

## ارائه مدل چابکی زنجیره تأمین مورد مطالعه: شرکت سهامی ذوب آهن

علی تیزرو<sup>۱</sup>، عادل آذر<sup>۲</sup>، رضا احمدی<sup>۳</sup>، مجید رفیعی<sup>۴</sup>

**چکیده:** زنجیره تأمین برای بقا در بازارهای پویا و متغیر نیازمند ابزاری است که بتواند با کمک آن بر چالش‌های محیطی فائق آید. چنین ابزاری چابکی است. از این رو با هدف تدوین مدل چابکی زنجیره تأمین، ۱۱ فاکتور شناسایی و در قالب پرسشنامه‌ای در اختیار خبرگان زنجیره تأمین ذوب آهن قرار گرفت. با تحلیل عاملی داده‌های به‌دست آمده از ۱۸۰ پرسشنامه جمع‌آوری شده، فاکتورهای شناسایی شده، تأیید شدند و بر مبنای فرضیه‌های پژوهش و با استفاده از تحلیل مسیر، مدل چابکی زنجیره تأمین تهیه شد. بینشی که این مدل به مدیران ارائه می‌کند می‌تواند به آنها در برنامه‌ریزی استراتژیک برای بهبود چابکی زنجیره تأمین کمک کند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رئیس‌جمهور  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین، چابکی، فاکتورهای اصلی موفقیت.

۱. استادیار گروه مدیریت، دانشگاه هرمزگان، ایران
۲. استاد گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳. استادیار گروه مدیریت، دانشگاه هرمزگان، ایران
۴. کارشناس ارشد واحد تحقیق و توسعه ذوب آهن، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۰/۰۴/۲۱

نویسنده مسئول مقاله: علی تیزرو

E-mail: tizrooali@yahoo.com

**مقدمه**

واکنش سریع به نیازهای مشتریان، شرایط رقابتی بسیار سخت در بازار و افزایش سطح تحولات محیطی مسائلی است که امروزه سازمان‌ها با آن روبه‌رو هستند [۳۴]. در چنین محیطی نمی‌توان سازمان‌ها را به‌صورت سنتی و با روش‌های گذشته هدایت و کنترل نمود. لازمه واکنش مؤثر و مفید به این تغییرات و کسب مزیت رقابتی از فرصت‌های حاصل از آنها، دستیابی به چابکی سازمانی است [۱]. از آنجاکه موفقیت سازمان‌ها در چنین شرایطی به تنهایی به‌دست نمی‌آید بلکه زنجیره تأمین سهم زیادی در این موفقیت دارد، اهمیت ورود چابکی به زنجیره تأمین بیشتر نمود می‌یابد؛ زیرا چنین زنجیره‌ای می‌تواند به‌سرعت و به‌طور مؤثری به تغییرات بازار واکنش نشان دهد [۴۱]. از این‌رو اعتقاد بر آن است که چابکی خصیصه مورد نیاز برای فشارهای رقابتی آینده سازمان‌ها و کسب مزیت رقابتی خواهد بود [۱۸] [۵۰].

مفهوم چابکی چیست؟ آیا چابکی همان سرعت است یا نه به معنی انعطاف‌پذیری است؟ کریستوفر تفاوت بین سرعت (پاسخ به تقاضای مشتری با کم‌ترین زمان انتظار)، ناب (کار بیشتر با کم‌ترین مواد و انرژی) و چابک (واکنش سریع به تقاضا در هر دو حالت حجم و تنوع) را به‌خوبی بیان کرده است [۱۳]. در این مقاله به‌دنبال آن هستیم تا مدلی برای چابک نمودن زنجیره تأمین طراحی نماییم. این کار با شناسایی فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک شروع شده و در نهایت با تدوین روابط موجود بین این فاکتورها خاتمه می‌یابد.

**مبانی نظری و پیشینه پژوهش**

واژه چابک در فرهنگ لغات، به معنای حرکت سریع، چالاک، فعال، توانایی حرکت سریع و آسان و قادر بودن به تفکر به صورت متهورانه و با یک روش هوشمندانه به‌کارگرفته شده اما در فضای کنونی، چابکی به معنای واکنش اثربخش به محیط متغیر و غیر قابل پیش‌بینی و استفاده از آن تغییرات به‌عنوان فرصت‌هایی برای پیشرفت سازمانی است [۶]. این مفهوم اولین بار، در پی نشست بسیاری از متخصصان علمی و اجرایی صنعت به‌منظور یافتن علل در ماندگی شرکت‌ها در مقابله با چالش‌ها و تغییرات محیطی، در گزارشی تحت عنوان «راهبرد بنگاه‌های تولیدی در قرن بیست و یکم: دیدگاه متخصصان صنعتی» به وسیله مؤسسه یاکوکا منتشر و به همگان معرفی شد [۲۵]. کریستوفر چابکی را این‌گونه تعریف می‌نماید [۱۳]: "چابکی به مانند توانایی یک سازمان در واکنش سریع به تغییرات در تقاضا، در هر دو حالت حجم و تنوع تعریف می‌شود".

به عقیده تولون چابکی بیانگر ادغام مؤثر زنجیره تأمین و تأکید بر روابط بسیار نزدیک و بلندمدت با مصرف کنندگان و عرضه کنندگان است [۴۲]. اگرچه از چابکی تعاریف مختلفی شده است اما هیچ‌یک از آنها مخالف و ناقض یک دیگر نیستند. این تعاریف اغلب، ایده‌ی «سرعت و تغییر در محیط کسب و کار» را نشان می‌دهند. اما با توجه به جدید بودن بحث چابکی، تعریف جامعی که مورد تأیید همگان باشد وجود ندارد [۱].

برای کسب مزیت رقابتی در محیط متغیر کسب و کار، شرکت‌ها باید در راستای کارآمدی عملیاتشان، علاوه بر مؤسسه خود، با تأمین کنندگان و مشتریان هم‌ردیف شده و برای کسب سطح قابل قبولی از چابکی با یک دیگر مشارکت و همکاری کنند [۱۱]. در چنین حالتی است که زنجیره تأمین چابک شکل می‌گیرد. یک زنجیره تأمین چابک قادر است تا به‌طرز شایسته‌ای به تغییراتی که در محیط کاری روی می‌دهند، پاسخ دهد [۶]. چابکی در زنجیره تأمین می‌تواند به این صورت تعریف شود [۱]: "توانایی یک زنجیره تأمین برای واکنش سریع به تغییرات موجود در بازار و نیازهای مشتریان".

