

ارائه مدل چابکی زنجیره تامین برای شرکت های تولید کننده قطعات خودرو با رویکرد مدل سازی تفسیری – ساختاری

غلامرضا اسماعیلیان^۱، یعقوب رمضانی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۰۳

چکیده

امروزه سازمان ها با رقابت بسیار زیاد و محیطی نامطمئن مواجه هستند که با نیازهای در حال تغییر مشتریان شدت پیدا می کند. در چنین شرایطی رویکرد چابکی مطرح می شود. ضرورت و اهمیت چابکی زنجیره تامین با توجه به لزوم سرعت عمل، پاسخگویی به مشتریان، تغییرات روز افزون بازار و نیازهای مصرف کنندگان در بسیاری از صنایع، بر کسی پوشیده نیست. هدف این پژوهش این است که شرکت های تولید کننده قطعات خودرو چگونه می توانند به چابکی در زنجیره تامین خود برسند. هدف اصلی این پژوهش ارائه مدلی برای چابکی زنجیره تامین در شرکت های تولید کننده قطعات خودرو است.

روش تحقیق: پژوهش حاضر از نوع تحقیق توصیفی- پیمایشی است و از نظر هدف، توسعه ای- کاربردی است. برای انجام این پژوهش پس از بررسی ادبیات پژوهش

۱. عضو هیأت علمی، مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور مرکز اصفهان

۲. کارشناس ارشد مهندسی صنایع - مدیریت سیستم و بهره وری - دانشگاه بین المللی پیام نور عسلویه - بوشهر
(نویسنده مسئول)
yramazani83@yahoo.com

با استفاده از معیارها و شاخص های شناسایی شده از ادبیات موضوع با استفاده از نظر خبرگان ابعاد و شاخص های نهایی چابکی زنجیره تأمین شناسایی شده سپس از روش مدلسازی ساختاری تفسیری برای تعیین و تأیید روابط معیارها و شاخص ها و ارائه مدل چابکی زنجیره تأمین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو استفاده شده است.

یافته ها: در نتیجه بررسی ادبیات پژوهش و همچنین تکنیک دلفی، ۶ معیار و ۲۲ شاخص شناسایی شدند. اطلاعات به دست آمده نشان داد که معیارهای شایستگی و فناوری اطلاعات و شاخص های روابط مبتنی بر اعتماد و کیفیت محصول به عنوان زیربنای نقش اصلی را دارند که معیار بازار و شاخص رضایت مشتری به عنوان سرآمد چابکی زنجیره تأمین شناخته شده اند.

واژه های کلیدی: زنجیره تأمین چابک، دلفی، روش مدلسازی تفسیری - ساختاری،

قطعات خودرو.

۱. مقدمه

برای کسب مزیت رقابتی در محیط متغیر کسب و کار، شرکت ها باید در راستای کارآمدی عملیات خود علاوه بر موسسه خود، با مشتریان و تأمین کنندگان هم ردیف شده و برای کسب سطح قابل قبولی از چابکی با یکدیگر مشارکت و همکاری کنند. در چنین حالتی است که زنجیره تأمین چابک شکل می گیرد. یک زنجیره تأمین چابک قادر است تا با شیوه شایسته ای به تغییراتی که در محیط کاری روی می دهند، پاسخ دهد. در چنین شرایطی است که اهمیت زنجیره تأمین چابک بیشتر نمود پیدا می کند، زیرا چنین زنجیره ای می تواند به سرعت و بطور موثری به تغییرات بازار واکنش نشان دهد. زنجیره های تأمین چابک نه تنها می توانند به تغییرات معمول واکنش نشان دهند بلکه به تغییرات دراماتیک مورد نیاز بازار که برای اولین بار احساس میشود نیز می توانند واکنش مناسب نشان دهند. شرکت ها توجه کافی به زنجیره تأمین خود ندارند، در صورتی که اگر بتوانند اصول چابکی زنجیره تأمین را در مجموعه ی خود لحاظ کنند می توانند از مزایای یک زنجیره تأمین چابک (تغییرات موجود در تقاضا را سریع، راحت و با قابلیت پیش بینی بالا و با کیفیت مناسب احساس می کنند و به همین نحو هم به آن ها جواب می دهد) استفاده کنند. پس سازمان ها برای به دست آوردن مزایای زنجیره تأمین چابک، به شناسایی ابعاد و شاخص های چابکی و میزان تأثیر هر یک بر یکدیگر نیازمندند و همچنین باید قادر به اندازه گیری چابکی زنجیره تأمین خود باشند. مسأله اصلی این است که سازمان ها چگونه می توانند به چابکی در زنجیره تأمین خود برسند. بنابراین می توان بطور خلاصه گفت:

- ۱- مدیریت زنجیره تأمین بعنوان عامل رقابت بین سازمان ها و افزایش میزان سودآوری و رضایت مندی مشتریان مطرح است.
- ۲- رویکرد زنجیره تأمین چابک به عنوان یکی از جدیدترین و مفیدترین رویکردهای مدیریت زنجیره تأمین در سال های اخیر مطرح شده در برخی سازمان ها مورد آزمون و توسعه قرار گرفته است.

۳- هنوز کار انجام نشده بسیاری در بحث زنجیره تأمین چابک بویژه در سازمان های بزرگ و با سابقه وجود دارد.

۴- برای شرکت های داخلی شرایط ویژه ای برای بررسی زنجیره تأمین کالا وجود دارد من جمله حجم بالای سرمایه گذاری، هزینه بسیار بالای توقف ساخت پروژه ها، هزینه ی فرصت بسیار بالا و...

چابکی در زنجیره تأمین در شرکت های داخلی بسیار حیاتی و اثرگذار است که گاهی مسئولین مربوطه، حاضر هستند چندین برابر قیمت مواد اولیه و مواد را بپردازند تا در موعد مقرر تأمین گردد.

۲. مبانی نظری

۲-۱. زنجیره تأمین

زنجیره تأمین را می توان به عنوان زنجیره ای که از طریق مدیریت اثربخش جریان مواد، اطلاعات و پول سعی در ایجاد ارتباط مؤثر میان مشتریان و تأمین کنندگان سازمان دارد، توصیف کرد (آگاروال و همکاران، ۲۰۰۶). امروزه سازمان ها به این نتیجه رسیدند که در عرصه رقابت به عنوان بخشی از زنجیره تأمین، به جای بنگاه های مستقل از یک دیگر با دیگر زنجیره ها رقابت می کنند (رزمی، ۱۳۸۷). با توجه به این نگرش، زنجیره تأمین، شامل تمام فعالیت های مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام (استخراج) تا مصرف کننده نهایی و نیز جریان های اطلاعاتی مرتبط با آنها است (وسوقی، ۱۳۹۰). به نظر اکثر صاحب نظران، سه عامل به عنوان ارکان زنجیره تأمین مطرح هستند که عبارتند از:

- اطلاعات و سیستم های اطلاعاتی در زنجیره تأمین؛
- موجودی و مدیریت موجودی و جریان مواد در زنجیره تأمین؛
- رابطه و مدیریت روابط در زنجیره تأمین (جوآنمرد، ۱۳۸۳).

۲-۲. چابکی

واژه چابکی در فرهنگ لغات، به معنای حرکت سریع، چالاک، فعال و توانایی حرکت سریع و آسان و قادر بودن به تفکر سریع و با یک روش هوشمندانه به کار گرفته شده است (هورن بای، ۲۰۰۰). ریشه واژه چابکی سازمانی، تولید چابک است که برای واکنش نسبت به تغییرات محیط کسب و کار و بهره برداری از آن تغییرات (بعنوان فرصت ها) معرفی گردیده است.

