فصلنامه علمی ـ پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال نهم، شماره ۲۴، بهار۹۱
صفحات ۱ تا ۲۲

ارزیابی چابکی با استفاده از متغیرهای کلامی در منطق فازی ورتبه بندی اعداد فازی با استفاده از تکنیک نقطه ثقل مرکزی وتاپسیس

(مطالعه موردی: شرکت فولاد آلیاژی استان یزد)

علی محقر *
علی مروتی شریف آبادی**
سید عبدالعزیز یونسی‌فر***

چکیده

در این مقاله سعی شده تمامی نظرات محققان پیشین در زمینه‌ی ارزیابی چابکی جمع‌آوری شده و یک روش جدید برای سنجش چابکی با استفاده از منطق فازی ارائه شود ابتدا با استفاده ازروش FAI سطح چابکی سازمان محاسبه می‌شود. به دلیل اهمیت و نقش رتبه‌بندی اعداد فازی در تصمیم‌گیری در ادامه با استفاده از تکنیک نقطه ثقل مرکزی وتاپسیس اعداد فازی رتبه بندی می شود. در واقع با این کار موانعی که موجب شده تا میزان چابکی سازمان پایین بیاید شناسایی می‌شود. این

* دانشیار دانشکده ی مدیریت دانشگاه تهران، (نویسنده مسئول) a.mohaghar@ut.ac.ir
** استادیار دانشکده‌ی اقتصاد، مدیریت و حسابداری دانشگاه یزد، morovati@ut.ac.ir
*** دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه تهران، aziz_yonesifar@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۳

Archive of SID
www.SID.ir

روش به مدیران درتصمیم گیری بسیارکمک می کند.
واژگان کلیدی: سیستم تولیدی چابک (AMS)، منطق فازی، شاخص فازی چابکی (FAI)

مقدمه

با ورود به قرن ۲۱ و تغییرات محیطی روزافزون،اطمینان سازمان‌ها از موفقیت و بقا سخت تر شده است. بنیادی‌ترین سؤال برای سازمان‌های هزاره سوم این است که چگونه می‌توانند با تغییرات محیطی مداوم، پویا وغیر قابل پیش‌بینی، با موفقیت برخورد کنند.در سال۱۹۹۱ مفهوم چابکی با هدف تقابل با محیط پویا و متغیر رقابتی، طرح و پس از آن تعاریف و برداشت‌های گوناگونی از آن ارائه شد. [۲۱,۸] مفهوم مشترک تمامی تعاریف چابکی بر سرعت و انعطاف‌پذیری به عنوان ویژگی‌های اولیه یک سازمان چابک تاکید دارد.[۱۰] در سال۱۹۹۱ گروهی بیش از ۱۵۰ مدیر اجرایی صنعت در یک تحقیق در مورد چابکی شرکت کردند. نتایج این تحقیق درکتاب"رقابت‌های چابک وسازمان مجازی"[1] درسال۱۹۹۵ منتشر شد که در آن توضیح داده شده بود که رقابت در مؤسسات تولیدی ایالات متحده آمریکا در سال‌های آینده چگونه خواهد بود[۲۱,۱۷].

گلدمن، ناجل و پریس که ازاعضای گروه اصلی تحقیق بودند، تحقیق دیگری را در زمینه چابکی انجام دادند. آنها در انتها مزایای زیر را برای چابک بیان نمودند:

۱. کوتاه شدن زمان از تولید تا فروش در حالی که زمان یک عامل کلیدی رقابتی محسوب می‌شود. همچنین کاهش در قیمت و موجودی نیز قابل پیش‌بینی می‌باشد؛
۲. به‌دست‌آوردن رهبری در قیمت و مزایای متعاقب آن؛
۳. افزایش در بهره‌وری افراد و روحیه بالاتر کارکنان؛
۴. افزایش رضایت مشتریان و در نتیجه سهم بالاتر از بازار؛
۵. بهره‌برداری بهتر از دارایی‌ها که منجر به سرمایه موردنیاز کمتر خواهد شد ؛

1- Agile Competitors & Virtual Organization

Archive of SID

www.SID.ir

۶. مزیت رقابتی مناسب‌تر و حرکت پیشاپیش رقبا ،
۷. تمایز واضح بین شرکت و رقبایش[۲۴,۳۱,۱۲] .

