مدیریت تولید و عملیات، دوره پنجم، پیاپی(۹)، شماره (۲)، پاییز و زمستان ۱۳۹۳
دریافت: ۹۱/۵/۳ پذیرش:۹۲/۳/۲۲
صص:۱۶۰- ۱۴۵

به کارگیری تکنیک‌های تاپسیس فازی و DEA فازی به منظور اولویت‌بندی و انتخاب قابلیت‌های چابکی سازمان

مجید اسماعیلیان[1*]، بهنام مولوی[2]
۱- استادیار گروه مدیریت ، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان
۲- کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

چکیده
روش‌های متفاوتی جهت اولویت‌بندی و انتخاب قابلیت‌های چابکی سازمان ارائه گردیده است که اغلب آنها جزء روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره جبرانی می‌باشند. در این مقاله تلاش می‌شود با بهرهگیری از تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)،و تاپسیس فازی، رویکردی جهت اولویت‌بندی قابلیت‌های چابکی بر اساس نیازهای محیطی سازمان، ارائه گردد. پژوهش حاضر در دو مرحله متوالی انجام گرفته است. در مرحله اول محرک‌های چابکی سازمان شناسایی شده و در مرحله دوم قابلیت‌های چابکی بر اساس اثربخشی و تاثیرشان جهت غلبه بر محرک‌های استخراج شده از مرحله اول، اولویت‌بندی می‌گردند. در مرحله اول محرک‌های چابکی سازمان با بهره‌گیری از تکنیک تاپسیس فازی و رویکرد برنامه‌ریزی کسری و بر اساس سه معیار دشواری پاسخگویی، میزان اثرگذاری بر فعالیت‌های سازمان و شدت تغییر، رتبه‌بندی شده و محرک‌های کلیدی انتخاب می‌شوند. در مرحله دوم، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌های فازی، قابلیت‌های چابکی استخراج شده از ادبیات تحقیق بر مبنای تاثیرشان بر عوامل محرک کلیدی، ارزیابی و اولویت‌بندی می‌شوند. روش ارائه شده در یکی از صنایع بزرگ قطعه‌ساز دولتی مورد آزمون قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: تاپسیس فازی، تحلیل پوششی داده‌های فازی(FDEA)، قابلیت های چابکی.

*نویسنده مسوول: m.esmaelian@ase.ui.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱-مقدمه

سازمان‌های تولیدی در طی دو دهه گذشته با تغییرات سریع و بی سابقه‌ای در فناوری، رقابت و نیازمندی‌های مشتریان مواجه بوده اند. این تغییرات، سازمان‌ها را به سمت چالش‌های نوینی هدایت کرده که عدم توجه به آنها بقا و موفقیت سازمان را به طور فزاینده‌ای تهدید می‌کند. بسیاری از سازمان‌ها، درک و شناخت مجدد شایستگی‌های متمایز خود را آغاز نموده‌اند و اقدامات و ابزارهای متفاوتی را برای بهبود رقابت پذیری خود پذیرفته اند. پذیرش این اقدامات بر اساس ظهور پارادایم تولید نوینی می‌باشد که به عنوان تولید چابک شناخته شده است. تولید چابک از تغییرات در محیط منتج می‌شود (یوسف و همکاران[1]، ۱۹۹۹؛ شریفی و ژانگ[2]، ۲۰۰۰؛ گوناسکاران و یوسف[3]، ۲۰۰۲)، و مدل منعطفی است که می تواند به سرعت با تغییرات محیط انطباق یابد و نیازهای مشتریان آگاه، مطلع و متوقع را تامین نماید (ژانگ و شریفی[4]، ۲۰۰۷). بسیاری از مطالعات انجام شده در حوزه چابکی به ارائه مدل های تئوریک برای دستیابی به چابکی پرداخته اند ولی در خصوص چگونگی پیاده سازی این اهداف و ارائه مدل های عملیاتی، مطالعات اندکی صورت گرفته است (شریفی و ژانگ، ۲۰۰۱). روش های کمی معرفی شده جهت اولویت بندی قابلیت ها عموماً روش های جبرانی مانند مجموع وزنی و یا میانگین موزون بوده و به همین دلیل در برخی موارد از کارایی مناسبی برخوردار نیستند. در این مقاله تلاش می شود از تکنیک تحلیل پوششی داده ها به عنوان روشی با خاصیت جبرانی کمتر، جهت اولویت بندی قابلیت ها استفاده گردد. لذا ، بر اساس مدل مفهومی معرفی شده توسط شریفی و ژانگ (۲۰۰۱) در زمینه اولویت‌بندی قابلیت‌ها، روشی کمی بر مبنای ریاضیات فازی برای ارزیابی و انتخاب قابلیت های چابکی مورد نیاز سازمان ارائه می گردد. هدف این است که بر اساس محرک های چابکی، قابلیت های مورد نیاز سازمان، جهت پاسخگویی به محرک ها، شناسایی و مورد بهره برداری قرار گیرند. بدین منظور در ابتدا عوامل تغییر و محرک چابکی استخراج شده از ادبیات چابکی، با بکار گیری تکنیک تاپسیس فازی و معیارهای مورد نظر، رتبه بندی شده و محرک های کلیدی انتخاب می گردند. سپس قابلیت های چابکی با استفاده از مدل مناسب تحلیل پوششی داده ها و بر اساس میزان تاثیرشان و ارتباطشان با محرک های کلیدی چابکی ارزیابی و اولویت بندی خواهند شد. در این پژوهش، ضریب اهمیت معیارها نیز در مدل تحلیل پوششی داده ها، به وسیله کنترل وزنی، دخالت داده شده اند. روش پیشنهادی در یکی از صنایع قطعه ساز دولتی[5]، مورد آزمون قرار گرفته است. چارچوب کلی این پژوهش بر مبنای منطق فازی بنا نهاده شده که دلیل این امر برگرداندن مناسب قضاوت های کلامی افراد به مقادیر عددی است. ادامه مطالب بیان شده در مقاله بدین صورت سازماندهی می‌شود: در بخش دوم مبانی نظری و پیشینه پژوهش توضیح داده شده اند. بخش سوم به توضیح در مورد تکنیک های مورد استفاده در پژوهش اختصاص یافته است. در بخش چهارم روش شناسی پژوهش توضیح داده شده، بخش پنجم به پیاده سازی تکنیک ها و نتایج حاصل از آن مربوط بوده و بخش ششم نیز به نتیجه گیری اختصاص یافته است.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- پیشینه و مبانی نظری پژوهش

۲-۱- مفهوم چابکی سازمانی

چابکی سازمانی ناشی از تولید چابک[۶] است و تولید چابک مفهومی است که طی سال های اخیر عمومیت یافته و به عنوان استراتژی موفق، توسط تولید کنندگانی که خود را برای افزایش عملکرد قابل ملاحظه ای آماده می کنند، پذیرفته شده است. هدف این تولیدکنندگان مطرح شدن به عنوان رهبر در سطح ملی و بین المللی (در یک بازار رقابتی که نیازهای مشتریان به صورت دائم درحال تغییر است) می باشد (گوناسکاران و یوسف، ۲۰۰۳). بنابر تعریف شریفی و ژانگ (۲۰۰۰)، چابکی به معنای توانایی هر سازمان در احساس، ادراک و پیش بینی تغییرات موجود در محیط کسب و کار است. به طور کلی مفهوم چابکی دارای دو بخش اساسی است (شریفی و ژانگ، ۲۰۰۰):

۱- پاسخ به تغییرات (غیر منتظره یا پیش بینی شده)، به روشی مناسب و در زمان مقتضی.

۲- بهره برداری از تغییرات و سود جستن از آنها به عنوان فرصت ها.

