Archive of SID

پژوهشنامه‌ی مدیریت اجرایی
علمی – پژوهشی
سال نهم، شماره‌ی ۲(پیاپی۳۶)، نیمه ی دوم ۸۸

ارزیابی و سنجش چابکی در زنجیره ی تأمین

(یک مطالعه ی موردی)

تاریخ دریافت :۱۳۸۷/۲/۱۲ تاریخ پذیرش:۱۳۸۸/۹/۱۸

احمد جعفرنژاد*
مریم درویش**

چکیده

در بسیاری از بازارها تغییر وآشفتگی جز لاینفّک کسب وکار تبدیل شده است. به این ترتیب، مدیران زنجیرهای تأمین باید عدم قطعیت را قبول کنند و در عین حال برای هماهنگ ساختن عرضه وتقاضا با هزینه‌ای قابل قبول، استراتژی مناسبی را سازماندهی و توسعه دهند. این توانایی، چابکی زنجیره‌ی تأمین نامیده شده است. از نظر عملی هیچ روشی برای طراحی، اجرا و ارزیابی زنجیره‌های تأمین چابک وجود ندارد که محققین وکاربران به طور کامل آن را قبول داشته باشند. بنابراین دراین مقاله، کوشش شده است با در نظر گرفتن شاخص‌های انعطاف پذیری، پاسخ گویی، سرعت و شایستگی به عنوان شاخص های اصلی، چابکی یک زنجیره‌ی تأمین سنجیده و عوامل محدود کننده‌ی چابکی در همین زنجیره ی تأمین (زنجیره‌ی تأمین شرکت مورد مطالعه)، شناسایی شود. بدین منظور با بررسی تحقیقات مربوطه زیر شاخص‌ها استخراج و سپس با به کارگیری مدل‌های ریاضی و به کاربستن اعداد فازی شاخصی برای سنجش چابکی زنجیره‌ی تأمین، ارائه شده است.

واژه های کلیدی: چابکی،زنجیره‌ی تأمین چابک، زنجیره‌ی تأمین، اعداد فازی

* نویسنده مسئول - دانشیار دانشکده ی مدیریت دانشگاه تهران jafarnjd@ut.ac.ir
** کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه تهران mdarvish@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

امروزه بسیاری از شرکت‌ها با رقابتی بسیار شدید رو بـه رو هـستند کـه از تغییـرات تکنولوژیکی و نوآوری های به وجود آمده در بازار و تغییر درتقاضاهای مـشتریان ناشـی می شود. این وضعیت، باعث تغییر اولویت ها درکسب و کار، چـشم انـداز اسـتراتژیک و زیر سؤال رفتن صحّت مدل‌های سنتی و در مواردی حتی مدل‌های جدید و معاصر شده است (شیه ولین، ۲۰۰۲: ۴۶۵). توانایی پاسخ گـویی سـریع بـه تغییـرات بـازار چـابکی نامیده می‌شود که در بازار امروز به عنوان عامل اصلی موفقیت و بقـای بنگـاه هـا تلقـی می شود. بنگاه‌ها به منظور همگامی با تغییرات سریع در این بازارهای بسیار رقابتی باید روش های سنتی مدیریت را کنار بگذارند. بنگاه ها با ایجاد مشارکت های پویا، از طرفی با یک دیگر متحد می شوند واز طرف دیگر به صورت مشترک با یک دیگر برای برآورده ساختن نیازهای متغیّر بازار رقابت، و در نهایـت بـه هـدف برنـده – برنـده دسـت پیـدا مـی کننـد (لـو و دیگـران، ۲۰۰۳ : ۱۹۷). در نتیجـه، زنجیـره هـای تـأمین جـایگزین شرکت ها و تبدیل به ابزارهای موفقیت در رقابت شـده انـد. عـلاوه بـر ایـن، درون هـر زنجیره‌ی تأمین شرکت ها باید با یک دیگر همکاری کنند تا به سطحی از چابکی دست یابند که ورای چابکی هریک از شرکت ها به صورت جداگانه است. تمامی شـرکت هـا از تأمین کنندگان مواد خام گرفته تا تولید کنندگان و فروشندگان باید با فرایند دسـتیابی به زنجیره‌ی تأمین چابک دخیـل باشـند (ون هـوک و دیگـران، ۲۰۰۱: ۱۲۶). بـه ایـن ترتیب ارتقای چابکی در زنجیره‌ی تأمین از مهم ترین عواملی است که باعث برنده شدن در رقابت می شود (لو و دیگران، ۲۰۰۳: ۱۹۷). در رابطـه بـا چـابکی زنجیـره‌ی تـأمین سؤالاتی مطرح است از جمله این که، چابکی واقعـاً چیـست؟ و چگونـه مـی تـوان آن را اندازه گیری کرد؟ سازمان‌ها چگونه متوجه می‌شوند کـه بـه سـطحی از چـابکی دسـت یافته‌اند؟ درصورتی که شرکتی قصد ارتقای سطح چابکی خود را داشته باشد چگونه باید موانع موجود دراین راه را کنـار زنـد؟ (لـین ودیگـران، ۲۰۰۶: ۲۸۶). درمقالـه‌ی حاضـر چابکی زنجیـره‌ی تـأمین، انـدازه گیـری و موانـع ارتقـای چـابکی در زنجیـره‌ی تـأمین درشرکت مورد مطالعه تعیین می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- زنجیره ی تأمین چابک

زنجیره‌ی تأمین شبکه‌ای از ساختار توپولوژیک است که از بنگاه‌های خودمختار یا نیمه مختار تشکیل شده است. این بنگاه‌ها همگی با یک دیگر تدارکات، تولید، تحویل وسایر کارها را انجام می دهند. در هر زنجیره‌ی تأمین یک بنگاه اصلی وجود دارد که مسؤول پیکربندی زنجیره‌ی تأمین برمبنای اطلاعات مربوط به تقاضا و نیز استفاده از جریانات مالی، مواد واطلاعات به عنوان ابزاری برای دستیابی به ارزش در کل زنجیره است (لو ودیگران، ۲۰۰۴: ۱۹۸). زنجیره ی تأمین چابک شرکت هایی را شامل می شود که از نظر قانونی ازیک دیگر جدا می باشند، اما ازنظر عملیاتی به یک دیگر وابسته هستند. از جمله‌ی این شرکت‌ها، تأمین کنندگان، طراحان، تولید کنندگان و مراکز توزیع می‌باشند. این شرکت‌ها با جریان رو به جلوی مواد و جریان اطلاعات بازخوردی بایک دیگر پیوند می‌یابند. زنجیره‌ی تأمین چابک بر ارتقای انطباق پذیری و انعطاف پذیری تأکید دارد و قابلیت پاسخ گویی و عکس العمل سریع و مؤثر را به بازارهای متغیّر دارد. چابکی زنجیره‌ی تأمین به عنوان پارادایم تأمین قرن بیست و یک در نظر گرفته می‌شود و استراتژی برنده برای شرکت‌هایی که قصد تبدیل شدن به رهبران ملی و بین المللی را دارند، تلقی می شود (لین ودیگران، ۲۰۰۶: ۲۸۶).

مفهوم چابکی در سازمان ها به کارکرد تولیدی و مفهوم سیستم های تولید منعطف باز می گردد. تولید چابک را می توان ناشی از ویژگی هایی دانست که درطول قرن بیستم معرّف تولید بودند، از جمله ،عقلانیت، استاندارد سازی وحذف عدم قطعیت ها (وایت و دیگران،۲۰۰۵: ۳۹۸). مفهوم چابکی دو عامل اصلی را شامل می شود ۱- پاسخ گویی به تغییرات (چه پیش بینی شده و چه غیرمنتظره) به صورت مناسب و درزمان مقتضی؛ ۲- بهره برداری از تغییرات وتبدیل تغییرات به فرصت و سود بردن از آن‌ها (ژانگ و شریفی ، ۲۰۰۰: ۴۹۶).