پژوهش‌های چندی روی چابکی زنجیره تأمین چابک انجام شده که از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های کریستوفر [۱۳]، تولون [۴۲]، اسونسون [۳۸]، پیتر بکر [۸] و اگروال و همکارانش [۶] اشاره کرد. در اغلب این پژوهش‌ها یک جنبه از چابکی انتخاب و بسط داده شده است. برای مثال بال، ویلدینگ و گوندیری روی تیم‌های مجازی برای ایجاد چابکی تأکید کرده‌اند [۹]. اسونسون روی اعتماد سازی درون شبکه زنجیره تأمین برای ایجاد زنجیره تأمین چابک تأکید می‌کند [۳۸]. استراتون و وارپورتن روی نقش موجودی و ظرفیت برای ایجاد چابکی تأکید می‌کنند [۳۷]. در انتها ماتياس هولگ بر نقش حساسیت و پاسخگویی به روندهای موجود در بازار و پاتریک اسوافورد و همکارانش بر نقش انعطاف‌پذیری برای ایجاد زنجیره تأمین چابک تأکید می‌نمایند [۲۴] [۴۰].

حال این سؤال مطرح می‌شود که فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک کدامند؟ در پاسخ به این سؤال، فرضیه ۱ پژوهش شکل می‌گیرد؟

**فرضیه ۱:** «فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک، به‌کارگیری تکنولوژی اطلاعاتی، ادغام فرآیندها، برنامه‌ریزی متناسب، توسعه مهارت‌های کارکنان، حساسیت و پاسخگویی به بازار، معرفی محصول جدید، انعطاف‌پذیری، سرعت تحویل، کاهش هزینه‌ها، کیفیت محصول و رضایت مشتری است».

با مروری در ادبیات موضوع متوجه می‌شویم که نویسندگانی از این فاکتورها برای ایجاد چابکی زنجیره تأمین استفاده کرده‌اند که در جدول شماره ۱ بیان شده است.

پس از شناخت فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین نوبت به تدوین روابط بین این فاکتورها جهت دستیابی به مدل زنجیره تأمین چابک می‌رسد. از این رو فرضیه‌های دسته دوم پژوهش شکل می‌گیرد.

فرضیه ۲. توسعه مهارت‌های کارکنان بر به کارگیری تکنولوژی اطلاعاتی و برنامه‌ریزی متناسب تأثیر دارد.

فرضیه ۳. به کارگیری تکنولوژی اطلاعاتی بر ادغام فرآیندها و برنامه‌ریزی متناسب تأثیر دارد.

فرضیه ۴. برنامه‌ریزی متناسب بر حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار، ادغام فرآیندها و کاهش هزینه‌ها تأثیر دارد.

فرضیه ۵. ادغام فرآیندها بر حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار، کیفیت محصول و کاهش هزینه‌ها تأثیر دارد.

فرضیه ۶. حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار بر معرفی محصول جدید و انعطاف‌پذیری تأثیر دارد.

فرضیه ۷. انعطاف‌پذیری بر سرعت تحویل تأثیر دارد.

فرضیه ۸. سرعت تحویل، معرفی محصول جدید، کیفیت محصول و کاهش هزینه‌ها بر رضایت مشتری تأثیر دارد.

جدول ۱. فاکتورهای اصلی موفقیت به همراه نویسندگان مربوط

ردیف	فاکتور	نویسندگان
۱	توسعه مهارت‌های کارکنان	پوور، سوهاال و رحمان [۳۴]، پلونکار [۳۳]، گوناسکاران [۲۱]، یوسف، سرحدی و گوناسکاران [۵۰]، تورنگ لین و همکاران [۴۳]، شری‌های، کارووسکی و لایر [۳۶]
۲	بکارگیری IT	لی، سو و تانگ [۲۸]، اگروال، شانکار و تیواری [۶]، بال، ویل‌دینگ و گوندری [۹]، کریستوفر و توویل [۱۱]. گوناسکاران [۲۰]، اسوافورد، گوش و مورتی [۴۰]، اسوافورد، گوش و مورتی [۳۹]
۳	ادغام فرآیندها	اگروال، شانکار و تیواری [۶]، کریستوفر [۱۳]، هاریسون، کریستوفر و ون هوک [۲۳]، ون هوک [۴۷]، هلو، یو اکسیا، جیانکسین روجر [۳۲]، فرولیچ و وستبروک [۱۶]

ادامه جدول ۱. فاکتورهای اصلی موفقیت به همراه نویسندگان مربوط

ردیف	فاکتور	نویسندگان
۴	حساسیت و پاسخگویی به بازار	هاریسون، کریستوفر و ون هوک [۲۳]، کریستوفر [۱۳]، کریستوفر و توپیل [۱۱]، اگروال، شانکار و تیواری [۶]، ون هوک [۴۷]، اسوافورد، گوش و مورتی [۴۰]، گوناسکارن، لای و چنگ [۲۲]، تورنگ لین و همکاران [۴۳]
۵	برنامه‌ریزی متناسب	اگروال، شانکار و تیواری [۶]، اگروال و شانکار [۵]، اندرسون و لی [۷]، منتزر، فوگین و گلیسیک [۳۰]، کریستوفر و جیتنر [۱۲]، هاریسون، کریستوفر و ون هوک [۲۳]
۶	انعطاف پذیری	اسوافورد، گوش و مورتی [۴۰]، گلدمن، ناگل و پریس [۱۹]، آپتن [۴۵]، کاست و مال هوترا [۲۷]، گروین [۱۷]، شریفی و ژانگ [۳۵]، شهائی و رجب زاده [۲]، تورنگ لین، چپو و چو [۴۴]، گوناسکاران، لی و چنگ [۲۲]
۷	معرفی محصول جدید	اگروال، شانکار و تیواری [۶]، جیارام و همکاران [۲۶]، اسوافورد، گوش و مورتی [۴۰]، ون هوک [۴۷]، پوور، سوهاال و رحمان [۳۴].
۸	سرعت تحویل	پوور، سوهاال و رحمان [۳۴]، اگروال، شانکار و تیواری [۶]، ون هوک [۴۷]، گوناسکارن، لای و چنگ [۲۲]، اسوافورد [۳۱]، ماسون جونز، نایلور و توویل [۲۹]، شهائی و رجب زاده [۲].
۹	کاهش هزینه‌ها	اگروال، شانکار و تیواری [۶]، کوپر و اسلاگ مولدر [۱۵]، ون هوک [۴۷]، اسوافورد [۳۱]، ماسون جونز، نایلور و توویل [۲۹]، لین و همکاران [۴۴]، شهائی و رجب زاده [۲]، کریستوفر و توپیل [۱۱]، ون هوک، هاریسون و کریستوفر [۴۶].
۱۰	رضایت مشتری	اگروال، شانکار و تیواری [۶]، پوور، سوهاال و رحمان [۳۴]، یونگ [۴۹]، یوسف، سرحدی و گوناسکاران [۵۰]، ماسون جونز، نایلور و توویل [۲۹].
۱۱	کیفیت محصول	اگروال، شانکار و تیواری [۶]، ماسون جونز، نایلور و توویل [۲۹]، کریستوفر و توپیل [۱۱]، ون هوک، هاریسون و کریستوفر [۴۶].

