتصادی در این فضای رقابتی جهانی، متکی به پذیرش خروجی تولیدی سازمان‌ها به وسیله مشتریان جهانی می‌باشد و تنها سازمان‌هایی می‌توانند تولیداتی در کلاس جهانی ارائه کنند که سیستم‌ها و سازوکارهای دستیابی به این کلاس از تولید را تدارک دیده باشند. این سازمان‌ها، همان سازمان‌های کلاس جهانی هستند که فعالیت و رقابت را در سطحی فراتر از مرزهای ملی و منطقه‌ای جستجو می‌کنند [۱، صص ۱۰۷۷-۱۰۹۴]. با توجه به روند گریزناپذیر جهانی شدن (یا جهانی‌سازی) تولید و صنعت، تولیدکنندگان ما به نوبه خود ناگزیر به اصلاح روش‌های سنتی، ناکارآمد و غیراثربخش گذشته و اخذ رویکردی جدید در سیاست‌های تولیدی هستند، سیاست‌هایی که تمرکز اصلی آنها بر محوریت مشتری و حذف فعالیت‌هایی است که ارزش افزوده ایجاد نمی‌کنند. تنها با این رویکرد است که تولیدکنندگان خواهند توانست با رقبای جهانی خود به رقابت

بپردازند، زیرا که در وضعیت جهانی شدن صنعت، یک تولیدکننده چه در بازارهای جهانی حضور پیدا کند و چه به طور صرف در یک محدوده خاص فعالیت داشته باشد باید با بنگاه‌های اقتصادی جهانی که وارد حیطه فعالیت او می‌شوند به رقابت بپردازد و از این جهت است که ناگزیر از تولید در کلاس جهانی خواهد بود. سازمان‌های امروز در گذر از یک تغییرات انقلاب‌گونه از عصر صنعتی به عصر اطلاعات هستند، موفقیت سازمان‌ها به برنامه‌ها و استراتژی آنها وابسته است که چطور می‌توانند به خوبی منافعی را از اقتصادهای گسترده شده به دست آورند. موفقیت سرانجام به سازمان‌هایی تعلق دارد که بتوانند فناوری جدیدی را از دارایی‌های فیزیکی به وجود آورند و از این طریق به محصولات استاندارد دست پیدا کنند [۲، ص ۱۵۳]. سازمان تولید در کلاس جهانی قادر است بهترین تولیدکننده در جهان بوده و با ارزش‌ترین محصولات را تولید کرده و بیشترین نرخ بازگشت را از طریق اجرای استراتژی رقابتی به دست آورد [۳، صص ۷۰۸-۶۷۸].

عوامل کلیدی تولید در کلاس جهانی برای ایجاد صرفه‌جویی در هزینه عملیات و پاسخگویی کارا، ارائه خدمات عالی به مشتری و اداره مناسب منابع، بر اطلاعات تکیه می‌کنند. بنگاه‌های اقتصادی در کلاس جهانی از اطلاعات به عنوان ابزاری استراتژیک در جهت رسیدن و باقی ماندن در بهترین سطح استفاده می‌کنند [۴، صص ۶۶-۶۹]. توانایی بنگاه‌های اقتصادی در آماده کردن و بهره‌گیری از دارایی‌های غیرملموس است، دارایی‌های غیرملموس قادرند بنگاه‌های اقتصادی را برای حفظ روابط با مشتریان، وفاداری آنان، تولید محصولات و خدمات جدید، تولید محصولات با کیفیت بالا و براساس سفارش مشتری و خدمات با هزینه پایین و در کوتاه‌ترین زمان انتظار، آماده کردن مهارت‌های کارمندان و ایجاد انگیزش برای ادامه فرایند بهبود و به‌کارگیری فناوری اطلاعات به‌طور اثربخش تجهیز و آماده کنند [۵، صص ۵۰-۶۵].

در این تحقیق با رعایت مراحل مختلف نگاشت‌شناختی^۱ ادبیات تولید در کلاس جهانی بررسی و ارکان آن در قالب ارکان فنی - تکنیکی و مدیریتی شناسایی و براساس رویکردی ساختار یافته ترکیب شد. پس از شناسایی، براساس نظرات خبرگان و متخصصان، مدل تولید در کلاس جهانی اعتباریابی می‌شود. این اقدام با بهره‌گیری از تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) و از طریق تعیین رابطه بافتاری (مفهومی) بین ارکان تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری (SSIM)^۲، به

عبارت دیگر ماتریس مجاور (دودویی و یا مربع)، تشکیل ماتریس نهایی (دسترسی و یا دریافتی) و در نهایت تعیین روابط و سطح‌بندی بین ارکان انجام گرفته است [۶، صص ۹۲-۱۲۴]. نوآوری این مقاله در طراحی و تبیین مدل تولید در کلاس جهانی، بهره‌گیری از تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری، ماتریس وابستگی - نفوذ و شبکه تعاملات است.