گلدمن چهار بعد اصلی چابکی را شامل ۱- اغنای مشتری؛ ۲- مشارکت برای ارتقای سطح رقابت؛ ۳-سازماندهی برای تسلّط برتغییر وعدم قطعیت؛ ۴- نفوذ تأثیر اطلاعات و افراد می داند (ون هوک ودیگران، ۲۰۰۱: ۱۲۹). ژانگ وشریفی (۲۰۰۰) مشاهده کردند که چابکی اصولاً با توانایی بنگاه درکنترل تغییرات غیرمنتظره، بقای در برابر تهدیدهای بی سابقه ازطرف محیط کسب وکار و تبدیل کردن تغییرات به فرصت های مزیتی

www.SID.ir

Archive of SID

ارتباط دارد. آنان چابکی را توانایی تسلط برچالش های غیر منتظره، به منظور بقا در برابر تهدیدهای محیطی غیرمنتظره و سود بردن از این تغییرات و تبدیل آن ها به مزیت تعریف کرده اند (ژانگ وشریفی، ۲۰۰۰: ۴۹۶). درحالی که گلدمن و دیگران سازمان چابک را سازمانی پویا و دارای قابلیت دستیابی به مزیت رقابتی می دانند. پویا بودن، یعنی استراتژی رقابتی سازمان برتوسعه‌ی دانش و فرایندهای انعطاف پذیر تکیه داشته باشد که آن را قادر به پاسخ گویی به این موقعیت های متغیّر سازد: تعریف جدیدتر و کامل تری از چابکی را کید ارائه کرده است : « یک بنگاه چابک، کسب وکاری با قابلیت حرکت سریع، قابلیت انطباق بالا و قوی است. این بنگاه قادر به انطباق سریع در پاسخ به تغییرات و وقایع، فرصت های بازار و خواسته های غیر قابل پیش بینی و غیرمنتظره‌ی مشتریان است. چنین کسب وکاری بر فرایندها و ساختارهایی که سرعت، انطباق پذیری وقدرت را تسهیل می کند سرمایه گذاری کرده است، به طوری که بنگاهی یک پارچه را به وجود می آورد که توانایی رسیدن به عملکرد رقابتی را در فضای کسب وکار غیرقابل پیش بینی و بسیار پویا بالا می برد و مناسب فعالیت های جاری بنگاه است» .این تعاریف و تفاسیر به خوبی نشان می دهد که چابکی سازمانی مفهومی بسیار گسترده و چند بعدی است و جنبه های متفاوتی از سازمان را در برمی گیرد (سوافورد و دیگران، ۲۰۰۶: ۱۱۹) . کریستوفر و تأویل چابکی را قابلیتی درکسب وکار می دانند که تمامی ساختارهای سازمانی، سیستم های اطلاعاتی، فرایندهای لجستیک و به خصوص نگرش ها را دربر می گیرد . ویژگی کلیدی یک سازمان چابک، انعطاف پذیری است. آنان بیان می کنند که قطعاً، ریشه‌ی چابکی به عنوان یک مفهوم کسب وکار به سیستم های تولید انعطاف پذیر باز می‌گردد (کریستوفر و تاویل، ۲۰۰۲؛ ۳۰۱). با وجود این که انعطاف پذیری وبه خصوص انعطاف پذیری تولید در تحقیقات مربوطه به خوبی مورد بررسی قرار گرفته است، چابکی کمتر مورد توجه بوده است. درابتدا، فرض براین بود که اتوماسیون راه تولید انعطاف پذیر است که باعث سرعت در تغییرات می شود، مثل کاهش زمان تنظیم ماشین آلات، و درنتیجه، پاسخ گویی بیشتر به تغییرات در ترکیب محصول وحجم به وجود می آید. بعدها این ایده‌ی انعطاف‌پذیر درتولید به زمینه‌ی گسترده تر کسب و کار نیز بسط یافت و مفهوم چابکی به عنوان رویکردی سازمانی به وجود آمد (کریستوفر، ۲۰۰۰: ۳۷). بسیاری از محققان چابکی را

www.SID.ir

Archive of SID

به عنوان بسط انعطاف پذیری درنظرگرفته اند. اساس بسیاری از تحقیقات انجام گرفته دررابطه با چابکی از تفاوت بین چابکی و انعطاف پذیری دارد. با وجود این که هر دوی این مفاهیم به قابلیت تغییر مرتبط هستند، رابطه‌ی انعطاف پذیری- چابکی از نظر سوافورد و دیگران به صورت یک رابطه‌ی شایستگی- قابلیت درنظرگرفته شده است. قابلیت ها تمرکز برخارج دارند؛ درحالی که شایستگی ها بردرون تأکید دارند و مقدم برقابلیت ها درنظرگرفته می شوند. در واقع به این معنا که قابلیت‌ها از شایستگی ها مشتق می‌شوند. با درنظرگرفتن این پارادایم استراتژیک، سوافورد و دیگران چابکی زنجیره ی تأمین را به عنوان قابلیتی با تأکید خارجی در نظرگرفته اند که از انعطاف پذیری موجود درفرایندهای زنجیره‌ی تأمین ناشی می شوند که خود این قابلیت‌ها به صورت شایستگی‌های مؤکد برخارج درنظرگرفته می شوند (سوافورد و دیگران، ۲۰۰۶: ۱۲۰). به این ترتیب چابکی را می‌توان به صورت مفهومی مدیریتی حول پاسخ گویی به بازارهای متلاطم و پویا و تقاضاهای مشتریان توصیف کرد. درواقع، چابکی نه تنها درگیر پاسخ گویی به مشتریان است که با بهره برداری و کسب مزیّت از این تغییرات به عنوان فرصت، نیز مرتبط است. به منظور فراهم آوردن پاسخ گویی شرکت‌ها باید درچندین حوزه مثل، توسعه‌ی محصول، ساخت ولجستیک دارای قابلیت های منطبق باشند. درهریک از این حوزه ها، به شایستگی های خاصی برای فراهم آوردن این قابلیت‌ها نیاز است (بیکر، ۲۰۰۸: ۲۸).

پیشرفت‌های هم زمان در رابطه با مدیریت تأمین و چابکی باعث به وجود آمدن مفاهیم زنجیره‌ی تأمین چابک شد، درحالی که چابکی به عنوان استراتژی برد برای پیشرفت درنظر گرفته شده است و حتی به عنوان عامل بقا در محیط‌های کسب وکار تلقی می شود؛ ایده ی به وجودآوردن زنجیره‌های تأمین قدم منطقی بعد در شرکت‌ها می باشد (اسماعیل و شریفی،۲۰۰۶: ۴۳۲). به این ترتیب می توان بیان کرد که چابکی باید با دیدی کل نگر موردمطالعه قرار گیرد و رویکرد کارکردی به آن چندان مفهومی ندارد و البته باید اهمیت آن را به جای تاکتیکی ، استراتژیکی قملداد کرد. این مفهوم به قدری توسعه یافته است که از مرزهای سنتی سازمانی فراتر رفته و عملیات زنجیره‌ی تأمین را شامل می‌شود. اثر بخشی سازمان به شرایط دائما درحال تغییر بازار، به شرکای تجاری سازمان بسیار بستگی دارد (پاور و دیگران، ۲۰۰۱: ۲۴۷). مبنای نظری چابکی