### **روش پژوهش**

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های توصیفی - تحلیلی است. در این پژوهش، هدف طراحی یک مدل و الگو برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین است. در این راستا دو کار باید انجام شود. ابتدا شناسایی و انتخاب فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک و آنگاه تدوین ارتباطات این عوامل با یکدیگر و به دست آوردن مدل چابکی زنجیره تأمین. بدین منظور با بررسی ادبیات موضوع و مصاحبه با خبرگان صنعت ذوب آهن، ۱۱ فاکتور چابکی انتخاب و بر اساس آن پرسشنامه‌ای تهیه شد. این پرسشنامه در اختیار خبرگان زنجیره تأمین ذوب آهن قرار گرفت. با تحلیل عاملی داده‌های به دست آمده از پرسشنامه‌ها، فاکتورهای چابکی شناسایی شد. آنگاه با استفاده از تحلیل مسیر ارتباط این فاکتورها با یک دیگر به دست آمد.

### **جامعه و نمونه آماری**

جامعه آماری پژوهش، زنجیره تأمین شرکت ذوب آهن است. به این منظور لیستی از تأمین کنندگان رده اول و مشتریان رده اول (خریداران عمده) از شرکت ذوب آهن تهیه شده است. سپس تعدادی پرسشنامه برای مدیران بخش‌های خرید، تولید و فروش ذوب آهن و همچنین تأمین کنندگان و خریداران عمده ارسال شد. با پیگیری‌های مکرر تعداد ۱۸۰ پرسشنامه قابل تجزیه و تحلیل جمع‌آوری شد.

### **ابزار جمع‌آوری اطلاعات**

عمده‌ترین ابزار جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش پرسشنامه بوده است. این پرسشنامه که به منظور شناسایی فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک طراحی شد، در مرحله اول ۶۹ سؤال داشت که با استفاده از نظر خبرگان شرکت ذوب آهن و استادان ماهر در این زمینه اصلاح و در نهایت با ۵۸ سؤال به منظور یافتن و تست فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک در اختیار خبرگان زنجیره تأمین ذوب آهن قرار گرفت.

### **نتایج پژوهش**

پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها آغاز شد. برای اطمینان از درستی پرسشنامه طراحی شده و در نتیجه صحت نتایج به دست آمده، قبل از هر چیز باید روایی و پایایی پرسشنامه سنجیده شود.

### روایی پرسشنامه

در این پژوهش سه نوع روایی بررسی شده است.

### روایی محتوا

پژوهشگر برای سنجش یک متغیر، بر اساس ادبیات موجود تعدادی سؤال در قالب یک پرسشنامه مطرح می‌کند. روایی محتوی به این بستگی دارد که این سؤال‌ها تا چه میزان حوزه محتوایی متغیر مورد نظر را پوشش می‌دهد [۱۰]. یکی از روش‌ها برای ارزیابی و تضمین روایی محتوا شکل‌گیری معقول ابزار است. اتکای زیاد به ادبیات موضوع و استفاده از نظر متخصصان برای ارزیابی پرسشنامه می‌تواند روایی محتوا را تضمین کند [۱۴]. از آنجایی که همه گویه‌های پرسشنامه که برای سنجش سازه استفاده شده است، بر اساس مطالعات قبلی بوده و پرسشنامه گفته شده ابتدا توسط تعدادی از استادان متخصص دانشگاه و مدیران زنجیره تأمین ذوب آهن بررسی شده و بر اساس بازخور آنها و به‌منظور کاهش ابهامات، پرسشنامه اولیه اصلاح و پرسشنامه نهایی تدوین شده است، می‌توان از روایی محتوا آن اطمینان پیدا کرد.

### روایی سازه

روایی سازه یک ابزار اندازه‌گیری نمایانگر آن است که ابزار اندازه‌گیری تا چه اندازه یک سازه یا خصیصه‌ای را که مبنای نظری دارد می‌سنجد [۱۴]. به‌عبارتی دیگر برای قبول روایی یک مدل و در نتیجه روایی نشانگرهای یک سازه، لازم است نشان دهیم بین این نشانگرها هماهنگی و هم‌سویی وجود دارد [۴۸]. تحلیل عاملی تأییدی یکی از مفیدترین روش‌ها در این زمینه است همان‌گونه که در بخش بررسی فرضیه‌ها خواهید دید بار عاملی همه فاکتورها بالا بوده و بیانگر روایی خوب سازه مدل خواهد بود.

### روایی وابسته به معیار

هر چه همبستگی بین شاخص یا شاخص‌ها و متغیر وابسته یا ملاک بالاتر باشد، روایی بهتر است [۳]. به‌عبارتی دیگر در این پژوهش هر چه همبستگی بین فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک با نتیجه زنجیره تأمین بیشتر باشد، روایی وابسته به معیار پرسشنامه بهتر است. از این رو سه فاکتور از ۱۱ فاکتور زنجیره تأمین چابک به‌عنوان نتایج زنجیره تأمین چابک در نظر گرفته شده است. این سه فاکتور عبارتست از: رضایت مشتری، معرفی محصول جدید و سرعت تحویل. همان‌گونه که در جدول ۳ دیده می‌شود هر ۸ فاکتور با نتیجه زنجیره تأمین چابک در سطح اطمینان ۰/۹۹ همبستگی مثبت و معناداری دارند.