تولید چابک روزبه روز توجه بیشتری را چه از جانب دانشگاهیان و چه از جانب صنعت‌گران به خود جلب می‌کند. برنامه‌های گسترده ای برای ترویج و اشاعه مباحث مرتبط با تولید چابک در حال اجرا هستند تا بتوانند نمونه‌هایی از مؤسسات با سیستم تولید چابک را به معرض ظهور برسانند.

مروری برادبیات تحقیق

تولید چابک

بجاست اولین تعریف را از گلدمن و همکارانش ارائه دهیم. این تعریف که می‌توان آن را از اساسی‌ترین و نیز آغازین تعاریف دانست، مورد استناد بسیاری در مقالات محققان قرار گرفته است. چابکی یعنی ارائه ارزش به مشتریان، آمادگی برای تغییر، بها دادن به دانش و مهارت کارکنان و شکل دادن مؤسسات مجازی. اولین اصل در این تعریف اصل معروف مشتری‌مداری است. بقا در عصر جدید، ملزم به رضایت مشتریان است[۸,۱۲]

دی‌ور و همکارانش چابکی را به صورت توانایی یک تولیدکننده محصول و خدمات برای انجام عملیات به صورت سودآور در یک محیط رقابتی با تغییرات مداوم و غیرقابل پیش‌بینی تعریف می‌کنند. [۱۰] ویرامانی و جوشی چابکی را توانایی واکنش سریع و مؤثر برای رضایت مشتریان می‌دانند. [۲۹] کاساردا و روندینلی اعتقاد دارند.که چابکی توانایی یک شرکت برای کامیاب شدن در یک محیط رقابتی با تغییرات و عدم‌اطمینان مستمر است. [۱۹] سرکیس نیز با تعریفی مشابه اشاره می‌کندکه چابکی توانایی کامیاب شدن در محیطی با تغییرات پیوسته و اغلب غیرقابل پیش بینی است. [۲۵]

تعاریف دیگری نیزاز این مفهوم ارائه شده است که شاید بتوان عناصر اساسی تعاریف ارائه شده را به صورت زیر خلاصه نمود.

۱. پاسخ به تغییر و عدم اطمینان ؛

Archive of SID

www.SID.ir

۲. ایجاد شایستگی‌های اساسی؛
۳. عرضه محصولات کاملاً سفارشی؛
۴. ترکیب فناوری‌های مختلف؛
۵. انسجام بین سازمانی و درون سازمانی[۵,۳۱,۱۸].

آیتکن و همکارانش چابکی را مبتنی بر توانمند دیدن تقاضا، پاسخ منعطف و سریع و عملیات هم زمان می‌دانند. [۱]

زین و همکارانش این تغییرات را تحمیلی و اجباری می‌دانند. چابکی پاسخ به چالش‌های تحمیل شده به وسیله محیط کسب و کاری است که خود توسط تغییر و عدم اطمینان احاطه شده است. [۳۳] در واقع می توان گفت که هرچند تعاریف زیادی در این حوزه در مورد چابکی وجود دارد اما این تعاریف با هم متناقض نیستند وجه مشترک تمامی این تعاریف این است که یک سازمان چابک، سازمانی است که با تغییرات احاطه شده و به سرعت به نیازمندی‌های بازار پاسخ می گوید [۲۲]

برای جمع‌بندی تعاریف ارائه شده و درک بهتر این معانی، بجاست به نظریه تکامل داروین مراجعه نماییم. داروین در کتابش توضیح می دهد که گونه‌ها در طول زمان تغییر می‌کنند تا با محیط متناسب شوند و گونه‌هایی که باقی می‌مانند، گونه‌های قویتریا باهوش‌تر نیستند, بلکه آنهایی هستند که بیشتر و بهتر به تغییرات پاسخ دهند[۹]

با مطالعه و بررسی مطالب فوق می توان بخش‌های تأثیرگذار بر آن را به سه بخش عمده تقسیم نمود. این سه بخش به ترتیب مطرح شدن، محرک‌های چابکی[1]، قابلیت‌های چابکی[2] و توانمندسازهای چابکی[3] نام دارند.