۲- مروری بر ادبیات تحقیق

شرکت‌های بسیاری هستند که متوجه شدند، موجودیت و بقا به توانایی آنها در مدیریت تولید به‌عنوان وظیفه استراتژیک مهم بستگی دارد [۷، صص ۲۰-۳۶]. در اینجا WCM یک راهنما برای کسب‌وکار می‌باشد. در واقع آن، موضوعی با مفاهیم جدید دیگر در مدیریت است که تعریف یکسانی از آن وجود ندارد. اصطلاح «کلاس جهانی» توسط هایز و ویل‌رایت [۸، صص ۱۶۴-۱۷۰] در سال ۱۹۸۴ ارائه شد که از آن برای توصیف توانایی‌هایی که به‌وسیله برخی شرکت‌های ژاپنی و آلمانی بوجود آمده بود و همچنین شرکت‌های آمریکایی که به همان اندازه با شرکت‌های ژاپنی و آلمانی رقابت داشتند، استفاده می‌شد. اصطلاح «تولید در کلاس جهانی» به این دلیل از سوی این شرکت‌ها استفاده شد که می‌خواستند به عملکرد برجسته‌ای در رقابت جهانی دست پیدا کنند، در نتیجه از آن به عنوان «کلاس جهانی» یاد کردند [۹، صص ۹۸۹-۱۰۰۸]. در آغاز تولید در کلاس جهانی (WCM) توسط هایز و ویل‌رایت در سال ۱۹۸۴ و شونبرگر در سال ۱۹۸۶ تعریف شد و به‌عنوان استراتژی رقابتی، عملکرد بهتر در کیفیت، تولید ناب و مهندسی همزمان را به کار گرفت [۱۰، صص ۸۵-۱۱۳]. شونبرگر اولین کسی بود که مفهوم تولید در کلاس جهانی را به همگان معرفی کرد. وی WCM را چنین تعریف می‌کند:

سیستم تولید در کلاس جهانی یک توافق گسترده بر بهبود مستمر کیفیت، هزینه، زمان انتظار و خدمت به مشتری است. وی انعطاف‌پذیری را نیز به عنوان هدف اولیه، بخشی از سیستم WCM برشمرده است [۱۱، صص ۸۹-۹۵].

بنابراین با توجه به تعاریف متعدد، در اینجا به ارائه تعریف جامع WCM اکتفا می‌شود:

کیفیت بهتر محصول نسبت به رقبا، قیمت کمتر محصول نسبت به رقبا، انعطاف‌پذیری بیشتر در تولید محصول نسبت به رقبا، نوآوری بیشتر در تولید محصول نسبت به رقبا، ارائه به‌موقع محصول (تحويل به‌موقع محصول به مشتری در حداقل زمان ممکن) نسبت به رقبا، پاسخگویی سریع به تقاضای مشتری (تأمین نیاز مشتری با توجه به انتظاراتها و فراتر از انتظار - خشنودی مشتری) [۱۲، صص ۴۱-۷۴].

دستیابی به سطحی از بهترین‌های جهان از نظر عوامل کلیدی رقابتی و عوامل کلیدی داخلی زمینه‌ساز تولید در کلاس جهانی است؛ عوامل کلیدی رقابتی عبارتند از کیفیت، قیمت، سرعت، خدمات مشتری و انعطاف‌پذیری. این عوامل باعث برتری سازمان و پیروزی در رقابت با دیگر رقبا در بازارهای جهانی می‌شود [۱۳، صص ۷۰-۷۸]. عوامل کلیدی داخلی عبارتند از ارزش‌ها، هدف‌های مشترک، استراتژی، منابع انسانی، فرهنگ، سیستم‌ها، ساختار و فرایندها. این دو عامل، اگرچه لازم‌اند اما کافی نیستند و باید عوامل محیطی مانند قوانین و مقررات، عوامل اقتصادی، عوامل تکنولوژیک، مشتریان بازار، فرهنگ اجتماعی، عوامل سیاسی، رقبا، تأمین‌کنندگان و عوامل جغرافیایی را لحاظ کرد [۱۴، صص ۱۱۲-۱۲۴].

به‌طور مشخص، چند درخواست در مورد افراد و سازمان‌ها وجود دارد که موقعیت کلاس جهانی آنها را طلب می‌کند. پیتراستون بریکر و کونج لونگ سلسله مراتبی از مراحل را برای دستیابی به کارکردهای کلاس جهانی ارائه دادند که شامل:

- ۱- استراتژی کسب‌وکار و عملیات؛
- ۲- طراحی سازمان، منابع انسانی، تکنولوژی و ارزیابی عملکرد؛
- ۳- سیستم‌های اطلاعاتی، مدیریت هدایت و ظرفیت‌های عملیات؛
- ۴- کیفیت؛
- ۵- خدمات مشتری (خدمت‌رسانی به مشتریان)؛
- ۶- تولید در کلاس جهانی

[۲۳-۴۰، صص ۱۵].

با توجه به مطالب ارائه شده لازم است تا ارکان مدل که شامل ارکان اصلی و فرعی می‌باشد در مقایسه تطبیقی با ارکان سایر مدل‌های موجود ارائه شود (جدول ۱). مدل این تحقیق دارای ۸ رکن اصلی و ۲۳ رکن فرعی می‌باشد که از ارکان اصلی رکن‌های انعطاف‌پذیری و توسعه محصول جدید از نوآوری‌های مدل محسوب می‌شود.

جدول ۱ مقایسه مدل‌های تولید در کلاس جهانی با توجه به ارکان مدل مفهومی

ارکان مدل	ارزیابی عملکرد	استراتژی	سرمایه انسانی	توسعه محصول جدید	مدیریت زنجیره تأمین	الکترونیکی تکنولوژی و ابزارهای الکترونیکی	انعطاف‌پذیری	فرآیندهای کسب‌وکار
شونیرگر	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-
سیل	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-
روت	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓
هوانگ	-	-	-	-	-	✓	-	-
موتوانی و...	-	-	-	-	-	-	-	-
ردفورد	✓	✓	-	-	-	✓	-	-
راس	-	✓	✓	-	-	✓	-	✓
جلیناس و...	-	✓	✓	-	-	✓	-	✓
هیم و کامپتن	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓
انگ و هانگ	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-
جیلجس و جیلجس	-	✓	✓	-	-	✓	-	-
مورینتوتی و...	✓	-	✓	-	-	-	-	-
هال	-	-	-	-	✓	✓	-	-
بوچر	-	-	-	-	-	✓	-	-
رایت	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-
کا.پالچو	-	-	✓	-	-	✓	-	-
کرایسلر	-	-	-	-	-	✓	-	-
مدل مفهومی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