www.SID.ir

Archive of SID

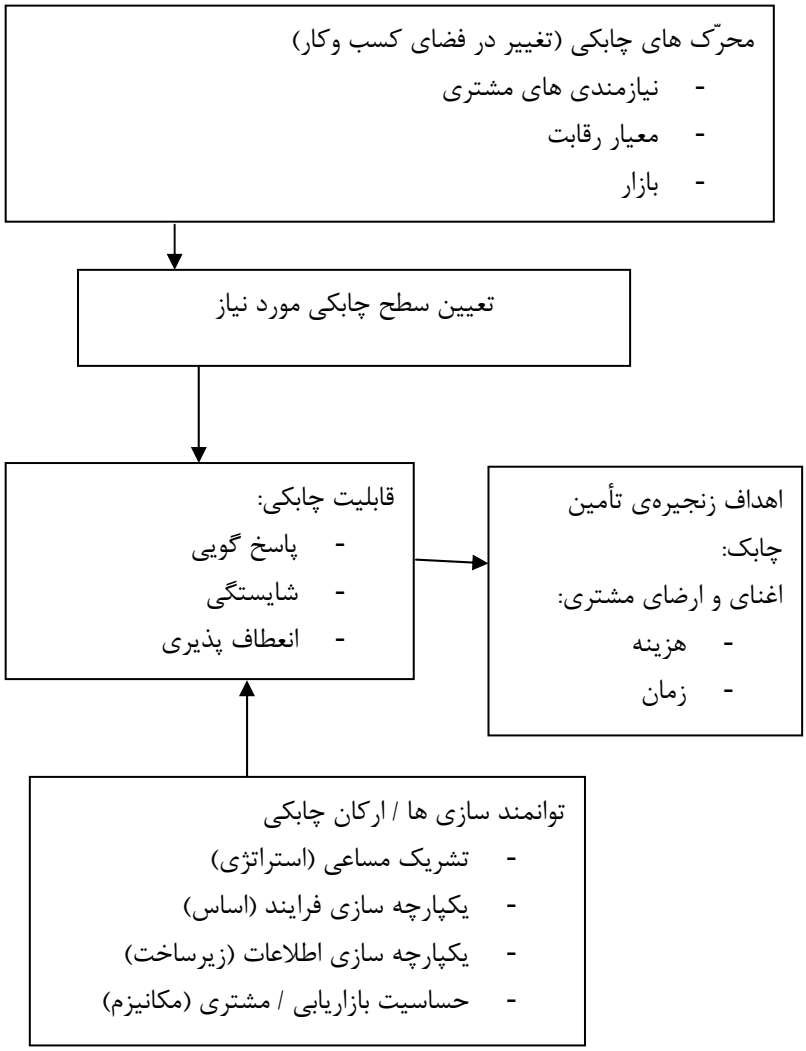
در زنجیره‌ی تأمین از همان منطقی پیروی می‌کند که در مفهوم اصلی سیستم‌ها و تولید چابک وجود داشت. مفهوم زنجیره‌های تأمین چابک به منظور انتقال و به کارگیری استراتژی چابکی به عنوان مفهومی جدید در زنجیره‌های تأمین به عنوان واحدهای کسب و کار جدید، معرفی شد. ایده‌ی چابکی در مدیریت زنجیره‌ی تأمین بیشتر بر«پاسخ گویی» تأکید دارد (شریفی و دیگران، ۲۰۰۶: ۱۰۹۷) . در تحقیقات مربوطه، مقالات متعددی را می‌توان یافت که چابکی را محور بحث خود قرار داده‌اند و روش‌هایی را برای دست یابی به چابکی در زنجیره‌ی تأمین ارائه کرده اند؛ (به عنوان مثال جین و دیگران، ۲۰۰۸؛ لین و دیگران،۲۰۰۶؛ سوافورد ودیگران ،۲۰۰۶؛ یانگ ولی،۲۰۰۲؛ پراتر ودیگران،۲۰۰۱؛ کریستوفر و تاویل،۲۰۰۲؛ پاور ودیگران،۲۰۰۱؛ ون هوک ودیگران،۲۰۰۱؛ شریفی وژانگ،۲۰۰۱؛ کریستوفر ،۲۰۰۰؛ میسون جونز و دیگران،۲۰۰۰؛ بک هاوس و برنز،۱۹۹۹؛ نیلور و دیگران،۱۹۹۹). کریستوفر (۲۰۰۰: ۳۸-۳۹) تعدادی از ویژگی‌ها را نام می برد که یک زنجیره‌ی تأمین برای کاملاً چابک بودن باید ازآن ها برخوردار باشد. این ویژگی‌ها شامل حساسیت به بازار (ازطریق به روز رسانی اطلاعات مربوط به فروش) به وجود آوردن زنجیره های تأمین مجازی (برمبنای اطلاعات به جای موجودی)، یک پارچه‌سازی فرایند (همکاری بین خریداران وتأمین کنندگان، توسعه ی محصول به صورت مشترک و غیره) و شبکه‌ها (کنفدراسیون اعضای مرتبط با یک دیگر به جای سازمان های منفرد) می‌گردد. فرض اصلی دراین مدل ارتباطات باز بین اعضای زنجیره‌ی تأمین، به اشتراک گذاری اطلاعات و استفاده از تکنولوژی برای سهیم کردن سایر اعضا در اطلاعات است.

لین و دیگران (۲۰۰۶) و شیه و لی (۲۰۰۲) در مقالاتی جداگانه با بررسی تحقیقات زنجیره‌ی تأمین چابک مدلی مفهومی مطابق شکل شماره‌ی دو ارائه داده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل شماره ی دو - چارچوبی برای ارزیابی چابکی زنجیره‌ی تأمین



(منبع: لین و دیگران، ۲۰۰۶: شیه و لی، ۲۰۰۲)

۳- روش تحقیق:

درچند ساله‌ی اخیر ارزیابی شاخص چابکی بنگاه‌های تولیدی مورد توجه بسیاری بوده است (وانیو و لی،۲۰۰۵: ۲۰۳۲). تحقیقات بسیاری برای اندازه گیری شاخص

www.SID.ir

Archive of SID

چابکی در سازمان صورت گرفته است. یوسف ودیگران (۱۹۹۷) از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده کرده‌اند. سورولودیس و والاوانیس (۲۰۰۲) قوانین اگر- آنگاه برمبنای منطق فازی را برای اندازه گیری چابکی بنگاه به کارگرفته اند . ژانگ و شریفی (۲۰۰۰) نیز اقداماتی در توسعه‌ی مدلی برای دستیابی به چابکی درسازمان های تولید کرده‌اند. وبر (۲۰۰۲) با استفاده از مدل سلسله مراتبی چابکی زنجیرهٔ تأمین را درسازمان های مجازی اندازه گیری کرده است او دراین مدل واریانس ها را در زنجیره تأمین مورد اندازه گیری قرار داده است. چارچوب درنظرگرفته شده توسط سوافورد ودیگران برای زنجیره‌ی تأمین چابک ، رویکردی فرایند محور از زنجیره‌ی تأمین می باشدکه از سه فرایند کلیدی منبع یابی/ تدارکات، ساخت و توزیع / لجستیک تشکیل شده است . آنان با استفاده از تکنیک های آماری به توسعه و تست مدلی برای چابکی زنجیره‌ی تأمین پرداخته‌اند با این حال مدل آنان قادر به اندازه گیری میزان چابکی نیست و فقط از جهت متغیّرهای در نظرگرفته شده برای چابکی زنجیره‌ی تأمین مد نظر قرار گرفته است (سوافورد و دیگران،۲۰۰۲: ۱۲۲۲). از جمله روش‌های مهم در رابطه با اندازه گیری چابکی، استفاده ازمنطق فازی است که درمقالات بسیاری از آن برای اندازه گیری چابکی استفاده شده است (لین ودیگران، ۲۰۰۶؛ لین ودیگران،۲۰۰۶b، شیه ولی ،۲۰۰۲). این روش به دلیل ذهنی وگنگ بودن شاخصه‌های چابکی روشی مناسب شناخته شده است چرا که منطق فازی ابزاری مناسب برای حل مسائلی تلقی می شود که گنگ وغیردقیق هستند (لین ودیگران، ۲۰۰۶: ۳۵۵). این روش از مراحل زیر تشکیل شده است:

۱. تعیین شاخص های چابکی با بررسی ادبیات تحقیق؛ این شاخص ها در جدول شماره‌ی یک نشان داده شده است.

جدول شماره‌ی یک - شاخص های اندازه گیری چابکی زنجیره تأمین وتعاریف مربوطه (لین و دیگران، ۲۰۰۶) و (شریفی و اسماعیل، ۲۰۰۶).