محرک‌های چابکی

این بخش، عناصر محیطی و فشارهای بیرونی هستند که به نحوی سازمان ها را برای بقا ناگزیر از چابک شدن می کنند. ژانگ و شریفی تغییرات محرک چابکی را

1- Drivers
2- Capabilities
3- Enablers

Archive of SID

www.SID.ir

به عوامل بازار، رقابتی، نیازمندی‌های مشتریان، تکنولوژیکی و اجتماعی دسته بندی می کنند[۲۷] جان و همکارانش محرک های تغییری را که سازمانهای امروزی با آن روبرو می باشند به صورت زیر دسته بندی می کنند : ۱.دسترسی همه جایی به تکنولوژی ۲. سرعت فزآینده توسعه تکنولوژی؛ ۳. گسترش سریع دسترسی به تکنولوژی؛ ۴. جهانی سازی بازارها و رقابت تجاری؛ ۵. تغییر در مهارت های شغلی و دستمزدهای جهانی؛ ۶. پاسخگویی محیطی و محدودیت منابع؛ ۷. افزایش انتظارات مشتریان. این محرک‌ها به شکل‌های متفاوت وجنبه‌های گوناگون ارائه شده است[۲۶].

قابلیت‌های چابکی

قابلیت‌های چابکی یعنی آن دسته از توانمندی‌هایی که یک سیستم تولید چابک باید ازآن بهره مند باشد. پاتریک و همکارانش قابلیت‌های چابکی را بدین صورت بیان می دارند. پاسخ گویی، شایستگی، انعطاف، سرعت. [۲]

لین و همکارانش با اشاره به قابلیت‌های چابکی (پاسخ گویی، انعطاف‌پذیری، سرعت و شایستگی) مشخصه‌های چابکی را در چهار بعد به صورت زیر دسته بندی کرده‌اند. روابط همکارانه، انسجام فرایند، انسجام‌اطلاعات، حساسیت به بازار و مشتری [۲۱]

توانمند سازهای چابکی

عبارت است از آن دسته از عناصری که سازمان برای رسیدن به سطح مطلوبی از چابکی بدان نیازمند است و شامل:

۱. بنگاه مجازی

مفهوم بنگاه مجازی شامل شرکت هایی است که از لحاظ جغرافیایی دور از هم و پراکنده هستند [۱۶]

۲. تجارت الکترونیک

معنا ومفهوم تجارت الکترونیکی،استفاده از تجهیزات الکترونیکی در تجارت میباشد. [۱۴]

Archive of SID

www.SID.ir

۳. ساخت سریع نمونه اولیه

نمونه سازی اولیه را طراحی و ایجاد یک نسخه از محصول به صورت سریع گویند. واین نمونه ضرورتی ندارد که حتماً همه ویژگی‌های محصول را داشته باشد و تنها ویژگی‌های مهم وکلیدی کافی است نمونه سازی اولیه با کمک فن آوری پیشرفته[1] CAE، CAD[2] و CAM[3] انجام می گیرد. [۱۴]

۴. افرادتوانمند

کارکنان توانمند شامل افرادی هستندکه شبکه غیر رسمی را (زمانی که نیاز باشد) تشکیل داده و به طور موثر توانایی انجام این کار را داشته باشند[۲۰]

۵. افراد منعطف و دارای چند مهارت

این دسته افراد نتیجه برنامه های آموزشی هستند. این افراد علاوه بر داشتن دانش، مهارت و لیاقت درانجام شغل خود، دارای انعطاف پذیری سریع در انجام وظایف دیگران هستند.[۲۸]

۶. کارهای تیمی

تیم شامل اعضایی است که به یک هدف مشترک و مجموعه ای از اهداف کاری متعهد هستند.

۷. مهندسی هم زمان

مهندسی هم‌زمان رویکردی نظام مند به طراحی هم زمان محصولات و فرایندها است. [۱۴]

۸. مدیریت تغییر و ریسک

شامل فرایند تغییر فرهنگ سازمانی از ارزش ها و شیوه‌های عملی سنتی می باشد[۲۸]

۹. سیستم اطلاعاتی یکپارچه کسب و کار/ تولید/ محصول

در یک محیط تولیدی چابک، برای کنترل موثر تولید، نظام‌های اطلاعاتی تولید باید به منابع داده دسترسی داشته باشند[۱۴]

در این تحقیق هدف آن است که ضمن ارائه روش‌شناسی جدید برای سنجش

1- computer aided engineering
2- Computer Aided Design
3- computer aided manufacturing