۳- متدولوژی تحقیق

از آن جایی که تحقیق حاضر از دو بخش عمده، یعنی طراحی و ارزیابی مدل تشکیل شده است و این مقاله موضوع طراحی مدل را مبنای عمل قرار داده است، بنابراین متدولوژی تحقیق مورد استفاده برای طراحی مدل براساس تحقیق انجام گرفته، اقدام‌پژوهی می‌باشد، که دارای مراحل شش‌گانه، مانند شناسایی مسئله، طرح‌ریزی، اقدام، رصد و مشاهده و بازخور است.

برای دستیابی به مدل تولید در کلاس جهانی (طراحی مدل از طریق روش اقدام‌پژوهی) از مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) استفاده شده است. مدلسازی ساختاری تفسیری یکی از روش‌های طراحی سیستم‌ها، به ویژه سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی است. مدلسازی ساختاری تفسیری، رویکردی است که با بهره‌گیری از ریاضیات، رایانه و نیز مشارکت متخصصان، به طراحی سیستم‌های بزرگ و پیچیده می‌پردازد [۱۶، صص ۳۴۵-۳۶۶]. این تکنیک برآمده از نظریه شبکه و گراف است. مدلسازی ساختاری تفسیری توسط وارفیلد معرفی و تبیین شد. این تکنیک افراد و گروه‌ها را توانمند می‌سازد که روابط پیچیده بین تعداد زیادی عناصر را در یک موقعیت پیچیده تصمیم‌ترسیم کنند [۱۷، صص ۵۱۲-۵۲۹]. این تکنیک، الگوهای ذهنی ناپیوسته و غیرشفاف را به الگوهای سودمند مشاهده‌پذیر درست تعریف شده تبدیل می‌کند. این تکنیک می‌تواند به عنوان ابزاری برای نظم بخشیدن و جهت دادن به پیچیدگی و آشفتگی روابط بین متغیرها عمل کند [۱۸، صص ۹۱-۱۶۴]. مدلسازی ساختاری تفسیری در ادبیات مختلفی به کار گرفته شده که خلاصه آن در فصل سوم پایان‌نامه ارائه شده است.

قبل از به کارگیری تکنیک ISM برای طراحی مدل تولید در کلاس جهانی لازم است در خصوص روش‌های مختلف نگاشت شناختی ISM مباحثی ارائه شود؛ به طور کلی پنج نقشه (روش) شناختی وجود دارد: ۱- نقشه‌هایی که دقت، پیوستگی و اهمیت مفاهیم را ارزیابی و تعیین می‌کنند؛ ۲- نقشه‌هایی که ابعاد گروه‌ها و طبقه‌بندی‌های شناختی را نشان می‌دهند؛ ۳- نقشه‌هایی که تأثیر علیت و پویایی سیستم را نشان می‌دهند؛ ۴- نقشه‌هایی که ساختار بحث و نتیجه‌گیری را نشان می‌دهند؛ ۵- نقشه‌هایی که چارچوب و رمزهای ادراکی را تبیین می‌کنند [۱۹، صص ۸۳-۱۰۳].

در این پژوهش، روش‌های پنج‌گانه نگاشت شناختی مورد توجه بوده‌اند، اما آنچه در این مقاله مورد توجه محقق است، طراحی مدل (بخش اول تحقیق) است که بر روش سوم (روش‌های اول و دوم در روش سوم مستتر است) تمرکز دارد، در طراحی مدل به دلیل اینکه محقق به دنبال بررسی و ارزیابی تأثیر هر یک از عوامل (ارکان) بر تولید در کلاس جهانی می‌باشد، روش سوم بهترین روش می‌باشد و در مقاله دیگری با عنوان «ارزیابی مدل تولید در کلاس جهانی در صنعت خودرو با بهره‌گیری از روش پیمایش» به روش‌های چهارم و پنجم خواهیم پرداخت. در روش سوم پاسخ‌دهنده شرایط فعلی را برحسب وقایع گذشته توصیف می‌کند و تغییراتی را برای آینده پیش‌بینی می‌کند، این نوع روش (نقشه) شناخت، مشهورترین نگاشت شناختی هم در گذشته و هم در حال حاضر می‌باشد [۲۰، صص ۱۹۹-۲۱۱].

در این تحقیق (بخش اول: طراحی مدل)، محقق به دنبال ارائه مدلی است که صنعت خودرو با به‌کارگیری آن بتواند در رقابت با رقبای داخلی و خارجی خود محصول در کلاس جهانی تولید و ارائه کند که روش سوم محقق را در رسیدن به هدف یاری می‌نماید.

در ضمن فرایند نگاشت شناختی که شامل آماده‌سازی، ایجاد عبارت، ساختار بندی عبارت، ارائه مجدد عبارت، تفسیر نقشه‌ها و کاربرد نگاشت می‌باشد، در این تحقیق طی شده است.

در طراحی مدل‌ها پس از انتخاب ارکان تشکیل‌دهنده آن، هر یک از ارکان تعریف و تشریح می‌شوند و سپس وجود یا عدم وجود نوعی رابطه بین ارکان تشکیل‌دهنده مدل مشخص می‌شود. برای این منظور از تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری استفاده شده است که گام‌های آن به شرح زیر ارائه می‌شود.

