

طراحی مدل چابکی زنجیره تأمین؛ رویکرد مدل‌سازی تفسیری- ساختاری

عادل آذر^{۱*}، علی تیزرو^۲، عباس مقبل باعرض^۳، علی اصغر انواری رستمی^۴

۱- استاد گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- استادیار گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۴- دانشیار گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پذیرش: ۸۷/۸/۳۰

دریافت: ۸۶/۸/۱۴

چکیده

امروزه بسیاری از سازمان‌ها و شرکت‌ها با رقابت بسیار زیاد و محیط نامطمئن مواجه هستند که به واسطه نوآوری‌های تکنولوژی و نیازهای در حال تغییر مشتریان شدت پیدا کرده است. در چنین محیطی رویکردهای گذشته در زنجیره تأمین دیگر قابلیت و توانایی خود را از دست داده‌اند. یکی از راه‌های مقابله با چنین چالش‌هایی چابکی است. از این رو با هدف تدوین مدل جامع چابکی زنجیره تأمین، بررسی گسترده‌ای در ادبیات موضوع صورت گرفت. در نتیجه این کار و مصاحبه با خبرگان، ۱۱ فاکتور اصلی موفقیت زنجیره تأمین چابک شناسایی شدند. آن‌گاه این فاکتورها وارد پرسشنامه‌ای شد و در اختیار خبرگان زنجیره تأمین نوب آهن قرار گرفت. نتایج به دست آمده با استفاده از تکنیک مدل‌سازی تفسیری - ساختاری، تجزیه و تحلیل و در نهایت ارتباط و توالی فاکتورها به دست آمد. ارتباطات به دست آمده نشان داد که توسعه مهارت‌های کارکنان، به کارگیری IT و برنامه‌ریزی متناسب اساس چابکی را در زنجیره تأمین تشکیل می‌دهند. بینشی که این مدل به مدیران ارائه می‌کند می‌تواند به آنها در برنامه‌ریزی استراتژیک برای بهبود چابکی زنجیره تأمین کمک کند.

کلیدواژه‌ها: چابکی، مدل‌سازی تفسیری- ساختاری، زنجیره تأمین.

۱- مقدمه

در طول دهه گذشته، شرکت‌ها به دلیل توافق‌نامه‌های تجاری، برطرف شدن موانع تجاری و افزایش دسترسی به مصرف‌کنندگان بازارهای جهانی با رقابت فزاینده جهانی مواجه شده‌اند [۱، صص ۱۴۷-۱۵۷]. بر طبق گزارشات مؤسسه «وورد وچ»، صادرات جهانی از ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۸ افزایش ۱۷۰ برابری را تجربه کرده است؛ به صورتی که از ۳۱۱ میلیارد دلار به ۵۴ تریلیون دلار رسیده است [۲]. همچنین شرکت‌ها با تغییرات سریع تکنولوژی، اطمینان نداشتن فزاینده و پویایی در بازارها، کاهش چرخه عمر محصولات و بخش‌بندی فزاینده بازار در محیط جهانی شده‌اند. بنابراین توانایی سازمان برای تطابق سریع با تغییرات محیطی و شرایط بازارها، موضوعی ضروری برای بقای آنان محسوب می‌شود [۳، صص ۲۳۵-۲۴۶]. در چنین شرایطی است که اهمیت زنجیره تأمین چابک بیشتر نمود پیدا می‌کند، زیرا چنین زنجیره‌ای می‌تواند به سرعت و به‌طور مؤثری به تغییرات بازار واکنش نشان دهد [۴، صص ۵۰۹-۵۳۳]. زنجیره‌های تأمین چابک نه تنها می‌توانند به تغییرات معمول واکنش نشان دهند بلکه به تغییرات دراماتیک مورد نیاز بازار که برای اولین بار احساس می‌شود نیز می‌توانند واکنش مناسب نشان دهند. بنابراین اعتقاد بر آن است که چابکی، خصیصه مورد نیاز برای فشارهای رقابتی آینده سازمان‌ها و کسب مزیت رقابتی خواهد بود [۵، صص ۳۳-۴۳؛ ۶، صص ۴۷-۶۲].

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

مفهوم چابکی اولین بار به دنبال نشست بسیاری از متخصصان علمی و اجرایی صنعت به منظور یافتن علل درماندگی شرکت‌ها در مقابله با چالش‌ها و تغییرات محیطی در گزارشی با عنوان «راهبرد بنگاه‌های تولیدی در قرن بیست و یکم: دیدگاه متخصصان صنعتی» به وسیله مؤسسه یاکوکا^۱ منتشر و به همگان معرفی شد [۷]. بلافاصله پس از آن، عبارت تولید چابک به طور مشترک با انتشار این گزارش مورد استفاده عموم قرار گرفت [۸، صص ۷۱-۸۷]. لازم به ذکر است اولین کسی که مفهوم «مؤسسه چابک» را مطرح کرد، پیتر دراگر بود [۹]. واژه چابک در فرهنگ لغات به معنای حرکت سریع، چالاک، فعال، توانایی حرکت به صورت

1. Iacocca institute

سریع و آسان و قادر بودن به تفکر به صورت متهورانه و با یک روش هوشمندانه به کارگرفته شده است. اما در فضای کنونی، چابکی به معنای واکنش اثربخش به محیط متغیر و غیر قابل پیش بینی و استفاده از آن تغییرات به عنوان فرصت‌هایی برای پیشرفت سازمانی است [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]. هرچند، ریشه چابکی ناشی از تولید چابک بوده [۱۱] و تولید چابک مفهومی است که طی سال‌های اخیر عمومیت پیدا کرده و به عنوان راهبرد موفق به وسیله تولیدکنندگانی که خود را برای افزایش قابل ملاحظه عملکرد آماده می‌کنند، پذیرفته شده است [۱۲]. از چابکی تعاریف مختلفی شده است. کریستوفر چابکی را به مانند «توانایی یک سازمان در واکنش سریع به تغییرات در تقاضا، در هر دو حالت حجم و تنوع» تعریف می‌کند [۱۳، صص ۳۷-۴۴]. اما تولون معتقد است چابکی « بیانگر ادغام مؤثر زنجیره تأمین و تأکید بر روابط بسیار نزدیک و بلندمدت با مصرف‌کنندگان و عرضه‌کنندگان» می‌باشد [۱۴، صص ۱۰۹-۱۱۷]. با وجود تعاریف زیاد از واژه چابکی، هیچ یک از آنها مخالف و ناقض یکدیگر نیستند. این تعاریف به‌طور معمول، ایده «سرعت و تغییر در محیط کسب و کار» را نشان می‌دهد. اما با توجه به جدید بودن بحث چابکی، تعریف جامعی که مورد تأیید همگان باشد، وجود ندارد [۹].

برای کسب مزیت رقابتی در محیط متغیر کسب و کار، شرکت‌ها باید در راستای کارآمدی عملیات خود علاوه بر مؤسسه خود، با تأمین‌کنندگان و مشتریان هم‌ردیف شده و برای کسب سطح قابل قبولی از چابکی با یکدیگر مشارکت و همکاری کنند [۳، صص ۲۳۵-۲۴۶]. در چنین حالتی است که زنجیره تأمین چابک شکل می‌گیرد. یک زنجیره تأمین چابک قادر است تا با شیوه شایسته‌ای به تغییراتی که در محیط کاری روی می‌دهند، پاسخ دهد [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵].