Archive of SID

www.SID.ir

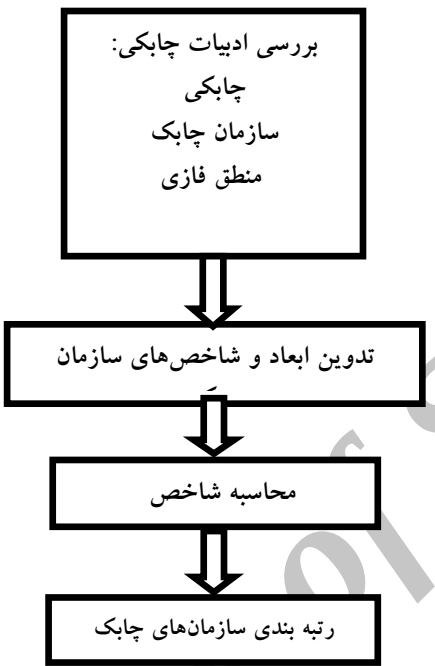
چابکی با استفاده از دستاوردهای پیشین بتوان تمامی گفته‌های محققان صاحب نظر را در قالب یک روش کلی ارائه داد.

ارزیابی چابکی سازمانی

محققان مختلف از روش‌های متنوعی برای ارزیابی چابکی سازمانی استفاده نمودند. لین و همکارانش روش‌های ارزیابی چابکی را به سه دسته شاخص تجمعی، تحلیل سلسله مراتبی و فازی تقسیم‌بندی می‌کنند. در روش شاخص تجمعی، امتیازات سازمان در شاخص‌های مختلف چابکی با یکدیگر جمع شده و امتیاز کلی چابکی ارائه می‌شود. در روش سلسله‌مراتبی این شاخص‌ها با هدف مقایسه سازمان‌ها با رویکردی سلسله‌مراتبی و در قالب روش‌هایی مانند فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و یا فرایند تحلیل شبکه‌ای در بین سازمان‌ها مقایسه می‌شود و درنهایت تا اولویت سازمان‌ها در دستیابی به چابکی مورد مقایسه قرار می‌گیرد. در روش فازی نیز تلاش می‌شود تا با استفاده از مجموعه متغیرهای کلامی و قوانین (اگر-آنگاه) فازی، روش‌هایی برای مقابله با ابهام به دست آید و با استفاده از آن شاخص‌های چابکی سازمان‌ها توسعه داده شوند. اما عنصر مشترک در تمامی این روش‌ها، شاخص‌های چابکی هستند که در تحقیقات مختلف به شکل‌های متفاوتی تدوین شده‌اند[۸,۲۱] در این مقاله از روش فازی برای سنجش چابکی استفاده شده است.
مراحل انجام‌تحقیق به‌صورت نمودار شماره ۱ نشان داده شده‌است.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱. چارچوب کلی تحقیق

گام آغازین هر تحقیق، بررسی ادبیات نظری است تا درسایه آن مسیرهای طی شده توسط سایرمحققین ونیز نقاط ضعف تحقیقات پیشین تبیین شوند. در این مرحله از تحقیق، سازه‌های تحقیق (تولید چابک و سازمان چابک) مورد کنکاش و بررسی واقع شدند. حاصل این مطالعه، استخراج ابعاد و شاخص‌های سازمان چابک بود که در مراحل بعد، مبنای ارزیابی چابکی سازمان ها می باشد. در این تحقیق با جمع بندی تمامی نظراتی که گفته شد عوامل ارزیابی چابکی به چهار دسته کلی طبقه بندی نمودیم.

این چارچوب دارای چهار بعد اصلی به شرح زیر می باشد:

۱. همکاری

برای ارائه سریع محصولات به بازار، سازمان‌های رقیب ناچارند که با هم همکاری کنند. برای رسیدن به این هدف، سازمان‌ها باید همکاری متقابل (اعتماد به تامین

Archive of SID

www.SID.ir

کنندگان، همکاری‌های سازنده با رقبا، روابط بلند مدت با تامین کنندگان، انعطاف پذیری تامین‌کنندگان)، انسجام (انسجام کاری، یکپارچگی سیستم اطلاعاتی و رایانه ای، به اشترک گذاشتن اطلاعات ومنابع با دیگر رقبا) وتیم سازی(تصمیم‌گیری غیرمتمرکز، فعالیت کارکنان توانمند در تیم‌ها، وجود تیم‌های کاری، تیم‌های خودگردان) را مد نظر قراردهند.