۴- تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق

۴-۱- شناسایی ارکان اصلی / فرعی

در این تحقیق نخست با بررسی ادبیات ارائه شده در زمینه تولید در کلاس جهانی، ارکان اصلی / فرعی شناسایی شده است. سپس ارکان اصلی / فرعی حاصل شده به وسیله چهارده نفر از خبرگان و متخصصان تولید در کلاس جهانی، با استفاده

از روش دلفی، مورد ارزیابی قرار گرفته و نهایی شده است. ارکان اصلی / فرعی حاصل از ادبیات پس از اعمال نظرات متخصصان در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲ ارکان اصلی / فرعی تولید در کلاس جهانی

ردیف	ارکان اصلی	ارکان فرعی
۱.	فرایندهای کسب‌وکار	فرایندهای عملیاتی پویا، فرایندهای پشتیبانی پویا فرایندهای مدیریتی پویا
۲.	انعطاف‌پذیری	انعطاف‌پذیری سیستم‌های تولیدی، انعطاف‌پذیری لجستیکی، انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری نیروی کار
۳.	تکنولوژی و ابزارهای الکترونیکی	اتوماسیون صنعت، تجارت الکترونیکی، سیستم‌های نگهداری و تعمیرات الکترونیکی، الگوبرداری الکترونیکی
۴.	مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی	استفاده از فناوری اطلاعات پیشرفته در زنجیره تأمین
۵.	توسعه محصول جدید	متنوع‌سازی محصول
۶.	سرمایه انسانی (مدیران و کارکنان)	سرمایه انسانی باهوش، سرمایه انسانی دانشگر سرمایه انسانی خودکنترل
۷.	استراتژی‌های رقابتی تولید	استراتژی کاهش هزینه محصول، استراتژی متمایز ساختن محصول، استراتژی تمرکز بر بازار خاص محصول
۸.	ارزیابی عملکرد	مالی، مشتری، فرایندهای داخلی، رشد و یادگیری

براساس ادبیات تحقیق و نظرات متخصصان مدل تولید در کلاس جهانی شامل هشت رکن اصلی و بیست‌وسه رکن فرعی است. ارکان اصلی شامل مواردی از قبیل فرایندهای کسب‌وکار، انعطاف‌پذیری، تکنولوژی، ابزارهای الکترونیکی، مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی، توسعه محصول جدید، مدیران، کارکنان، ارزیابی عملکرد و استراتژی است.

گام (۲): تعیین رابطه مفهومی (بافتاری) بین ارکان مدل در این گام روابط بین ارکان اصلی و فرعی با به‌کارگیری مدلسازی ساختاری تفسیری و استفاده از رابطه مفهومی "منجر به" مورد تحلیل قرار گرفته است. حالت‌ها و علایم مورد استفاده در این رابطه مفهومی عبارت است از:

V: یعنی رکن A منجر به رکن Z می‌شود.

X: برای نشان دادن تأثیر دو طرفه (رکن A به رکن Z و رکن Z به رکن A).

A: یعنی رکن Z منجر به رکن i می‌شود.
O: برای نشان دادن عدم وجود رابطه بین دو رکن i و z .
برای تعیین رابطه مفهومی (بافتاری) بین ارکان مدل، گام‌های زیر باید طی شود:

۲-۴- تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری (ماتریس مجاور یا دودویی و مربع)
ماتریس خودتعاملی ساختاری از ارکان اصلی و فرعی و مقایسه آنها با استفاده از چهار حالت روابط مفهومی تشکیل شده است. این ماتریس به وسیله خبرگان و متخصصان تولید در کلاس جهانی تکمیل شده است. اطلاعات حاصل شده براساس روش مدلسازی ساختاری تفسیری جمع‌بندی شده و ماتریس خودتعاملی ساختاری نهایی تشکیل شده است. منطق مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) منطبق بر روش‌های ناپارامتریک و بر مبنای مد در فراوانی‌ها عمل می‌کند. با توجه به محدودیت صفحات مقاله از ارائه جداول این بخش صرف‌نظر می‌شود.

۳-۴- تشکیل ماتریس دریافتی (دسترسی یا نهایی)
ماتریس دریافتی از تبدیل ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی (صفر و یک) حاصل شده است. برای استخراج ماتریس دریافتی، باید در هر سطر عدد یک را جایگزین علامت‌های X ، V و عدد صفر را جایگزین علامت‌های A ، O در ماتریس خودتعاملی ساختاری نمود، پس از تبدیل تمام سطرها، نتیجه حاصل شده ماتریس دریافتی اولیه نامیده می‌شود. سپس روابط ثانویه بین ارکان اصلی/فرعی کنترل شده است. رابطه ثانویه به شکلی است که اگر I به J منجر شود و J به K منجر شود پس I به K خواهد شد [۲۱، صص ۲۹-۳۹]. در صورتی که این حالت برقرار نباشد، باید نسبت به سازگار کردن ماتریس اقدام کرد. روش‌های مختلفی برای سازگار کردن ماتریس وجود دارد که در این مقاله به دو شیوه عمده اشاره می‌شود.

روش اول: تعدادی از محققان بر این عقیده‌اند که پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان و به دست آوردن ماتریس‌های SSIM و دریافتی، در صورتی که ناسازگاری درون ماتریس دریافتی مشاهده شد، باید دوباره پرسشنامه به وسیله خبرگان تکمیل شود و

آن گاه دوباره سازگاری ماتریس دریافتی کنترل شود و این اقدام تا زمانی که سازگاری ایجاد شود، ادامه پیدا کند.

روش دوم: در این روش از قوانین ریاضی و قاعده بولن استفاده می‌شود. در این تحقیق از روش اول استفاده شده است که نتیجه آن در جدول‌های ۳ و ۴ ملاحظه می‌شود.