بدین ترتیب سازمان چابک، سازمانی با نگرش وسیع به نظم جدید دنیای کسب و کار، و با دستی پر از توانایی و قابلیت ها برای مواجه با آشفتگی و تلاطم و استفاده از جنبه مزیتی اوضاع در حال تغییر است (گلدمن و همکاران[۷]، ۱۹۹۵).

۲-۲- محرک های چابکی[۸]

محیط کسب وکار به عنوان عامل آشفتگی، عدم اطمینان و تغییر، فشارهای زیادی را بر فعالیت های تجاری سازمان تحمیل می‌کند. این تغییرات و فشارهای وارده از محیط کسب و کار به عنوان نیروهای محرکی عمل کرده و سازمان را به سمت اتخاذ استراتژی چابکی پیش می‌رانند. این عوامل که همان محرک‌های چابکی هستند سازمان را وادار به جستجوی روشی جهت حفظ مزیت رقابتی خود می‌کنند (ژانگ و شریفی ، ۲۰۰۷؛ باستلو و همکاران[۹]، ۲۰۰۷).

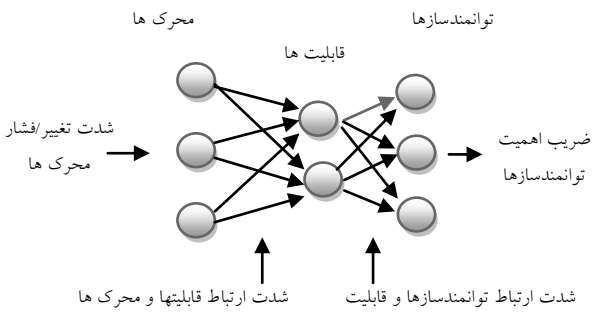
۲-۳- قابلیت های چابکی

موسسات و سازمان‌های چابک نگران تغییر، عدم اطمینان و عدم پیش بینی در محیط کسب وکار خود هستند. این موسسات برای رسیدگی به تغییر، عدم اطمینان و عدم قابلیت پیش بینی در محیط کاری خود، به شماری از قابلیت های متمایز نیازمند هستند. قابلیت های چابکی به طور گسترده در تحقیقات گذشته مورد بررسی قرار گرفته اند. کید (۱۹۹۵) پیشنهاد می‌کند که چابکی از طریق یکپارچه سازی فرایندهای سازمان، افراد با سطح دانش و مهارت بالا و تکنولوژی های پیشرفته قابل دستیابی است. شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)، جهت انتخاب قابلیت ها و توانمندسازهای چابکی، مدل شبکه ای را به صورت شکل (۱) پیشنهاد نموده‌اند که توانمندسازهای چابکی را به محرک های چابکی پیوند می دهد به طوری که قابلیت های چابکی به عنوان واسطی بین این دو قرار می گیرند.

توانمندسازها عواملی هستند که دستیابی به قابلیت ها را در سازمان تسهیل می‌کنند، مانند مدیریت منابع انسانی، فناوری اطلاعات و مدیریت دانش. بنابراین تعیین اهمیت این قابلیت‌ها از دو جنبه انتخاب قابلیت‌های مناسب جهت پاسخگویی موثر به شرایط متغیر محیطی و کمک به انتخاب توانمندسازهای مناسب جهت دستیابی به قابلیت‌ها حائز اهمیت می‌باشد. بر اساس این مدل ضریب اهمیت قابلیت ها تابعی از شدت تغییر/ فشار محرک ها و میزان ارتباط بین محرک ها و قابلیت ها می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۱): مدل شبکه‌ای انتخاب قابلیت‌های چابکی (شریفی و ژانگ، ۲۰۰۱)

شریفی و ژانگ، همچنین جهت محاسبه ضریب اهمیت قابلیت‌ها روشی کمی را پیشنهاد نمودند که در آن ضریب اهمیت قابلیت‌ها بر اساس ارتباطشان با محرک ها و با استفاده از روش مجموع وزنی ساده، محاسبه می شود، به گونه ای که شدت تغییر یا فشار هر عامل محرک به عنوان وزن آن محرک در نظر گرفته می شود. ضریب اهمیت قابلیت ها بر اساس این روش از رابطه (۱) قابل محاسبه می‌باشد.

$$C_j = \sum_{i=1}^{n} D_i . R_{ij} \quad , \; j = 1..m \qquad (۱)$$

که در این رابطه n تعداد محرک ها، m تعداد قابلیت ها، C_j ضریب اهمیت قابلیت j ام، D_i شدت تغییر/ فشار عامل تغییر i ام و R_{ij} میزان تاثیر قابلیت j ام بر عرصه تغییر i ام می‌باشد. در روشی مشابه تی سنگ و همکاران (۲۰۱۱)، جهت تعیین میزان شایستگی قابلیت های چابکی برای سازمان، روش میانگین موزون فازی را معرفی و مورد استفاده قرار دادند که به صورت رابطه (۲) قابل محاسبه می باشد.

$$\tilde{C}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} \tilde{W}_i \tilde{R}_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} \tilde{W}_i} \quad , \; j = 1,..,m \qquad (۲)$$

در این رابطه $\tilde{W}_i$ و $\tilde{R}_{ij}$ مقادیر فازی بوده و به ترتیب بیان کننده شدت تغییر محرک i ام و تاثیر قابلیت j ام بر محرک i ام میباشند. همچنین n تعداد محرک ها و m تعداد قابلیت های مورد بررسی هستند. همانگونه که مشاهده می شود، برای تعیین ضریب اهمیت قابلیت های مورد نیاز سازمان، در ابتداء باید، محرک‌های چابکی سازمان و نیز شدت تغییر یا فشار این عوامل را تعیین نمود و سپس به بررسی ارتباط بین قابلیت‌ها و محرک‌ها پرداخت. در این پژوهش با در نظر گرفتن معیارهای چندگانه، ضریب اهمیتی برای رتبه بندی محرک ها و شناسایی عوامل کلیدی به دست می آید که جایگزین شدت تغییر این عوامل در روابط مذکور قبلی خواهد شد.

در گام اول جهت شناسایی محرک های چابکی سازمان، یک لیست عمومی از محرک‌های چابکی تهیه و عوامل آن مورد ارزیابی کارشناسان سازمان مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بدین منظور با مطالعه ادبیات موضوع، طبقه بندی های موجود در خصوص عوامل محرک تغییر و همچنین معیارهای بکار گرفته شده در تحقیقات مختلف جهت ارزیابی این عوامل، مورد بررسی قرار گرفته و طبقه بندی شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)، به عنوان مبنای کار انتخاب گردید. سپس با انجام مصاحبه های نیمه ساختار یافته با خبرگان صنعت مورد مطالعه، عوامل محرک تغییر که مختص محیط سازمان بوده به این طبقه بندی اضافه شده اند. سپس جهت ارزیابی این عوامل، سه معیار که با نوع محرک های در نظر گرفته شده متناسب بوده (بر مبنای ادبیات پژوهش)، انتخاب شدند. لیست نهایی محرک‌ها و معیارهای موثر در فرایند ارزیابی محرک‌ها در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است