۲. تولید و عملیات

تولید شامل ساختارکنترلی پویا و منعطف در برخورد با محیط‌درحال تغییرو برنامه‌ریزی و کنترل تولید در محیط‌های عدم اطمینان است. برای رسیدن به این هدف باید مهارت (مهارت کارکنان در انجام فعالیت‌های شان، مهارت در تجارت و راه‌های سود آور)، عملکرد تولید (انعطاف پذیری خطوط تولید، سرعت و زمان تحویل کالا، هزینه‌های تولید و تدارکات، تنوع در تولید، تولید به موقع)، فن آوری (آگاهی از فن‌آوری، رهبری در استفاده از فن‌آوری روز، فن‌آوری‌های ارتقاء دهنده دانش و مهارت، فن‌آوری تولید منعطف)، کیفیت (کیفیت طرح‌های اولیه محصول، کیفیت مواد تأمین‌کنندگان، کیفیت در دوره عمر محصول، محصولات دارای ارزش افزوده بالا) را مورد توجه قرار داد.

۳. محیط

منظور از محیط، محیطی پویا است که تغییر(فرهنگ تغییر، بهبود مستمر، تغییر استقرار تجهیزات) و بازار (پاسخ به نیازمندی‌های متغیر بازار، معرفی محصولات جدید، نوآوری‌های مشتری محور، رضایت مشتریان) از مولفه‌های اصلی آن می‌باشد.

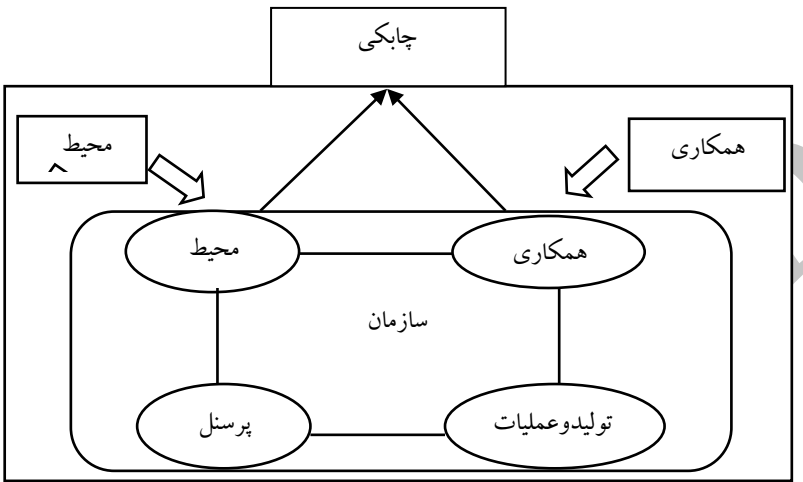
۴. کارکنان

منظور ازکارکنان، کارکنانی توانمند و پشتیبان مدیریت ارشد است. نقش کارکنان توانمند در افزایش پشتیبانی از عملیات مشترک در موسسات مجازی بسیار بارز است برای داشتن چنین کارکنانی مولفه‌های آموزش (سازمان یادگیرنده، منابع انسانی منعطف و چند گانه، ارتقاء مهارت نیروی کار، آموزش و پرورش مستمر)، رفاه

Archive of SID

www.SID.ir

(رضایت کارکنان) مورد نیاز می باشد. در شکل زیر ارتباط بین متغیرها مشاهده می‌شود :



نمودار ۲ . چارچوب مفهومی برای ارزیابی چابکی

بعد از دسته بندی کلی این عوامل (برای سهولت در بیان، به آنها " بعد" گفته می‌شود.) این بعد ها به یک سری زیر بعد و همچنین این زیر بعدها به یک سری مؤلفه تقسیم شده که به صورت زیر دسته بندی می شود.

۱. بعد همکاری شامل مؤلفه‌های (روابط‌همکاری، انسجام، تیم‌سازی)
۲. بعدتولیدوعملیات شامل‌مؤلفه‌های (مهارت، عملکرد تولید، تکنولوژی، کیفیت)
۳. بعد محیط شامل‌مؤلفه‌های (تغییر، بازار)
۴. بعدپرسنل شامل‌مؤلفه‌های (رفاه، آموزش)

سپس این مؤلفه ها را به صورت پرسشنامه‌که شامل دو محور اصلی است.

۱. وضع موجودکه مربوط به وضع خود کارخانه درمورد آن مؤلفه است.
۲. اهمیت ؛ اهمیت آن مؤلفه از دید کارشناس مربوطه است درآورده و با استفاده از روش زیر به محاسبه وزن زیربعدها و بعدها پرداخته می شود.