با وجود تعاریف زیاد از واژه چابکی، هیچ یک از آنها مخالف و ناقض یکدیگر نیستند. این تعاریف عموماً، ایده «سرعت و تغییر در محیط کسب و کار» را نشان می دهند. اما با توجه به جدید بودن بحث چابکی، تعریف جامعی که مورد تایید همگان باشد وجود ندارد. به زعم شریفی و ژانگ (۱۹۹۹) چابکی به معنای توانایی هر سازمان در احساس، ادراک و پیش بینی تغییرات موجود در محیط کسب و کار است. براین ماسکل (۲۰۰۱) چابکی را توانایی رونق و شکوفایی در محیط دارای تغییر مداوم و غیر قابل پیش بینی تعریف کرده است. از این بابت، سازمان ها نباید از تغییرات محیط کاری خود هراس داشته و از آنها اجتناب کنند؛ بلکه باید تغییرات را فرصتی برای کسب مزیت رقابتی در محیط بازار تصور نمایند. ورنادات (۱۹۹۹) معتقد است چابکی را می توان به صورت همسویی نزدیک سازمان با نیازهای متغیر کاری، در جهت کسب مزیت رقابتی تعریف کرد. در چنین سازمانی، اهداف کارکنان با اهداف سازمان در یک راستا قرار داشته و این دو توأم با یکدیگر در صدد هستند تا به نیازهای متغیر مشتریان پاسخ مناسبی دهند.

۲-۳. زنجیره تامین چابک

برانچیدل و سورش (۲۰۰۹) و میک و همکارانش (۲۰۱۲) تعریف خود از زنجیره تامین چابک را این چنین بیان می دارند: توانایی اجرای فرایندهای مختلف و کسب اهداف متفاوت با جذب تأمین کنندگان برای کار به صورت مشارکتی و تأکید بر به کارگیری فناوریهای جدید در جهت افزایش کار گروهی با ادراک و پاسخگویی سریع به نیازهای مشتری در بازار متلاطم (برانچیدل و سورش، ۲۰۰۹). چابکی مدیریت خطرپذیری

مورد نیاز است. برای ارائه ارزش برتر و برای مدیریت خطرپذیری مخرب و تضمین تأمین خدمات بی وقفه است. چابکی برای هر دو کاهش خطرپذیری و پاسخ سریع مورد نیاز است میک و همکارانش (۲۰۱۲).

برای کسب مزیت رقابتی در محیط متغیر کسب و کار، شرکت‌ها باید در راستای کارآمدی عملیات خود با تامین کنندگان و مشتریان هم‌ردیف شده و برای کسب سطحی قابل قبولی از چابکی با یکدیگر مشارکت و همکاری کنند. متعاقباً، زنجیره‌های تامین چابک طرح‌های رقابتی بارزی بوده و به دنبال ارج نهادن به مشتریان و کارکنان هستند. لذا یک زنجیره تامین چابک قادر است تا به طرز شایسته‌ای به تغییراتی که در محیط کاری روی می‌دهند، پاسخ دهد. چابکی در زنجیره تامین می‌تواند به این صورت تعریف شود: توانایی یک زنجیره تامین برای واکنش سریع به تغییرات موجود در بازار و نیازهای مشتریان (جعفرنژاد و شهائی، ۱۳۸۶).

۲-۴. مولفه‌های زنجیره تامین چابک

زنجیره تامین چابک به ارتقاء شایستگی، فناوری، انعطاف پذیری، توانایی پاسخگویی و واکنش سریع و اثربخش به بازارهای در حال تغییر اشاره دارد. زنجیره تامین چابک بعنوان پارادایم حاکم تامین در قرن ۲۱ تبدیل شده است و به عنوان استراتژی برنده برای شرکت‌هایی که می‌خواهند در سطح ملی یا بین‌المللی رهبری کنند مطرح است (یوسف و همکاران، ۱۹۹۹). کریستوفر از جمله کسانی است که به مطالعه گسترده مفهوم چابکی پرداخته و ویژگی‌های یک زنجیره تامین چابک را شرح داد. وی در پژوهشی در سال ۲۰۰۰ ویژگی‌های یک زنجیره تامین چابک را حساس بودن به بازار، زنجیره تامین مجازی، تبادل الکترونیکی داده، یکپارچگی فرآیند و شبکه مند بودن بیان نموده است. اگروال و همکاران (۲۰۰۷) در مقاله خود از مدل تفسیری- ساختاری برای نشان دادن روابط بین متغیرهایی که برای چابکی زنجیره تامین اثر می‌گذارند، استفاده کرده است. این متغیرها بر اساس میزان رابطه‌ای که با هم دارند تقسیم بندی می‌شوند. این مدل به مدیران زنجیره تامین در برنامه ریزی استراتژیک کمک می‌کند تا بتوانند چابکی

زنجیره تامین را بهبود ببخشند. از منظر او ابعاد مختلف عملکرد زنجیره تامین شامل حساسیت بازار، یکپارچگی فرایند محرک اطلاعات و انعطاف پذیری را با استفاده از شاخصهای مختلف بر روی پارادایم های مختلف زنجیره تامین آزموده اند. از نظر ایشان چابکی در زنجیره تامین از طریق تامین نیازهای مشتریان، به حداکثر سازی سود می پردازد و در شرایطی که نیاز به تغییرات و پاسخگویی سریع به نیازهای مشتریان وجود دارد، انعطاف پذیری و چابکی زنجیره تامین بسیار می تواند سودمند و مفید باشد. نشاط فیصل و همکارانش به بررسی ارتباط انواع رویکردهای زنجیره تامین با میزان پاسخگویی به ریسک ناشی از سلاقی مشتریان و تحولات بازار پرداخته و انواع زنجیره تامین را بر اساس دو محور حساسیت مشتری و توانایی پوشش ریسک جانمایی کرده اند. گوناسکاران و همکاران (۲۰۰۸) با مطرح ساختن مفهوم زنجیره تامین پاسخگو (RSC) به عنوان استراتژی رقابتی در اقتصاد شبکه مند سعی می کنند ابعاد تازه ای از پاسخگویی، سرعت و انعطاف پذیری را در زنجیره تامین با مورد کاوی، تشریح کنند. در نظر ایشان تاکید و ترکیب بر دو مفهوم تولید چابک و مدیریت زنجیره تامین منجر به مفهوم زنجیره تامین پاسخگو به عنوان استراتژی رقابتی در قرن ۲۱ شده است.

۲-۵. استخراج مدل مفهومی

با توجه به بررسی مطالعات انجام شده در زمینه چابکی زنجیره تامین، معیارها و شاخص های ارزیابی چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو، به صورت جامع به صورت جدول ۱ و جدول ۲ ارائه شده اند، همانطور که مشاهده می کنید تعداد شش معیار و بیست و دو شاخص مؤثر بر چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو از ادبیات موضوعی استخراج شده است.

جدول ۱. معیارهای مؤثر بر چابکی زنجیره تأمین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو

ردیف	معیار	محققان و نویسنده‌ها
۱	شایستگی	یوسف و همکاران (۱۹۹۹)، لی جین‌های (۲۰۰۳)، شریفی (۲۰۰۰)، سوافورد (۲۰۰۳)، رامش و دیویدسون (۲۰۰۷)، صدیقه خورشیدی (۲۰۱۰)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، اگروال و شانکار (۲۰۰۷)، ون‌هوک و کریستوفر (۲۰۰۱)، گوناسکاران و مک‌گورجی (۲۰۰۱)
۲	سرعت	آگاروال و همکاران (۲۰۰۶)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، سوافورد (۲۰۰۳)، گلدمن و (۱۹۹۴)، ون‌هونک (۲۰۰۱)، شارپ (۱۹۹۹)
۳	انعطاف پذیری	یوسف و همکاران (۱۹۹۹)، شریفی (۲۰۰۰)، سوافورد (۲۰۰۳)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)، ون‌هوک، هاریسون و کریستوفر (۲۰۰۱)، گوناسکاران و مک‌گورجی (۲۰۰۱)، کریستوفر و توپل (۲۰۰۱)
۴	پاسخگویی	آگاروال و همکاران (۲۰۰۶)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، سوافورد (۲۰۰۳)، شارپ و همکاران (۱۹۹۹)، یوسف و همکاران (۱۹۹۹)، کریستوفر و توپل (۲۰۰۱)، شارپ و همکاران (۱۹۹۹)، شریفی و ژانگ (۲۰۰۰)
۵	بازار	اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)، یوسف و همکاران (۱۹۹۹)، ون‌هونک (۲۰۰۱)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، صدیقه خورشیدی (۲۰۱۰)، دامین‌پور، امریک سوهال و شمس رحمان (۲۰۰۱)، یوسف، سرحدی و گوناسکاران (۱۹۹۹)، شریفی و ژانگ (۲۰۰۰)
۶	فناوری اطلاعات	اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)، لی جین‌های (۲۰۰۳)، شریفی (۲۰۰۰)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، ون‌هونک (۲۰۰۱)، صدیقه خورشیدی (۲۰۱۰)، گوناسکاران و همکاران (۲۰۰۸)، کریسوفر و یوسف (۲۰۰۳)، هیلگرزبرگ و همکاران (۲۰۰۵)، رامش و دیویدسون (۲۰۰۷)، شریفی و ژانگ (۲۰۰۰)، جعفرنژاد و زارعی (۱۳۸۴)، بال، ویلدینگ و گوندیری (۱۹۹۹)، لی، سونگ و تانگ (۲۰۰۰)، کریستوفر و توپل (۲۰۰۱)، گوناسکاران (۱۹۹۸)، پاترکیا اسوافورد و ناگش مورتی (۲۰۰۵)، جرخاریا و شانکار (۲۰۰۴)