Archive of SID

www.SID.ir

.جدول(۱): محرک‌های اولیه انتخابی

ابعاد	شاخص ها	منبع
تغییر در بازار	شکسته شدن بازار و رشد بازارهای خاص	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)، تی سنگ و همکاران (۲۰۱۱)
	کاهش دوره عمر محصولات تولیدی	گلدمن و همکاران (۱۹۹۵)، شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)، تی سنگ و همکاران (۲۰۱۱)
تغییر در معیارهای رقابت	ورود رقبای جدید	نظر خبرگان صنعت
	افزایش شدت رقابت جهت کسب سهم بازار	شریفی و ژانگ (۲۰۰۷)، تی سنگ و همکاران (۲۰۱۱)
	افزایش فشارهای هزینه ای	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)، تی سنگ و همکاران (۲۰۱۱)
	افزایش نرخ نوآوری در محصولات	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)، تی سنگ و همکاران (۲۰۱۱)
تغییر در نیازمندی های مشتری	افزایش انتظارات کیفی مشتریان	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)، آدلیه و یوسف (۲۰۰۳)
	کاهش زمان تحویل سفارشات	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱) ، آدلیه و یوسف (۲۰۰۳)
	سفارشی شدن محصولات	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱) ، آدلیه و یوسف (۲۰۰۳)
تغییرات فناوری	معرفی تجهیزات سخت افزاری جدید	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)
	معرفی نرم افزارها و روش های تولید جدید	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)
	معرفی مواد و ترکیبات مصرفی جدید	نظر خبرگان صنعت
تغییر عوامل سیاسی- اجتماعی	فشارهای زیست محیطی	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱)
	نیازها و انتظارات متغیر دولت	نظر خبرگان صنعت

جدول (۲): معیارهای موثر در ارزیابی محرک‌ها

ردیف	معیارها	منبع
۱	میزان و شدت تغییر/ فشار	شریفی و ژانگ (۲۰۰۱،۲۰۰۰)، تی سنگ و همکاران (۲۰۱۱)
۲	میزان اثرگذاری عامل تغییر بر فعالیت های شرکت	تی سنگ و همکاران (۲۰۱۱)
۳	دشواری پاسخگویی به تغییر و انطباق با آن	هیلگرزبرگ و همکاران (۲۰۰۶)

در گام دوم طبقه بندی قابلیت های معرفی شده توسط جعفر نژاد (۱۳۸۶)، که تلفیقی از نظرات شریفی و ژانگ (۲۰۰۱) و یوسف و همکاران (۱۹۹۹) می باشد، به عنوان مبنای مطالعه انتخاب شده و پس از آن به منظور انطباق مولفه های آن با شرایط واقعی صنعت مورد بررسی و دستیابی به واقع گرایی بالا در نتایج، این عوامل در قالب مصاحبه ها بررسی شده است و در نهایت ۱۲ عامل متناسب با شرایط صنعت که به کارگیری آنها در محیط کاری صنعت امکان پذیر بوده، به عنوان قابلیت های مورد بررسی، در نظر گرفته شدند. این قابلیت‌ها در جدول (۳) ارائه شده اند.

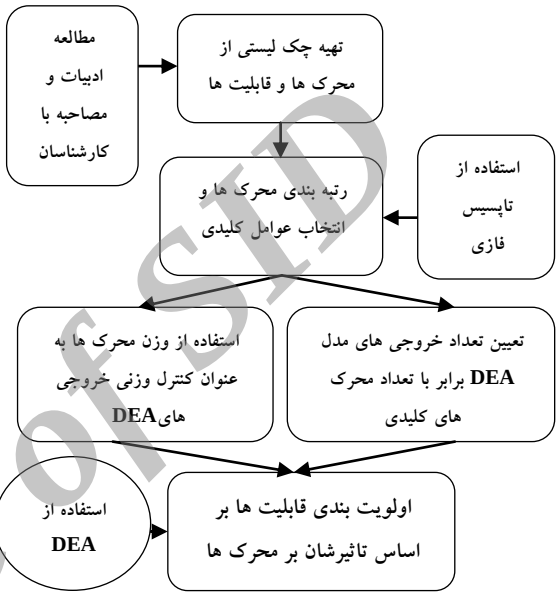
جدول (۳): قابلیت‌های چابکی منتخب جهت ارزیابی

ردیف	قابلیت های چابکی
۱	داشتن کارکنان چند مهارته، شایسته و توانمند
۲	کیفیت بالای محصولات و خدمات
۳	اثر بخشی از نظر هزینه
٤	طراحی و تولید محصول در کوتاهترین زمان ممکن
٥	کارایی و اثربخشی عملیات (ناب بودن)
٦	یکپارچگی و انسجام بخش های سازمان
۷	سرعت در زمان تحویل
۸	فعالیت افراد توانمند در قالب تیم های کاری
۹	انعطاف پذیری در الگو و حجم محصولات تولیدی
۱۰	رهبری و سرآمدی در استفاده از فناوری های جاری
۱۱	تغییر و بهبود مستمر
۱۲	طراحی درست محصولات در بار اول

Archive of SID

www.SID.ir

پس از تعیین قابلیت های چابکی مورد ارزیابی، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی دادها، به ارزیابی و اولویت بندی قابلیت های چابکی بر اساس ارتباطشان با محرک های کلیدی پرداخته می شود. مراحل انجام پژوهش در شکل ۲ به صورت شماتیک نمایش داده شده است.



شکل (۲): مراحل اجرای پژوه

۳- به‌کارگیری تکنیک‌های FTOPSIS و Fuzzy DEA جهت ارزیابی و انتخاب قابلیت‌های چابکی

۳-۱- تکنیک تاپسیس فازی

تاپسیس یکی از روش های تصمیم گیری چند معیاره است که m گزینه را با توجه به n معیار رتبه‌بندی می‌کند (آریانژاد و همکاران ، ۲۰۱۱). اساس این روش انتخاب گزینه ای است که کمترین فاصله را از جواب ایده آل مثبت و بیشترین فاصله را از جواب ایده آل منفی دارد. در این پژوهش از روش تاپسیس معرفی شده توسط چن (۲۰۰۰)، با داده های فازی استفاده شده است. در این روش با استفاده از برش‌های آلفا و به کمک اصل گسترش، شاخص شباهت نسبی (CCi) به صورت مقادیر فاصله ای محاسبه می‌گردد (چن، ۲۰۰۰). لازم بذکر است که بدلیل محدودیت حجم مطالب ارائه شده در مقاله، امکان ارائه روش مذکور وجود ندارد و فقط به ذکر منبع آن اکتفا شده است.

۳-۲- بکارگیری تکنیک DEA فازی جهت ارزیابی قابلیت های چابکی

تحلیل پوششی داده‌ها، روشی برای تعیین کارایی نسبی یک گروه از واحد های تصمیم‌گیرنده متشابه است که از چندین ورودی برای تولید چندین خروجی، استفاده می‌کنند. مدل های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها نیازمند داده‌های قطعی و دقیق به عنوان ورودی و خروجی‌های مدل هستند که در دنیای واقعی اغلب این داده‌ها در دسترس نیستند. به همین منظور تلاش‌های زیادی جهت استفاده از داده های فازی در این مدل‌ها صورت گرفته است. در این پژوهش از روش ارائه شده توسط وانگ و چین(۲۰۱۱)، استفاده می‌شود که در ادامه توضیح داده خواهد شد. متغیرهای زبانی و مقادیر فازی بکار گرفته شده جهت ارزیابی‌ها در جدول ٤ ارائه شده است.