چابکی در زنجیره تأمین می‌تواند به این صورت تعریف شود [۹]:

« توانایی یک زنجیره تأمین برای واکنش سریع به تغییرات موجود در بازار و نیازهای مشتریان»

به زعم ماسون^۱ عرضه چابک عبارت است از استفاده از دانش بازار و مفهوم شرکت مجازی در راستای بهره‌برداری مناسب از فرصت‌های پرسود در بازار پرنوسان [۱۵، صص ۵۴-۶۱]. تحقیقات چندی روی چابکی زنجیره تأمین چابک انجام شده است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات کریستوفر^۲ [۱۳، صص ۳۷-۴۴]، تولون^۳ [۱۴، صص ۱۰۹-۱۱۷]،

1. Mason
2. Christopher
3. Tolone

اسونسون^۱ [۱۶، صص ۶۴۷-۶۶۲]، پیتر بکر^۲ [۱۷، صص ۲۷-۴۱] و آگروال^۳ و همکارانش [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵] اشاره کرد. در اغلب این تحقیقات یک جنبه از چابکی انتخاب و بسط داده شده است. به عنوان مثال بال، ویلدینگ و گوندری^۴ [۱۸، صص ۷۱-۸۳] روی گروه‌های مجازی برای ایجاد چابکی تأکید کرده‌اند. تولون^۵ [۱۴، صص ۱۰۹-۱۱۷] از نقش زمان واقعی و تکنولوژی‌های همکاری همزمان برای اجازه‌دادن به تولیدکنندگان در افزایش چابکی زنجیره تأمین خود حمایت می‌کند. اسونسون^۱ [۱۶، صص ۶۴۷-۶۶۲] روی اعتمادسازی درون شبکه همکاری زنجیره تأمین برای ایجاد زنجیره تأمین چابک تأکید می‌کند. استراتون و واربرتن^۶ [۱۹، صص ۱۸۳-۱۹۸] روی نقش موجودی و ظرفیت برای ایجاد چابکی تأکید می‌کند و بالاخره ماتیاس هولگ^۸ [۲۰] بر نقش حساسیت و پاسخ‌گویی به روندهای موجود در بازار و پاتریک اسوافورد و همکارانش^۹ [۲۱، صص ۱۷۰-۱۸۸] بر نقش انعطاف‌پذیری برای ایجاد زنجیره تأمین چابک تأکید می‌کنند. تنها دامین پوور و امریک سوهال و شمس رحمان^{۱۰} [۲۲، صص ۲۴۷-۲۶۵] سعی کرده‌اند فاکتورهای اصلی موفقیت را در زنجیره تأمین چابک به صورت جامع پیدا کنند.

۳- فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک

همان‌گونه که در قسمت قبلی نیز گفته شد از بین تحقیقات صورت گرفته تنها یک تحقیق به دنبال رسیدن به فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک به صورت جامع بوده [۲۲، صص ۲۴۷-۲۶۵] و بقیه تحقیقات به صورت تأکید بر جنبه خاصی از چابکی صورت گرفته است. در این صورت با توجه به ضرورت کار و رسیدن به فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین تحقیق جامعی در ادبیات موضوع چابکی زنجیره تأمین صورت گرفت که در نتیجه آن یازده فاکتور شناسایی شد که از عمومیت بیشتری برخوردار بودند و در تحقیقات گذشته برای ایجاد چابکی در زنجیره تأمین به فراوانی از آنها استفاده شده است. بنابراین در

1. Svensson
2. Peter Baker
3. Agarwal, Shankar, Tiwari
4. Bal, Wilding and Goundry
5. Tolone
6. Svensson
7. Stratton and Warburton
8. Matthias Holweg
9. Swafford P. M., Ghosh S., Murthy M
10. Power D., Sohal A., Shams-Ur Rahman

جدول ۱ این فاکتورها به همراه نویسندگان مربوط به آن ذکر شده است.

جدول ۱ فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک به همراه نویسندگانی که این فاکتورها برای ایجاد چابکی استفاده کرده‌اند.

ردیف	فاکتور	نویسندگان
۱	توسعه مهارت‌های کارکنان	دامین پور ، امریک سوهمال و شمس رحمان [۲۲، صص ۲۴۷-۲۶۵]. گوناسکاران [۲۳، صص ۸۷-۱۰۵]. پلونکار [۲۴، صص ۱۱-۲۰]. شفر و دایر [۲۵، صص ۱۹۷]. یوسف ، سرحدی و گوناسکاران [۲۶، صص ۳۳-۴۳]. تورنگ لین و همکاران [۲۷، صص ۱-۱۶]. شریهای ، کاروسکی و لایر [۲۸، صص ۴۴۵-۴۶۰].
۲	به‌کارگیری IT	اگروال ، شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]. بال ، ویلینگ و گوندی [۱۸، صص ۷۱-۸۳]. لی ، سو و تانگ [۲۹، صص ۶۲۶-۶۴۳]. کریستوفر و توویل [۳۰، صص ۲۳۵-۲۴۶]. گوناسکاران [۳۱، صص ۱۲۲۳-۱۲۴۷]. پتری هلو، یواکسیا، جیانکسین روجر [۳۲، صص ۱۰۷۷-۱۰۷۸]. پاترکیا اسوافورد، سومن گوش و ناگش مورتی [۳۳، صص ۱۷۰-۱۸۸]. گوناسکارن، لای و چنگ [۳۴، صص ۵۴۹-۵۶۴]. جرخاریا و شانکار [۳۵، صص ۷۰۰-۷۱۲].
۳	ادغام فرایندها	اگروال ، شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]. کریستوفر [۱۳، صص ۳۷-۴۴]. هاریسون ، کریستوفر و ون هوک [۳۶]. ون هوک [۳۷، صص ۲۸۹-۳۰۳]. پتری هلو، یو اکسیا، جیانکسین روجر [۳۲، صص ۱۰۵۸-۱۰۷۷]. فرولیچ و وستبروک [۳۸، صص ۱۸۵-۲۰۰]. روزن وایگ ، روز و همکاران [۳۹]. کار و پیرسون [۴۰، صص ۴۹۷-۵۱۹]. سعید خاواجی [۴۱]. ون هوک، هاریسون و کریستوفر [۴۲، صص ۱۲۶-۱۴۷].
۴	حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار	هاریسون ، کریستوفر و ون هوک [۳۶]. کریستوفر [۱۳، صص ۳۷-۴۴]. کریستوفر و توویل [۳۰، صص ۲۳۵-۲۴۶]. اگروال ، شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]. ون هوک [۳۷، صص ۲۸۹-۳۰۳]. کریستوفر ، لوسون و پیک [۴۳، صص ۳۶۷-۳۷۶]. مردیز و فرانسسیس [۴۴، صص ۱۲۷-۱۴۳]. فیصل ، بانوت و راوی شانکار [۴۵، صص ۵۳۵-۵۵۲]. تورنگ لین ، چپو و چو [۴۶، صص ۱-۱۵]. پاترکیا اسوافورد، سومن گوش و ناگش مورتی [۲۱، صص ۱۷۰-۱۸۸]. گوناسکارن، لای و چنگ [۴۷، صص ۵۴۹-۵۶۴]. اگروال و شانکار [۳۵، صص ۷۰۰-۷۱۲]. تورنگ لین و همکاران [۲۷، صص ۱-۱۶]. پتری هلو، یو اکسیا، جیانکسین روجر [۳۲، صص ۱۰۷۷-۱۰۷۸].
۵	برنامه‌ریزی متناسب	اگروال ، شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]. اگروال و شانکار [۴۸، صص ۶۱-۸۳]. اندرسون و لی [۴۹]. لی ، پادمانابان و وانگ [۵۰، صص ۵۴۶-۵۵۸]. منتزر، فوگین و گلپسک [۵۱، صص ۵۲-۵۸]. کریستوفر و جیتتر [۵۲، صص ۱۱۷-۱۲۷]. هاریسون ، کریستوفر و ون هوک [۳۶]. شریهای ، کاروسکی و لایر [۵۳، صص ۴۴۵-۴۶۰].