جدول ۳. همبستگی فاکتورهای اصلی موفقیت زنجیره تأمین چابک با نتایج آن

فاکتورها	توسعه مهارت‌های...	به‌کارگیری IT	ادغام فرآیندها	پاسخگویی حساسیت و	برنامه‌ریزی متناسب	انعطاف‌پذیری	کاهش هزینه‌ها	کیفیت محصول
نتایج زنجیره تأمین چابک	۰/۵۷۹	۰/۶۹۹	۰/۵۳۴	۰/۷۲۸	۰/۷۸۰	۰/۸۴۸	۰/۷۲۸	۰/۸۲۴

### پایایی پرسشنامه

سازگاری درونی هر کدام از سازه‌ها از طریق پایایی تعیین می‌شود. برای این کار لازم است آلفای کرونباخ را برای هر کدام از سازه‌ها برآورد نماییم. جدول ۴ مقادیر آلفای کرونباخ برای هر کدام از سازه‌ها که با استفاده از نرم‌افزار لیزرل انجام شده، نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول دیده می‌شود، به‌جز کاهش هزینه‌ها که مقدار آلفای ۰/۶۵۶ دارد، همه مقادیر آلفای کرونباخ فاکتورهای دیگر بزرگ‌تر از ۰/۷۰ است. پس می‌توان گفت که سازه‌های مورد استفاده در این مدل از سازگاری درونی بالایی برخوردار هستند.

### بررسی فرضیه‌های پژوهش

در این پژوهش ۸ فرضیه مطرح شد. برای سنجش فرضیه ۱ از تحلیل عاملی تأییدی و برای سنجش فرضیات بعدی از تحلیل مسیر استفاده شده است.

جدول ۴. آلفای کرونباخ برای هر کدام از سازه‌های پرسشنامه

فاکتورهای اصلی چابکی										
مهارت‌های ... توسعه	به‌کارگیری IT	ادغام فرآیندها	پاسخ‌گویی حساسیت و	برنامه‌ریزی متناسب	انعطاف‌پذیری جدید	معرفی محصول	سرعت تحویل	کاهش هزینه‌ها	رضایت مشتری	کیفیت محصول
۰/۷۲	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۸۲	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۶۵	۰/۸۴	۰/۸۹



### فرضیه ۱: فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک

فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک، به کارگیری تکنولوژی اطلاعاتی، ادغام فرآیندها، برنامه‌ریزی متناسب، توسعه مهارت‌های کارکنان، حساسیت و پاسخگویی به بازار، معرفی محصول جدید، انعطاف‌پذیری، سرعت تحویل، کاهش هزینه‌ها، کیفیت محصول و رضایت مشتری است.

برای سنجش این فرضیه از روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده شده است. برای تشخیص مناسب بودن تحلیل عاملی ابتدا لازم است سازگاری داده‌ها و نیز معناداری روابط آنها تست شود.

### آزمون KMO و بارتلت

ضریب شاخص KMO از صفر تا یک است. این شاخص هر چقدر به عدد یک نزدیک‌تر باشد نشان دهنده کفایت نمونه‌گیری و نیز مفید بودن تحلیل عاملی برای عوامل است [۴]. از سوی دیگر آزمون بارتلت میزان معناداری روابط بین عوامل مورد نظر را نشان می‌دهد [۴]. مقدار KMO به دست آمده (جدول ۵) نشان دهنده سازگاری مناسب فاکتورها برای انجام تحلیل عاملی است. به عبارتی دیگر نمونه‌ها از کفایت لازم برخوردار هستند. علاوه بر این به دلیل برقراری رابطه:  $(P\text{-value} = 0/000 < 0/05)$  در سطح خطای ۵ درصد می‌توان گفت، روابط معناداری بین متغیرهای تحلیل عاملی وجود دارد و داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی مناسب هستند.

جدول ۵. نتایج آزمون KMO و بارتلت

فاکتور	نام آزمون	نتیجه	توضیح
فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک	KMO	۰/۸۰۹	کفایت نمونه‌گیری در حد بسیار خوب است
	آزمون بارتلت		
	$X^2$	۱۸۵۱/۱۲	
	df	۵۵	
	P-value	۰/۰۰۰	$P\text{-value} = 0/000 < 0/05$

### تحلیل عاملی تأییدی فرضیه ۱

همان‌گونه که در جدول ۶ دیده می‌شود، همه فاکتورها بار عاملی بسیار مناسبی دارند. علاوه بر آن با توجه به برقراری رابطه ( $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ) برای تمامی فاکتورها می‌توان نتیجه گرفت، فرضیه ۱ تأیید می‌شود. از بین فاکتورهای چابکی، انعطاف پذیری بیشترین بار عاملی و توسعه مهارت‌های کارکنان کم‌ترین بار عاملی را دارد و این تا حد زیادی هم منطقی به نظر می‌رسد.

جدول ۶. نتیجه تحلیل عاملی تأییدی فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک

بار عاملی	T Stat.	S. Error	T Stat.	R <sup>2</sup>	فاکتورهای اصلی زنجیره تأمین چابک
۰/۵۸۹	۸/۴۸	۰/۶۵	۹/۱۸	۰/۳۵	توسعه مهارت‌های کارکنان
۰/۷۹۳	۱۲/۶۱	۰/۳۷	۸/۵۶	۰/۶۳	به‌کارگیری IT
۰/۶۲۵	۹/۱۳	۰/۶۱	۹/۱۲	۰/۳۹	ادغام فرآیندها
۰/۷۹۷	۱۲/۷۰	۰/۳۶	۸/۵۴	۰/۶۴	حساسیت و پاسخگویی به بازار
۰/۸۲۴	۱۳/۳۷	۰/۳۲	۸/۳۴	۰/۶۸	برنامه‌ریزی متناسب
۰/۸۷۵	۱۴/۷۲	۰/۲۳	۷/۷۱	۰/۷۷	انعطاف‌پذیری
۰/۸۰۲	۱۲/۸۳	۰/۳۶	۸/۵۰	۰/۶۴	معرفی محصول جدید
۰/۷۵۰	۱۱/۶۳	۰/۴۴	۸/۷۸	۰/۵۶	سرعت تحویل
۰/۸۰۲	۱۲/۸۳	۰/۳۶	۸/۵۰	۰/۶۴	کاهش هزینه
۰/۷۴۵	۱۱/۵۲	۰/۴۴	۸/۸۰	۰/۵۶	کیفیت محصول
۰/۸۰۲	۱۲/۸۲	۰/۳۶	۸/۵۱	۰/۶۴	رضایت مشتری