ارائه مدل چابکی زنجیره تامین برای شرکت های تولید کننده قطعات ... □ ۱۰۳

جدول ۲. شاخص های مؤثر بر چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو

بعد	ردیف	زیر معیار	محققان و نویسنده ها
شایستگی	۱	تکنولوژی	یوسف و همکاران (۱۹۹۹)، لی جین های (۲۰۰۳)، شریفی (۲۰۰۰)، سوافورد (۲۰۰۳)، صدیقه خورشیدی (۲۰۱۰)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، اگروال و شانکار (۲۰۰۷)، ون هوک و کریستوفر (۲۰۰۱)، گوناسکاران و مک گورجی (۲۰۰۱)، کریستوفر و توپل (۲۰۰۱)
	۲	کیفیت محصول و خدمات	اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)، کریستوفر و توپل (۲۰۰۱)
	۳	چشم انداز استراتژیک	لین و همکاران (۲۰۰۶)، اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)
	۴	روابط مبتنی بر اعتماد	لین و همکاران (۲۰۰۶)، اگروال و شانکار (۲۰۰۷)، یوسف و همکاران (۱۹۹۹)، کریستوفر و توپل (۲۰۰۱)
	۵	توانمندی نیروی انسانی	صدیقه خورشیدی (۲۰۱۰)، ماسون، کول، الری و یان (۲۰۰۲)
	۶	همکاری درونی و بیرونی	لین و همکاران (۲۰۰۶)، اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)، یوسف و همکاران (۱۹۹۹)
سرعت	۷	سرعت در عملیات تولید	لین و همکاران (۲۰۰۶)، اگروال و شانکار (۲۰۰۷)، کریستوفر (۲۰۰۱)، ون هونک (۲۰۰۱)
	۸	سرعت در تحویل کالا	لین و همکاران (۲۰۰۶)، اگروال (۲۰۰۷)، شارپ و همکاران (۱۹۹۹)، سوافورد (۲۰۰۳)
	۹	سرعت در تغییر	لین و همکاران (۲۰۰۶)، اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)، کریستوفر (۲۰۰۰)، گلدمن و همکاران (۱۹۹۴)
انعطاف پذیری	۱۰	انعطاف پذیری در حجم	اگروال و همکاران (۲۰۰۶)، سوافورد (۲۰۰۳)، لی جین (۲۰۰۳)
	۱۱	انعطاف پذیری در توسعه	اگروال و همکاران (۲۰۰۶)، لین و همکاران (۲۰۰۶)
	۱۲	انعطاف پذیری در تولید	اگروال و همکاران (۲۰۰۶)، سوافورد (۲۰۰۳)
پاسخگویی	۱۳	حساس به تغییرات	رامش و دیویدسون (۲۰۰۷)

محققان و نویسنده‌ها	زیر معیار	ردیف	بعد
لین و همکاران (۲۰۰۶)، کریستوفر و توپل (۲۰۰۱)، اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)	مدیریت دانش	۱۴	
سوافورد (۲۰۰۳)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، رمکو ون هوک (۲۰۰۱)، پاترکیا سوافورد (۲۰۰۳)، ماسون جونز، نابلور و توپل (۲۰۰۰)، تورنگ لین، چپو و چو (۲۰۰۶)، ون‌هوک، هاریسون و کریستوفر (۲۰۰۱)، کریستوفر و توپل (۲۰۰۱)، اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)	هزینه تامین منابع مالی	۱۵	بازار
یوسف و همکاران (۱۹۹۹)، ون‌هوک (۲۰۰۱)، کریستوفر (۲۰۰۰)، آگاروال (۲۰۰۶)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، کریستوفر و ون‌هوک (۱۹۹۹)، کریستوفر و توپل (۲۰۰۱)، اگروال و شانکار (۲۰۰۷)، ون‌هوک (۲۰۰۱)، کریستوفر (۲۰۰۴)، فیصل، بانوت و راوی شانکار (۲۰۰۶)، تورنگ لین، چپو و چو (۲۰۰۴)، پاترکیا اسوافورد، سومن گوش و ناگش مورتی (۲۰۰۵)، گوناسکاران، لای و چنگ (۲۰۰۸)	حساسیت بازار	۱۶	
اگروال و شانکار (۲۰۰۷)، یوسف و همکاران (۱۹۹۹)، ون‌هوک (۲۰۰۱)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، صدیقه خورشید (۲۰۱۰)، دامین‌پور و شمس رحمان (۲۰۰۱)، یوسف، سرحدی و گوناسکاران (۱۹۹۹)	رضایت مشتری	۱۷	
اگروال و همکاران (۲۰۰۶)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، پرو و همکاران (۲۰۰۲)	میزان سرعت گردش اطلاعات	۱۸	فناوری اطلاعات
اگروال و همکاران (۲۰۰۶)	دقت اطلاعات	۱۹	
اگروال و همکاران (۲۰۰۶)، لین و همکاران (۲۰۰۶)	صحت اطلاعات	۲۰	
اگروال و شانکار (۲۰۰۷)، لی‌جین (۲۰۰۳)، شریفی (۲۰۰۰)، لین و همکاران (۲۰۰۶)، ون‌هوک (۲۰۰۱)	یکپارچگی اطلاعات	۲۱	
اگروال و همکاران (۲۰۰۶)، لین و همکاران (۲۰۰۶)	سرعت پاسخگویی به نیازهای تامین کنندگان	۲۲	

۳. روش شناسی تحقیق

برای انجام این پژوهش ابتدا به بررسی ادبیات پژوهش به منظور شناخت مبانی نظری و شناسایی ابعاد و شاخص های چابکی زنجیره تامین پرداخته و سپس از تکنیک دلفی برای غربال سازی معیارها و شاخص ها استفاده گردیده و در آخر برای تأیید و تعیین روابط ابعاد و شاخص ها و ارائه مدل چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو، از تکنیک مدل سازی تفسیری ساختاری استفاده شده است. در پژوهش حاضر با اساتید و خبرگان متعددی که در زمینه صنعت خودرو، قطعات و چابکی زنجیره تامین دارای دانش حرفه ای و تجربه هستند تبادل نظر شده است. جامعه آماری در این پژوهش، اساتید دانشگاه، کارشناسان و خبرگانی می باشند که حداقل مدرک دانشگاهی مرتبط را داشته باشند یا در این حوزه از صنعت تجربه کافی را برخوردار باشند که تعداد این خبرگان ۲۰ نفر می باشند استفاده شده است. برای نهایی کردن معیارها و شاخص های شناسایی شده برای چابکی زنجیره تامین و همچنین تکمیل پرسشنامه های تکنیک ISM از نظرات این خبرگان بهره گرفته شده است که در هر دو زمینه صنعت خودرو و چابکی زنجیره تامین دارای دانش و تجربه هستند.

۳-۱. روایی و پایایی داده ها

در این پژوهش داده های جمع آوری شده از روایی و پایایی کافی برخوردار بوده اند. دلیل این امر آن است که پرسشنامه روش دلفی به صورت پرسشنامه باز طراحی گردیده تا در صورت نیاز معیار و شاخصی به لیست اضافه گردد که این امر صورت پذیرفت و همین امر دلیلی بر جامعیت لیست معیارها و شاخص ها در این پژوهش دارد. در مورد پرسشنامه تکنیک مدل سازی تفسیری ساختاری نیز در واقع جزئی از مراحل خود روش بوده و اطلاعات موجود در این روش از روش دلفی به دست می آید، به همین دلیل نیازی به محاسبه روایی و پایایی ندارد.

۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

• روش دلفی

همانطور که ذکر شد جهت استخراج معیارها با درجه اهمیت بالاتر از پرسشنامه دلفی استفاده شده است. این پرسشنامه بصورت باز طراحی شده است تا در صورت لزوم خبرگان بتوانند معیاری را به آن اضافه کنند. در این روش خبرگان نظر خود را نسبت به هر معیار بیان می کنند. روش دلفی به دو صورت عمومی و پیشرفته قابل تحقیق است. در این پژوهش، روش عمومی به دلیل انعطاف پذیری بیشتر برگزیده شده است. دلفی یک نظر خواهی تخصصی برای پیش بینی آینده است که بر اساس آن می توان نتایج مختلف را استخراج کرد. این روش ضمن سادگی، از اطمینان بالایی برخوردار است، به طوری که برای جمع آوری تلخیص نظرات و قضاوت های افراد (در یک حیطه معین) به کار می رود (فتحی وارجارگاه، 1381). طبق تعریف هادر و همکاران، روش دلفی یک فرایند قوی مبتنی بر ساختار ارتباط گروهی است، به طوری که در مواردی که دانشی ناکامل و نامطمئن در دسترس است، مورد استفاده قرار می گیرد و قضاوت به متخصصان آن امر سپرده می شود (هادر، 1992). روش دلفی در مواردی که محدودیت هایی از لحاظ کاربرد قوانین، فرمول ها و مدل های ریاضی مشاهده می گردد، کاربرد عمده ای دارد.

• روش مدل سازی ساختاری - تفسیری

برای تعیین روابط مفهومی بین ابعاد و شاخص های چابکی زنجیره ی تامین از این روش استفاده می شود. با استفاده از تکنیک ISM روابط بین معیارها تعیین می شود و سپس این روابط به صورت غیر مستقیم به شاخص ها هم تسری پیدا می کنند. بنابراین در اولین مرحله، پرسشنامه طراحی شده که در ضمیمه آورده شده است بین خبرگان توزیع می گردد. در این پرسشنامه از پاسخ دهندگان خواسته می شود تا با استفاده از نمادهای تعریف شده در مرحله ی دوم روش مدلسازی ساختاری تفسیری که در ادامه به توضیح آن پرداخته می شود، این پرسشنامه را پر کرده و روابط میان معیارها و شاخص ها را مشخص کنند.

روش مدلسازی تفسیری ساختاری (ISM) که بوسیله وارفیلد (۱۹۷۴ و ۱۹۷۶) مطرح شد یک متدولوژی برای ایجاد و فهم روابط میان عناصر یک سیستم پیچیده می باشد. مدلسازی تفسیری ساختاری (ISM) یک فرایند متعامل است که در آن مجموعه ای از عناصر مختلف و مرتبط با همدیگر در یک مدل سیستماتیک جامع ساختار بندی می شوند. متدولوژی ISM کمک زیادی به برقراری نظم در روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم می نماید (آگاروال، ۲۰۰۷). ISM در تشخیص روابط درونی متغیرها کمک می کند و یک تکنیک مناسب برای تجزیه و تحلیل تأثیر یک متغیر بر متغیرهای دیگر می باشد. همچنین ISM می تواند به اولویت بندی و تعیین سطح عناصر یک سیستم اقدام کند که کمک بسیار شایانی به مدیران برای اجرای بهتر مدل طراحی شده می کند (هوانگ و همکاران، ۲۰۰۵). برای اجرای تکنیک ISM، به دست آوردن روابط درونی و اولویت های عناصر در یک سیستم باید فرایند زیر طی شود:

۱- تعیین رابطه مفهومی بین ابعاد یا شاخص ها

۲- ماتریس خود تعاملی ساختاری (SSIM): پس از شناسایی متغیرها نوبت به وارد کردن این متغیرها در ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها (SSIM) می شود. این ماتریس یک ماتریس، به ابعاد متغیرها می باشد که در سطر و ستون اول آن متغیرها به ترتیب ذکر می شود. این نمادها عبارتند از:

۱- V: یعنی بعد یا شاخص i منجر به بعد یا شاخص j می شود؛

۲- A: یعنی بعد یا شاخص j منجر به بعد یا شاخص i می شود؛

۳- X: برای نشان دادن تاثیر دو طرفه ی بعد یا شاخص (بعد i به j و j به i)؛

۴- O: برای نشان دادن عدم وجود رابطه بین دو بعد یا دو شاخص.

ماتریس دریافتی: ماتریس دریافتی از تبدیل ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی (صفر - یک) حاصل می شود. برای تبدیل باید هر سطر ماتریس خود تعاملی ساختاری را در نظر گرفته، عدد یک را جایگزین علامت های V و X، عدد صفر را جایگزین علامت های O و A شود. در صورتی که این عمل برای تمامی

سطرها انجام شود، نتیجه حاصله ماتریس دریافتی نامیده می شود. سپس روابط ثانویه بین ابعاد کنترل میگردد، رابطه ثانویه به صورتی است که اگر بعد J منجر به بعد I شود و بعد I منجر به بعد k شود پس بعد J منجر به بعد K خواهد شد. با شناسایی روابط ثانویه و اعمال در ماتریس دریافتی اولیه، ماتریس دریافتی اصلاح شده به دست می آید. در نهایت ستون قدرت نفوذ از جمع سطری حاصل شده است و ستون وابستگی ماتریس دریافتی محاسبه می گردد. ستون قدرت نفوذ از جمع سطری حاصل شده است و ستون وابستگی از جمع ستونی شاخص ها حاصل گردیده است. با تبدیل نمادهای روابط ماتریس SSIM به اعداد صفر و یک بر حسب قواعد زیر می توان به این ماتریس دست پیدا کرد. این قوائد به صورت زیر است:

- اگر خانه (j,i) در ماتریس SSIM نماد V گرفته است، خانه مربوط در ماتریس دستیابی عدد یک میگیرد و در خانه قرینه آن، یعنی (j,i) عدد صفر می گیرد؛
- اگر خانه (j,i) در ماتریس SSIM نماد A گرفته است، خانه مربوط در ماتریس دستیابی عدد صفر میگیرد و در خانه قرینه آن، یعنی (i,j) عدد یک می گیرد؛
- اگر خانه (i,j) در ماتریس SSIM نماد x گرفته است، خانه مربوط در ماتریس دستیابی عدد یک میگیرد و در خانه قرینه آن، یعنی (i,j) عدد یک می گیرد.
- اگر خانه (i,j) در ماتریس SSIM نماد o گرفته است، خانه مربوط در ماتریس دستیابی عدد صفر میگیرد و در خانه i قرینه آن، یعنی (i,j) عدد صفر می گیرد.

پس از اینکه ماتریس اولیه i دستیابی به دست آمد، باید سازگاری درونی آن برقرار شود. به عنوان نمونه اگر متغیر یک منجر به متغیر ۲ شود و متغیر ۲ هم منجر به متغیر ۳ شود، باید متغیر یک نیز منجر به متغیر ۳ شود و اگر در ماتریس دستیابی این حالت برقرار نبود، باید ماتریس اصلاح شده و روابطی که از قلم افتاده جایگزین شوند. برای سازگار کردن ماتریس روش های مختلفی وجود دارد که در این پژوهش برای ایجاد سازگاری از روشی که از قوانین ریاضی تبعیت می کند استفاده می کنیم، به این صورت که ماتریس دست یابی را به توان $(k+1)$ رسانده و $k \geq 1$ می باشد. البته