ادامه جدول ۱

ردیف	فاکتور	نویسندگان
۶	انعطاف‌پذیری	پاترکیا اسوافورد، سومن گوش و ناگش مورتی [۲۱، صص ۱۷۰-۱۸۸]، گلدمن، ناگل و پریس [۱۱]، آپتن [۵۴، صص ۷۲-۸۹]، کاست و مال هوترا [۵۵، صص ۷۵-۹۳]، سنی و سنی [۵۶، صص ۲۸۹-۳۲۸]، میخائیل بروسنچیدل [۵۷]، شهانی و رجب زاده [۵۸]، تورنگ لین، چپو و چو [۴۶، صص ۱-۱۵]، ماسون - جونز و توویل [۵۹، صص ۱۳-۲۶]، گوناسکاران، لی و چنگ [۴۷، صص ۵۴۹-۵۶۴]، پاترکیا اسوافورد، سومن گوش و ناگش مورتی [۶۰، صص ۲۸۸-۲۹۷].
۷	معرفی محصول جدید	اگروال، شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]، پاترکیا اسوافورد، سومن گوش و ناگش مورتی [۲۱، صص ۱۷۰-۱۸۸]، رمکو ون هوک [۳۷]، فیصل، بانوت و راوی شانکار [۴۵]، دامین پور، امریک سوهمال و شمس رحمان [۲۲، صص ۲۴۷-۲۶۵]، میخائیل برونس چیدل [۵۷]، پاترکیا اسوافورد، سومن گوش و ناگش مورتی [۶۰، صص ۲۸۸-۲۹۷].
۸	سرعت تحویل	دامین پور، امریک سوهمال و شمس رحمان [۲۲، صص ۲۴۷-۲۶۵]، اگروال، شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]، رمکو ون هوک [۳۷]، پاترکیا اسوافورد، سومن گوش و ناگش مورتی [۶۰، صص ۲۸۸-۲۹۷]، گوناسکاران، لای و چنگ [۴۷، صص ۳۴۹-۵۶۴]، ماسون جونز، نایلور و توویل [۶۱، صص ۴۰۶-۴۰۷]، تورنگ لین، چپو و چو [۴۶، صص ۱-۱۵]، شهانی و رجب زاده [۵۸].
۹	کاهش هزینه‌ها	اگروال، شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]، کوپر و اسلاگ مولدر [۶۲، صص ۶۱۰-۶۲۰]، رمکو ون هوک [۳۷]، پاترکیا اسوافورد [۶۳]، ماسون جونز، نایلور و توویل [۶۱، صص ۴۰۶-۴۰۷]، تورنگ لین، چپو و چو [۴۶، صص ۱-۱۵]، شهانی و رجب زاده [۵۸]، کریستوفر و توویل [۳۰، صص ۲۳۵-۲۴۶]، ون هوک، هاریسون و کریستوفر [۴۲].
۱۰	رضایت مشتری	اگروال، شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]، دامین پور، امریک سوهمال و شمس رحمان [۱۶، صص ۶۴۷-۶۶۲]، اندی یونگ [۶۴، صص ۴۹۰-۵۰۲]، یوسف و سرحدی و گوناسکاران [۵]، ماسون جونز، نایلور و توویل [۶۱، صص ۴۰۶-۴۰۷].
۱۱	کیفیت محصول	اگروال، شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]، گوناسکاران و مک گوجی [۶۵، صص ۳۶۱-۳۶۲]، بیمون و وار [۶۶، صص ۱۰۵-۱۱۳]، ماسون جونز، نایلور و توویل [۶۱، صص ۴۰۶-۴۰۷]، کریستوفر و توویل [۳۰، صص ۲۳۵-۲۴۶]، ون هوک، هاریسون و کریستوفر [۴۲]، صص ۴۰۶-۴۰۷]، ماسون، کول، الری و یان [۶۲، صص ۶۱۰-۶۲۰].

۴- مدل‌سازی تفسیری - ساختاری

مدلسازی تفسیری - ساختاری (ISM) که به وسیله وارفیلد^۲ [۶۷، صص ۴۰۵-۴۱۷؛ ۶۸] مطرح شد یک متدولوژی برای ایجاد و فهم روابط میان عناصر یک سیستم پیچیده می‌باشد [۶۹].

1. Interpretive Structural Modeling
2. Warfield

صص ۷۵۵-۷۶۷]. به عبارتی دیگر مدلسازی تفسیری- ساختاری (ISM) یک فرایند متعامل است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و مرتبط با همدیگر در یک مدل سیستماتیک جامع ساختار بندی می‌شوند [۶۷، صص ۴۰۵-۴۱۷؛ ۷۰]. متدولوژی ISM کمک زیادی به برقراری نظم در روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم می‌نماید [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵].

ISM در تشخیص روابط درونی متغیرها کمک می‌کند و یک تکنیک مناسب برای تجزیه و تحلیل تأثیر یک متغیر بر متغیرهای دیگر می‌باشد. همچنین ISM می‌تواند به اولویت بندی و تعیین سطح عناصر یک سیستم اقدام کند که کمک بسیار شایانی به مدیران برای اجرای بهتر مدل طراحی شده می‌کند [۶۹]. از ISM در تحقیقات متعددی استفاده شده که برخی از این تحقیقات در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲ تحقیقات انجام شده با ISM

ردیف	محققان	حوزه بکارگیری	منبع
۱	شارما و همکاران (۱۹۹۵)	مدیریت ضایعات در هند	[۷۱، صص ۲۸۵-۳۰۹]
۲	ماندال و دشموخ (۱۹۹۴)	انتخاب عرضه‌کنندگان	[۷۲، صص ۵۲-۵۹]
۳	سینگ و همکاران (۲۰۰۳)	مدیریت دانش در صنعت تولیدی	[۷۳، صص ۲۷-۳۹]
۴	راوی و شانکار (۲۰۰۵)	لجستیک معکوس	[۷۴، صص ۱۰۱۱-۱۰۲۹]
۵	هوانگ، تزنج و اونگ (۲۰۰۵)	کار ترکیبی با ANP	[۶۹، صص ۷۵۵-۷۶۷]
۶	فیصل، بانوت و شانکار (۲۰۰۶)	ریسک زنجیره تأمین	[۴۵، صص ۵۳۵-۵۵۲]
۷	اگروال، شانکار و تیواری (۲۰۰۷)	زنجیره تأمین چابک	[۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]

برای اجرای تکنیک ISM، به دست آوردن روابط درونی و اولویت‌های عناصر در یک سیستم باید فرایند زیر طی شود.

۴-۱- تعیین متغیرهای مورد استفاده در مدل

ISM با شناسایی متغیرهایی شروع می‌شود که مربوط به موضوع مورد بحث می‌باشد [۱۰،

صص ۴۴۳-۴۴۵] به عنوان مثال در این مقاله متغیرهای ما برای طراحی مدل چابکی همان فاکتورهای اصلی موفقیت در زنجیره تأمین چابک می‌باشد که در قسمت‌های قبلی شناسایی شدند.