شاخص اصلی	تعریف	زیر شاخص ها
۱- پاسخ گویی	• احساس، درک و پیش بینی تغییرات • عکس العمل آنی به تغییرات • امکان بهره برداری از تغییر	۱-۱-معیارهای اندازه گیری مشتری گرا ۱-۲- ارائه‌ی خدمات قبل و بعداز فروش سطح بالا ۱-۳- محصولات مشتری محور

www.SID.ir

Archive of SID

		۱-۴- حفظ وارتقای روابط با مشتریان ۱-۵- قدرت پاسخ گویی به تقاضا به محض دریافت سفارش ۱-۶- معرفی سریع محصول جدید به بازار ۱-۷- پاسخ گویی به تقاضای واقعی ۱-۸- ارتقای کیفیت ۱-۹- کاهش هزینه ها ۱-۱۰- افزایش تناوب ارتقای محصول
۲- شایستگی	• چشم انداز استراتژیک • تکنولوژی مناسب • توانایی تکنولوژیک کافی • کیفیت محصول/ خدمات • نرخ بالای معرفی محصول جدید • مدیریت تغییر • نیروی انسانی شایسته، قوی ، دارای دانش • اثربخشی وکارایی عملیات • همکاری • یکپارچه سازی	۲-۱- تعهد مدیریت ارشد به اقدامات چابک ۲-۲-تصمیم گیری غیرمتمرکز ۲-۳- تأکید برشایستگی های اساسی ۲-۴- روابط مبتنی بر اعتماد ۲-۵- اهداف ومعیارهای تیم محور ۲-۶- ساختارهای مشوق نوآوری. ۲-۷- یکپارچه‌سازی عمودی
۳- انعطاف پذیری	• انعطاف پذیری درحجم محصول • انعطاف پذیری مذل • انعطاف پذیری کارکنان • انعطاف پذیری سازمانی •	۳-۱- امکان نظارت برتغییرات چرخه محصولات و کنترل آن ها ۳-۲- امکان پاسخ گویی به وقایع پیش بینی نشده ۳-۳- توانایی زنجیره درارائه محصولات گوناگون ۳-۴- امکان معرفی محصول جدید ۳-۵-امکان تمایز سازی محصولات در سطح زنجیره ۳-۶- امکان پاسخ گویی زنجیره به محصولات جانشین ۳-۷- امکان پاسخ گویی زنجیره به خواسته های نامشابه مشتریان ۳-۸-توانایی زنجیره درتجدید ساختار همگام تغییرات

www.SID.ir

Archive of SID

		۳-۹- قابلیت کارکنان در زنجیره در رویارویی با تغییرات ناگهانی
۴. سرعت	• سرعت درمعرفی محصول جدید به بازار • سرعت وبه موقع بودن حمل محصولات یا خدمات • سرعت در انجام عملیات	۴-۱-دسترسی سریع به اطلاعات تقاضا ۴-۲- ترجیح به نگهداری اطلاعات به صورت فایل ۴-۳-دسترسی به اطلاعات در طول زنجیرهگ ۴-۴- ارتباطات مجازی ۴-۵- سرعت کشف بازارهای جدید ۴-۶- قابلیت های داده کاوی ۴-۷- میزان تأکید بر برونسپاری ۴-۸- استفاده از نرم افزارهای تحت وب ۴-۹- تسهیلات برای تصمیم گیری سریع ۴-۱۰- اجرای فعالیت ها به صورت همزمان ۴-۱۱- سرعت در معرفی محصول جدید

۲. تعیین تیم ارزیابی و برگزاری جلسات به منظور آشنایی ارزیابی کنندگان با چابکی زنجیره‌ی تأمین و مفاهیم مربوطه

۳. تعیین متغیّرها و واژه های زبانی

درتحقیق حاضر بر مبنای کار انجام شده توسط یانگ ولی (۲۰۰۰) و در نظرگرفتن نحوه ای که انسان تفاوت ها را مد نظر قرار می دهد از طیف فازی هفت تایی برای رتبه دهی به وضعیت و هم تعیین اهمیت استفاده شده است.

جدول شماره‌ی دو - واژه های زبانی وعدد فازی مرتبط با هریک(یانگ و لی ، ۲۰۰۰).

واژه های زبانی (اهمیت) (xj,yj,zj)	عدد فازی	واژه های زبانی (وضعیت شرکت) (aj,bj,cj)	عدد فازی
بسیار کم	(0,0.05,0.15)	بدترین	(0,0.0 5,0.15)
کم	(0.1,0.2,0.3)	بسیار ضعیف	(0.1,0.2,0. 3)
نسبتاً کم	(0.2,0.35,0. 5)	ضعیف	(0.1,0.2,0. 5)
متوسط	(0.3, 0.5,0.7)	متوسط	(0.3,0. 5,0. 7)

www.SID.ir

Archive of SID

نسبتاً بالا	(0.5,0.65,0.8)	خوب	(0.5,0.65,0. 8)
بالا	(0.7, 0.8,0.9)	خیلی خوب	(0.7,0.8,0.9)
خیلی بالا	(0.85, 0.95,1)	بهترین	(0.85, 0. 95,1)

۴. جمع آوری و اجماع نظرارزیابان

ازمدل های بسیاری می‌توان برای تجمیع ارزیابی‌های تصمیم گیرندگان مختلف استفاده کرد از جمله‌ی این مدل ها می‌توان از میانگین حسابی، میانه و مد نام برد. از آن جایی که استفاده از عملگر میانگین بیش از سایر روش ها مورد استفاده قرار گرفته است دراین تحقیق نیز از میانگین حسابی برای تجمیع نظر کارشناسان استفاده می شود.

فرض کنید کمیته ای متشکل از m ارزیاب t=1,2,…,m.Et تشکیل شده باشدW_j عوامل در نظرگرفته شده برای ارزیابی چابکی می باشند.$R_{tj}=(a_{jt},b_{jt},c_{jt})$ اعداد فازی مناسب با رتبه های زبانی نسبت داده شده به F_t توسط کارشناس E_t می باشد و$W_{tj}=(x_{jt},y_{jt},z_{jt})$ اعداد فازی نسبت داده شده به وزن های اهمیت زبانی تخصیص داده شده به F_t توسط ارزیابE_t است. به این ترتیب میانگین ارزیابی فازی R_j و وزن فازی موزون W_j یا جمع نظرهای کارشناسان به صورت زیر محاسبه می شود:

(۱)

$$R_j = (a_j, b_j, c_j) = (R_{j1}(+)R_{j2}(+)...(+)R_{jm})/m$$

(۲)

$$W_j = (x_j, y_j, z_j) = (W_{j1}(+)W_{j2}(+)...(+)W_{jm})/m$$

شاخصی که دراین مرحله به دست می‌آید یک ترکیب اطلاعاتی است که رتبه بندی و وزن های فازی را برای تمامی عوامل با هم ترکیب می کند. هرچه این شاخص افزایش یابد متغیّر اصلی نیز افزایش می یابد به این ترتیب، تابع عضویتی که برای این شاخص تعیین می‌گردد نشان‌دهنده‌ی سطح شاخص اصلی است.

درصورتی که R_j و W_j به ترتیب نشان دهنده‌ی میانگین رتبه‌ی فازی و میانگین وزن فازی داده شده به عامل از توسط کمیته ارزیابی باشند شاخص کل به صورت زیر تعریف می شود (لین ودیگران، ۲۰۰۶ – ب :۲۹۰) :

www.SID.ir

Archive of SID

(۳)

$$FAI = \sum_{j=1}^{n}(W_j \times R_j) \Big/ \sum_{j=1}^{n} W_j$$

تابع عضویت FAI را می توان با استفاده از عملگر میانگین فازی موزون محاسبه کـرد ، این محاسبه را کائو و لیو (۲۰۰۱) به خوبی نشان داده اند.

۵- تطبیق رتبه های فازی با سطح زبانی متناسب بـا آن (تبـدیل شـاخص بـه دست آمده به واژه)

پس از محاسبه FAI ، باید شاخص به دست آمده را بـا سـطح زبـانی مرتـب بـا آن تطبیق داد. دراین مرحله سطح زبانی یا با خود FAI یکی است و مطابقت کامل دارد و یا این که نزدیک ترین سطح ممکن به آن است.