AC_{ijk} ها منظورازi,j,k یعنی k امین مولفه اززj امین زیربعد مربوط به i امین بعداست. به طور مثال AC_{123} یعنی مقدار عددی مولفه سوم (سوال سوم

Archive of SID

www.SID.ir

پرسشنامه) از زیر بعد دوم (انسجام) مربوط به بعد اول(همکاری) می باشد. سؤالات پرسشنامه هستند که توسط کارشناس سازمان در مورد وضع موجود سازمان پاسخ داده شده است. $\boldsymbol{W_{ijk}}$ ها سؤالات پرسشنامه هستند که توسط کارشناس خبره در مورد اهمیت آن پاسخ داده شده است. درادامه با استفاده از فرمول‌های زیر به محاسبه $\boldsymbol{AC_{ij}}$ (زیربعدها) و $\boldsymbol{AC_i}$ (بعدها) پرداخته می شود.
بعد از محاسبه $\boldsymbol{AC_i}$ ها آنگاه میزان شاخص چابکی محاسبه می شود.

$$ACij = \sum_{k=1}^{n} (wijk \otimes ACijk) \Big/ \sum_{k=1}^{n} wijk$$

$$ACi = \sum_{j=1}^{n} (wij \otimes ACij) \Big/ \sum_{j=1}^{n} wij$$

محاسبه شاخص فازی چابکی(FAI)

منطق فازی کاربرد وسیعی در تصمیم‌گیری مدیریت پیدا کرده است. با این دیدگاه برای یاری دادن مدیران برای دستیابی به یک سازمان چابک، یک مدل براساس منطق فازی پیشنهاد شده و به عنوان ابزار اندازه گیری چابکی سازمان و شناسایی موانع اساسی بهبود مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این رویکرد، رتبه بندی عملکرد و اهمیت اوزان ظرفیتهای چابکی به وسیله متخصصان در اصطلاحات زبان شناختی بیان شده است. بنابراین از اعداد فازی مناسب برای نشان دادن ارزشهای زبان شناختی استفاده می‌شود و عملیات ساده ریاضی برای یکسان کردن این اعداد فازی به یک عدد فازی به کار گرفته می‌شود که به این عدد، شاخص چابکی فازی گفته می شود. همچنین این شاخص چابکی فازی با عبارات مناسبی ترکیب و باعث شده است که سطح چابکی در عبارات زبان شناختی بیان شود[۳,۶,۴].

برای تبدیل

$$FAI = \sum_{i=1}^{n} (w_i \otimes AC_i) \Big/ \sum_{i=1}^{n} Wi$$

Archive of SID

www.SID.ir

متغیرهای کلامی به اعداد فازی از جدول شماره ۱ استفاده می شود.

جدول۱. تبدیل متغیرهای کلامی به اعداد فازی

سنجش اهمیت		سنجش عمل	
عدد فازی	عامل تغییر زبانی	عدد فازی	عامل تغییر زبانی
(*W*) بدترین	(۱/۵ و ۰/۵ و ۰)	(*VL*) خیلی پائین	(۰/۱۵ و۰/۰۵ و ۰)
(*VP*) خیلی ضعیف	(۳ و ۲ و ۱)	(*L*) پائین	(۰/۳ و۰/۲ و۰/۱)
(*P*) ضعیف	(۵ و ۳/۵ و ۲)	(*FL*) تا اندازه ای پائین	(۰/۵ و۰/۳۵ و۰/۲)
(*F*) متوسط	(۷ و ۵ و ۳)	(*M*) متوسط	(۰/۷ و ۰/۵ و۰/۳)
(*G*) خوب	(۸ و ۶/۵ و ۵)	(*FH*) تا اندازه ای بالا	(۰/۸ و۰/۶۵ و۰/۵)
(*VG*) خیلی خوب	(۹ و ۸ و ۷)	(*H*) بالا	(۰/۹ و۰/۸ و۰/۷)
(*E*) عالی	(۸/۵ و ۹/۵ و ۱۰)	(*VH*) خیلی بالا	(۱ و۰/۹۵ و۰/۸۵)

بعد ازمحاسبه سطح چابکی (FAI)، می‌خواهیم ببینیم سطح چابکی تا چه اندازه‌ای است.

چند روش برای تطبیق تابع عضویت یا عبارات زبانی مطرح شده است. در اصل سه روش وجود دارد:

۱. روش فاصله ای[1]

۲. تخمین متوالی[2]

۳. تجزیه واقع گونه[3][۱۱].