۴-۲- به دست آوردن ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها^۱ (SSIM)

پس از شناسایی متغیرها نوبت به وارد کردن این متغیرها در ماتریس ساختاری روابط درونی متغیرها (SSIM) می‌شود. این ماتریس یک ماتریس، به ابعاد متغیرها می‌باشد که در سطر و ستون اول آن متغیرها به ترتیب ذکر می‌شود. آن‌گاه روابط دو به دو متغیرها به وسیله نمادهایی مشخص می‌شود [۷۴]. این نمادها عبارتند از:

V: عامل سطر (i) می‌تواند زمینه‌ساز رسیدن به عامل ستون (j) باشد.

A: عامل ستون (j) می‌تواند زمینه‌ساز رسیدن به عامل سطر (i) باشد.

X: بین عامل سطر (i) و ستون (j) ارتباط دوطرفه وجود دارد. به عبارتی هر دو می‌توانند زمینه‌ساز رسیدن به همدیگر شوند.

O: هیچ نوع ارتباطی بین این دو عنصر (ij) وجود ندارد.

به این منظور نخست پرسشنامه‌ای طراحی شد کلیت آن همانند جدول ۳ می‌باشد. به این صورت که ۱۱ فاکتور انتخاب شده در سطر و ستون اول جدول ذکر شد و از پاسخ‌دهنده خواسته شد که با توجه به نمادهای معرفی شده (V,A,X,O) نوع ارتباطات دو به دو فاکتورها را مشخص کند. این پرسشنامه در اختیار ۳۰ نفر از مدیران و کارشناسان ارشد شرکت نوب آهن قرار داده شد که از این میان ۲۴ پرسشنامه تکمیل شد. سپس نتایج به دست آمده از این پرسشنامه‌ها در اختیار یک گروه ۷ نفره از مدیران و کارشناسان ارشد قرار گرفت و این گروه با تشکیل جلسه‌ای اقدام به تکمیل نهایی این پرسشنامه کردند. به این ترتیب که روابط مشترک به دست آمده از پرسشنامه‌های قبلی را به طور دقیق مانند آن به پرسشنامه جدید وارد کرده و برای خانه‌هایی که در پرسشنامه‌های قبلی اختلاف نظر وجود داشت، اقدام به تعیین نوع رابطه نمودند. در نهایت روابطی به دست آمد که در جدول ۳ می‌توان مشاهده کرد.

جدول ۳ ماتریس SSIM

۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	متغیرها	
X	O	V	X	V	V	V	V	V	V	توسعه مهارت‌های کارکنان	۱
	V	V	X	V	O	V	V	V	V	به‌کارگیری IT	۲
		V	A	X	O	V	V	O	V	ادغام فرایندها	۳
			A	X	V	X	O	V	V	حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار	۴
				V	V	V	V	V	V	برنامه‌ریزی متناسب	۵
					V	X	O	V	O	انعطاف‌پذیری	۶
						O	A	V	O	معرفی محصول جدید	۷
							V	V	O	سرعت تحویل	۸
								V	A	کاهش هزینه‌ها	۹
									A	رضایت مشتری	۱۰
										کیفیت محصول	۱۱

۳-۴- به‌دست آوردن ماتریس دستیابی^۱

با تبدیل نمادهای روابط ماتریس SSIM به اعداد صفر و یک برحسب قوائد زیرمی‌توان به ماتریس دست پیدا کرد. این قوائد به صورت زیر است [۴۵]:

- ۱- اگر خانه (i,j) در ماتریس SSIM نماد V گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد ۱ می‌گیرد و خانه قرینه آن، یعنی خانه (j,i) عدد صفر می‌گیرد.
- ۲- اگر خانه (i,j) در ماتریس SSIM نماد A گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد صفر می‌گیرد و خانه قرینه آن، یعنی خانه (j,i) عدد ۱ می‌گیرد.
- ۳- اگر خانه (i,j) در ماتریس SSIM نماد X گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد ۱ می‌گیرد و خانه قرینه آن، یعنی خانه (j,i) هم عدد ۱ می‌گیرد.
- ۴- اگر خانه (i,j) در ماتریس SSIM نماد O گرفته است، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد صفر می‌گیرد و خانه قرینه آن، یعنی خانه (j,i) هم عدد صفر می‌گیرد.

1. Reachability matrix

جدول ۴ ماتریس دستیابی

متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱
۳	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱
۴	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۶	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰
۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۸	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰
۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰
۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱

۴-۴- سازگار کردن ماتریس دستیابی

پس از اینکه ماتریس اولیه دستیابی به دست آمد، باید سازگاری درونی آن برقرار شود. به عنوان نمونه اگر متغیر ۱ منجر به متغیر ۲ شود و متغیر ۲ هم منجر به متغیر ۳ شود، باید متغیر ۱ 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 روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است که در اینجا به دو روش کلی اشاره می‌شود:

- روش اول: تعدادی از محققان بر این عقیده‌اند که پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان و به دست آوردن ماتریس‌های SSIM و دستیابی، در صورتی که ناسازگاری درون ماتریس دستیابی مشاهده شد، باید دوباره پرسشنامه به وسیله خبرگان پر شود و آنگاه دوباره سازگاری ماتریس دستیابی چک شود و این کار آن قدر باید ادامه پیدا کند تا اینکه سازگاری برقرار گردد. از جمله کارهای انجام شده طبق این روش می‌توان به اگروال و شانکار و تیواری [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]، فیصل، بانوت و شانکار [۴۵، صص ۵۳۵-۵۵۲] و راوی، شانکار و تیواری [۷۴، صص ۱۰۱۱-۱۰۲۹] اشاره کرد.

• روش دوم: در این روش از قوانین ریاضی برای ایجاد سازگاری در ماتریس دستیابی استفاده می‌شود، به این صورت که ماتریس دستیابی را به توان $(K+1)$ می‌رساند و $K \geq 1$ می‌باشد. البته عملیات به توان رساندن ماتریس باید طبق قاعده بولن^۱ باشد [۶۹]. طبق این قاعده:

$$1 \times 1 = 1 \text{ و } 1 + 1 = 1$$

می‌باشد.

در تحقیق حاضر از روش دوم استفاده شده که نتیجه را می‌توان در جدول ۵ مشاهده کرد. در این شکل اعدادی که علامت \times گرفته‌اند، نشان می‌دهند که در ماتریس دستیابی صفر بوده‌اند و پس از سازگاری عدد یک گرفته‌اند.

جدول ۵ ماتریس دستیابی پس از سازگاری

متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱	۱	۱	*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	*	۱	۱	۱	۱
۳	۰	۰	۱	۱	۰	۱	*	۱	۱	*	۱
۴	۰	۰	*	۱	۰	۱	۱	۱	*	۱	۱
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۶	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	*	۱	۱
۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰
۸	۰	۰	۰	۱	۰	۱	*	۱	۱	۱	*
۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰
۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	*	۱	۱	۱	۱

۴-۵- تعیین سطح و اولویت متغیرها

برای تعیین سطح و اولویت متغیرها، مجموعه دستیابی^۲ و مجموعه پیش‌نیاز^۳ برای هر متغیر

-
1. Boolean
 2. Reachability set
 3. Antecedent set

تعیین می‌شود [۷۲]. مجموعه دستیابی هر متغیر شامل متغیرهایی می‌شود که از طریق این متغیر می‌توان به آنها رسید و مجموعه پیش‌نیاز شامل متغیرهایی می‌شود که از طریق آنها می‌توان به این متغیر رسید. این کار با استفاده از ماتریس دستیابی انجام می‌شود. پس از تعیین مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز برای هر متغیر عناصر مشترک در مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز برای هر متغیر شناسایی می‌شوند.