### فرضیه ۸-۲: ارتباطات فاکتورهای مدل زنجیره تأمین چابک

فرضیه‌های ۲ تا ۸ درباره ارتباطات بین فاکتورهای مدل زنجیره تأمین چابک است. به منظور سنجش این فرضیه‌ها از روش تحلیل مسیر استفاده شده است. در این راستا با استفاده از تحلیل رگرسیون چند متغیره گام به گام و از طریق برنامه نرم افزار SPSS فرضیه‌های گفته شده آزمون شده‌اند. برای تحلیل روابط در هر مجموعه از متغیرهای مستقل و وابسته، ۴ مرحله باید طی شود. ابتدا ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای مدل (اعم از مستقل و وابسته) به دست آمده است تا معناداری روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته سنجیده شود. با توجه به اینکه برای همه مجموعه‌ها ( $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ) است، در سطح خطای ۵ درصد می‌توان گفت که روابط معنادار بین متغیرهای مستقل و وابسته مدل تأیید می‌شود. مرحله دوم به دست آوردن جدول Model Summary است که نیکویی و به رازش مدل یا تناسب مدل را نشان می‌دهد که همه مدل‌ها از به رازش بسیار خوبی برخوردار هستند. مرحله سوم این است که نشان دهیم روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته ناشی از تصادف نیست بلکه ترکیب خطی متغیرهای مستقل قادر به تبیین و پیش‌بینی تغییرات متغیر وابسته هستند. از آنجاکه برای همه مجموعه‌ها ( $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ) است گفته بالا صدق می‌کند. سرانجام مرحله چهارم تعیین ضرایب رگرسیون بین متغیرهای مستقل و وابسته است که در جدول ۷ آمده است. از آنجاکه برای حل گام به گام این مدل، ۱۰ مجموعه وجود دارد و برای هر مجموعه ۴ جدول باید محاسبه شود؛ بنابراین، به جهت خلاصه نویسی تنها جدول‌های مرحله چهارم هر مجموعه در جدول ۷ بیان شده است.

**فرضیه ۲.** با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۷ می‌توان گفت تأثیر توسعه مهارت‌های کارکنان بر به کارگیری تکنولوژی اطلاعاتی تأیید ( $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ) و دارای ضریب مسیر ۰/۶۳۱ است. همچنین تأثیر توسعه مهارت‌های کارکنان بر برنامه‌ریزی متناسب تأیید ( $P\text{-value} = 0/018 < 0/05$ ) و دارای ضریب مسیر ۰/۱۷۳ است.

**فرضیه ۳.** با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۷ می‌توان گفت تأثیر تکنولوژی اطلاعاتی بر ادغام فرآیندها و برنامه‌ریزی متناسب تأیید ( $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ) و به ترتیب دارای ضریب مسیر ۰/۶۳۴ و ۰/۵۴۴ هستند.

جدول ۷. ضرایب رگرسیون تحلیل مسیر مدل زنجیره تأمین چابک

Model (متغیرهای مستقل)	ضریب استاندارد نشده		ضریب استاندارد شده	t	P-value	متغیر وابسته
	B	خطای معیار	$\beta$			
• معرفی محصول جدید	۰/۱۴۰	۰/۰۵۷	۰/۱۳۰	۲/۴۶۹	۰/۰۱۴	رضایت مشتری
• سرعت تحویل	-۰/۳۲۰	۰/۰۶۷	-۰/۲۹۵	-۴/۷۸۵	۰/۰۰۰	
• کاهش هزینه‌ها	۰/۳۹۵	۰/۰۶۸	۰/۳۰۹	۵/۸۴۷	۰/۰۰۰	
• کیفیت محصول	۰/۸۱۷	۰/۰۵۸	۰/۸۰۲	۱۴/۰۴۷	۰/۰۰۰	
• ادغام فرآیندها	۰/۲۰۷	۰/۰۷۳	۰/۲۰۷	۲/۸۲۰	۰/۰۰۵	کیفیت محصول
• سرعت تحویل	۰/۲۵۵	۰/۰۵۸	۰/۳۰۲	۴/۴۱۴	۰/۰۰۰	کاهش هزینه
• برنامه‌ریزی متناسب	۰/۳۲۱	۰/۰۸۰	۰/۲۹۴	۴/۰۳۱	۰/۰۰۰	
• ادغام فرآیندها	۰/۲۷۵	۰/۰۴۴	۰/۳۴۶	۶/۲۷۹	۰/۰۰۰	
• انعطاف‌پذیری	۰/۶۸۹	۰/۰۶۴	۰/۶۲۶	۱۰/۷۱۵	۰/۰۰۰	سرعت تحویل
• حساسیت و پاسخگویی ..	۰/۵۵۱	۰/۰۴۵	۰/۶۷۶	۱۲/۲۲۲	۰/۰۰۰	انعطاف پذیری
• انعطاف پذیری	۰/۴۰۸	۰/۰۶۶	۰/۳۷۱	۶/۱۹۵	۰/۰۰۰	ارائه محصول جدید
• حساسیت و پاسخگویی ..	۰/۴۶۰	۰/۰۵۴	۰/۵۱۲	۸/۵۶۰	۰/۰۰۰	
• توسعه مهارت‌های کارکنان	۰/۷۸۸	۰/۰۷۳	۰/۶۳۱	۱۰/۸۵۷	۰/۰۰۰	بکارگیری IT
• به‌کارگیری IT	۰/۶۹۵	۰/۰۸۳	۰/۶۳۴	۸/۴۰۶	۰/۰۰۰	ادغام فرآیندها
• برنامه ریزی متناسب	۳/۱۸۱	۰/۱۰۴	۰/۰۲۳	۰/۳۰۷	۰/۷۵۹	
• به‌کارگیری IT	۰/۴۳۵	۰/۰۵۸	۰/۵۴۴	۷/۵۴۲	۰/۰۰۰	برنامه‌ریزی متناسب
• توسعه مهارت‌های کارکنان	۰/۱۷۲	۰/۰۷۲	۰/۱۷۳	۲/۳۹۸	۰/۰۱۸	
• کارکنان	۰/۱۷۲	۰/۰۷۲	۰/۱۷۳	۲/۳۹۸	۰/۰۱۸	
• برنامه‌ریزی متناسب	۰/۷۲۳	۰/۰۶۳	۰/۵۰۹	۱۱/۶۵۰	۰/۰۰۰	حساسیت و پاسخگویی
• ادغام فرآیندها	۰/۵۲۱	۰/۰۴۶	۰/۴۹۷	۱۱/۳۷۷	۰/۰۰۰	

**فرضیه ۴.** با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۷ می توان گفت تأثیر برنامه ریزی متناسب بر حساسیت و پاسخگویی به بازار و کاهش هزینه ها تأیید ( $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ) و به ترتیب دارای ضریب مسیر  $0/509$  و  $0/294$  هستند ولی تأثیر برنامه ریزی متناسب بر ادغام فرآیندها تأیید نمی شود ( $P\text{-value} = 0/759 > 0/05$ ).