روش های زیادی برای تطبیق تابع عضویت با واژگـان زبـانی پیـشنهاد شـده اسـت ازجمله این روش ها:۱- فاصله‌ی اقلیدسـی؛ ۲- تقریـب متـوالی و ۳- تجزیـه تکـه ای را می توان نام برد. دراین تحقیق استفاده از فاصله‌ی اقلیدسی به دلیل شباهت زیاد آن بـه روش درک انسان در درک نزدیکی پیشنهاد می شود. روش اقلیدسی فاصله‌ی اقلیدسـی یک عدد فازی را از هر عدد فازی دیگر که نشان دهنده‌ی سطح شاخصی از نظـر متغیّـر زبانی است اندازه گیری می کند. اگر XL نـشان دهنـده‌ی سـطح شـاخص X درزبـان طبیعی باشد، آن گاه U_{FAI} و U_{Xli} به ترتیب، نـشان دهنـده‌ی تـابع فـازی FAI و زبان طبیعی شاخص i می باشند. فاصله بین U_{FAI} و U_{Xli} به صورت زیر محاسـبه می شود (لین ودیگران، ۲۰۰۶ - الف ؛۳۶۲، لی و یانگ،۲۰۰۴: ۲۷۰):

(۴)

$$d(FXI, XL_i) = \left\{ \sum_{x \in p} (U_{FXI}(x) - U_{XL_i}(x))2 \right\}^{1/2}$$

بدیهی است که کم ترین فاصله‌ی اقلیدسی مشخص کننده‌ی سطح زبانی است.

www.SID.ir

Archive of SID

۶- تفسیر فاصله (تبدیل اعداد فازی به مقادیر طبیعی)

به منظور تعیین موانع اصلی در راه ارتقای چابکی، شاخص اهمیت – عملکرد فازی (FPII) تعریف می شود که ترکیبی است؛ اما رتبه‌ی عملکرد و وزن شاخص ها این شاخص ها نشان دهنده‌ی اثرات وارد برسطح چابکی در زنجیره‌ی تأمین است. هرچقدر FPIIکاهش یابد، درجه‌ی اثربخشی شاخص در ارتقای چابکی زنجیره‌ی تأمین کاهش پیدا می کند. به این ترتیب از رتبه‌ی این شاخص می توان برای شناسایی موانع استفاده کرد (لین ودیگران، ۲۰۰۶: ۲۹۰). برای محاسبه‌ی FPII از فرمول (۵) استفاده می شود. ازآن جا که برای محاسبه‌ی مقدار ثابت ماتریس نیاز به عدد قطعی است، لذا در این مرحله و پس از تطبیق هر شاخص با مقادیر فازی و پیدا کردن فواصل اقلیدسی و تخصیص سطح زبانی باید آن ها را به اعداد قطعی تبدیل کرد. در تحقیقات فازی چندین روش برای انجام این کار ارائه شده است از جمله ،روش مرکزثقل، مینیمم میانگین، حداقل - حداکثر و غیره (مندل، ۱۹۹۵: ۳۷۰). دراین تقحیق از روش امتیاز دهی چپ و راست چن (۱۹۹۹) استفاده شده است. دراین روش امتیازقطعی یک مجموعه‌ی فازی به صورت زیر به دست می آید. دراین روش به منظور به دست آوردن عدد قطعی لازم است که مجموعه های فازی با مجموعه حداکثر فازی (فازی ماکس) و مجموعه حداقل فازی(فازی مین) مقایسه شود. این دو مجموعه به صورت زیر تعریف می شود:

(۵)

$$FPPI_i = R_i(.)[(1,1,1)(-)W_i]$$

(۶)

$$\mu_{\max}(x) = \begin{cases} x, 0 \le x \le 1 \\ 0, otherwise \end{cases}$$

(۷)

$$\mu_{\min}(M) = \begin{cases} 1-x, 0 \le x \le 1 \\ 0, otherwise \end{cases}$$

امتیاز سمت راست به نقطه‌ی تلاقی مجموعه فازی با فازی ماکس برمی گردد امتیاز راست M را می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

www.SID.ir

Archive of SID

(۸)

$$]\mu_R(M) = \sup[\mu_M(x) \wedge \mu_{\max}(x)$$

به همین ترتیب امتیاز چپ M محاسبه می شود:

(۹)

$$\mu_L(M) = \sup[\mu_M(x) \wedge \mu_{\min}(x)$$

با به دست آوردن مقادیر سمت راست و چپ M عدد نهایی محاسبه می شود:

(۱۰)

$$\mu_T(M) = \frac{[\mu_R(M) + 1 - \mu_L(M)}{2}$$

۷- مطالعه ی موردی

دراین بخش به ارزیابی چگونگی زنجیره ی تـأمین شـرکت گلرنـگ پرداختـه شـده است.

قـدم اول: اولـین قـدم در انـدازه گیـری و تحلیـل چـابکی زنجیـره ی تـأمین تعیـین شاخص های تواناساز چابکی است (لین ودیگـران،۲۰۰۶: ۲۹۲). بـرای بـه دسـت آوردن شاخص هایی دقیق، ابتدا تحقیقات مربوطه به دقت مورد بررسی قرارگرفت و کلیـه زیـر شاخص ها درهر چهار حوزه‌ی اصلی مطرح شده از سوی شریفی و اسماعیل (۲۰۰۶) از تحقیقات استخراج شد.

قدم دوم: تیم ارزیابی از متخصصان شـرکت در بخـش هـای مختلـف زنجیـره‌ی تـأمین انتخاب وتشکیل شد.

قدم سوم: از واژه های زبانی شکل شماره‌ی سه وجدول شماره‌ی دو، یا همان طیف فازی هفت تایی استفاده شد.

قدم چهارم: شاخص ها با استفاده برمبنای واژه های زبانی مورد سنجش قرار گرفتند.

قدم پنجم: میانگین نظرهای اربابان یا استفاده از فرمـول هـای (۱) و (۲) و (۳) تجمیـع شد. نتیجه در جدول شماره‌ی سه ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره‌ی سه - اهمیت-عملکرد برای زیرشاخص‌ها (تجمیع نظر اربابان)

زیر شاخص	میانگین رتبه‌ی فازی	W_i-(۱، ۱، ۱)	اهمیت-عملکرد فازی	رتبه
۱،۱	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۵۲۵ ،۰,۱۲۷۵ ،۰,۲۳۲۵)	۰,۱۶۴۵
۱،۲	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۱،۳	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۱،۴	(۰,۸۵ ،۰,۹۵ ،۱)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۴۷۵ ،۰,۱۵)	۰,۰۹۰۷
۱،۵	(۰,۷ ،۰,۸ ،۰,۹)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۴ ،۰,۱۳۵)	۰,۰۸۰۹
۱،۶	(۰,۵ ،۰,۶۵ ،۰,۸۵)	(۰,۰۳ ،۰,۱ ،۰,۲)	(۰,۰۱۵ ،۰,۰۶۵ ،۰,۱۷)	۰,۱۰۷۹
۱،۷	(۰,۵۷ ،۰,۷ ،۰,۸۳)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۵ ،۰,۱۲۴۵)	۰,۰۷۴
۱،۸	(۰,۷۵ ،۰,۸۵ ،۰,۹۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۵۲۵ ،۰,۱۲۷۵ ،۰,۲۳۲۵)	۰,۱۶۴۵
۱،۹	(۰,۷۵ ،۰,۸۵ ،۰,۹۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۵۲۵ ،۰,۱۲۷۵ ،۰,۲۳۲۵)	۰,۱۶۴۵
۱،۱۰	(۰,۷ ،۰,۸ ،۰,۹)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۴ ،۰,۱۳۵)	۰,۰۸۰۹
۲،۱	(۰,۷۵ ،۰,۸۵ ،۰,۹۳)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۴۲۵ ،۰,۱۳۹۵)	۰,۰۸۴
۲،۲	(۰,۵ ،۰,۶۵ ،۰,۸)	(۰,۰۳ ،۰,۱ ،۰,۲)	(۰,۰۱۵ ،۰,۰۶۵ ،۰,۱۶)	۰,۱۰۴
۲،۳	(۰,۷۵ ،۰,۸۵ ،۰,۹۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۵۲۵ ،۰,۱۲۷۵ ،۰,۲۳۲۵)	۰,۱۶۴۵
۲،۴	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۲،۵	(۰,۳ ،۰,۵ ،۰,۷)	(۰,۱۳ ،۰,۲۵ ،۰,۳۸)	(۰,۳۹ ،۰,۱۲۵ ،۰,۲۶۶)	۰,۱۷۴۱
۲،۶	(۰,۴۸ ،۰,۶۵ ،۰,۹)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۳۳۶ ،۰,۰۹۷۵ ،۰,۲۲۵)	۰,۱۴۵۶
۲،۷	(۰,۳۷ ،۰,۵ ،۰,۶۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۲۵۹ ،۰,۰۷۵ ،۰,۱۵۵۷)	۰,۱۰۸۵
۳،۱	(۰,۵ ،۰,۶۵ ،۰,۸)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۲۵ ،۰,۱۲)	۰,۰۷۰۹
۳،۲	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۳،۳	(۰,۴۳ ،۰,۶ ،۰,۰۷۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳ ،۰,۱۱۵۵)	۰,۰۶۷۸
۳،۴	(۰,۵۷ ،۰,۷ ،۰,۸۳)	(۰,۰۳ ،۰,۱ ،۰,۲)	(۰,۰۱۷۱ ،۰,۰۷ ،۰,۱۶۶)	۰,۱۰۹
۳،۵	(۰,۴۳ ،۰,۶ ،۰,۰۷۷)	(۰,۱۳ ،۰,۲۵ ،۰,۳۸)	(۰,۰۵۵۹ ،۰,۱۵ ،۰,۲۹۲۶)	۰,۱۹۶۶
۳،۶	(۰,۱ ،۰,۲ ،۰,۳۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۰۷ ،۰,۰۳ ،۰,۰۸۲۵)	۰,۰۵۳۹
۳،۷	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۳،۸	(۰,۳۷ ،۰,۵۵ ،۰,۷۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۲۵۹ ،۰,۰۸۲۵ ،۰,۱۸۲۵)	۰,۱۲۲
۳،۹	(۰,۳۷ ،۰,۵۵ ،۰,۷۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۲۵۹ ،۰,۰۸۲۵ ،۰,۱۸۲۵)	۰,۱۲۲
۴،۱	(۰,۳۷ ،۰,۵ ،۰,۶۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۲۵۹ ،۰,۰۷۵ ،۰,۱۵۵۷)	۰,۱۰۸۵
۴،۲	(۰,۷ ،۰,۸ ،۰,۹)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۴۹ ،۰,۱۲ ،۰,۲۲۵)	۰,۱۵۷۸
۴،۳	(۰,۳۷ ،۰,۵ ،۰,۶۳)	(۰,۲۳ ،۰,۳۵ ،۰,۴۷)	(۰,۰۶۲۱ ،۰,۱۵۵۷ ،۰,۲۹۶۱)	۰,۲۰۱۹