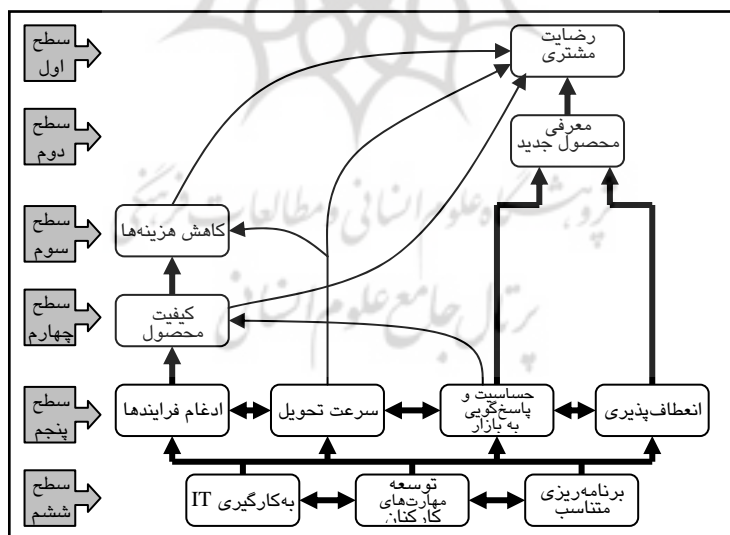
پس از تعیین مجموعه‌های پیش‌نیاز و دست یافتن و عناصر مشترک نوبت به تعیین سطح متغیرها (عناصر) می‌رسد. در اولین جدول متغیری دارای بالاترین سطح می‌باشد که مجموعه دستیابی و عناصر مشترک آن کاملاً یکسان می‌باشند [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]. پس از تعیین این متغیر یا متغیرها آنها را از جدول حذف کرده و با بقیه متغیرهای باقیمانده جدول بعدی را تشکیل می‌دهیم. در جدول دوم نیز همانند جدول اول متغیر سطح دوم را مشخص می‌کنیم و این کار را تا تعیین سطح همه متغیرها ادامه می‌دهیم [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]. در تحقیق حاضر طی ۵ جدول سطوح شش‌گانه متغیرها به دست آمد که به دلیل خلاصه‌نویسی نتیجه نهایی این شش جدول در جدول ۶ آمده است.

جدول ۷ تعیین سطوح متغیرها

متغیرها	مجموعه دستیابی	مجموعه پیش‌نیاز	م. مشترک	سطح
۱	۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۵،۲،۱	۵،۲،۱	ششم
۲	۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۵،۲،۱	۵،۲،۱	ششم
۳	۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳	۸،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۸،۶،۴،۳	پنجم
۴	۴،۳،۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶	۸،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۸،۶،۴،۳	پنجم
۵	۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۵،۲،۱	۵،۲،۱	ششم
۶	۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۴،۳	۸،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۸،۶،۴،۳	پنجم
۷	۱۰،۷	۱۱،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۷	دوم
۸	۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۴،۳	۸،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۸،۶،۴،۳	پنجم
۹	۱۰،۹،۷	۱۱،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۹	سوم
۱۰	۱۰	۵،۴،۳،۲،۱،۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶	۱۰	اول
۱۱	۱۱،۱۰،۹،۷	۱۱،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۱۱	چهارم

۵- ترسیم مدل

پس از تعیین روابط و سطح متغیرها می‌توان آنها را به شکل مدلی ترسیم کرد. به همین منظور ابتدا متغیرها را بر حسب سطح آنها به ترتیب از بالا به پایین تنظیم می‌شوند. در تحقیق حاضر متغیرها در ۶ سطح قرار گرفته‌اند (شکل ۱). در بالاترین سطح رضایت مشتری (۱۰) قرار گرفته است. در پایین‌ترین سطح مدل توسعه مهارت‌های کارکنان، به‌کارگیری IT و برنامه‌ریزی متناسب قرار گرفته است که همانند سنگ زیربنایی مدل عمل می‌کنند و چابکی می‌بایست از این متغیرها شروع و به سایر متغیرها سرایت کند. این ۳ متغیر ارتباطات متقابل با همدیگر می‌دارند. در سطح پنجم ۴ فاکتور ادغام فرایندها، حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار، انعطاف‌پذیری و سرعت تحویل قرار دارد که این فاکتورها نیز دارای ارتباط متقابل با یکدیگر می‌باشند. به‌علاوه ۳ فاکتور سطح ششم بر این ۴ فاکتور تأثیرگذار می‌باشند. انعطاف‌پذیری، حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار بر معرفی محصول جدید و رضایت مشتری تأثیر دارد. ادغام فرایندها بر کیفیت محصول و کاهش هزینه‌ها تأثیر دارد. سرعت تحویل بر رضایت مشتری و کاهش هزینه‌ها تأثیر دارد. کیفیت محصول بر رضایت مشتری تأثیر دارد. در نهایت معرفی محصول جدید بر رضایت مشتری تأثیر دارد. این ارتباطات را می‌توان در شکل ۱ مشاهده نمود.

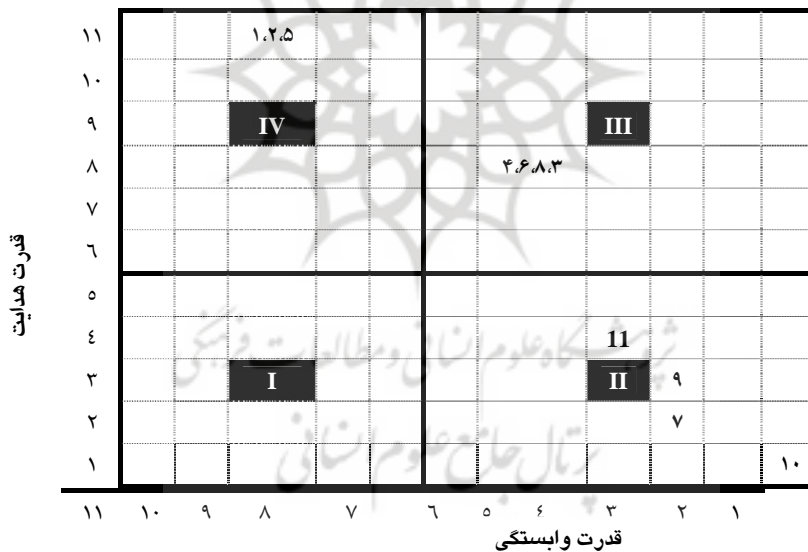


شکل ۳ مدل زنجیره تأمین چابک



۶- تجزیه و تحلیل MICMAC

در تجزیه و تحلیل MICMAC متغیرها برحسب قدرت هدایت^۱ و وابستگی^۲ به چهار دسته تقسیم می‌شوند (شکل ۲). دسته اول شامل «متغیرهای مستقل»^۳ است که دارای قدرت هدایت و وابستگی ضعیف می‌باشند. این متغیرها نسبتاً غیر متصل به سیستم هستند و دارای ارتباطات کم و ضعیف با سیستم می‌باشند [۱۰، صص ۴۴۳-۴۴۵]. در تحقیق حاضر هیچ یک از متغیرها در این دسته قرار نگرفته‌اند و این بیانگر ارتباط قوی متغیرها با همدیگر در مدل چابکی به دست آمده می‌باشد. «متغیرهای وابسته»^۴ دومین دسته هستند که دارای قدرت هدایت کم ولی وابستگی شدید می‌باشند [۷۴، صص ۱۰۱۱-۱۰۲۹]. متغیرهای کیفیت محصول (۱۱)، رضایت مشتری (۱۰)، معرفی محصول جدید (۷)، کاهش هزینه‌ها (۹) در این دسته قرار می‌گیرند. این متغیرها به‌طور عمده نتایج چابکی هستند که برای ایجاد آنها عوامل زیادی دخالت دارند و خود آنها کمتر می‌توانند زمینه‌ساز متغیرهای دیگر شوند.