عملیات به توان رساندن ماتریس باید طبق قاعده بولن باشد. با توجه به این قانون وقتی ماتریس را به توان می رسانیم به ازای مقادیر عددی، عدد یک را در نظر می گیریم. به عبارت دیگر:

$$1 - 1 = 1 \quad \text{و} \quad 1 * 1 = 1$$

روابط و سطوح ابعاد و شاخص ها: برای سطح بندی ابعاد، باید مجموعه خروجی ها و مجموعه ورودی های هر بعد از ماتریس دریافتی استخراج شود. مجموعه خروجی ها شامل خود بعد و ابعاد که از آن تاثیر می پذیرد. مجموعه ورودی ها شامل خود بعد و مجموعه ابعاد که بر آن تاثیر می گذارند. سپس مجموعه روابط دوطرفه هر یک از ابعاد مشخص می شود. یعنی تعداد ابعادی که در دو مجموعه ورودی و خروجی تکرار شده است. ابعاد بر اساس مجموعه های حاصله سطح بندی می شوند. بطور معمول، ابعادی که مجموعه خروجی و مجموعه روابط دو طرفه یکسان باشند، ابعاد سطح بالایی سلسله مراتب را تشکیل می دهند. بنابراین این ابعاد سطح بالایی منشا هیچ بعد دیگری نخواهد بود. هنگامی که سطح بالایی تعریف گردید، از دیگر ابعاد تفکیک می شود. سپس به واسطه یک فرایند همسان، سطوح بعدی مشخص می شوند. برای تعیین سطح و اولویت متغیرها، مجموعه دستیابی و مجموعه پیش نیاز برای هر متغیر تعیین می شود. مجموعه دستیابی هر متغیر شامل متغیرهایی می شود که از طریق این متغیر می توان به آنها رسید و مجموعه پیش نیاز شامل متغیرهایی می شود که از طریق آن ها می توان به این متغیر رسید. این کار با استفاده از ماتریس دستیابی انجام می شود. پس از تعیین مجموعه دستیابی و پیش نیاز برای هر متغیر عناصر مشترک در مجموعه دستیابی و پیش نیاز برای هر متغیر شناسایی می شوند. پس از تعیین مجموعه های پیش نیاز و دست یافتن و عناصر مشترک نوبت به تعیین سطح متغیرها (عوامل) می رسد. متغیری دارای بالاترین سطح می باشد که مجموعه دستیابی و عناصر مشترک آن کاملاً یکسان باشند.

استخراج ماتریس قدرت نفوذ-وابستگی شاخص ها: در این مرحله، ابعاد و شاخص ها با توجه به قدرت نفوذ هر بعد در ابعاد دیگر و میزان وابستگی هر بعد، به ابعاد دیگر در چهار دسته تقسیم بندی می شوند. چهار دسته عبارت از استقلال، وابستگی، ارتباط و نفوذ (عدم وابستگی) است. ابعادی که حداقل وابستگی و قدرت نفوذ را در دیگر ابعاد داشته باشند در سطح I قرار می گیرند که آن را سطح استقلال گویند. ابعادی که وابستگی زیادی بر دیگر ابعاد باشد در سطح II قرار می گیرند که آن را سطح وابستگی نامند. ابعادی که رابطه ی دو طرفه ای با دیگر ابعاد داشته باشند در سطح III قرار می گیرند که به سطح ارتباط معروف است. در نهایت ابعادی که بر ابعاد دیگر نفوذ قابل توجهی داشته باشند، در دسته ی با نفوذ (عدم وابستگی) قرار می گیرند که به سطح IV معروفند.

ترسیم مدل: پس از تعیین روابط و سطح متغیرها می توان آن ها را به شکل مدلی ترسیم کرد. به همین منظور ابتدا متغیرها را بر حسب سطح آن ها به ترتیب از بالا به پایین تنظیم می شوند. سپس بر حسب مقادیر جدول تعیین سطوح (مجموعه ی دستیابی و مجموعه پیشنهادی)، روابط بین متغیرها را مشخص می کنیم.

تجزیه و تحلیل MICMAC: در تجزیه و تحلیل MICMAC، متغیرها بر حسب قدر هدایت و وابستگی به چهار دسته تقسیم می شوند. در دسته اول قدرت هدایت کم و وابستگی نیز کم می باشد. در دسته دوم قدرت کم و وابستگی زیاد است. دسته سوم به دسته متصل معروف است قدرت هدایت و وابستگی زیاد می باشد. در دسته چهارم که به دسته مستقل معروف است قدرت هدایت قوی و وابستگی ضعیف است، به عنوان زیر بنای مدل عمل می کند که برای شروع باید در وهله اول روی آن تاکید داشت.

۵. یافته های پژوهش

۱- به دست آوردن ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها (SSIM): معیارها و شاخص های شناسایی شده (۶ معیار و ۲۲ شاخص) در سطر و ستون اول جداول ذکر شد و از پاسخ دهنده خواسته شد که با توجه به نمادهای معرفی شده در روش

ارائه مدل چابکی زنجیره تامین برای شرکت های تولید کننده قطعات ... □ ۱۱۱

مدلسازی ساختاری- تفسیری، نوع ارتباط دو به دو عوامل را مشخص کنند. این پرسشنامه در اختیار ۱۲ نفر از خبرگان این پژوهش قرار داده شد که تمامی پرسشنامه ها تکمیل شد. سپس نتایج به دست آمده از این پرسشنامه ها را در اختیار یک گروه قرار داده که با تشکیل جلسه ای اقدام به تکمیل نهایی این پرسشنامه ها کردند. در جدول شماره ۳ ماتریس ساختاری روابط درونی معیارهای چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو ارائه شده است. این جدول برای شاخص ها نیز روابط درونی شاخص ها نیز آماده گردید.

جدول ۳. ماتریس ساختار روابط درونی معیارهای چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات

خودرو							
ردیف	معیار	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱	شایستگی	A	O	O	O	X	-
۲	سرعت	A	O	X	V	-	-
۳	انعطاف پذیری	O	V	X	-	-	-
۴	پاسخگویی	O	O	-	-	-	-
۵	بازار	O	-	-	-	-	-
۶	فناوری اطلاعات	-	-	-	-	-	-

۲- به دست آوردن ماتریس دستیابی: با تبدیل نمادهای روابط ماتریس ساختاری به اعداد صفر و یک برحسب قواعد مطرح شده، می توان به این ماتریس دست پیدا کرد.

جدول ۴. ماتریس دستیابی اولیه برای معیارهای چابکی زنجیره تامین شرکت های انبوه ساز مسکن

ردیف	معیار	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱	شایستگی	۰	۰	۰	۰	۱	۱
۲	سرعت	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۳	انعطاف پذیری	۰	۱	۱	۱	۰	۰
۴	پاسخگویی	۰	۰	۱	۱	۱	۰
۵	بازار	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۶	فناوری اطلاعات	۱	۰	۰	۰	۱	۱

جدول ۶. ماتریس دستیابی اولیه برای شاخص های چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده

قطعات خودرو

ردیف	زیرمعیار	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۱	تکنولوژی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	کیفیت محص	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	تفکر استراک	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۴	روابط مبتنی	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵	توانمندی	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۶	هماهنگی دی	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۷	سرعت تولید	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۸	سرعت در لا	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۹	سرعت در ت	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۰	انعطاف پذیری	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۱	انعطاف پذیری	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۲	انعطاف پذیری	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳	حساس به ت	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۴	مدیریت دانش	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۵	هزینه تامین ی	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۶	حساس به با	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۷	رضایت مش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۸	میزان سرعتت	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۹	دقت اطلاعات	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۰	صحت اطلا	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۱	یکپارچگی ا	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۲	سرعت دگان	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

۳- سازگار کردن ماتریس (ماتریس دستیابی نهایی): پس از اینکه ماتریس اولیه

دستیابی به دست آمد، باید سازگاری درونی آن برقرار شود. در این پژوهش برای ایجاد سازگاری از روشی که از قوانین ریاضی تبعیت می کند استفاده می کنیم، به این صورت که ماتریس دستیابی را به توان $(K+1)$ رسانده و $K \geq 1$ می باشد. البته عملیات به توان رساندن ماتریس باید طبق قاعده بولن باشد.