جدول(٤): متغیرهای زبانی و مقادیر فازی (چن و هوانگ، ۲۰۰٦)

متغیرهای زبانی	اعداد فازی مثلثی
بسیار کم	(۰ ۰ ۱)
کم	(۰ ۱ ۳)
نسبتا کم	(۱ ۳ ۵)
متوسط	(۳ ۵ ۷)
نسبتا زیاد	(۵ ۷ ۹)
زیاد	(۷ ۹ ۱۰)
بسیار زیاد	(۹ ۱۰ ۱۰)

هدف اصلی این پژوهش به‌کارگیری تکنیک DEA فازی جهت اولویت‌بندی قابلیت‌های مورد نیاز

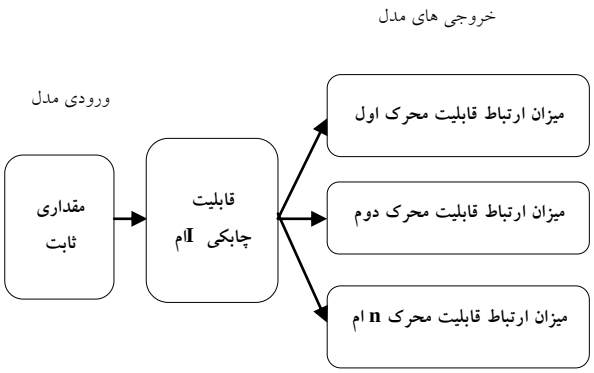
Archive of SID

www.SID.ir

سازمان می باشد. هرچند این تکنیک به منظور ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیرنده توسعه داده شده است، اما با در نظر گرفتن الزامات اولیه این تکنیک، می توان از آن به عنوان ابزاری جهت اولویت‌بندی قابلیت های چابکی نیز بهره گرفت. در این پژوهش، به جای ارزیابی کارایی سازمان ها، کارایی قابلیت ها از لحاظ میزان تاثیرشان در بهبود چابکی سازمان، مورد ارزیابی قرار می گیرد. لذا با در نظر گرفتن شاخص‌های ورودی و خروجی مشابه برای این واحدها (قابلیت ها)، بهره‌گیری از این تکنیک برای ارزیابی قابلیت‌ها توجیه پذیر خواهد بود.

۳-۳- تبیین ورودی و خروجی‌های مدل

بر اساس روش های ارائه شده توسط شریفی و ژانگ (۲۰۰۱) و تی سنگ (۲۰۱۱)، ضریب اهمیت هر قابلیت تابعی از میزان ارتباط آن قابلیت با محرک ها و نیز شدت تغییر/ فشار محرک ها می باشد. در این پژوهش تعداد متغیرهای خروجی برابر با تعداد محرک های چابکی و مقادیر آنها برابر با میزان ارتباط هر قابلیت با محرک ها در نظر گرفته شده و ضریب اهمیت محرک ها نیز به عنوان وزن خروجی‌های مرتبط با هر محرک، به صورت کنترل وزنی روی خروجی ها اعمال خواهند شد. مقادیر مورد استفاده توسط نظر سنجی از خبرگان بدست خواهند آمد. به دلیل اینکه واحدهای تصمیم گیرنده دارای مفهومی جدایی از سیستم های تولیدی بوده و فاقد ورودی هستند، می توان مقادیر ورودی مدل را، برای تمامی واحدها برابر یک مقدار ثابت در نظر گرفت. لذا به‌کارگیری مدل خروجی محور جهت ارزیابی قابلیت‌ها، مناسب تشخیص داده شده که بخاطر نامعلوم بودن بازده به مقیاس، مدل بازده به مقیاس متغیر مورد استفاده قرار می گیرد. واحدهایی که با مقادیر ورودی برابر، خروجی بیشتری ارائه کنند، دارای کارایی بالاتری خواهند بود و در اولویت انتخاب قرار خواهند گرفت. مدل پیشنهادی به صورت شکل (۳) قابل نمایش می باشد.



شکل(۳): مدل پیشنهادی تحلیل پوششی داده ها

تشریح تکنیک DEA به‌کار گرفته شده در پژوهش

در این پژوهش از روش وانگ و چین[10] (۲۰۱۱)، به منظور ارزیابی و رتبه‌بندی قابلیت‌های چابکی، استفاده می‌شود. براساس این روش، در محیط فازی برای تابع هدف دو مقدار کارایی خوش بینانه (θ^{best}) و کارایی بد بینانه (θ^{worst}) محاسبه می‌شود و سپس میانگین هندسی این دو مقدار به عنوان معیاری جهت رتبه بندی و تعیین کاراترین واحد مورد استفاده قرار می گردد. اگر اعداد فازی مثلثی به صورت $\tilde{A} = (a^L, a^M, a^U)$ توصیف گردند، آنگاه مدل BCC خروجی محور مضربی مذکور برای محاسبه کارایی خوش بینانه به صورت رابطه (۱) خواهد بود:

Archive of SID

www.SID.ir

$$
\begin{aligned}
&min \quad \theta_p{}^{best} = \sum_{i=1}^{m}(v_i{}^L x^L{}_{ip} + 2v_i{}^M x^M{}_{ip} + v_i{}^U x^U{}_{ip}) + (v^L{}_0 + v^M{}_0 + v^U{}_0)\\
&S{:}t \quad \sum_{r=1}^{s}(u^L{}_r y^L{}_{rp} + 2u^M{}_r y^M{}_{rp} + u^U{}_r y^U{}_{rp}) = 1\,,\\
&\sum_{i=1}^{m}(v^L{}_i\, x^L{}_{ij} + 2v^M{}_i\, x^M{}_{ij} + v^U{}_i\, x^U{}_{ij})\\
&-\sum_{r=1}^{s}(u^L{}_r y^L{}_{rj} + 2u^M{}_r y^M{}_{rj} + u^U{}_r y^U{}_{rj}) + (v^L{}_0 + v^M{}_0 + v^U{}_0) \geq 0, \quad j = 1,2..n \qquad (۱)\\
&v^U{}_i \geq v^M{}_i \geq v^L{}_i \geq 0 \quad i = 1,2..m\\
&u^U{}_r \geq u^M{}_r \geq u^L{}_r \geq 0, \quad r = 1,2..s\\
&v^U{}_0 \geq v^M{}_0 \geq v^L{}_0
\end{aligned}
$$

و برای محاسبه کارایی بدبینانه از رابطه (۲) استفاده می شود:

$$
\begin{aligned}
&max \quad \theta_p{}^{worst} = \sum_{i=1}^{m}(v_i{}^L x^L{}_{ip} + 2v_i{}^M x^M{}_{ip} + v_i{}^U x^U{}_{ip}) + (v^L{}_0 + v^M{}_0 + v^U{}_0)\\
&S{:}t \quad \sum_{r=1}^{s}(u^L{}_r y^L{}_{rp} + 2u^M{}_r y^M{}_{rp} + u^U{}_r y^U{}_{rp}) = 1\,,\\
&\sum_{i=1}^{m}(v^L{}_i x^L{}_{ij} + 2v^M{}_i x^M{}_{ij} + v^U{}_i x^U{}_{ij})\\
&-\sum_{r=1}^{s}(u^L{}_r y^L{}_{rj} + 2u^M{}_r y^M{}_{rj} + u^U{}_r y^U{}_{rj}) + (v^L{}_0 + v^M{}_0 + v^U{}_0) \leq 0, \quad j = 1,2..n \qquad (۲)\\
&v^U{}_i \geq v^M{}_i \geq v^L{}_i \geq 0 \quad i = 1,2..m\\
&u^U{}_r \geq u^M{}_r \geq u^L{}_r \geq 0, \quad r = 1,2..s\\
&v^U{}_0 \geq v^M{}_0 \geq v^L{}_0
\end{aligned}
$$

به‌طوری که $\tilde{u}_r = (u^L{}_r, u^M{}_r, u^U{}_r)$ و $\tilde{v}_i = (v^L{}_i, v^M{}_i, v^U{}_i)$ اوزان فازی مثلثی برای ورودی فازی مثلثی $\tilde{x}_{ij} = (x^L{}_{ij}, x^M{}_{ij}, x^U{}_{ij})$ و خروجی فازی مثلثی $\tilde{y}_{rj} = (y^L{}_{rj}, y^M{}_{rj}, y^U{}_{rj})$ و متغیر $\tilde{v}_0 = (v^L{}_0, v^M{}_0, v^U{}_0)$ ، متغیر آزاد در علامت می باشد. شاخص رتبه بندی و تعیین واحد کارا بر اساس این مدل برابر است با میانگین هندسی $\theta_p{}^{best}$ و $\theta_p{}^{worst}$ که به صورت رابطه (۳) قابل محاسبه می باشد.

$$\theta_p{}^{Geometric} = \sqrt{\theta_p{}^{best} \times \theta_p{}^{worst}} \qquad (۳)$$

در این مدل، اگر $\theta^{best} = 1$ باشد آنگاه واحد کار و اگر $\theta^{worst} = 1$ باشد، واحد ناکاراست.