شکل ۲ نمودار قدرت هدایت و وابستگی

1. Driving power
2. Dependence power
3. Autonomous variables
4. Dependent variables

رضایت مشتری (۱۰) در این میان از همه شاخص‌تر است. سومین دسته «متغیرهای متصل» هستند که دارای قدرت هدایت زیاد و وابستگی زیاد می‌باشند [۷۴، صص ۱۰۱۱-۱۰۲۹]. این متغیرها غیرایستا هستند، زیرا هر نوع تغییر در آنان می‌تواند سیستم را تحت تأثیر قرار دهد و در نهایت بازخور سیستم نیز می‌تواند این متغیرها را دوباره تغییر دهد. متغیرهای ادغام فرایندها (۳)، حساسیت و پاسخ‌گویی (۴)، انعطاف‌پذیری (۶) و سرعت تحویل (۸) از این دسته‌اند. چهارمین دسته شامل "متغیرهای مستقل" هستند که دارای قدرت هدایت قوی ولی وابستگی ضعیف می‌باشند [۷۲، صص ۵۲-۹]. این دسته همانند سنگ زیربنای مدل عمل می‌کنند و برای شروع کارکرد سیستم باید در وهله اول روی آنها تأکید کرد. توسعه مهارت‌های کارکنان (۱)، برنامه‌ریزی متناسب (۵) و به‌کارگیری IT از این دسته‌اند. توسعه مهارت‌های کارکنان شاخص‌ترین متغیر این دسته است و برای چابک کردن زنجیره ابتدا باید روی آن تأکید کرد.

جدول ۷ درجه قدرت هدایت و وابستگی متغیرها

متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
قدرت هدایت	۱۱	۱۱	۸	۸	۱۱	۸	۲	۸	۳	۱	۴
قدرت وابستگی	۳	۳	۷	۷	۳	۷	۹	۷	۹	۱۱	۸

۷- نتیجه‌گیری

چابک کردن زنجیره تأمین نیازمند یافتن فاکتورهای اصلی و تأثیرگذار در این رابطه و برقراری ارتباط بین آنها می‌باشد. از این رو در این مقاله ابتدا سعی شده است که فاکتورهای اصلی موفقیت در ادبیات موضوع چابکی پیدا شود که در نتیجه ۱۱ فاکتور که متناسب بیشتری با جامعه آماری داشتند و بیشتر مد نظر مدیران و کارشناسان آن سازمان بودند، انتخاب شدند. آنگاه با استفاده از تکنیک ISM، ارتباط و توالی آنها را به دست آوردیم. نتایج تحقیق بیانگر آن است که ۳ فاکتور توسعه مهارت‌های کارکنان، به‌کارگیری IT و برنامه‌ریزی متناسب سنگ

1. Linkage variables
2. Independent variables

زیربنای چابکی در زنجیره تأمین می‌باشند. این به آن معنا است که برای شروع چابکی در سیستم باید از این فاکتورها شروع کرد که در نتیجه آن زمینه برای چابک‌شدن فاکتورهای سطح بالاتر (ادغام فرایندها، حساسیت و پاسخ‌گویی به بازار، انعطاف‌پذیری و سرعت تحویل) فراهم می‌شود و این رویه تا رسیدن به رضایت مشتری ادامه پیدا کند.

با توجه به نتایج به‌دست آمده وجود آموزش‌های مستمر و مورد نیاز برای کارکنان یک ضرورت غیر قابل انکار برای چابکی است. این آموزش‌ها باید در زمینه فناوری اطلاعات، توانمندسازی آنان در زمینه تصمیم‌گیری، چند مهارت داشتند و پذیرش مسؤلیت برای واکنش سریع به تغییرات موجود در محیط باشد. پس از اینکه نیروی انسانی توانمند شد، باید امکانات لازم برای چابکی نیز فراهم شود. یکی از این موارد، تکنولوژی‌های اطلاعاتی است. امروزه دیگر شیوه‌نامه‌نگاری سنتی برای آگاه شدن از تغییرات یا انجام کارها جوابگو نیست و استفاده از اینترنت و تکنولوژی‌های الکترونیکی ضروری است. ایجاد سیستم‌هایی که بتوان به‌سرعت از تغییرات عمده در سلیقه مصرف‌کنندگان آگاه شد، از دیگر ضروریات است. از دیگر امکانات لازم برای چابکی، استفاده از تکنولوژی‌های تولیدی می‌باشد که انعطاف‌پذیری لازم را به سازمان ارائه کند. هر چه ادغام فرایندها در زنجیره تأمین بیشتر صورت گیرد، چابکی بیشتر فرصت ظهور پیدا می‌کند. از این رو به نظر می‌رسد برنامه‌ریزی جامعی برای کل زنجیره تأمین باید صورت گیرد. به این صورت همه اجزای زنجیره تأمین باید در راستای هدف واحدی حرکت کنند تا از هماهنگی لازم برخوردار باشند و اختلاف در بین اجزای زنجیره باعث کند شدن فرایند پاسخ‌گویی به مشتری نشود.

در این تحقیق سعی شده است تا مدلی طراحی شود که از نخستین گام برای چابکی تا نتیجه حاصل از چابکی و در نهایت رضایت مشتری که هدف هر سیستم تولیدی یا خدماتی می‌باشد در آن به صورت جامع، شفاف و متوالی گنجانده شود. علاوه بر موارد فوق می‌توان پیشنهادهای ارائه کرد که هم بتواند مورد استفاده کاربردی مدیران قرار گیرد و هم جهت تحقیقات تکمیلی آینده راهنما باشد.

۷-۱- پیشنهادات اجرایی

هر تحقیقی با هدف استفاده از نتایج آن برای بهبود امور و یا تغییر شرایطی صورت می‌گیرد.

نتایج حاصل از این تحقیق نیز می‌تواند مورد استفاده مدیرانی قرار گیرد که در محیط‌های پویا و پیچیده قرار دارند و به دنبال چابک کردن زنجیره تأمین و یا سازمان خود می‌باشند. در استفاده از نتایج این تحقیق باید ۳ نکته را در نظر گرفت. اولین نکته به فاکتورهای انتخاب شده برمی‌گردد. محققان مختلف به فاکتورهای مختلفی اشاره کرده‌اند. در اکثر تحقیقات صورت گرفته تعداد فاکتورها را محدودتر گرفته‌اند و یا چند فاکتور را که در این تحقیق به صورت جداگانه مطرح شده است، با یک عنوان مطرح کرده‌اند. دلیل این کار گستردگی مدل ساخته شده می‌باشد، به این صورت که در ابتدا هدف این بوده که مدلی ساخته شود که از اولین قدم‌ها در چابکی، یعنی تأکید بر نیروی انسانی تا آخرین نتایج چابکی، یعنی رضایت مشتری را در بر گیرد. در خصوص فاکتورها مدیران باید توجه داشته باشند که در محیط‌های مختلف و شرایط متفاوت، اهمیت فاکتورها در مقایسه با یکدیگر متفاوت خواهد بود. به عنوان مثال در صنایع کاربر یا سرمایه بر اهمیت توسعه مهارت‌های کارکنان یکسان نخواهد بود. همچنین در مراحل مختلف چرخه عمر محصول اهمیت فاکتورهای کاهش هزینه‌ها یا ارائه محصولات جدید یکسان نخواهد بود. از این رو مدیر با در نظر گرفتن نوع سازمان و شرایط محیطی باید توجهات متفاوتی به فاکتورها داشته باشد.