جدول ۷. ماتریس نهایی برای معیارهای چابکی زنجیره تامین شرکت های انبوه ساز مسکن

ردیف	معیار	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱	شایستگی	۱	۰	۱	۱	۱	۱
۲	سرعت	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۳	انعطاف پذیری	۰	۱	۱	۱	۱	۰
۴	پاسخگویی	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۵	بازار	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۶	فناوری اطلاعات	۱	۰	۱	۱	۱	۱

جدول ۸. ماتریس نهایی برای شاخص های چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات

خودرو

ردیف	زیرمعیار	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
۱	تکنولوژی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۲		۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۳	تف	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۴		۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۵		۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۶		۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۷		۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۸	کالا	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۹		۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۱۰		۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۱۱		۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۱۲		۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۱۳		۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۱۴	مدیریت دان	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
۱۵		۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	
۱۶		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۱۷		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۱۸		۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰
۱۹	دقت اطلاعات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۰		۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۱		۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۲		۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱

۵-۱. تعیین سطح و اولویت متغیرها

برای تعیین سطح و اولویت متغیرها، مجموعه دستیابی و مجموعه پیش نیاز برای هر متغیر تعیین می شود و پس از آن، نوبت به تعیین سطح متغیرها (عوامل) می رسد. در تحقیق حاضر طی چهار جدول سطوح چهارگانه معیارها و یازده جدول سطوح یازده گانه شاخص های چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو به دست آمده است. در جداول ۹ و ۱۰ به ترتیب خلاصه سطوح چهارگانه معیارها و یازده گانه شاخص های چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو ارائه شده است.

جدول ۹. سطوح چهارگانه معیارهای چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو

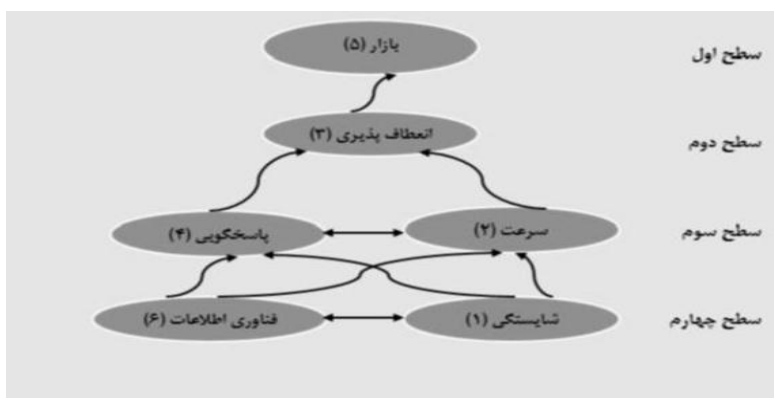
ردیف	عوامل	مجموعه دستیابی	مجموعه پیش نیاز	مجموعه مشترک	سطح
۱	شایستگی	۶و۳و۲و۴و۱	۶و۲و۴و۱	۶و۲و۴و۱	چهارم
۲	سرعت	۴و۳و۲و۱	۶و۲و۳و۴و۱	۴و۳و۲و۱	سوم
۳	انعطاف پذیری	۵و۳و۲و۱	۶و۵و۳و۲و۱	۵و۳و۲و۱	دوم
۴	پاسخگویی	۴و۳و۲و۱	۶و۵و۳و۲و۱	۴و۳و۲و۱	سوم
۵	بازار	۵	۵و۳	۵	اول
۶	فناوری اطلاعات	۶و۳و۲و۴و۱	۶و۱	۶و۱	چهارم

جدول ۱۰. سطوح یازده گانه شاخص های چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو

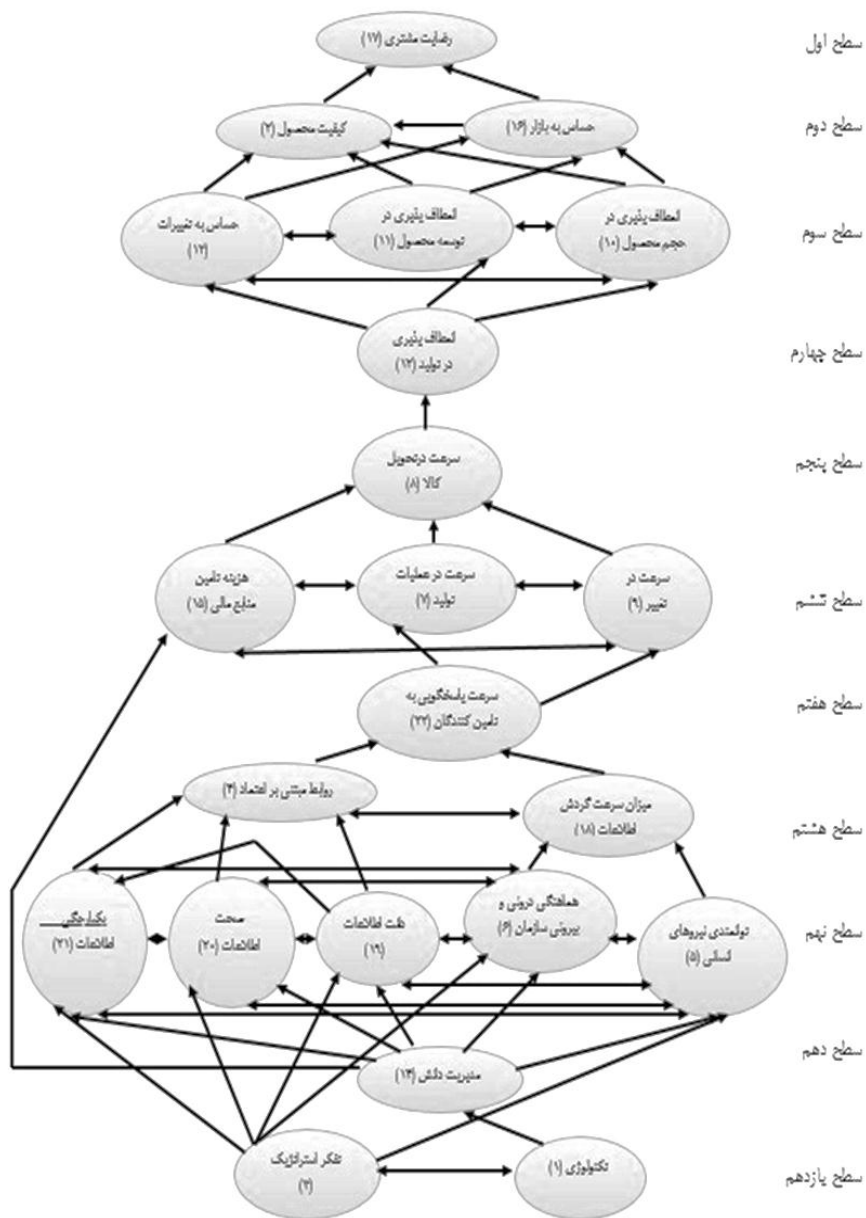
ردیف	عوامل	مجموعه دستیابی	مجموعه پیش نیاز	مجموعه مشترک	سطح
۱		۱۴و۲و۵و۶و۷و۸و۹و۱۰و۱۱و۱۲و۱۳و۱۴و۱۵و۱۶و۱۷و۱۸و۱۹و۲۰و۲۱و۲۲	۱۴و۱	۱۴و۱	یازدهم
۲		۱۷و۲	۲و۳و۴و۵و۶و۷و۸و۹و۱۰و۱۱و۱۲و۱۳و۱۴و۱۵و۱۶و۱۷و۱۸و۱۹و۲۰و۲۱و۲۲	۲	دوم
۳	ژیک	۱۴و۳و۵و۶و۷و۸و۹و۱۰و۱۱و۱۲و۱۳و۱۴و۱۵و۱۶و۱۷و۱۸و۱۹و۲۰و۲۱و۲۲	۱۴و۳و۱	۱۴و۳و۱	یازدهم
۴		۱۷و۱۶و۱۳و۱۲و۱۱و۱۰و۹و۸و۷و۶و۵و۴و۳و۲و۱و۰و۱و۲و۳و۴و۵و۶و۷و۸و۹و۱۰و۱۱و۱۲و۱۳و۱۴و۱۵و۱۶و۱۷و۱۸و۱۹و۲۰و۲۱	۲۱و۲۰و۱۹و۱۸و۱۷و۱۶و۱۵و۱۴و۱۳و۱۲و۱۱و۱۰و۹و۸و۷و۶و۵و۴و۳و۲و۱و۰	۲۱	هشتم
۵		۲و۳و۴و۵و۶و۷و۸و۹و۱۰و۱۱و۱۲و۱۳و۱۴و۱۵و۱۶و۱۷و۱۸و۱۹و۲۰و۲۱و۲۲	۲۱و۲۰و۱۹و۱۸و۱۷و۱۶و۱۵و۱۴و۱۳و۱۲و۱۱و۱۰و۹و۸و۷و۶و۵و۴و۳و۲و۱و۰	۲۱و۲۰و۱۹و۱۸و۱۷و۱۶و۱۵و۱۴و۱۳و۱۲و۱۱و۱۰و۹و۸و۷و۶و۵و۴و۳و۲و۱و۰	نهم
۶		۲و۳و۴و۵و۶و۷و۸و۹و۱۰و۱۱و۱۲و۱۳و۱۴و۱۵و۱۶و۱۷و۱۸و۱۹و۲۰و۲۱و۲۲	۲۲و۲۱و۲۰و۱۹و۱۸و۱۷و۱۶و۱۵و۱۴و۱۳و۱۲و۱۱و۱۰و۹و۸و۷و۶و۵و۴و۳و۲و۱و۰	۳و۲و۱و۰و۱و۲و۳و۴و۵و۶و۷و۸و۹و۱۰و۱۱و۱۲و۱۳و۱۴و۱۵و۱۶و۱۷و۱۸و۱۹و۲۰و۲۱و۲۲	نهم