جدول ۳ ماتریس دریافتی ارکان اصلی تولید در کلاس جهانی

قدرت نفوذ (خروجی)	J								I
	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	(۱) فرایندهای کسب‌وکار
۳	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	(۲) انعطاف‌پذیری
۶	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	(۳) تکنولوژی و ابزارهای الکترونیکی
۴	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	(۴) مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی
۳	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	(۵) توسعه محصول جدید
۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	(۶) سرمایه انسانی
۳	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	(۷) استراتژی‌های رقابتی تولید
۶	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	(۸) ارزیابی عملکرد
	۴	۸	۲	۸	۵	۴	۸	۲	میزان وابستگی (ورودی)

جدول ۴ ماتریس دریافتی ارکان فرعی تولید در کلاس جهانی

نقوذ	۳۳	۳۲	۳۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	ارکان
۳۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲
...
۳۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳۳
	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳

با شناسایی روابط ثانویه و اصلاح ماتریس دریافتی، ماتریس دریافتی اصلاح شده به دست آمده است. نتایج حاصل شده در جدول‌های ۳ و ۴ ارائه شده است. ستون قدرت نفوذ از جمع سطری ارکان حاصل شده است و ستون وابستگی از جمع ستونی ارکان حاصل شده است. به بیان دیگر اگر چه ستون (قدرت نفوذ) و سطر (وابستگی) از جمع جبری حاصل شده است، ولی هریک از اعداد (۱) در سطر جدول‌های ۳ و ۴، نشان‌دهنده روابط تأثیرگذار (قدرت نفوذ) یک رکن اصلی / فرعی بر رکن اصلی / فرعی دیگر است و هریک از اعداد (۱) در ستون جداول مذکور، نشان‌دهنده وابستگی یک رکن اصلی / فرعی بر رکن اصلی / فرعی دیگر است [۲۲، صص ۵۲-۵۹].

۴-۴- تعیین روابط و سطح‌بندی ارکان اصلی / فرعی (افرازبندی مدل به سطوح مختلف)

تعداد ارکان تشکیل‌دهنده مدل‌های بزرگ و روابط میان آنها، شبکه‌ای از خطوط متصل است که اغلب به پیچیدگی مدل می‌افزاید و از قابلیت تحلیل آن می‌کاهد. تفکیک مدل به سطوح مختلف (افرازبندی)، به شفاف‌سازی نقش هریک از ارکان تشکیل‌دهنده و تعامل طرفینی آنها کمک و فرایند تحلیل آنها را نیز تسهیل می‌کند. هریک از ارکان مدل دارای دو مجموعه مختلف متقدم $A(v_i)$ و متأخر $S(v_j)$ است که در ساختار ماتریس دریافتی (دسترسی) و نیز طراحی مدل نقش اساسی دارد. مجموعه متقدم (ورودی) هر رکن یا $A(v_i)$ ، شامل ارکانی از مدل است که به آن رکن منتهی می‌شود. برای تعیین مجموعه متقدم هر رکن، ستون مربوط به آن رکن بررسی می‌شود. تعداد «۱»‌های این ستون، نشان‌دهنده خطوط جهت‌داری است که به آن رکن وارد می‌شود. بنابراین هر یک از ارکان تشکیل‌دهنده مجموعه متقدم $A(v_i)$ و سپس مجموعه متأخر (خروجی) $S(v_j)$ و ارکان تشکیل‌دهنده آن بررسی می‌شود. مجموعه متأخر (خروجی) یا $S(v_j)$ ، شامل ارکانی از مدل است که از آن رکن نشأت می‌گیرد. برای تعیین مجموعه متأخر مربوط به هر رکن، سطر مربوط به آن رکن را باید بررسی کرد. تعداد «۱»‌های این سطر نشان‌دهنده خطوط جهت‌داری است که از آن رکن خارج می‌شود.

برای افرازبندی مدل بعد از تعیین مجموعه متقدم و متأخر مراحل بعدی عبارتند از:

- تعیین مجموعه متقدم و متأخر هریک از ارکان مدل براساس ماتریس دریافتی (دسترسی):

$$\bullet \text{ تعیین ارکانی از مدل که دارای این شرط باشند: } R(s_i) = R(s_i) \cap A(s_i) \text{ }^5$$

- تعیین ارکان مدل، واقع شده در یک سطح؛
 - حذف ارکان واقع در بالاترین سطح مدل از جدول؛
 - تکرار مراحل قبلی تا تعیین سطح تمام ارکان مدل.
- بنابراین اگر اشتراک دو مجموعه متقدم و متأخر، دارای ارکانی برابر با ارکان مجموعه متأخر باشد، آن ارکان، تشکیل‌دهنده سطحی مشخص از مدل است. به منظور یافتن ارکان سطح بعدی، ارکان بالاترین سطح در محاسبات بعدی حذف می‌شود و عملیات محاسباتی دوباره آغاز می‌شود و تا آنجا ادامه پیدا می‌کند که تمام ارکان سطوح مختلف مشخص شوند [۲۳، صص ۴۴۳-۴۵۷].
- سطوح تفکیک شده مدل را می‌توان از نظر ریاضی چنین نوشت:

$$\Pi_2(s)=[l_1, l_2, \dots, l_n]$$

که در آن L نشانه سطح و n تعداد سطوح مدل S است. اگر سطح صفر مدل را یک مجموعه تهی فرض کنیم؛ یعنی $L_0=\emptyset$ ، روش تعیین سطوح مدل را می‌توان به صورت الگوریتم چنین نوشت:

$$l_j = \{ s_i \in s - l_0 - l_1 - \dots - l_{j-1} \mid R_{j-1}(S_i) = R_{j-1}(S_i) \cap A_{j-1}(S_i) \}$$

در حالی که $R_{j-1}(S_i)$ ، $A_{j-1}(S_i)$ مجموعه‌های متأخر و متقدم مربوط به سطحی از مدل S است که شامل اجزای $S - L_0 - L_1 - \dots - L_{j-1}$ است. نتایج حاصل شده برای ارکان در جدول ۵ ارائه شده است.