**فرضیه ۵.** با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۷ می توان گفت تأثیر ادغام فرآیندها بر حساسیت و پاسخگویی به بازار، کیفیت محصول و کاهش هزینه ها تأیید [ $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ] ( $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ) و به ترتیب دارای ضریب مسیر  $0/497$ ،  $0/207$  و  $0/346$  هستند.

**فرضیه ۶.** با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۷ می توان گفت تأثیر حساسیت و پاسخگویی به بازار بر ارائه محصول جدید و انعطاف پذیری تأیید ( $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ) و به ترتیب دارای ضریب مسیر  $0/512$  و  $0/676$  هستند.

**فرضیه ۷.** با توجه به ( $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ) می توان گفت انعطاف پذیری بر سرعت تحویل تأثیر دارد و دارای ضریب مسیر  $0/626$  است.

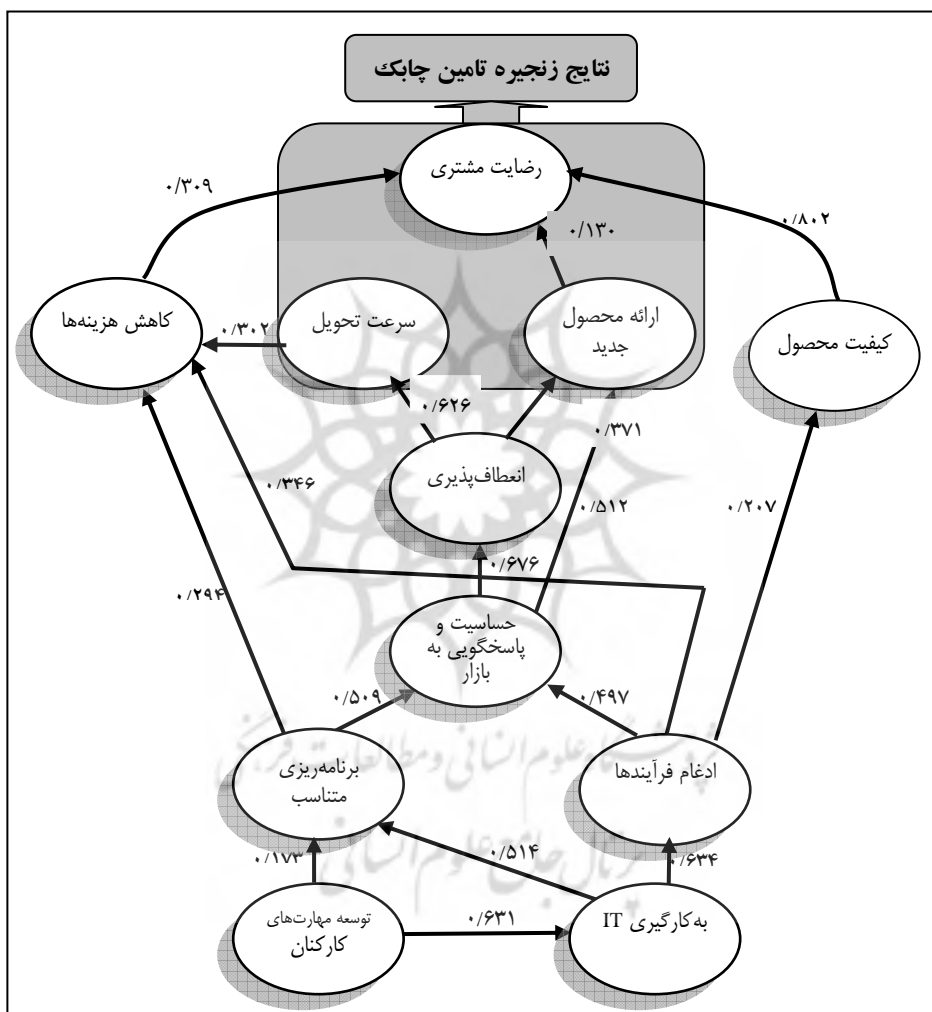
**فرضیه ۸.** با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۷ می توان گفت تأثیر ارائه محصول جدید، کیفیت محصول و کاهش هزینه ها بر رضایت مشتری [ $P\text{-value} = 0/000 < 0/05$ ] ( $P\text{-value} < 0/05$ ) تأیید و دارای ضریب مسیر  $0/130$ ،  $0/802$  و  $0/309$  است ولی تأثیر سرعت تحویل بر رضایت مشتری تأیید نمی شود.

### نتیجه گیری و پیشنهادها

برای ایجاد زنجیره تأمین چابک در ذوب آهن از یازده فاکتور استفاده شده است. این فاکتورها بر اساس مطالعه ادبیات موضوع و همچنین مصاحبه با خبرگان ذوب آهن انتخاب شدند. به طور مسلم این فاکتورها ارتباطاتی با یکدیگر دارند. به علاوه برخی از عوامل به عنوان مقدمه ای برای رسیدن به عوامل دیگر عمل می نمایند. بر اساس نتایج پژوهش انجام شده، ارتباط این عوامل به صورت مدل شماره ۸ به دست آمد.