۲-۵. ترسیم مدل

پس از تعیین روابط و سطح متغیرها می توان آنها را به شکل مدلی ترسیم کرد. به همین منظور ابتدا متغیرها را بر حسب سطح آنها به ترتیب از بالا به پایین تنظیم می شوند. خلاصه نتایج بدست آمده از تکنیک ISM را برای معیارها و شاخص های چابکی زنجیره تامین شرکتهای تولید کننده قطعات خودرو می توان در شکل ۱ و ۲ مشاهده نمود.



شکل ۱. روابط بین معیارهای تاثیر گذار در چابکی زنجیره تامین شرکتهای تولید کننده قطعات خودرو



شکل ۲: روابط بین شاخص های تاثیر گذار در چابکی زنجیره تامین شرکتهای تولید کننده قطعات خودرو

همانطور که قابل مشاهده می باشد، در بالاترین سطح مدل معیارها، متغیر بازار (۵) قرار گرفته است. در پایین ترین سطح مدل معیارها، متغیر شایستگی و فناوری اطلاعات قرار گرفته که همانند سنگ زیربنایی مدل عمل می کند و برای ارزیابی باید از این عوامل شروع و به سایر عوامل رسید. همچنین در بالاترین سطح مدل شاخصها، متغیر رضایت مشتری (۱۷) قرار گرفته است. در پایین ترین سطح مدل شاخص ها، تکنولوژی (۱) و تفکر استراتژیک (۳) قرار گرفته اند که همانند سنگ زیربنایی این مدل عمل می کنند.

۳-۵. تجزیه و تحلیل MICMAC

در تجزیه و تحلیل MICMAC، متغیرها بر حسب قدر هدایت و وابستگی به چهار دسته تقسیم می شوند. در بخش معیارها، در دسته اول که قدرت هدایت کم و وابستگی نیز کم می باشد معیار بازار (۵) قرار می گیرد. در دسته دوم که قدرت کم و وابستگی زیاد است هیچ معیاری دیده نمی شود. دسته سوم که به دسته متصل معروف است قدرت هدایت و وابستگی زیاد می باشد که معیارهای انعطاف پذیری (۳)، سرعت (۲)، پاسخگویی (۴) و شایستگی می باشد. در دسته چهارم که به دسته مستقل معروف است معیار فناوری اطلاعات قرار می گیرد که به عنوان زیر بنای مدل عمل می کند که برای شروع باید در وهله اول روی آن تاکید داشت.

		دسته ۴			دسته ۳
۶					
۵	۶		۱		
۴				۲	۳ و ۴
۳	۵	دسته ۱			دسته ۲
۲					
۱					
	۱	۲	۳	۴	۵

قدرت هدایت

شکل ۳. نمودار قدرت هدایت و وابستگی برای معیارهای چابکی زنجیره تامین شرکتهای تولید کننده قطعات خودرو

جدول ۱۱. درجه قدرت هدایت و وابستگی معیارهای چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو

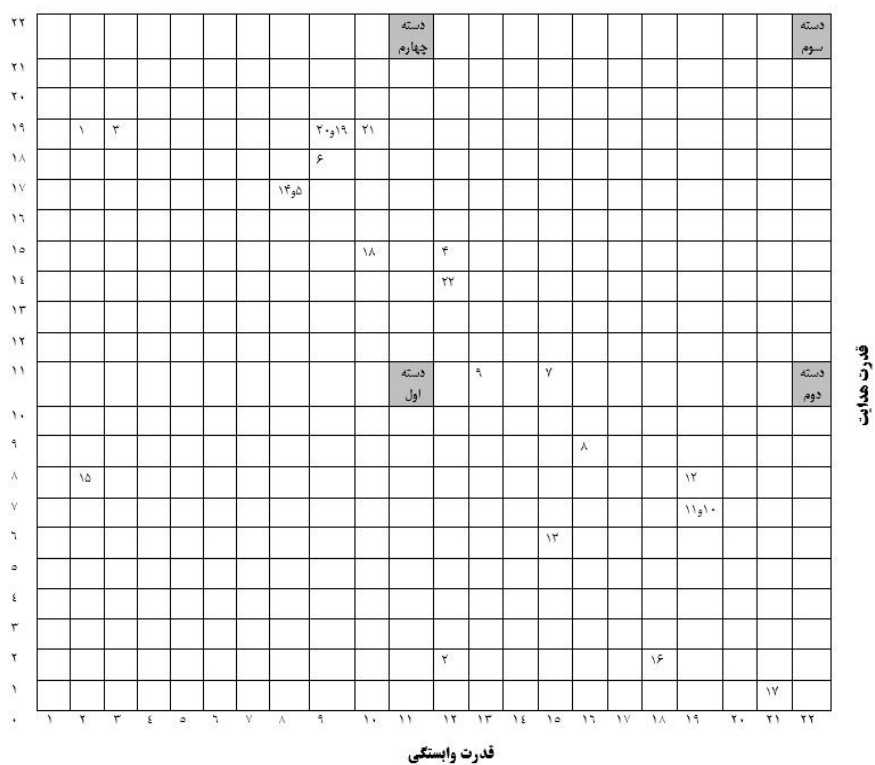
معیارها	۱	۲	۳	۴	۵	۶
قدرت هدایت	۵	۴	۴	۴	۳	۵
قدرت وابستگی	۴	۵	۶	۶	۶	۲

در تجزیه و تحلیل MICMAC برای شاخص ها، در دسته اول که قدرت هدایت کم و وابستگی نیز کم می باشد شاخص هزینه تامین منابع مالی (۱۵) قرار می گیرد. در دسته دوم که قدرت کم و وابستگی زیاد است شاخص های کیفیت محصول و خدمات (۲)، سرعت در عملیات تولید (۷)، سرعت در تحویل کالا (۸)، سرعت در تغییر (۹)، انعطاف پذیری در حجم محصول (۱۰)، انعطاف پذیری در توسعه محصول (۱۱)، انعطاف پذیری در تولید (۱۲)، حساس به تغییرات (۱۳)، حساس به بازار (۱۶) و رضایت مشتری (۱۷) دیده می شود. دسته سوم که به دسته متصل معروف است قدرت هدایت و وابستگی زیاد می باشد که شاخص های روابط مبتنی بر اعتماد (۴) و سرعت پاسخگویی به نیازهای تامین کنندگان (۲۲) قرار می گیرند. دسته چهارم که به دسته مستقل معروف است، می توان شاخص های تکنولوژی (۱)، تفکر استراتژیک (۳)، توانمندی نیروی انسانی (۵)، هماهنگی درونی و بیرونی سازمان (۶)، مدیریت دانش (۱۴)، میزان سرعت گردش اطلاعات (۱۸)، دقت اطلاعات (۱۹)، صحت اطلاعات (۲۰) و یکپارچگی اطلاعات (۲۱) را در این دسته مشاهده نمود.