با محاسبه میانگین هندسی در واقع از تجزیه و تحلیل دوگانه[11] (DFA)، استفاده می شود. بنابراین روش $\theta_p{}^{Geometric}$ مبنای رتبه بندی DMU ها قرار می‌گیرد.

۳-٤- روش شناسی پژوهش

روش به‌کار گرفته شده در این پژوهش از نظر هدف کاربردی بوده و به دلیل آنکه در آن از مطالعات کتابخانه ای و میدانی استفاده می شود می توان این پژوهش را توصیفی پیمایشی به حساب آورد.

جمع آوری داده‌هادر این پژوهش شامل دو مرحله متوالی می باشد. در مرحله اول به منظور شناسایی محرک های چابکی صنعت مورد بررسی، با مطالعات کتابخانه ای، طبقه بندی های موجود در خصوص محرک های چابکی مشخص گردیده و سپس بوسیله مصاحبه های نیمه ساختار یافته با خبرگان صنعت و اعمال نظرات آنان، پرسشنامه اول که ابزار اصلی جمع آوری داده ها می باشد، بدست آمده است. مجموعه خبرگان در این پژوهش، مجموعه ای شامل شش نفر از مدیران و سرپرستان دارای حداقل ۱۰ سال سابقه کار در صنعت مورد بررسی می‌باشد. در مرحله دوم به منظور شناسایی قابلیت های مورد نیاز

Archive of SID

www.SID.ir

صنعت، با مطالعات کتابخانه ای و انجام مصاحبه با خبرگان صنعت و همچنین نتایج بدست آمده از مرحله اول پژوهش، پرسشنامه دوم طراحی گردیده است. پرسشنامه‌های طراحی شده در طیف مقیاس هفت سطحی لیکرت بوده که پرسشنامه اول شامل ٤٥ سوال و پرسشنامه دوم شامل ٤٨ سوال می باشند.

٤- نتایج و یافته‌های حاصل از اجرای تکنیک ها

٤-١- نتایج حاصل از پیاده سازی تکنیک تاپسیس فازی جهت رتبه بندی محرک ها (گام اول)

در این قسمت با توجه به حجم زیاد محاسبات و عدم امکان ارائه آنها در مقاله و برای جلوگیری از افزایش حجم مطالب، تنها وزن معیارها و نتایج نهایی رتبه بندی عوامل محرک ارائه می‌شود. وزن معیارها با استفاده از روش لیو و گونگ[12] (۲۰۰۵) از تلفیق نظرات خبرگان صنعت و تکنیک آنتروپی‌فازی (سو و لین[13]، ۲۰۰٦) در جدول ٥ ارائه شده است.

جدول (٥): وزن فازی معیارها

ردیف	معیارها	اوزان فازی
١	شدت تغییر/فشار	(٠/٦٦٦ ٠/٦٩٥٢ ٠/٥٧١٥)
٢	میزان اثر گذاری بر فعالیت ها	(٠/٥٠٤٦ ٠/٥٣٧٢ ٠/٤٤١٨)
٣	دشواری پاسخگویی	(٠/٢٨٧٦ ٠/٣٢١٦ ٠/٢٤١٩)

با حل مسائل برنامه ریزی کسری مورد نیاز تکنیک تاپسیس فازی توسعه یافته (چن، ۲۰۰۰)، مقادیر کران بالا و پایین شاخص شباهت به ازای α=0.5 برابر با [٠/٧٧٣ ٠/٩٣٢] به دست می آید. برای پرهیز از افزایش حجم مطالب، مقادیر حاصل از حل مدل برای چهار محرک برتر، در جدول ٦ و به ازاء کلیه محرک‌ها، شاخص $(CC_i)^*_{ALC}$، در جدول ٧ نشان داده شده است.

جدول(٦): محرک های کلیدی چابکی و مقادیر شاخص CC_i به ازای برش های α

محرک ها	نیازها و انتظارات متغیر دولت		افزایش انتظارات کیفی مشتریان		کاهش زمان تحویل سفارشات		سفارشی و شخصی شدن محصولات	
مقادیر α	$[(CC)_\alpha^L, (CC)_\alpha^U]$		$[(CC)_\alpha^L, (CC)_\alpha^U]$		$[(CC)_\alpha^L, (CC)_\alpha^U]$		$[(CC)_\alpha^L, (CC)_\alpha^U]$	
٠	[٠/٦٧٦	٠/٩٩٣]	[٠/٦٤١	٠/٩٧١]	[٠/٦٣٧	٠/٩٦٧]	[٠/٥٥٠	٠/٨٩٥]
٠/١	[٠/٦٩٦	٠/٩٨١]	[٠/٦٦٠	٠/٩٥٩]	[٠/٦٥٦	٠/٩٥٦]	[٠/٥٦٩	٠/٨٨٠]
٠/٢	[٠/٧١٥	٠/٩٦٩]	[٠/٦٧٩	٠/٩٤٦]	[٠/٦٧٥	٠/٩٤٣]	[٠/٥٨٨	٠/٨٦٥]
٠/٣	[٠/٧٣٤	٠/٩٥٧]	[٠/٦٩٨	٠/٩٣٢]	[٠/٦٩٥	٠/٩٢٩]	[٠/٦٠٧	٠/٨٥٠]
٠/٤	[٠/٧٥٤	٠/٩٤٤]	[٠/٧١٧	٠/٩١٨]	[٠/٧١٤	٠/٩٢٩]	[٠/٦٢٦	٠/٨٣٤]
٠/٥	[٠/٧٧٣	٠/٩٣٢]	[٠/٧٣٧	٠/٩٠٤]	[٠/٧٣٣	٠/٩٠١]	[٠/٦٤٥	٠/٨١٩]
٠/٦	[٠/٧٩٣	٠/٩١٩]	[٠/٧٥٦	٠/٨٩٠]	[٠/٧٥٢	٠/٨٨٦]	[٠/٦٦٥	٠/٨٠٣]
٠/٧	[٠/٨١٢	٠/٩٠٧]	[٠/٧٧٥	٠/٨٧٥]	[٠/٧٧١	٠/٨٧٢]	[٠/٦٨٤	٠/٧٨٨]
٠/٨	[٠/٨٣١	٠/٨٩٥]	[٠/٧٩٤	٠/٨٦١]	[٠/٧٩٠	٠/٨٥٧]	[٠/٧٠٣	٠/٧٧٢]
٠/٩	[٠/٨٥٠	٠/٨٨٢]	[٠/٨١٣	٠/٨٤٦]	[٠/٨٠٨	٠/٨٤٢]	[٠/٧٢١	٠/٧٥٦]
١	[٠/٨٧٠	٠/٨٧٠]	[٠/٨٣١	٠/٨٣١]	[٠/٨٢٧	٠/٨٢٧]	[٠/٧٤٠	٠,٧٤٠]

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۷): مقادیر نهایی میانگین سطوح برش و رتبه محرک ها