پیشنهاد می شود که روش فاصله ای استفاده شود، چون شهودی ترین روش ادراک انسان از تقریبی بودن است .در این مورد سری عبارات {کاملاً چابک DA، به‌شدت چابکEA، خیلی چابکVA، چابکی بالا (خوب) HA ،چابک A ،چابکی متوسطFA، کمی چابکSA ،چابکی پایین LA و ضعیف (بدون چابک) S} انتخاب می شود[۱۳]

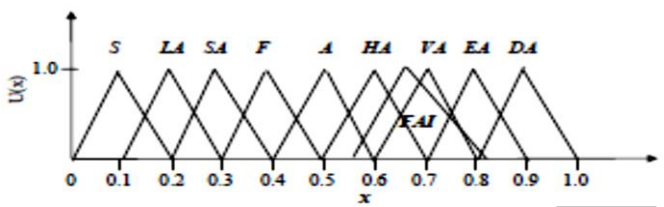
1- Euclidean
2- successive approximation
3- piecewise decomposition

Archive of SID

www.SID.ir

سپس با استفاده از روش فاصله ای،فاصله از FAI به هر عضو در سری محاسبه می‌شود. درواقع برای اینکه تمام اعداد فازی پوشش داده شود فاصله‌ها را ۰/۵ از هم در نظر گرفته می شود

(۱۰و.....و ۴/۵و۴ و ۳/۵و ۳ و ۲/۵و ۲ و ۱/۵و ۱ و ۰/۵و0)



شکل ۱. تبدیل عبارت‌های کلامی شاخص فازی چابکی

به طور مثال در صورتی که (۰/۸و۰/۶۵و۰/۵) =FAI باشد فاصله آن از(۰/۹ و۰/۸ و۰/۷) =EA بدین صورت به دست می آید.

$$D(FAI,EA)=\sqrt{(\mu_{FAI}(.)-\mu(.)_{E(A)})^2+(\mu_{FAI}(0/5)-\mu_{E(A)}(0/5))^2+(\mu_{FAI}(1)-\mu_{EA}(1))^2+(\mu_{FAI}(1.5)-\mu_{E(A)}(1.5))+(\mu_{FAI}(2)-\mu_{E(A)}(2))^2+....(\mu_{FAI}(10)-\mu_{E(A)}(10))^2}=.16$$

رتبه بندی سازمان چابک

بعد از محاسبه FAI سازمان، به دلیل اهمیت و نقش رتبه بندی اعداد فازی در تصمیم گیری، با استفاده ازروش نقطه ثقل مرکزی (COG) وتکنیک TOPSIS اعدادفازی رتبه بندی شده است. [۷]

مرحله اول:استاندارد سازی اعداد فازی مثلثی(ذوزنقه ای)

فرض کنید Aیک عدد فازی ذوزنقه ای در مجموعه جهانی u باشد

U=[-m,m] A=(a,b,c,d:w)

$m \geq \max(|a|,|b|,|c|,|d|)$

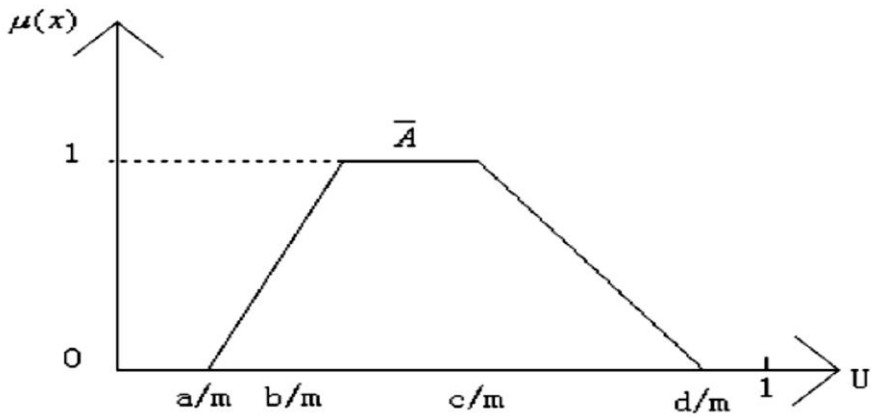
چنانچه عدد مورد نظر مثلثی باشد b,c برروی هم منطبق هستند. همچنین پیشنهاد

Archive of SID

www.SID.ir

می شود که m برابر با بزرگترین عدد در مجموعه A در نظر گرفته شود.