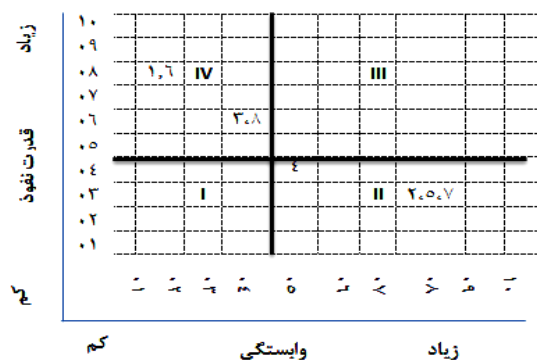
جدول ۵ تعیین روابط و سطح‌بندی ارکان اصلی مدل (افزاربندی مدل به سطوح مختلف)

سطح	مجموعه مشترک $R(s_i) \cap A(s_i)$	مجموعه متأخر هر رکن (خروجی)- $R(s_i)$	مجموعه متقدم هر رکن (ورودی)- $A(s_i)$	ارکان
چهارم	۱,۲,۶,۸	۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸	۱,۲,۶,۸	۱) فرایندهای کسب و کار
اول	۲,۵,۷	۲,۵,۷	۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸	۲) انعطاف‌پذیری
سوم	۲,۳,۸	۲,۳,۴,۵,۷,۸	۱,۲,۳,۶,۸	۳) تکنولوژی و ابزارهای الکترونیکی

سطح	مجموعه مشترک $R(s) \cap A(s)$	مجموعه متأخر هر رکن (خروجی)- $R(s)$	مجموعه متقدم هر رکن (ورودی)- $A(s)$	ارکان
دوم	۲,۴	۲,۴,۵,۷	۱,۲,۳,۴,۶,۸	۴) مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی
اول	۲,۵,۷	۲,۵,۷	۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸	۵) توسعه محصول جدید
چهارم	۱,۲,۶,۸	۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸	۱,۲,۶,۸	۶) سرمایه انسانی
اول	۲,۵,۷	۲,۵,۷	۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸	۷) استراتژی‌های رقابتی تولید
سوم	۲,۳,۸	۲,۳,۴,۵,۷,۸	۱,۲,۳,۶,۸	۸) ارزیابی عملکرد

جدول تعیین سطح ارکان فرعی مدل به دلیل محدودیت مقاله ارائه نشده اما با استفاده از داده‌های جدول ۴ می‌توان ارکان فرعی مدل تولید در کلاس جهانی را براساس قدرت نفوذ^۹ هر رکن در ارکان دیگر و میزان وابستگی^۷ هر رکن به ارکان دیگر در چهار دسته زیر طبقه‌بندی کرد (نمودار ۱):

۱. استقلال: ارکانی که حداقل وابستگی و قدرت نفوذ را در دیگر ارکان دارد.
۲. وابستگی: ارکانی که قدرت نفوذ کم، اما وابستگی زیادی بر دیگر ارکان دارند.
۳. ارتباط: ارکانی که رابطه دو طرفه‌ای (قدرت نفوذ و وابستگی زیاد) با دیگر ارکان دارند.
۴. نفوذ^{۱۱} (عدم وابستگی): ارکانی که بر ارکان دیگر قدرت نفوذ قابل توجه، اما وابستگی کم دارند [۲۴، صص ۱-۲۵].

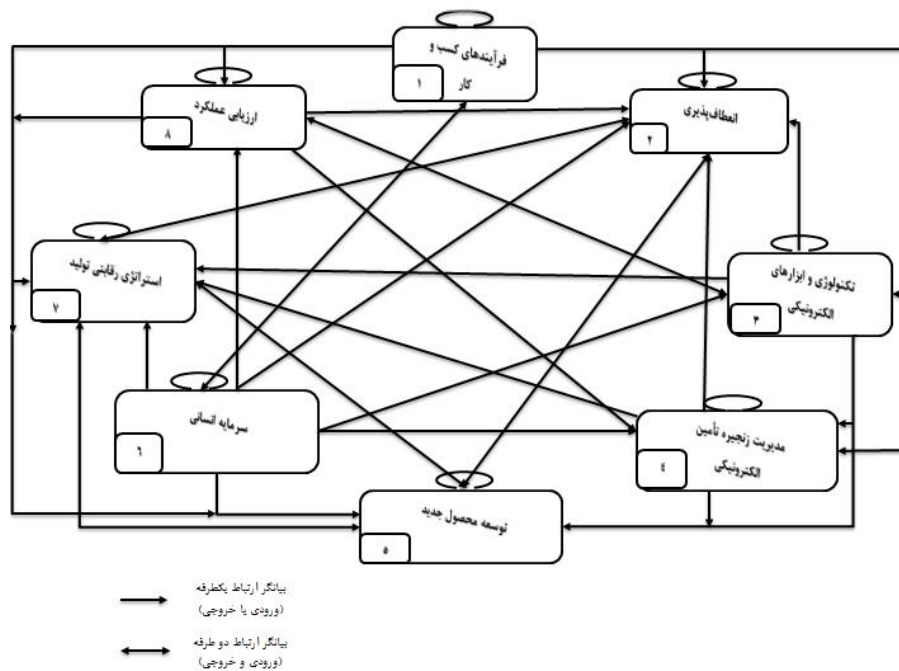


نمودار ۱ ماتریس قدرت نفوذ - وابستگی (MICMAC)

تحلیل در خصوص ماتریس قدرت نفوذ - وابستگی در بخش نتایج تحقیق ارائه شده است.