www.SID.ir

Archive of SID

۴،۴	(۰,۵، ۰,۳۵، ۰,۲)	(۰,۶، ۰,۰۴۵، ۰,۳)	(۰,۳، ۰,۱۵۵۷، ۰,۰۶)	۰,۲۰۳
۴،۵	(۰,۸، ۰,۶۵، ۰,۵)	(۰,۱۵، ۰,۰۵، ۰)	(۰,۱۲، ۰,۰۳۲۵، ۰)	۰,۰۷۰۹
۴،۶	(۰,۸۳، ۰,۷، ۰,۵۷)	(۰,۲۷، ۰,۱۵، ۰,۰۷)	(۰,۲۲۴۱، ۰,۱۰۵، ۰,۰۳۹۹)	۰,۱۴۹۴
۴،۷	(۰,۹۳، ۰,۸۵، ۰,۷۵)	(۰,۲۵، ۰,۱۵، ۰,۰۷)	(۰,۲۳۲۵، ۰,۱۲۷۵، ۰,۰۵۲۵)	۰,۱۶۴۵
۴،۸	(۰,۷، ۰,۵۵، ۰,۴)	(۰,۴۳، ۰,۳، ۰,۱۷)	(۰,۳۰۱، ۰,۱۶۵، ۰,۰۶۸)	۰,۲۰۷۷
۴،۹	(۰,۰۷۷، ۰,۶، ۰,۴۳)	(۰,۱۵، ۰,۰۵، ۰)	(۰,۱۱۵۵، ۰,۰۳، ۰)	۰,۰۶۷۸
۴،۱۰	(۰,۶۳، ۰,۵، ۰,۳۷)	(۰,۲۵، ۰,۱۵، ۰,۰۷)	(۰,۱۵۵۷، ۰,۰۷۵، ۰,۰۲۵۹)	۰,۱۰۸۵
۴،۱۱	(۰,۸۵، ۰,۶۵، ۰,۵)	(۰,۲، ۰,۱، ۰,۰۳)	(۰,۱۷، ۰,۰۶۵، ۰,۰۱۵)	۰,۱۰۷۹

قدم ششم : با استفاده از فرمول (۳) شاخص چابکی زنجیره‌ی تأمین به دست می آید. در این قدم با استفاده از فرمول (۴) فواصل اقلیدسی هریک ازشاخص ها با اعداد فازی مشخص شده است.

FAI=(0.543301554,0.67492236,0.8060179164)

درصورتی که بسیار کم با 1، کم با 2، نسبتاً کم با 3، متوسط با 4، نسبتاً بالا با 5، بالا با 6، و خیلی بالا با 7 نشان داده شود فواصل اقلیدسی به صورت زیر می باشند:

D(FAI,1)=1.1162563 D(FAI,5)=0.002534331
D(FAI,2)=0.678284862 D(FAI,6)=0.0049001168
D(FAI,3)=0.31716178 D(FAI,4)=0.101067493
D(FAI,7)=0.2029161

همان طور که از اعداد به دست آمده مشخص است، کمترین فاصله مربوط به سطح نسبتاً بالاست و در نتیجه می توان بیان کرد که چابکی این زنجیره‌ی تأمین درسطح نسبتاً بالایی است.

قدم هفتم: تجزیه و تحلیل

همان طور که در قدم قبلی مشخص شد، چابکی این زنجیره در سطح نسبتاً بالاست و این نشان می دهد که زنجیره‌ی تأمین با موانعی روبه روست که اجازه‌ی دستیابی به بالاترین سطح از چابکی را بدان نمی دهد. با استفاده از فرمول (۵)، FPII محاسبه می شود که نتیجه‌ی محاسبات درستون سوم جدول شماره‌ی چهار نشان داده شده است. سپس با استفاده ازفرمول های (۶) تا (۱۰) رتبه‌ی هریک از شاخص ها به دست آمده است:

به عنوان مثال:

www.SID.ir

Archive of SID

$$]\mu_{R}(FPII_1) = \sup[\mu_{MR}(FPII_1) \wedge \mu_{\max}(x) = 0.2104720$$

$$\mu_{L}(FPII_1) = \sup[\mu_{L}(FPII_1) \wedge \mu_{\min}(x) = 0.881395349$$

$$\mu_{T}(FPII_1) = \frac{[\mu_R(FPII_1) + 1 - \mu_L)FPII_2)]}{2} = 0.1645$$

نتایج باقی شاخص ها در ستون چهارم جدول شماره‌ی چهار نشان داده شده است:

جدول شماره ی چهار - اهمیت – عملکرد فازی برای زیر شاخص ها

زیر شاخص	میانگین رتبه‌ی فازی	W_i-(۱، ۱، ۱)	اهمیت-عملکرد فازی	رتبه
۱،۱	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۵۲۵ ،۰,۱۲۷۵ ،۰,۲۳۲۵)	۰,۱۶۴۵
۱،۲	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۱،۳	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۱،۴	(۰,۸۵ ،۰,۹۵ ،۱)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۴۷۵ ،۰,۱۵)	۰,۰۹۰۷
۱،۵	(۰,۷ ،۰,۸ ،۰,۹)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۴ ،۰,۱۳۵)	۰,۰۸۰۹
۱،۶	(۰,۵ ،۰,۶۵ ،۰,۸۵)	(۰,۰۳ ،۰,۱ ،۰,۲)	(۰,۰۱۵ ،۰,۰۶۵ ،۰,۱۷)	۰,۱۰۷۹
۱،۷	(۰,۵۷ ،۰,۷ ،۰,۸۳)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۵ ،۰,۱۲۴۵)	۰,۰۷۴
۱،۸	(۰,۷۵ ،۰,۸۵ ،۰,۹۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۵۲۵ ،۰,۱۲۷۵ ،۰,۲۳۲۵)	۰,۱۶۴۵
۱،۹	(۰,۷۵ ،۰,۸۵ ،۰,۹۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۵۲۵ ،۰,۱۲۷۵ ،۰,۲۳۲۵)	۰,۱۶۴۵
۱،۱۰	(۰,۷ ،۰,۸ ،۰,۹)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۴ ،۰,۱۳۵)	۰,۰۸۰۹
۲،۱	(۰,۷۵ ،۰,۸۵ ،۰,۹۳)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۴۲۵ ،۰,۱۳۹۵)	۰,۰۸۴
۲،۲	(۰,۵ ،۰,۶۵ ،۰,۸)	(۰,۰۳ ،۰,۱ ،۰,۲)	(۰,۰۱۵ ،۰,۰۶۵ ،۰,۱۶)	۰,۱۰۴
۲،۳	(۰,۷۵ ،۰,۸۵ ،۰,۹۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۵۲۵ ،۰,۱۲۷۵ ،۰,۲۳۲۵)	۰,۱۶۴۵
۲،۴	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۲،۵	(۰,۳ ،۰,۵ ،۰,۷)	(۰,۱۳ ،۰,۲۵ ،۰,۳۸)	(۰,۳۹ ،۰,۱۲۵ ،۰,۲۶۶)	۰,۱۷۴۱
۲،۶	(۰,۴۸ ،۰,۶۵ ،۰,۹)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۳۳۶ ،۰,۰۹۷۵ ،۰,۲۲۵)	۰,۱۴۵۶
۲،۷	(۰,۳۷ ،۰,۵ ،۰,۶۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۲۵۹ ،۰,۰۷۵ ،۰,۱۵۵۷)	۰,۱۰۸۵
۳،۱	(۰,۵ ،۰,۶۵ ،۰,۸)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۲۵ ،۰,۱۲)	۰,۰۷۰۹
۳،۲	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۳،۳	(۰,۴۳ ،۰,۶ ،۰,۰۷۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳ ،۰,۱۱۵۵)	۰,۰۶۷۸
۳،۴	(۰,۵۷ ،۰,۷ ،۰,۸۳)	(۰,۰۳ ،۰,۱ ،۰,۲)	(۰,۰۱۷۱ ،۰,۰۷ ،۰,۱۶۶)	۰,۱۰۹
۳،۵	(۰,۴۳ ،۰,۶ ،۰,۰۷۷)	(۰,۱۳ ،۰,۲۵ ،۰,۳۸)	(۰,۰۵۵۹ ،۰,۱۵ ،۰,۲۹۲۶)	۰,۱۹۶۶
۳،۶	(۰,۱ ،۰,۲ ،۰,۳۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۰۷ ،۰,۰۳ ،۰,۰۸۲۵)	۰,۰۵۳۹
۳،۷	(۰,۶۲ ،۰,۷۵ ،۰,۸۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۷۵ ،۰,۱۳۰۵)	۰,۰۷۷۸
۳،۸	(۰,۳۷ ،۰,۵۵ ،۰,۷۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۲۵۹ ،۰,۰۸۲۵ ،۰,۱۸۲۵)	۰,۱۲۲

www.SID.ir

Archive of SID

۳،۹	(۰,۳۷ ،۰,۵۵ ،۰,۷۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۲۵۹ ،۰,۰۸۲۵ ،۰,۱۸۲۵)	۰,۱۲۲
۴،۱	(۰,۳۷ ،۰,۵ ،۰,۶۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۲۵۹ ،۰,۰۷۵ ،۰,۱۵۵۷)	۰,۱۰۸۵
۴،۲	(۰,۷ ،۰,۸ ،۰,۹)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۴۹ ، ۰,۱۲ ،۰,۲۲۵)	۰,۱۵۷۸
۴،۳	(۰,۳۷ ،۰,۵ ،۰,۶۳)	(۰,۲۳ ،۰,۳۵ ،۰,۴۷)	(۰,۰۶۲۱ ،۰,۱۵۵۷ ،۰,۲۹۶۱)	۰,۲۰۱۹
۴،۴	(۰,۲ ،۰,۳۵ ،۰,۵)	(۰,۳ ،۰,۰۴۵ ،۰,۶)	(۰,۰۶ ،۰,۱۵۵۷ ،۰,۳)	۰,۲۰۳
۴،۵	(۰,۵ ،۰,۶۵ ،۰,۸)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳۲۵ ،۰,۱۲)	۰,۰۷۰۹
۴،۶	(۰,۵۷ ،۰,۷ ،۰,۸۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۷)	(۰,۰۳۹۹ ،۰,۱۰۵ ،۰,۲۲۴۱)	۰,۱۴۹۴
۴،۷	(۰,۷۵ ،۰,۸۵ ،۰,۹۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۵۲۵ ،۰,۱۲۷۵ ،۰,۲۳۲۵)	۰,۱۶۴۵
۴،۸	(۰,۴ ،۰,۵۵ ،۰,۷)	(۰,۱۷ ،۰,۳ ،۰,۴۳)	(۰,۰۶۸ ،۰,۱۶۵ ،۰,۳۰۱)	۰,۲۰۷۷
۴،۹	(۰,۴۳ ،۰,۶ ،۰,۰۷۷)	(۰ ،۰,۰۵ ،۰,۱۵)	(۰ ،۰,۰۳ ،۰,۱۱۵۵)	۰,۰۶۷۸
۴،۱۰	(۰,۳۷ ،۰,۵ ،۰,۶۳)	(۰,۰۷ ،۰,۱۵ ،۰,۲۵)	(۰,۰۲۵۹ ،۰,۰۷۵ ،۰,۱۵۵۷)	۰,۱۰۸۵
۴،۱۱	(۰,۵ ،۰,۶۵ ،۰,۸۵)	(۰,۰۳ ،۰,۱ ،۰,۲)	(۰,۰۱۵ ،۰,۰۶۵ ،۰,۱۷)	۰,۱۰۷۹

با توجه به محاسبات انجام شده ونتایج حاصل درستون چهار جدول شماره‌ی چهار، مهم ترین مانع درارتقای سطح چابکی زیر شاخص 3.6 امکان پاسخ گویی به محصولات جانشین است و اولویت بعد مربوط به زیر شاخص های تسهیلات مربوط به تصمیم گیری سریع و ارائه‌ی محصولات گوناگون می باشد. همان گونه هم که از جدول شماره‌ی پنج و بررسی فواصل اقلیدسی شاخص های اصلی نمایان است، این زنجیره‌ی تأمین از نظر پاسخگویی درسطح بالا، شایستگی بالا، انعطاف پذیری و سرعت نسبتاً بالاست. باتوجه به نتایج جدول، در این زنجیره تأمین تصمیمات به سرعت اتّخاذ نمی شود؛ چرا که تسهیلات مناسب برای اتّخاذ تصمیمات یا درزنجیره وجود ندارد ویا مورد استفاده قرار نمی گیرد. در ضمن درصورتی که محصول جانشینی برای محصولات شرکت به بازار ارائه شود، شرکت توانایی عکس العمل سریع را ندارد و قادر نیست در زمان مشخص محصولاتی جدیدتر ومتفاوت تر از تولیدات فعلی به بازار عرضه دارد. سایر زیرشاخص ها نیز براساس میزان اثر گذاری برروی چابکی درسطح زنجیره‌ی تأمین قابلیت تحلیل دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره‌ی پنج - فواصل اقلیدسی شاخص های اصلی

شاخص	مقدار فازی	فواصل اقلیدسی
۱	(۰,۶۷۹۵۷۰ ،۰,۷۹۳۹۹ ،۰,۹۹۵۳۲)	۱,۵۷۸۶۳۵۳۳۷
		۱,۰۴۹۳۶۴۶۷
		۰,۵۸۷۵۴۰۷۲۳
		۰,۲۷۰۷۱۶۷۷۷
		۰,۰۶۳۰۸۵۲۷۷
		۰,۰۰۰۴۵۳۷۷۷
		۰,۰۶۳۲۷۹۳۳۳
۲	(۰,۵۴۹۴۴ ،۰,۶۸۵۲۵ ،۰,۸۲۵۴۶)	۱,۱۶۱۶۶۹۳۹۵
		۰,۷۱۳۵۶۹۳۴۷
		۰,۳۴۰۴۲۳۲۹۶
		۰,۱۱۲۲۷۷۲۴۶
		۰,۰۰۴۳۳۴۹۳۳
		۰,۰۴۱۳۹۲۶۲
		۰,۱۹۰۸۹۴۴۴۱
۳	(۰,۴۵۲۲۱ ،۰,۵۹۹۶۹ ،۰,۷۴۷۳۶)	۰,۸۶۳۴۸۳۷۱۶
		۰,۴۸۳۹۲۸۷۴۹
		۰,۱۸۷۱۳۹۷۶
		۰,۰۳۵۳۴۷۲۰۳
		۰,۰۰۷۵۸۶۷۴
		۰,۱۲۴۸۲۶۲۷۷
		۰,۳۴۴۷۸۴۶۴
۴	(۰,۴۷۸۶۸ ،۰,۶۱۳۴۱ ،۰,۷۵۱۶۳)	۰,۹۰۸۵۲۵۷۰۶
		۰,۵۱۸۲۷۷۳۴۷
		۰,۲۱۰۳۶۵۶۸۱
		۰,۰۴۷۴۵۴۰۱۶
		۰,۰۰۴۱۳۲۸۷۱
		۰,۱۰۵۸۱۱۷۲۵
		۰,۳۱۲۸۵۸۶۲۶

www.SID.ir

Archive of SID

۸- نتیجه گیری:

در این مقاله زیر شاخص های مربوط به چابکی زنجیره‌ی تأمین مشخص و با استفاده از این زیر شاخص ها و به کار گیری منطق فازی, چابکی زنجیره‌ی تأمین یک شرکت واقعی مورد اندازه گیری قرار گرفت. پس از به دست آوردن سطح چابکی, موانع ارتقای چابکی در سطح زنجیره‌ی تأمین و یا به عبارتی اولویت های پیشرفت, مشخص شده اند.

با توجه به محاسبات انجام شده ونتایج حاصل درستون چهار جدول شماره ی چهار، مهمترین مانع درارتقای سطح چابکی زیر شاخص 3.6 ، امکان پاسخ‌گویی به محصولات جانشین می باشد و اولویت بعد مربوط به زیر شاخص های تسهیلات مربوط به تصمیم گیری سریع و ارائه‌ی محصولات گوناگون است. باتوجه به نتایج جداول، در این زنجیره‌ی تأمین تصمیمات به سرعت اتّخاذ نمی شود؛ چرا که تسهیلات مناسب برای اتّخاذ تصمیمات یا درزنجیره وجود ندارد ویا مورد استفاده قرار نمی گیرد. در ضمن درصورتی که محصول جانشینی برای محصولات شرکت به بازار ارائه شود، شرکت توانایی عکس العمل سریع را ندارد و قادر نیست در زمان مشخص محصولاتی جدیدتر ومتفاوت تر از تولیدات فعلی به بازار عرضه دارد. سایر زیرشاخص ها نیز براساس میزان اثر گذاری برروی چابکی درسطح زنجیره‌ی تأمین قابلیت تحلیل دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع ومآخذ:

1- Lou P, Zhou ZD, Chen YP, Ai W. (2003)«Study on multi-agent-based agile supply chain management», ***International Journal of Advanced Manufacturing Technology***, 23:197 203.
2- Shih YC, Lin CT. (2002)«Agility index of manufacturing firm- A fuzzy-logic based approach». ***IEEE***: 465-470.
3- van Hoek RI, Harrison A, Christopher M.(2001) «Measuringagi1ecap~bilities in the supp.1y chain», ***International Journal of Operations & Production Management***, Vol.2 I No.l/2: 126-147.
4- White A, Daniel EM, Mohdzain M. (2005)«The role of emergent information technologies and systems in enab.1ing supply chain agility», ***International Journal of, Infor n1ationManagement*** 25: 396 410.
5- Zhang *Z,* Sharifi H. (2000)«A methodology *for* achieving agility in manufacturing organizations», ***International Journal of Operations & Production Management***, Vol. 20 No.4: 496-512. .
6- Isn1ail HS, Sharifi H. (2006)«A balanced approach to building agile supply chains», ***Distribution & Logistics Management***, Vol. 36 No.6: 431-444.
7. Jain V, Benyoucef L, Deshmukh SG. (2008)«A new approach for evaluating agility in supply chains using Fuzzy Association Rules Mining», ***Engineering Applications of Artificial Intelligence***, doi: 10.1 0.16/j.engappai,2007 .07.004.
8- Christopher(2000), ***the agile supply chain: competing in volatile markets***, Industrial Marketing Management 29 (1), 37 44.
9- Christopher, M.., Towill, D.(2002)« The Supply Chain Strategy Conundrum: To be Lean Or Agile or To be Lean *And* Agile?» ***International International Journal of Logistics: Research and Applic£uions****, Vol.* 5, *No.3: 299-309.*

www.SID.ir

Archive of SID

10- Lin, C.- T., Chiu, H., Chu, P .-Y.(2006)« Agility index in the supply chain***», International Journal of Production Economics,***100, 285 299.

11- Mason-Jones, R., Naylor, B., Towill, D.R.(2000) «Lean, agile or leagile? Matching your supply chain to the marketplace», ***International Journal of Production Research***, 38 (17), 406.1 4070.

12- Naylor, B., Naim, M., Berry, D.(1999) «Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain», ***International Journal of Production Economics***, 62 (2), 107 .108.

13-Power, D.J., Sohal, A.S. Raman S.(2001) « Critical success factors in agile supply chain management. An empirical study», ***International Journal of Physical Distribution and Logistics***, 31 (4),247 265.

14- Prater, E., Biehl, M., Smith, M.A.(2001) « International supply chain agility, Tradeoffs between flexibility and uncertainty», ***International Journal of Operations and Production Management***, 21 (5), 823 839.

15- Swafford, P.M., Ghosh, S., Murthy, N.N(2006)« A frame work for assessing value chain agility***», International Journal of Operations and Production Management***, 26 (2), 118 140.

16- Backhouse, C.J" Burns, N.D.(1999) «Agile value chains for manufacturing- implications for performance measures», ***International Journal of Agile Management Systems***, 1/2, 76 82.

17- Rigby C, Day M, Forrester P, Burnett (2000)«Agile supply: rethinking systems thinking, systems Practice»***International Journal of Agile Management Systems***, 2/3: 178-186.

18-Wanyu Z, Dan 1, Jin Z. *(2005)«*A Comprehensive Method for Agility Evaluation of Dynamic Alliance based on Certainty Factor and Fuzzy Logic», ***Proceedings of the IEEE International Conference on Mechatronics & Automation Niagara Falls, Canada. Jully*** 2005:2032-2036.

www.SID.ir

Archive of SID

19- Weber M M. (2002)«Measuring supply chain agility in the virtual organization», ***International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,*** Vol.32 No.7,PP.577-590.

20- Sharifi H, Ismail HS, Reid 1.(2006)«Achieving agility in supply chain. through simultaneous "design of' and design. for supply chain», ***Journal of Manufacturing Technology Management*** Vol. 17 No.8: 1078-10.98.

21- Lou P, ZhouZ,.Chen Y.P, AiW. (2004) «Study on multi-agent-based agile supply chain Management», ***International Journal of Advanced Manufacturing Technology*** 23: 1972.03.

22-Tsourveloudis, N.C., Val.avanis, K.P.(2002) « On the measurement of enterprise agility. International Journal», ***of Intelligent and Robotic systems,*** 33 (3),329 342.

23-Yusuf, Y.Y., Ren,J.., Burns, N.D.(2001)«A method or evaluating enterprise agility-an empirical study», ***Proceedings of the 16th International Conference on Production Research***, 29 July-3 August 2001, Prague, Czech Republic.

24- Meade, L.M., Rogers, K.J.(1997) «Enhancing a manufacturing business process for agile» ***Port}and International Conference on Management and Technology,*** 34 43.

25-Lin CT., Chiu H., Chu P Y.(2006)«Agility index in the supply chain», ***InternationalJournal of Production Economics***, 100, pp: 285 299.

26- Lin CT., Chiu H., Tseng Y.H., (2006)«Agility evaluation using fuzzy logic», ***International Journal of Production Economics***, 101, pp: 353-368.

27- LiD F., Yang J B. (2004)«Fuzzy linear programming technique for multi attribute groupdecision making in fuzzy environments***», Information Sciences 158***, pp.263 275.

28- Mendel J. M(1995) « Fuzzy Logic Systems for Engineering: A tutorial», ***Proceedings of the IEEE,*** Vol. 83, No..3, p 345-377.

www.SID.ir

Archive of SID

29-Kao, C., Liu, S.T.(2001) « Fractional programming approach to fuzzy weighted average», ***Fuzzy Sets and Systems***, 120,435 444.

www.SID.ir