دومین نکته به سطح فاکتورها در مدل بر می‌گردد. در مدل به‌دست آمده فاکتورها در ۶ سطح قرار گرفته‌اند. سطوح به‌دست آمده در ISM بیانگر ترتیب و توالی فاکتورها از نظر اجرا شدن می‌باشد. نتایج به‌دست نشان می‌دهد که برای چابک شدن در ابتدا باید روی ۳ فاکتور توسعه مهارت‌های کارکنان، به‌کارگیری تکنولوژی اطلاعاتی و برنامه‌ریزی متناسب تأکید کنند. در این میان نقش توسعه مهارت‌های کارکنان بیشتر از دو فاکتور دیگر نیز می‌باشد؛ زیرا این فاکتور می‌تواند زمینه‌ساز ایجاد دو فاکتورهای دیگر شود. به‌طور مسلم اگر مدیر بدون توجه به سطوح به‌دست آمده به عنوان مثال ابتدا بر سطح پنجم مدل (انعطاف‌پذیری، حساسیت و پاسخ‌گویی، سرعت تحویل و ادغام فرایندها) تأکید کند، نتیجه مطلوب را نخواهد گرفت.

سومین نکته به ارتباطات به‌دست آمده بین فاکتورها برمی‌گردد. با یک نگاه کلی به مدل می‌توان دریافت که بیشتر فاکتورها با ارتباطات و تأثیرات زیادی به هم گره خورده‌اند و هیچ فاکتور زاید یا کم‌اهمیتی در این میان یافت نمی‌شود. هر گونه نقص یا کوتاهی در یک فاکتور باعث می‌شود که نتیجه نهایی که همان رضایت مشتری باشد دچار خلل و نقصان شود. به

عبارتی دیگر مدل به دست آمده بیانگر این مطلب است که به قضیه ایجاد چابکی باید به دید سیستمی نگریسته شود و تمام جوانب در نظر گرفته شود.

۷-۲- پیشنهادات تحقیقاتی

اگر چه از مطرح شدن مبحث چابکی در زنجیره تأمین نزدیک به یک دهه می‌گذرد ولی به نظر می‌رسد جوانب زیادی از این موضوع وجود دارد که بر روی آن تحقیقی صورت نگرفته است. در این تحقیق برای شناسایی فاکتورهای اصلی چابکی از روش مطالعه ادبیات موضوع استفاده شده در حالی که می‌توان برای شناسایی فاکتورها از روش تحلیل عاملی استفاده کرد و صرفاً به مطالعات گذشته تکیه نکرد. با این کار می‌توان فاکتورهای واقعی‌تر و مطابق با شرایط اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی کشورمان شناسایی کرد. تحقیق حاضر در شرکت ذوب آهن انجام شده است؛ در حالی که این چنین تحقیقاتی را می‌توان برای یک صنعت خاص با گسترش جامعه آماری در آن صنعت انجام داد. به علاوه می‌توان مدل به دست آمده از این روش را با تحلیل مسیر نیز تست کرد تا اعتبار مدل به دست آمده سنجش شود.

۸- منابع

- [1] Li D., O'Brien C.; Integrated disation modeling of supply chain efficiency; *International Journal of Production Economics*, Vol.59, 1999.
- [2] Worldwatch institute, Globalization straining planets health, news release; 2002.
- [3] Christopher, M., Towill D.R.; An integrated model for the design of agile supply chains; *International Journal of Physical Distribution and Logistics*, Vol.31, No.4, 2002.
- [4] Teece D. J., Pisano G., shuen A.; Dynamic capability and strategic management; *Strategic Management Journal*, Vol.18, No.7, 1997.
- [5] Yusef Y.Y., Sarhadi M., Gunasekaran A.; Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes; *International Journal of Production Economics*

Vol.62, 1999.

- [6] Giachetti Ronald E., Martinez Luis D., Slaenz Oscar A., Chin-Sheng Chen.; Analysis of the structural measures of flexibility and agility using a measurement theoretical framework; *International Journal of Production Economics*, Vol.86, 2003.
- [7] Iacocca Institute; 21 st century manufacturing enterprise strategy; *An Industry Led View*; Vol.1, No.2, Iacocca Institute, Bethlem, PA. 1991.
- [8] Gunasekaran A., Patel C., Tirtiroglu E.; Performance measure and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.21, No.1/2, 2001.
- [۹] جعفرنژاد ا.، شهائی ب.؛ " چابکی سازمانی و تولید چابک"، مؤسسه کتاب مهربان نشر، چ ۱، ۱۳۸۶.
- [10] Agarwal A., Shankar R., Tiwari M.K.; Modeling agility of supply chain; *Industrial Marketing Management*, Vol.36, 2007.
- [11] Goldman S.L., Nagel R.N., Preiss K.; Agile competitors and virtual organizations. New York: *Van Nostrand Reinhold*, 1995.
- [12] Braunschidel M. J.; Antecedents of supply chain agility: an empirical investigation; *The State Univercity of New York at Buffalo*, 2005.
- [13] Christopher M., The Agile supply chain: competing in volatile Markets; *Industrial Marketing Management*, Vol.29, 2000.
- [14] Tolon W. J.; Virtual situation room: connecting people across enterprises for supply chain agility; *Computer Aided Design*, Vol.32, 2000.
- [15] Mason-Jones R., Naylor B., Towill D. R.; Engineering the agile supply chain; *International Journal of Agile Management systems*, Vol.2, No.1, 2000.
- [16] Svensson G.; Perceived trust towards suppliers and customers in supply chains of the Swedish automotive industry. *International Journal of physical Distribution and Logistics Management*, Vol.31, No.9, 2001
- [17] Baker P.; The design and operation of distribution centres within agile supply



- chains, *International Journal of Production Economics*, Vol.111, 2008.
- [18] Bal J., Wilding R., Goundry J.; Virtual teaming in the agile supply chain. *International Journal of Logistics Management*, Vol.10, No.2, 1999.
- [19] Stratton R., Warburton R. D. H.; The strategic integration of agile and lean supply; *International Journal Production Economics*. Vol.85, 2003.
- [20] Holweg M.; The three dimensions of responsiveness; *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.25, No.7. 2005.
- [21] Swafford P. M., Ghosh S., Murthy M.; The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing; *Journal of Operation Management*, Vol.24, 2006.
- [22] Power D., Sohal A., Rahman S.; Critical success factors in agile supply chain management, *Intrnational Journal of Physical Distribution & Logistics management*, Vol. 31, No. 4, 2001.
- [23] Gunasekaran A.; Agile manufacturing: a framework for research and development; *International Journal of Production Economics*, 1999.
- [24] Plonka FE. Developing a lean and agile work force; *International Journal of Human Factors in Manufacturing*; Vol.7, No.1, 1997.
- [25] Shafer R. A.; Dyer Lee, Kilty Janine, Amos Jeff, Ericksen Jeff; *Human Resource Management*. Vol.40, No.3, 2001.
- [26] Yusef Y.Y., Sarhadi M., Gunasekaran A.; Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes; *International Journal of Production Economics*, Vol.62, 1999.
- [27] Toring Lin C., et.al.; Agility evaluation using fuzzy logic; *International Journal of Production Economics*, 2005.
- [28] Sherehiy B., Karwowski W., Layer J.; Areview of enterprise agility: concepts, frameworks, and attributes; *Intrnational Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.37, 2007.
- [29] Lee H. L., So K. C., Tang C. S.; Value of information sharing in a two level