در این مدل، توسعه مهارت های کارکنان همانند اساس اولیه طراحی چابکی عمل می نماید، زیرا بدون مهارت انسانی در عمل ایجاد چابکی در زنجیره تأمین غیر ممکن است [۴۵]. ماهر شدن کارکنان نیازمند وجود آموزش های مستمر و مورد نیاز برای چابکی است. این آموزش ها باید در زمینه های فناوری اطلاعات، توانمندسازی آنان در زمینه تصمیم گیری، چند مهارته شدن و پذیرش مسئولیت جهت واکنش سریع به تغییرات موجود در محیط باشد. چنین آموزش هایی زمینه به-

کارگیری تکنولوژی اطلاعاتی که از ضروریات ایجاد چابکی است را فراهم می‌کند [۲۱]. به-  
کارگیری تکنولوژی اطلاعاتی، ادغام فرآیندها و برنامه‌ریزی متناسب را امکان‌پذیر می‌سازد [۶].



نمودار ۱. مدل زنجیره تامین چابک

با محقق شدن ادغام فرآیندها در زنجیره تأمین زمینه برای پاسخگویی سریع و حساسیت نسبت به بازار که یکی دیگر از فاکتورهای اصلی ایجاد چابکی است فراهم می‌شود [۴۷][۶]. برنامه-ریزی متناسب نیز می‌تواند در پاسخگویی سریع و حساسیت نسبت به بازار نقش مؤثری داشته باشد [۲۲]. اگر زنجیره تأمین نسبت به تحولات رخ داده در بازار حساس شد و توانست واکنش مناسب را از خود نشان دهد می‌تواند زمینه‌ساز ایجاد انعطاف پذیری شود [۲۲]. پس از اینکه انعطاف‌پذیری و حساسیت و پاسخگویی به بازار در زنجیره پدیدار شد، زنجیره می‌تواند در ارائه محصول جدید به بازار که یکی از ویژگی‌های بارز و ثمره زنجیره تأمین چابک است [۴۰][۶][۴۷][۷] [۳۸] توانا تر عمل کند. پس از اینکه این ۸ فاکتور اولیه در زنجیره ایجاد شدند، زمینه برای کاهش هزینه‌ها، سرعت تحویل و کیفیت محصول فراهم می‌شود. در مدل به‌دست آمده ارائه محصول جدید، کیفیت محصول و کاهش هزینه‌ها بر رضایت مشتری تأثیر مثبت دارند ولی تأثیر سرعت تحویل بر رضایت مشتری تأیید نشد.

اگر به نتایج به‌دست آمده در انتهای مدل توجه کنیم، می‌بینیم فاکتورهای چابکی تقریباً ۷۵ درصد (R Square) تغییرات در رضایت مشتری (که از نتایج چابکی هستند) تعیین می‌نمایند و این نشان می‌دهد، مدل طراحی شده برای چابکی زنجیره تأمین از اعتبار و سازگاری خوبی برخوردار است و نقش عوامل خارج از مدل تنها ۲۵ درصد است. مدل به‌دست آمده از نظر کاربردی برای مدیران ذوب‌آهن نیز بسیار مهم است؛ زیرا در مرحله اول مدیران می‌دانند برای چابک نمودن زنجیره تأمینشان باید به چه عواملی توجه کنند و در مرحله دوم می‌دانند برای ایجاد چابکی ابتدا روی چه فاکتوری تأکید کنند تا در نهایت به چه نتیجه‌ای برسند. از طرف دیگر مدل به‌دست آمده، نقش مهارت‌های کارکنان و توان به‌کارگیری تکنولوژی اطلاعاتی را به‌عنوان سنگ بنای چابکی در سازمان برای مدیران یادآور می‌شود. مدل طراحی شده بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از ذوب آهن است و در نتیجه برای این سازمان نیز کارساز است. حال این سؤال مطرح می‌شود که می‌توان این مدل را به شرکت‌های دیگر نیز تعمیم داد؟ در پاسخ باید گفت نخست، در انتخاب فاکتورها سعی شده است فاکتورهایی انتخاب شوند که از آنها در قبل در طراحی چابکی زنجیره تأمین استفاده شده باشد (جدول ۱) درثانی روابط به‌دست آمده در این پژوهش نیز در پژوهش‌های گذشته به‌صورت جداگانه تأیید شده‌اند (پاراگراف دوم و سوم در همین بخش نتیجه‌گیری). در نتیجه می‌توان گفت، در شرایط مشابه می‌توان این مدل چابکی را به زنجیره‌های تأمین دیگر نیز تعمیم داد. اگرچه تلاش زیادی شده است تا مدلی جامع تدوین شود ولی به‌طور مطمئن با کاستی‌هایی مواجه است. از این‌رو برای توسعه و تقویت مدل و به‌دست آوردن نتایج بهتر می‌توان پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه نمود:

- اگر چه سعی شده است مدلی طراحی شود که از نخستین قدم برای چابکی تا نتیجه حاصل از چابکی و در نهایت رضایت مشتری که هدف هر سیستم تولیدی یا خدماتی است در آن به صورت جامع، شفاف و متوالی گنجانده شود ولی اگر تعداد فاکتورها کمتر در نظر گرفته می شد شاید مدل ساده و واضح تری به دست می آمد.
- این چنین پژوهش هایی را می توان برای یک صنعت خاص با گسترش جامعه ی آماری در آن صنعت انجام داد. به علاوه اگر اهرم هایی در دست باشد که چنین پژوهشی را با تعداد نمونه بیشتری انجام داد، به طور مسلم اعتبار مدل به دست آمده بیشتر خواهد بود.

### منابع

۱. جعفرنژاد احمد، شهائی بهنام (۱۳۸۶). چابکی سازمانی و تولید چابک، تهران، مؤسسه کتاب مهریان نشر، چاپ اول.
۲. شهائی بهنام، رجبزاده علی (۱۳۸۴). بررسی ابعاد ارزیابی چابکی سازمانی در سازمان های دولتی با رویکرد فناوری اطلاعات، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، اسفند ماه، ایران.
۳. کرلینجر فرد ان (۱۳۸۲). مبانی پژوهش در علوم رفتاری، جلد ۲، ترجمه پاشا شریفی و جعفر نجفی زند، تهران، انتشارات آوای نور.
۴. هومن حیدرعلی (۱۳۸۵). تحلیل داده های چند متغیری در پژوهش رفتاری، تهران، انتشارات پیک فرهنگ، چاپ دوم.
5. Agarwal A, Shankar R (2002). Modeling integration and responsiveness on a supply chain performance: A system dynamics approach, International Journal System Dynamics and Policy-Making; XIV(1&2).
6. Agarwal A, Shankar R, Tiwari M.K (2007). Modeling agility of supply chain, Industrial Marketing Management; 36.
7. Anderson D.L, Lee H.L (1999). Synchronized supply chains: the new frontier, In D. Anderson (Ed), Achieving Supply Chain Excellence Through Technology, San Francisco, CA: Montgomery Research.
8. [8]. Baker P (2008). The design and operation of distribution centre within agile supply chains, International Journal of Production Economics; 111.