رتبه	$(CC_i)^*_{ALC}$	گزینه ها
۱	۰/۸۵۲	نیازها و انتظارات متغیر دولت
۲	۰/۸۱۹	کاهش زمان تحویل سفارشات
۳	۰/۸۱۷	افزایش انتظارات کیفی مشتریان
٤	۰/٦۸۹	تقاضای محصولات کاملا سفارشی و شخصی
٥	۰/٦۳٥	رشد بازارهای تخصصی
٦	۰/٦۰٥	ورود رقبای جدید
۷	۰/٥۸۷	معرفی نرم افزارها و روش های تولید جدید
۸	۰/٥۸۱	معرفی مواد مصرفی و ترکیبات جدید
۹	۰/٥٥٥	کاهش دوره عمر محصول تولیدی
۱۰	۰/٥۳۷	معرفی تجهیزات سخت افزاری جدید و کاراتر
۱۱	۰/٥۳۱	نوآوری در محصولات
۱۲	۰/٤٦٤	شدت رقابت جهت کسب سهم بازار
۱۳	۰/٤٤٤	فشارهای هزینه ای
۱٤	۰/۳٥٥	فشارهای زیست محیطی

پس از به دست آوردن مقدار شاخص $(CC_i)^*_{ALC}$، محرک‌ها بر اساس ضریب اهمیت حاصل و نظر خبرگان صنعت، از لحاظ اولویت توجه به سه دسته با اولویت پایین، متوسط و بالا تقسیم شده و عوامل دارای اهمیت بالا به عنوان محرک‌های کلیدی مرحله بعد انتخاب خواهند شد. این دسته شامل چهار محرک کلیدی بوده که همراه با ضریب اهمیت‌شان (شاخص نزدیکی نسبی فازی) در جدول ۸ ارائه گردیده اند. به کمک اصل تفکیک و مقادیر برش آلفا جدول ۷، شاخص نزدیکی نسبی بازه‌ای به عدد فازی مثلثی تبدیل شده است.

جدول (۸): محرک های کلیدی چابکی

ردیف	محرک ها	ضریب اهمیت
۱	نیازها و انتظارات متغیر دولت	(۰/٦۷٦ ۰/۸۷۰ ۰/۹۹۳)
۲	افزایش انتظارات کیفی مشتریان	(۰/٦٤۱ ۰/۸۳۱ ۰/۹۷۱)
۳	کاهش زمان تحویل سفارشات	(۰/٦۳۷ ۰/۸۲۷ ۰/۹٦۷)
٤	سفارشی و شخصی شدن محصولات	(۰/٥٥۰ ۰/۷٤۰ ۰/۸۹٥)

٤-۲- تعیین متغیرهای خروجی مدل DEA و مقادیر آنها (گام دوم)

بر اساس محرک‌های کلیدی تعیین شده در قسمت ٤-۱، می‌توان به تعیین متغیرهای خروجی مدل پرداخت. خروجی های هر واحد تصمیم گیرنده (قابلیت‌ها) به صورت رابطه آن قابلیت با محرک ها در نظر گرفته می شود. بنابراین خروجی‌های مدل DEA را می‌توان به صورت جدول (۹) نمایش داد.

جدول (۹): خروجی های مدل DEA

ردیف	خروجی های مدل
۱	رابطه قابلیت با افزایش کیفیت محصولات (*Output 1*)
۲	رابطه قابلیت با کاهش زمان تحویل سفارشات (*Output 2*)
۳	رابطه قابلیت با افزایش انعطاف سیستم تولید (*Output 3*)
٤	رابطه قابلیت با افزایش توان تولید محصولات سفارشی (*Output 4*)

برای به دست آوردن مقادیر خروجی هر واحد، پرسشنامه دوم، بر مبنای نتایج مرحله اول پژوهش و متشکل از ٤۸ سوال طراحی و در اختیار مدیران و سرپرستان صنعت قرار گرفت. پس از تجمیع نظرات به دست آمده از پرسشنامه دوم، بوسیله میانگین‌گیری از اعداد فازی مثلثی، مقادیر متغیرهای خروجی مدل DEA برای هر قابلیت بدست آمده است. مقدار ورودی نیز برای تمامی واحد ها برابر مقدار یک و به صورت قطعی در نظر گرفته می شود. بدین ترتیب مدلی با ۱۲ قابلیت (DMU) با یک ورودی قطعی و

Archive of SID

www.SID.ir

چهار خروجی فازی به دست می آید که مقادیر ورودی و خروجی DMU ها در جدول ۱۰ نشان داده شده‌اند. جهت دخالت دادن ضریب اهمیت معیارها در مدل DEA که از تکنیک تاپسیس بدست آمده اند، از روش کنترل وزن در DEA استفاده می شود. برای این کار باید بزرگی اعداد فازی بیان کننده وزن خروجی‌ها نسبت به یکدیگر، در غالب محدودیت-هایی تعریف شود. بدین طریق رابطه بزرگی بر روی تمامی عناصر اعداد فازی برقرار می‌گردد. با استفاده از این روش می‌توان محدودیت‌هایی را جهت کنترل وزن خروجی‌ها به مدل اصلی اضافه نمود. محدودیت های اعمال شده به روابط (۱) و (۲) به صورت بیان شده در جدول ۱۱ می باشند.

پس از افزودن محدودیت ها، مدل های خطی مذکور را می توان توسط SOLVER در نرم افزار EXCEL یا نرم افزار LINGO به راحتی حل کرد. در این پژوهش از نرم افزار EXCEL برای مدل سازی و حل استفاده شده است (اسماعیلیان، ۱۳۸۸).

جدول (۱۱): نحوه تبدیل اعداد فازی به محدودیت‌های کنترل کننده وزن خروجی ها در DEA

محدودیت های تعیین کننده بزرگی اعداد فازی نسبت به یکدیگر	محدودیت های تعیین کننده بزرگی عناصر هر عدد فازی
$u^L{}_1 \geq 1.0550\, u^L{}_2$ $u^L{}_2 \geq 1.0058\, u^L{}_3$ $u^L{}_3 \geq 1.1585\, u^L{}_4$	$u^U{}_1 \geq 1.1414\, u^M{}_1$ $u^M{}_1 \geq 1.2862\, u^L{}_1$ $u^U{}_2 \geq 1.1678\, u^M{}_2$ $u^M{}_2 \geq 1.2974\, u^L{}_2$ $u^U{}_3 \geq 1.2980\, u^M{}_3$ $u^M{}_3 \geq 1.1694\, u^L{}_3$ $u^U{}_4 \geq 1.2980\, u^M{}_4$ $u^M{}_4 \geq 1.3469\, u^L{}_4$