- supply chain; *Management Science*, Vol.46, No.5, 2000.
- [30] Christopher M., Towill D. R.; An integrated model for the design of agile supply chains; *International Journal of Physical Distribution and Logistics*, Vol.31, No.4, 2001.
- [31] Gunasekaran A.; Agile manufacturing: enablers and an implementation framework; *International Journal of Operation and Production Management*, Vol.36, No.5, 1998
- [32] Petri Helo, You Xiao., Jianxin Rojer Jiao.; A web- based logistics management system for demand network design; *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol.17, No.8, 2006.
- [33] Swafford P. M., Soumen G., Nagesh M.; The antecedents of supply chain agility of a firm: Scale development and model testing; *Journal of Operations Management*, Vol.24, 2005.
- [34] Gunasekaran A., Lai K.H., Cheng T.C.; Responsive supply chain: Acompetitive strategy in a networked economy; *Omega* 36, 2008.
- [35] Jharkharia S., Shankar R.; IT enablement of supply chains: Modeling the enablers; *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol.53, No.8, 2004.
- [36] Harrison A., Christopher M., Van Hoek R.; Creating the agile supply chain; *Institute of Logistics & Transport*, London. 1999.
- [37] Van Hoek R.; Epilogue: Moving forward withe agility; *International Journal of phisical distribution & Logistics management*, Vol.31, No.4, 2001.
- [38] Frohlich MT, Westbrook R.; Arcs of integration: an international study of supply chain strategies. *Journal of operations Management*, Vol.19, No.2, 2001.
- [39] Rosenzweig E. D., Roth A. V., Dean J., J.W.; The influence of an integration strategy on competitive capabilities and business performance: An exploratory study of consumer products manufacturers; *Journal of Operations*

Management, Vol.21, No.4, 2003.

- [40] Carr A. S., Pearson J. N.; Strategically managed buyer-supplier relationships and performance outcomes; *Journal of Operations Management*, Vol.17, 1999.
- [41] Khawaja A. Saeed.; Information technology antecedents to supply chain integration and firm performance; *University of South Carolina*. 2004
- [42] Van H., Harrison A., Christopher M.; Measuring agile capabilities in the supply chain; *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.21, No.1/2, 2001.
- [43] Christopher M., Lawson R., Peck H.; Creating agile supply chain in the fashion industry; *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol.32, No. 8, 2004.
- [44] Meredith S., Francis D.; Journey towards agility: The agile wheel explored; *The TQM Magazine*, Vol.12 No.2, 2000.
- [45] Faisal M. N., Banwet D.K., Shankar R.; Supply chain risk mitigation: modeling the enablers; *Business Process Management Journal*, Vol.12 No.4, 2006.
- [46] Torng lin C. and et. al; Agility index in the supply chain; *International Journal of Production Economics*, 2004.
- [47] Gunaskaran A., et al; A competitive strategy in a networked economy, *Omega*, Vol.36, 2008.
- [48] Agarwal A., Shankar R.; Modeling integration and responsiveness on a supply chain performance: A system dynamics approach; *International Journal System Dynamics and Policy-Making*, XIV (1&2), 2002.
- [49] Anderson D. L., Lee H. L.; Synchronized supply chains:the new frontier. In D. Anderson (Ed); *Achieving Supply Chain Excellence Through Technology*. San Francisco CA: Montgomery Research. 1999.
- [50] Lee H. L., Padmanabhan V., Whang S.; Information distortion in a supply chain: The bull whip effect; *Management Science*, Vol.43, No.4, 1997.
- [51] Mentzer J. T., Foggin J. H., golicic S. L.; (September/ October). Collaboration:

The enablers, Impediments, and benefits; *Supply Chain Management Review*, 2000.

- [52] Christopher M., Jittner U.; Developing strategic partnership in the supply chain: A practitioner perspective; *European Journal of Purchasing and Supply Chain Management*, Vol.6, No.2, 2000.
- [53] Sherehiy B., Karwowski, W., Layer J.; A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attributes; *International Journal of Industrial Ergonomics* Vol.37, 2007
- [54] Upton D.M.; The management of manufacturing flexibility; *California Management Review*, Winter, 1994
- [55] Koste L. L., Malhotra M. K.; A theoretical framework for analyzing the dimensions of manufacturing flexibility; *Journal of Operations Management* Vol.18, No.1, 1999
- [56] Sethi A.K., Sethi, S.P.; Flexibility in manufacturing: a survey; *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, Vol.2, 1990.
- [57] Braunscheidel M. J.; Antecedents of supply chain a agility: An empirical investigation; *The State University of New York at Buffalo*, 2005.
- [۵۸]. شهنائی ب.، رجبزاده ع.؛ بررسی ابعاد ارزیابی چابکی سازمانی در سازمان‌های دولتی با رویکرد فناوری اطلاعات، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، اسفند ماه، ایران، ۱۳۸۴
- [59] Mason-Jones R., Towill D. R.; Using the information decoupling point to improve supply chain performance; *The International Journal of Logistics Management*, Vol.10, No.2, 1999.
- [60] Swafford P. M., Ghosh Soumen, MurthyNagesh.; Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility; *International Journal of Production Economics* , Vol.116, 2008.
- [61] Mason- Jones R., Naylor B.; Towill D. R.; Lean, Agile or Leagile ?Matching your supply chain to the marketplace; *International Journal Production*

- Research*, Vol.38, No.17, 2000.
- [62] Masn S.J., Cole M. H., Ulrey B.T., Yan L.; Improving electronics manufacturing supply chain through outsourcing; *International Journal of physical Distribution and Logistics Management*, Vol.32, No.7, 2002.
- [63] Patricia S.; Theoretical development and empirical investigation of supply chain agility; *Georgia Institute of Technology*, 2003.
- [64] Yeung A. C. L.; Strategic supply management, quality initiatives, and organizational performance; *Journal of Operations Management*, Vol.26, 2008.
- [65] Gunasekaran A., McGaughey R.E.; TQM is supply chain management; *The TQM Magazine*, Vol.15, No.6, 2003.
- [66] Beamon B. M., Ware T.M.; A process quality model for the analysis, improvement and control of supply chain systems; *Logistics Information Management*, Vol.11, No.2, 1998.
- [67] Warfield J.N.; Toward interpretation of complex structural modeling; *IEEE Trans. Systems Man Cybernet.* Vol.4, No.5, 1974.
- [68] Warfield J.N.; Societal systems: Planning, policy and complexity; *Willy Interscience*, New York. 1976
- [69] Huang J., Tzeng G., Ong Ch.; Multidimensional data in multidimensional scaling using the analytic network process; *Pattern Recognition Letters* , Vol.26, 2005.
- [70] Sage A. P.; Interpretive structural modeling: Methodology for large-scale systems; *New York, NY: McGraw-Hil*, 1977.
- [71] Sharma H. D., Gupta A. D., Sushil.; The objectives of waste management in India: A future inquiry. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.48, 1995.
- [72] Mandal A., Deshmukh S.G.; Vendor selection using interpretive structural modeling (ISM); *International Journal of Operation & Production*

Management, Vol.14, No.6, 1994.

- [73] Singh, M. D., Shankar R., Narain R., Agarwal A.; Knowledge management in engineering industries — An interpretive structural modeling; *Journal of Advances in Management Research*, Vol.1, No.1, 2003.
- [74] Ravi V., Shankar R.; Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics; *Technological Forecasting and Social Changes*, Vol.72, 2005