9. Bal J, Wilding R, Goundry J (1999). Virtual teaming in the agile supply chain, *International Journal of Logistics Management*; 10 (2).
10. Bohrestedt G (1983). Measurement, In P. Rossi, J. Wright, and Anderson, (Eds.), *A handbook of survey research*, San Diego, CA: Academy Press.
11. Christopher M, Towill D.R (2002). An integrated model for the design of agile supply chains, *International Journal of physical Distribution and logistics*; 31(4).
12. Christopher M, Jittner U (2000). Developing strategic partnership in the supply chain: A practitioner perspective, *European Journal of Purchasing and Supply Chain Management*; 6(2).
13. Christopher M (2000). The Agile supply chain: Competing in volatile Markets, *Industrial Marketing Management*; 29.
14. Churchill Jr, G.A (1979). A paradigm for developing better measures of marketing constructs, *Journal of Marketing Research*; 16.
15. Cooper R, Slagmulder R, (1998). Cost management beyond the boundaries of the firm, *Management Accounting*,
16. Frohlich M.T, Westbrook R (2001). Arcs of integration: an international study of supply chain strategies, *Journal of operations Management*; 19(2).
17. Gerwin D (1993). Manufacturing flexibility: strategic perspective, *Management Science*; 39(4).
18. Giachetti R.E, Martinez L.D, Saenz O.A, Chin-Sheng C (2003). Analysis of the structural measures of flexibility and agility using a measurement theoretical framework, *International Journal of Production Economics*; 86.
19. Goldman S.L, Nagel, R.N, Preiss K (1995). *Agile Competitors and Virtual Organizations*. New York: Van Nostrand Reinhold.
20. Gunasekaran A (1998). Agile manufacturing: enablers and an implementation framework, *International Journal of Operation and Production Managemen*; 36(5).
21. Gunasekaran A (1999). Agile manufacturing: a framework for research and development, *International Journal of Production Economics*; 62, (1&2).
22. Gunasekaran A, Lai, K.H, Cheng T.C (2008). Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy, *Omega*; 36.

23. Harrison A, Christopher M, Van Hoek R (1999). Creating the Agile Supply Chain, London, Institute of Logistics & Transport.
24. Holweg M (2005). The three dimensions of responsiveness, International Journal of Operations & Production Management; 25 (7).
25. Iacocca Institute (1991). 21 st Century Manufacturing Enterprise Strategy, An Industry Led View, Iacocca Institute, bethlem, PA; 1& 2.
26. Jayaram J, Vickery S. K, Droge C (1999). An empirical study of time-based competition in the North America automotive supplier industry, I. Journal of Operations and Production Management; 19 (10).
27. Koste L.L, Malhotra M.K (1999). A theoretical framework for analyzing the dimensions of manufacturing flexibility, Journal of Operations Management; 18(1).
28. Lee H.L, So K.C, Tang C.S (2000). Value of information sharing in a two level supply chain, Management Science; 46(5).
29. Mason- Jones R, Naylor B, Towill D.R (2000). Lean, Agile or Leagile? Matching your supply chain to the marketplace, International Journal Production Research; 38 (17).
30. Mentzer J.T, Foggin J.H, golicic S.L (2000). Collaboration: The enablers, Impediments, and benefits, Supply Chain Management Review.
31. Swafford P (2003). Theoretical development and empirical investigation of supply chain agility, Ph.D. thesis, GeorgiaInstitute of Ttechnology.
32. Helo P, Xiao Y, Jiao J.R (2006). A web- based logistics management system for demand network design, Journal of Manufacturing Technology Management; 17 (8).
33. Plonka F.E (1997). Developing a lean and agile work force, International Journal of Human Factors in Manufacturing; 7(1).
34. Power D, Sohal A, Rahman S (2001). Critical success factors in agile supply chain management, Intrnational Journal of Physical Distribution & Logistics management; 31(4).
35. Sharifi H, Zhang Z (2001). Agile manufacturing in practice: application of a methodology, International Journal of Operations & Production Management; 21(5&6).

36. Sherehiy B, Karwowski W, Layer J (2007). A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attributes, *International Journal of Industrial Ergonomics*; 37.
37. Stratton R, Warburton R.D.H (2003). The strategic integration of agile and lean supply, *International Journal Production Economics*; 85.
38. Svensson G (2001). Perceived trust towards suppliers and customers in supply chains of the Swedish automotive industry, *International Journal of physical Distribution and Logistics Management*; 31(9).
39. Swafford P.M, Ghosh S, Murthy N (2008). Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility, *International Journal of Production Economics*; 116.
40. Swafford P.M, Ghosh S, Murthy M (2006). The antedecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing, *Journal of Operation Management*; 24.
41. Teece D.J, Pisano G, shuen A (1997). Dynamic capability and strategic management, *Strategic Management Journal*; 18(7).
42. Tolon W.J (2000). Virtual situation room: Connecting people across enterprises for supply chain agility, *Computer Aided Design*; 32.
43. Toring L.C & et.al (2005). Agility evaluation using fuzzy logic, *International Journal of Production Economics*; 101(2).
44. Toring L.C, & et.al (2006). Agility index in the supply chain, *International Journal of Production Economics*; 100(2).
45. Upton D.M (1994). The management of manufacturing flexibility, *California Management Review*; 36 (2).
46. Van Hoek R.I, Harrison A, Christopher M (2001). Measuring agile capabilities in the supply chain, *International Journal of Operations & Production Management*; 21(1&2).
47. Van Hoek R.I (2001). Epilogue: moving forward withe agility, *International Journal of physical distribution & Logistics management*; 31(4).
48. Verkatraman N (1989). Strategic orientation of business enterprises: the construct, dimensionality and measurement, *Management Science*; 35.
49. Yeung A.C.L (2008). Strategic supply management, quality initiatives, and organizational performance, *Journal of Operations Management*; 26.

50. Yusef Y.Y, Sarhadi M, Gunasekaran, A., (1999). Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes, International Journal of Production Economics; 62.