۴-۵- ترسیم شبکه تعاملات ارکان و مدل نهایی تولید در کلاس جهانی

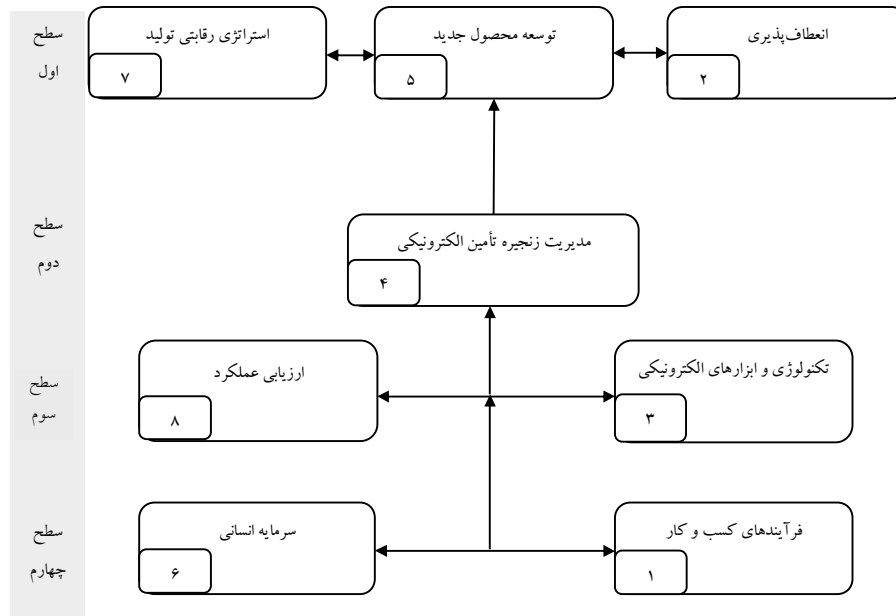
شبکه تعاملات ارکان تولید در کلاس جهانی با استفاده از خروجی‌های مدلسازی ساختاری تفسیری به عنوان ورودی‌های یک نرم‌افزار فرایند تحلیل شبکه حاصل شده است. شبکه تعاملات با استفاده از داده‌های جدول تعیین روابط و سطح‌بندی ارکان تولید در کلاس جهانی (جدول ۵) ترسیم شده است.



نمودار ۲ هندسی تعاملات ارکان تولید در کلاس جهانی

رابطه موجود بین رکن I و J نمودار داده‌های جدول ۵ به‌عنوان ورودی نرم‌افزار «تصمیم‌گیر برتر»^{۱۲} استفاده شده که در نمودار ۲ با ترسیم خط از رکن I به J نشان داده شده و جهت ارتباط آنها با استفاده از خطوط پیکانی تعیین گردیده است. رابطه

درونی میان ارکان فرعی هر رکن با خطوط قوسی شکل مشخص شده است که در مدلسازی ساختاری تفسیری، مدل ساختاری یا دایگراف می‌نامند. بنابراین با توجه به داده‌های جدول ۵ و نمودار ۲ سطح‌بندی مدل تولید در کلاس جهانی در قالب نمودار ۳ ترسیم شده است. در ضمن توصیف و تحلیل این نمودار در بخش نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.



نمودار ۳ مدل تولید در کلاس جهانی

۵- نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق شامل تشریح مدل تولید در کلاس جهانی و تحلیل نتایج ماتریس نفوذ- همبستگی است. مدل تولید در کلاس جهانی از بررسی و تحلیل روابط و سطح‌بندی ارکان تولید در کلاس جهانی در جدول ۵ و نمودار شبکه تعاملات ارکان تولید در کلاس جهانی حاصل شده است، به عبارت دیگر با تلفیق روابط ارکان می‌توان نمودار شبکه تعاملات را به مدل تولید در کلاس جهانی تبدیل کرد (نمودار ۳). در مدل مذکور، ارکان فرایندهای کسب‌وکار، سرمایه انسانی به‌عنوان مبنای مدل تلقی

میشود، زیرا بر تمام ارکان دیگر مدل تأثیر می‌گذارند و فقط از خود و همدیگر تأثیر می‌پذیرند که این تأثیر با فلش دو طرفه نشان داده شده است.

از جمله نتایج دیگر تحقیق می‌توان بر نتایج ماتریس قدرت نفوذ-وابستگی (MICMAC) اشاره کرد (نمودار ۱). در این ماتریس ارکان تولید در کلاس جهانی با توجه به قدرت نفوذ هر رکن در ارکان دیگر و میزان وابستگی هر رکن به ارکان دیگر در چهار دسته تقسیم‌بندی شده است. دسته‌بندی مذکور نشان می‌دهد که ارکانی مثل فرایندهای کسب‌وکار، سرمایه انسانی دارای قدرت نفوذ بیشتر و وابستگی کمتری هستند، بنابراین در دسته چهار (IV)، یعنی «دسته نفوذ و عدم وابستگی» قرار می‌گیرند؛ ارکان انعطاف‌پذیری، توسعه محصول جدید و استراتژی‌های رقابتی تولید دارای دارای قدرت نفوذ کمتر و وابستگی بیشتر هستند، بنابراین در دسته سه (II)، یعنی «دسته وابستگی» قرار می‌گیرند؛ ارکان مدیریت زنجیره تأمین الکترونیکی، تکنولوژی و ابزارهای الکترونیکی و ارزیابی عملکرد دارای قدرت نفوذ و وابستگی بیشتر هستند و با اندکی اغماض در دسته (III)، یعنی «دسته ارتباط» قرار می‌گیرند و همچنین در دسته (I) که دربرگیرنده ارکان دارای قدرت نفوذ و وابستگی کمتر است، هیچ رکنی قرار نگرفته است.