جدول(۱۰): ورودی و خروجی های مدل *DEA*

DMU	*Input*	*Output s*											
	Input	*Output 1*			*Output 2*			*Output 3*			***Output** 4*		
۱	۱	۰/۴۸۳	۰/۶۸۳	۰/۸۲۳	۰/۶۱۶	۰/۸۰۴	۰/۹۴۷	۰/۶۵۷	۰/۸۳۵	۰/۹۵۶	۰/۶۵۴	۰/۸۴۸	۰/۹۷۵
۲	۱	۰/۴۷۶	۰/۶۵۶	۰/۷۸۹	۰/۶۴۱	۰/۷۲۷	۰/۸۶۵	۰/۷۸۶	۰/۹۴۰	۱/۰۰۰	۰/۴۹۰	۰/۶۷۱	۰/۷۸۶
۳	۱	۰/۰۸۴	۰/۲۲۱	۰/۴۰۵	۳۳۱	۰/۵۰۲	۰/۶۹۴	۰/۳۵۵	۰/۴۳۱	۰/۶۵۳	۰/۴۸۱	۰/۵۸۰	۰/۶۵۸
۴	۱	۰/۵۸۰	۰/۶۷۲	۰/۷۵۶	۶۹۴	۰/۸۳۳	۰/۹۳۷	۰/۱۵۷	۰/۳۱۵	۰/۵۱۲	۰/۶۷۹	۰/۸۶۴	۰/۹۳۴
۵	۱	۰/۴۹۰	۰/۵۸۱	۰/۶۳۳	۶۶۵	۰/۸۴۹	۰/۹۷۱	۰/۶۹۴	۰/۷۷۸	۰/۹۳۱	۰/۳۹۹	۰/۶۰۵	۰/۷۰۴
۶	۱	۰/۳۵۷	۰/۵۵۷	۰/۷۵۷	۷۳۹	۰/۹۰۶	۰/۹۸۸	۰/۶۰۵	۰/۷۹۵	۰/۹۴۶	۰/۵۸۰	۰/۷۷۰	۰/۹۰۵
۷	۱	۰/۵۳۳	۰/۷۳۳	۰/۹۱۷	۷۷۷	۰/۸۷۸	۰/۹۹۶	۰/۴۸۷	۰/۵۶۳	۰/۶۱۲	۰/۷۱۲	۰/۸۸۷	۰/۹۹۵
۸	۱	۰/۵۴۰	۰/۷۲۸	۰/۸۸۴	۰/۷۴۷	۰/۹۱۰	۰/۹۹۶	۰/۷۷۸	۰/۹۱۹	۰/۹۸۰	۰/۷۳۷	۰/۸۹۷	۰/۹۸۴
۹	۱	۰/۸۱۰	۰/۹۵۵	۱/۰۰۰	۰/۶۳۳	۰/۸۱۶	۰/۹۳۹	۰/۵۶۰	۰/۷۴۲	۰/۸۸۳	۰/۷۲۰	۰/۸۸۵	۰/۹۷۵
۱۰	۱	۰/۵۴۴	۰/۷۲۸	۰/۸۸۳	۰/۷۵۵	۰/۹۲۲	۱/۰۰۰	۰/۷۵۴	۰/۹۱۵	۰/۹۹۲	۰/۷۲۰	۰/۸۹۷	۱/۰۰۰
۱۱	۱	۰/۳۵۳	۰/۵۵۳	۰/۷۳۷	۰/۴۷۳	۰/۵۷۶	۰/۷۷۶	۰/۶۴۱	۰/۸۲۷	۰/۹۴۸	۰/۳۲۵	۰/۵۲۳	۰/۷۲۰
۱۲	۱	۰/۰۸۴	۰/۲۲۱	۰/۴۰۵	۰/۷۳۹	۰/۹۱۰	۱/۰۰۰	۰/۶۵۷	۰/۸۳۵	۰/۹۵۶	۰/۴۸۱	۰/۶۸۳	۰/۸۶۴

Archive of SID

www.SID.ir

٤-۳- نتایج حاصل از حل مدل DEA

با جایگذاری مقادیر جدول (۱۱) در روابط (۱) و (۲) و با توجه به محدودیت‌های جدول (۱۱) مقادیر کارایی به صورت جدول (۱۲) به دست می‌آید. براساس نتایج بدست آمده از مدل DEA ، رهبری و سرآمدی در استفاده از فناوری های جاری مهمترین قابلیت بوده (رتبه۱) و اثر بخشی از نظر هزینه کم اهمیت ترین قابلیت (رتبه ۱۲) است.

٤-٤- مقایسه روش ارائه شده با روش های قبلی اولویت بندی قابلیت ها

در روش ارائه شده از تکنیک تصمیم گیری چند معیاره برای اولویت بندی محرک ها استفاده شده که به طور همزمان چندین معیار را در فرایند ارزیابی مد نظر قرار می دهد و این در حالی است که در کارهای قبلی، اغلب از روش امتیازدهی، با در نظر گرفتن یک معیار جهت ارزیابی، استفاده شده است. همچنین در تحقیقات گذشته به منظور رتبه بندی قابلیت‌های چابکی از روش های جبرانی مانند مجموع ساده وزنی[14] و یا میانگین موزون فازی[15] استفاده شده (شریفی و ژانگ، ۲۰۰۱؛ تی سنگ و همکاران، ۲۰۱۱)، که در این روش‌ها به دلیل وجود خاصیت جبرانی، نتایج دقیقی حاصل نمی شود، به‌طوری که ممکن است قوت یک قابلیت های نسبت به یک معیار کم اهمیت، ضعف آن نسبت یک معیار مهم را جبران نماید. استفاده از روش ارائه شده باعث می‌شود قابلیت‌هایی که در تمامی معیارهای دارای قوت هستند به عنوان قابلیت‌های مهم‌تر و برتر شناخته شوند.

جدول (۱۲): محاسبه میانگین هندسی کارایی برای واحدهای تصمیم گیرنده (قابلیت‌ها)

رتبه	کارایی نسبی	$\theta_p^{Geometric}$	θ^{worst}	θ^{best}	DMU
٤	۱/۱٥٤	۰/۸٦٦۸	۰/۷۳۲۸	۱/۰۲٥۳	داشتن کارکنان چند مهارته، شایسته و توانمند
٦	۱/۰۸۰	۰/۹۲٥۸	۰/۸٥۷۱	۱/۰۰۰	کیفیت بالای محصولات و خدمات
۱۲	۰/۸۳۳	۱/۲۰۰٥	۱/۰۰۰	۱/٤٤۱۲	اثر بخشی از نظر هزینه
۱۰	۰/۹۷٦	۱/۰۲٤۹	۱/۰۰۰	۱/۰٥۰٤	طراحی و تولید محصول در کوتاهترین زمان ممکن
۸	۱/۰۰٥	۰/۹۹٥۳	۰/۹٦۲٤	۱/۰۲۹٤	کارایی و اثربخشی عملیات (ناب بودن)
٥	۱/۱٥۰	۰/۸٦۹۲	۰/۷٤٦۳	۱/۰۱۲٤	یکپارچگی و انسجام بخش های سازمان
۷	۱/۰٦۰	۰/۹٤۳۷	۰/۸۹۰٥	۱/۰۰۰	سرعت در زمان تحویل
۲	۱/۱۹۸	۰/۸۳٤۷	۰/٦۹٦۷	۱/۰۰۰	فعالیت افراد توانمند در قالب تیم های کاری
۳	۱/۱٦۳	۰/۸٥۹۹	۰/۷۳۹٥	۱/۰۰۰	انعطاف پذیری در الگو و حجم محصولات تولیدی
۱	۱/۲۰۰	۰/۸۳۳۰	۰/٦۹۳۹	۱/۰۰۰	رهبری و سرآمدی در استفاده از فناوری های جاری
۱۱	۰/۹۷۳	۱/۰۲۷۳	۱/۰۰۰	۱/۰٥٥۳	تغییر و بهبود مستمر
۹	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	طراحی درست محصولات در بار اول

Archive of SID

www.SID.ir

۵- نتیجه‌گیری

در این پژوهش با هدف کمک به مدیران جهت انتخاب قابلیت های چابکی مورد نیاز سازمان، روشی برای ارزیابی و رتبه‌بندی قابلیت‌های چابکی مورد نیاز سازمان ارائه گردید که در آن، تکنیک‌های تاپسیس فازی و تحلیل پوششی داده ها به منظور شناسایی محرک ها و قابلیت ها، مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از این پژوهش می توانند در فرایند انتخاب توانمندسازهای چابکی مورد نیاز سازمان مورد استفاده قرار گیرند. انجام این کار باعث ایجاد همسویی بین قابلیت های مورد نیاز سازمان و توانمندسازهای چابکی انتخاب شده (که ابزارهای دستیابی به قابلیت ها می باشند) می گردد.