ارائه مدل چابکی زنجیره تامین برای شرکت های تولید کننده قطعات ... □ ۱۲۱

جدول ۱۲. درجه قدرت هدایت و وابستگی شاخص های چابکی زنجیره تامین شرکت های تولید کننده قطعات خودرو

۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	شاخص ها
۷	۷	۱۱	۹	۱۱	۱۸	۱۷	۱۵	۱۹	۲	۱۹	قدرت هدایت
۱۹	۱۹	۱۳	۱۶	۱۵	۹	۸	۱۲	۳	۱۲	۲	قدرت وابستگی
۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	شاخص ها
۱۴	۱۹	۱۹	۱۹	۱۵	۱	۲	۸	۱۷	۶	۸	قدرت هدایت
۱۲	۱۰	۹	۹	۱۰	۲۱	۱۸	۲	۸	۵	۱۹	قدرت وابستگی



شکل ۴. نمودار قدرت هدایت و وابستگی برای شاخص های چابکی زنجیره تامین شرکتهای تولید کننده قطعات خودرو

۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده، یکی از اصلی‌ترین معیارها برای رسیدن به چابکی در شرکت‌های تولیدی، شایستگی و فناوری اطلاعات است که با سرمایه‌گذاری در این دو معیار می‌توان به هدف اصلی که بازار است رسید. در ضمن شاخص‌های روابط مبتنی بر اعتماد و کیفیت محصول زیربنای رسیدن به رضایت مشتری می‌باشند که اصلی‌ترین دغدغه شرکت‌ها و یکی از ماموریت‌های سازمان‌ها نیز می‌باشد. در تحقیقاتی که قبلاً در این زمینه انجام شده بود، شاخص روابط مبتنی بر اعتماد مدنظر قرار نگرفته بود که در این پژوهش مشخص گردید که اعتماد طرفین موجب می‌گردد تا رضایت مشتری جلب گردد. این پژوهش که با رویکرد ترکیبی از روش دلفی و مدلسازی تفسیری ساختاری می‌باشد، یک پژوهش در سطح کارشناسی ارشد است که جهت اندازه‌گیری چابکی زنجیره تامین در شرکت‌های تولیدکننده قطعات خودرو طراحی شده است. اجرای این طرح و برآورد و تجزیه تحلیل این پژوهش می‌تواند به عنوان تز دکتری نیز ارائه گردد. پیشنهاد می‌گردد برای ارتقای سطحی کیفی و کمی تولیدکننده‌ها، زنجیره تامین چابک را در اهداف سازمانی خود قرار دهند. همچنین با توجه به تغییرات روزافزون در تکنولوژی، حضور در بازار مستلزم استفاده از تکنولوژی‌های روز می‌باشد که در معیار شایستگی در ردیف اول قرار گرفته بود.

فهرست منابع

- اصغریور محمد جواد، (۱۳۸۹)، تصمیم گیری های چند معیاره، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هشتم
- آذر عادل، تیزرو علی، مقبل باعرض عباس، انواری رستمی علی اصغر (۱۳۸۹)، طراحی مدل چابکی زنجیره تامین، رویکرد مدل سازی تفسیری - ساختاری، گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
- جعفرنژاد احمد، درویش مریم (۱۳۸۸)، ارزیابی و سنجش چابکی در زنجیره تامین، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران
- جعفرنژاد احمد، شهابی بهنام، (۱۳۸۶)، چابکی سازمانی و تولید چابک، موسسه کتاب مهربان نشر، چاپ اول
- جعفرنژاد احمد، محقر علی، درویش مریم، یاسایی مهرداد (۱۳۸۹)، رایه روشی برای اندازه گیری چابکی زنجیره تامین با استفاده از ترکیب تئوری گراف، رویکرد ماتریسی و منطق فازی، پژوهشنامه بازرگانی
- رزمی جعفر، (۱۳۸۷)، رویکرد ناب برای تولید ناب، تهران، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ اول
- صفایی قادیکلایی عبدالحمید، عجمی علی (۱۳۸۹)، اندازه گیری چابکی زنجیره تامین با استفاده از شاخص چابکی فازی، دانشکده مدیریت، دانشگاه مازندران
- صیادی تورانلو حسین، جمالی رضا (۱۳۸۷)، ارائه مدلی برای تحلیل اهمیت و عملکرد شاخصهای چابکی زنجیره تامین، دانشگاه یزد
- علی تیزرو، عادل آذر، رضا احمدی، مجید رفیعی (۱۳۹۰)، ارائه مدل چابکی زنجیره تامین مورد مطالعه: شرکت سهامی ذوب آهن، گروه مدیریت، دانشگاه هرمزگان، ایران
- کزازی ابوالفضل، عمید امین، سهرابی روح الله (۱۳۸۸)، مدلی عملیاتی برای ارزیابی و سنجش چابکی در زنجیره تامین شرکت ملی نفت، مورد مطالعه: شرکت مناطق نفت خیز جنوب، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

- کشورشاهی محمد کاظم، وفائیان مژگان (۱۳۹۰)، بررسی و سنجش مدل‌های زنجیره تامین چابک با استفاده از تکنیک TOPSIS FUZZY، دومین کنفرانس بین المللی و چهارمین کنفرانس کنفرانس ملی لجستیک و زنجیره تامین
- محمدخانی امیر، زارع مهرجردی یحیی (۱۳۹۲)، ارزیابی مقایسه ای استراتژی های تامین تحت شرایط ریسک در زنجیره تامین شرکت تولید کننده قطعات خودرو، دانشگاه یزد
- ملکی راضیه، معتدل محمدرضا، پرندین نورالدین (۱۳۹۲)، ارزیابی چابکی زنجیره تامین با رویکرد ANP در صنایع خودروسازی استان تهران، دانشگاه علوم و تحقیقات کرمانشاه
- Adeleye, E.O., Yusuf, Y.Y., (2006), Towards agile manufacturing: Models of competition and performance outcomes. International journal systems and management. 1(1), pp: 93-110.
- Agarwal A., Shankar R., Tiwari M.K.; (2007), Modeling agility of supply chain; industrial marketing management, Vol.36, pp: 443-445.
- Agarwal A., Shankar R., Tiwari M.K.; (2006), Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP- based approach, European journal of operation research, pp: 211-225.
- Alvandi, M. Fazli, S. Memarzade, M. (2011). E-Supplier selection using Delphi, fuzzy AHP and SIR. European journal of scientific research. 66(4). pp: 481-509.102.
- Baker P.; (2008), The design and operation of distribution centres within agile supply chain, international journal of production economics, Vol.111, pp: 27-41.
- Carlson J., Yao A.,(2008)- Simulating an agile, synchronized manufacturing system-Int. J. Production Economics 112. pp: 714-722.
- chee Yew Wong., Jan Stentoft Arlbjorn., Hans-Henrik Hvolby and John Johansen., (2006). Assessing responsiveness of a volatile and seasonal supply chain: A case study. International Journal of Operations & Production Management, vol. 104, issue 2, pp: 709-721.
- Christopher, M. (2005). Logistics and Supply Chain Management. London: Prentice Hall, pp: 130-137.
- Gunasekaran A., Lai K.H., Cheng T.C.; (2008), Responsive supply chain; Acompetitive strategy in a networked economy; omega 36, pp: 549-564.
- Gunasekaran A., Patel C., Tirtiroglu E.; (2001), performance measure and metrics in a supply chain environment. International journal of operations & production management, Vol.21, No.1/2, pp: 71 – 87.

- Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87, pp: 333-347.
- Jharkharia, S., Shankar R., (2005), IT enablement of supply chains: understanding the barriers, *journal of information management*, 18(1), pp: 11-27. 613
- Lin CT., Chiu H., Tseng Y.H., (2006); "Agility Evaluation Using Fuzzy Logic", *International Journal of Production Economics*, 101, pp: 353-368.
- Radfar R.t Pilevari N., Aflaki S.; (2011), A model for evaluating and comparing the agility of supply chain case study: iran telecommunication company and iraancell company, *American journal of scientific research*, ISSN 1450- 223X Issue 33, pp:127-135.
- Ramesh, g: Devadasan, S (2007). Literature Review on the agile manufacturing criteria, *Journal of manufacturing technology management*, vol.18, No. 2, pp: 182-201.
- Swafford P. M., Ghosh S., (2006), Murthy M.; the antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing; *Journal of operation management*, Vol.24, pp: 170-188.
- Swafford P. M., Ghosh S., Murthy nagesh.; (2008), Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility; *International journal of production economics*, Vol.116, pp: 346-5137.
- Swafford P. M., Soumen G.; (2005), The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing; *Journal of operation management*, Vol.24, pp: 1