دستاوردهای این تحقیق می‌تواند در شرکت‌های خوروساز برای سنجش کلاس جهانی محصولات تولیدی آنها استفاده شود. محققان دیگر می‌توانند با به‌کارگیری فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) نسبت به محاسبه ضرایب اهمیت ارکان اصلی و فرعی اقدام کنند. بنابراین یکی از پژوهش‌های جدید و جذاب برای محققان دیگر ترکیب ISM و ANP در بررسی، طراحی و تبیین ارکان تولید در کلاس جهانی است.

۶- پی‌نوشت‌ها

1. Cognitive mapping
2. Structural self – Interactional matrix
3. Antecedent set
4. Succedent set
5. مجموعه متأخرشان، برابر با اشتراک مجموعه متقدم و متأخرشان باشد.
6. Driving power
7. Dependence power
8. Autonomous variables
9. Dependent variables

10. Linkage variables
11. Independent variables
12. Supper decision

۸- منابع

- [1] Green, K.W. Jr, Inman R.A. (2005) "Does implementation of a JIT-with customers' strategy change an organization's structure?", *Industrial Management & Data Systems*, 106(8):1077-1094.
- [2] Narayan V.K. (2001) *Managing technology and innovation for competitive advantage*, Pearson Education, pp. 153.
- [3] Sangwan K.S., Digalwar A. K. (2008) "Evaluation of world-class manufacturing systems: A case of Indian automotive industries", *International Journal of Services and Operations Management*, 4(6): 687-708.
- [4] Schlotterbeck D. (1989) "World class manufacturing proves first-class success", *Manufacturing Systems*, pp. 66-69.
- [5] By Bart Allen Berry (2012) *The path of excellence world class leadership*, Online Free .pdf Edition, pp. 50-65.
- [6] Jitesh Thakkar, Arun Kanda, S.G. Deshmukh (2008) "Evaluation of buyer supplier relationships using an integrated mathematical approach of interpretive structural modeling (ISM) and graph theoretic matrix: The case study of Indian automotive SMEs", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19(1): 92-124.
- [7] Kasul R. A., Jaideep G. M. (1995) "Performance measurements in world-class operations", *A Strategic Model. Benchmarking for Quality Management & Technology*, 2(2): 20-36.
- [8] Hayes R. H., Wheelwright S. C. (1984) *Restoring our competitive edge: Competing through manufacturing*, Wiley, New York, NY. pp. 164-170.
- [9] Eid R. (2009) "Factors affecting the success of world class manufacturing implementation in less developed countries the case of Egypt", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(7): 989-1008.

- [10] Fullerton R. R., McWatters C. S. (2004) "An empirical examination of cost accounting practices used in advanced manufacturing environments", *Advances in Management Accounting*, 12: 85-113.
- [11] Schonberger RJ (1987) *World class manufacturing: The next decade*, Free Press, New York, pp. 89-95.
- [12] Lind J. (2001) "Control in world class manufacturing-A Longitudinal Case Study", *Management Accounting Research*, 12: 41-74.
- [13] Farsijani H. (2110) *World class production and operations methods*, Publication of SAMT, Tehran.
- [14] Stonebreaker Peter W., Keong Leong G. (1994) *Operations strategy: focusing competitive excellence*, Boston: Allyn and Bacon, pp. 112-124.
- [15] Baldwin Daniel F. (2004) "Q&A: World-class manufacturing", *Surface Mount Technology* 18, No. 1: 23-40.
- [16] Warfield J. N. (1976) *Societal systems: Planning, policy, and complexity*, New York: Wiley Interscienc, pp. 345-366.
- [17] Charan P., Shankar R., Baisya R.K. (2008) "Analysis of interactions among the variables of supply chain performance measurement system implementation", *Business Process Management Journal*, 14(4): 512-529.
- [18] Sage A.P. (1977) *Interpretive Structural Modeling: Methodology for LargeScale Systems*, McGraw-Hill: New York , 91-164.
- [19] Azar A., Mostafaie Dovlatabadi KH. (2012) "Fuzzy cognitive mapping, A New Approach to Modeling Software; Modeling budget in the Statistical Center of Iran", *Management Researches in Iran*, Vol. 16, No. 3, pp. 83-103, (in Persian).
- [20] Azar A., Khosravani F., Jalali R. (2013) "Soft operation research: Structured approaches to problem", *Publication of Industrial Management Institute*, Tehran.
- [21] Faisal MN., Banwet DK., Shankar R.(2007) "Quantification of Risk Mitigation Environment of Supply Chains Using Graph Theory and Matrix Methods", *European J. Industrial Engineering*, Vol. 1, No. 1, pp. 29-39.

- [22] Anukul Mandal, Deshmukh S.G. (1994) "Vendor selection using interpretive structural modelling (ISM)", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14, No. 6, pp. 52-59.
- [23] Ashish Agarwal, Ravi Shankar, M.K. Tiwari. (2007) "Modeling agility of supply chain", *Industrial Marketing Management*, 36: 443 – 457.
- [24] Azar A., Tizro A., Moghbel A., Anvari A. (2010) "Contouring agility model of supply chain: Interpretive structural modeling approach", *Management Researches in Iran*, No. 14, pp. 1-25, (in Persian).