در اکثر مطالعات قبلی برای شناسایی محرک های چابکی تنها از یک معیار استفاده شده است، در حالی که در روش ارائه شده از تکنیک تصمیم گیری چند معیاره برای اولویت بندی محرک ها استفاده شده که به طور همزمان چندین معیار را در فرایند ارزیابی مد نظر قرار می دهد، که این یکی از مزیت های روش ارائه شده می باشد. مزیت دیگر روش ارائه شده استفاده از تکنیک DEA فازی در فرایند رتبه بندی قابلیت های چابکی است و دلیل آن حذف خاصیت جبرانی تکنیکهای تصمیم گیری چند معیاره می باشد.

برای رفع نقاط ضعف مقاله پیشنهاد می‌گردد که در تحقیقات آتی محققین عدم اطمینان شرایط محیطی و برنامه‌ریزی سناریو را در فرایند انتخاب قابلیت‌های چابکی سازمان مد نظر قرار داده و با رویکرد برنامه‌ریزی استوار قابلیت‌های چابکی را انتخاب و رتبه‌بندی نمایند.

منابع

اسماعیلیان، مجید.(۱۳۸۸)، "کاربرد اکسل در مدلسازی ریاضی و تحلیل آماری"، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد منهاج،

محمد باقر. (۱۳۸٦)، "محاسبات فازی"، تهران، انتشارات دانش نگار.

Adeleye, E.O. and Yusuf, Y.Y. (2006), "Towards agile manufacturing: Models of competition and performance outcomes", *International Journal Systems and Management*, . 1, . 1, .93-110.

Aryanezhad, M.B., Tarokh, M.J., Mokhtarian M.N. and Zaheri, F. (2011), "A Fuzzy TOPSIS Method Based on Left and Right Scores", *International Journal of Industrial Engineering and Production Research*, . 22, . 1, . 51-62.

Barros, C.P. and Peypoch, N. (2009), "An evaluation of European airlines' operational performance", International Journal of Production Ecomics, . 122, . 2, . 525–533.

Bottani, E. (2009), "A fuzzy QFD aroach to achieve agility", *International Journal of Production Ecomics*, . 119, . 2, . 380-391.

Bottani, E. (2010), "Profile and enablers of agile companies: An empirical investigation", *International Journal of Production Ecomics*, . 125, . 251–261.

Bruni, M.E., Conforti, D., Beraldi, P. and Tundis, E. (2009), "Probabilistically constrained models for efficiency and dominance in DEA", *International Journal of Production Ecomics*, . 117, . 1, . 219–228.

Bustelo, D.V., Lucia, A. and Fernandez, E. (2007), "Agility drivers, enablers and outcomes", *International Journal of Operations and Production Management*, . 27, . 12, . 1303-1332.

Chen, C.T. (2000), "Extensions of TOPSIS for Group Decision–making under fuzzy environment", *fuzzy sets and systems*, . 114, . 1-9.

Chen, C.T. and Huang, S.F. (2006), "A fuzzy aroach for sulier evaluation and selection

Archive of SID

www.SID.ir

An alication of Taiwan machinery firms", *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Kwledge-Based Systems*, . 13, . 2, . 225–240.

Kidd, P. T. (1995), *Agile Manufacturing, Forging New Frontiers*, London, U.K. Addison-Wesley.

Leleu, H. and Briec, W. (2009), "A DEA estimation of a lower bound for firms' allocative efficiency without information on price data", *International Journal of Production Ecomics*, . 121, . 1, . 203–211.

Liu, H. and Kong, F. (2005), "A new MADM algorithm based on fuzzy subjective and objective integrated weights", *International journal of information and systems sciences*, . 1, . 3-4, . 420–427.

Tseng, Y. and Lin, CT. (2011), "Enhancing enterprise agility by deploying agile drivers, capabilities and providers", *Information Sciences*, . 181, . 3693–3708.

Wang, Y.M. and Chin, K.S. (2011), "Fuzzy data envelopment analysis: A fuzzy expected value aroach", *Expert Systems with Alications*, . 38, .11678–11685.

Xu, J., Li, B. and Wu, D. (2009),"Rough data envelopment analysis and its alication to suly chain performance evaluation", *International Journal of Production Ecomics*,.122, .2, .628–638.

Wang Y.M and Taha, M.S. (2005), "Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an alication to bridge risk assessment", *Expert Systems with Alications*, . 31, . 2, . 309-319.

Yusuf, Y., Sarhadi, M. and Gunasekaran, A. (1999), "Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes", *International Journal of Production Ecomics*, . 62, . 33-43.

Zhang, D.Z. (2011), "Towards theory building in agile manufacturing strategies—Case studies of an agility taxomy", *International Journal of Production Ecomics*, . 131, . 303–312.

Zhang, D.Z. and Sharifi, H. (2007),"Towards Theory Building in Agile Manufacturing Strategy -A Taxomical Aroach", *IEEE* in suly chain management", *International journal of Production Ecomics*, . 102, . 2, . 289-301.

Garcia, P.A.A., Schirru, R. and Melo, P.F.F.E. (2005), "A fuzzy data envelopment analysis aroach for FMEA", *Progress in Nuclear Energy*, . 46, . 359–373.

Gunasekaran, A. and Yusuf, Y.Y.(2002),"Agile manufacturing: a taxomy of strategic and techlogical imperatives", *International Journal of Production Research*,.40,.6,.1357-1385.

Guo, P. and Tanaka, H. (2001), "Fuzzy DEA: A perceptual evaluation method", *Fuzzy Sets and Systems*, . 119, . 149–160.

Hsu, T.H. and Lin, L.Z. (2006), "QFD with fuzzy and entropy weight for evaluating retail customer values", *Total Quality Management and Business Excellence*, . 17, . 7, . 935-958.

Hillegersberg, J.V., Oosterhout, M.V. and Waarts, E. (2006), "Change factors requiring agility and implications for IT", *European Journal of Information Systems*, . 15, . 132–145.

Jahanshahloo, G. R., Soleimani-damaneh, M. and Nasrabadi, E. (2004), "Measure of efficiency in DEA with fuzzy input–output levels: a methodology for assessing, ranking and imposing of weights restrictions", *Alied Mathematics and Computation*, . 156, . 175–187.

Kao, C. (2010), "Congestion measurement and elimination under the framework of data envelopment analysis", *International Journal of Production Ecomics*, . 123, . 2, . 257–265.

Kao, C. and Liu, S.T. (2001), "Fractional programming aroach to fuzzy weighted average", *Fuzzy Sets and Systems*, . 120, . 435–444.

Kao, C. and Liu, S.T. (2003), "A mathematical programming aroach to fuzzy efficiency ranking", *International Journal of Production Ecomics*, . 86, . 45–154.

Kao, C. and Liu, S.T. (2005), "Data envelopment analysis with imprecise data:

Archive of SID

www.SID.ir

Transactions on Engineering Management, .54, .2, .351-370.

Sharifi, H. and Zhang, Z. (2000), "A methodology for achieving agility in manufacturing organizations", *International Journal of Operations and Production Management*, . 20, . 4, 496-512.

پانوشت‌ها

1 .Yusuf et al.
2 .Sharifi and Zhang
3 .Gunasekaran and Yusuf
4 .Zhang and sharifi
۵. به دلیل ملاحظات اعمال شده از سوی صنعت مورد بررسی از ذکر نام آن خود داری شد.
6 .Agile Manufacturing
7.Goldman
8 .Agility drivers
9 .Bustelo et al.
10 .Wang and chin
11 .Double Frontier Analysis
12.Liu and Kong
13 .Hsu and Lin
14. Simple Additive Weighted
15. Fuzzy Weighted Average

Archive of SID

www.SID.ir