$\overline{A}=\left(\frac{a}{m},\frac{b}{m},\frac{c}{m},\frac{d}{m}\right)$



شکل ۲. اعداد فازی ذوزنقه ای استاندارد

مرحله دوم: تعیین نقطه COG

در این مرحله نقطه COG هر عدد فازی ذوزنقه ای بدین صورت بدست می‌آید

$A=(a_1,a_2,a_3,a_4)$

$$y^*=f(x)=\begin{cases}\frac{\left(\frac{a_3-a_2}{a_4-a_1}+2\right)}{6} & a_1\neq a_4\\ \frac{1}{2} & a_1=a_4\end{cases}$$

$$\boldsymbol{x^*_A=y^*_A(a_3+a_2)+(a_4+a_1)(1-y^*_a)/2}$$

$$\boldsymbol{(x^*_A,y^*_A)}$$

مرحله سوم:تعیین نقطه ایده آل مثبت وایده آل منفی

P=(1,1,1,1:1) N=(-1,-1,-1,-1:1)

Archive of SID

www.SID.ir

$$(\mathbf{x}*_{\mathbf{p}}, \mathbf{y}*_{\mathbf{p}}) = (\mathbf{1}, \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}) \qquad (\boldsymbol{x}*_{\boldsymbol{n}}, \boldsymbol{y}*_{\boldsymbol{n}}) = (-\mathbf{1}, \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}})$$

مرحله چهارم: محاسبه فاصله از ایده آل مثبت و منفی:

$$\mathrm{d}^{+} = \sqrt{(\boldsymbol{x}*_{\boldsymbol{A}} - \mathbf{x}*_{\mathbf{p}})^2 + (\boldsymbol{y}*_{\boldsymbol{A}} - \mathbf{y}*_{\mathbf{p}})^2}$$

$$\mathrm{d}^{-} = \sqrt{(\boldsymbol{x}*_{\boldsymbol{A}} - \mathbf{x}*_{\mathbf{n}})^2 + (\boldsymbol{y}*_{\boldsymbol{A}} - \mathbf{y}*_{\mathbf{n}})^2}$$

مرحله پنجم : محاسبه ضریب C:

با استفاده ازفرمول زیر می توان ضریب c را تعیین کرد.

$$\mathrm{CA} = d^{-}/(d^{-} + d^{+})$$

هر کدام ازCAکه بزرگتر باشد در رتبه بالاتری قرار می گیرد واز این طریق می‌توان اعداد فازی را رتبه بندی کرد.

جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها

این مقاله به این سؤال پاسخ می‌دهد که یک سازمان به چه میزان چابک است وتا چه حد از چابکی فاصله دارد؟

روش به‌کار رفته دارای دو مزیت عمده است:

۱. اطلاعات نسبتاً واقعی‌وآگاهی دهنده به تحلیل‌گر می‌دهد. FAI در دامنه‌ای از مقادیر بیان می‌شود و تصویر کاملی در مورد چابکی سازمان می‌دهد.

۲. به طور منظم عوامل ضعیف در یک سازمان را می شناسد. از این‌رو این روش نیز در خود ارزیابی می‌تواند استفاده شود.

این تحقیق به عنوان نمونه در صنعت فولاد(شرکت فولاد آلیاژی یزد) انجام شد فولاد آلیاژی شامل سه بخش اصلی فولادسازی(A_1)، نورد(A_2) و عملیات تکمیل وحرارتی (A_3)می‌باشد. بااستفاده تکنیک گفته شده سطح چابکی هر کدام از بخش‌های فولاد آلیاژی را محاسبه و سپس رتبه بندی شده است که نتایج به دست آمده به شرح زیر می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. نظرات خبرگان در مورد مؤلفه اول که مربوط به زیر بعد روابط همکاری است.

وضع موجود	وضع مطلوب
(۰/۷ و ۰/۵و۰/۳)	(۱۰ و ۹,۵ و ۸,۵)
(۰/۸و۰/۶۵و۰/۵)	(۹ و ۸ و ۷)
(۰/۷ و ۰/۵و۰/۳)	(۱۰ و ۹,۵ و ۸,۵)
(۰/۹ و۰/۸ و۰/۷)	(۹ و ۸ و ۷)
(۰/۹ و۰/۸ و۰/۷)	(۹ و ۸ و ۷)
(۱ و۰/۹۵و۰/۸۵)	(۱۰ و ۹,۵ و ۸,۵)
(۰/۹ و۰/۸ و۰/۷)	(۱۰ و ۹,۵ و ۸,۵)
(۰/۵و۰/۳۵و۰/۲)	(۸و ۶,۵ و ۵)
(۰/۹ و۰/۸ و۰/۷)	(۱۰ و ۹,۵ و ۸,۵)
(۰/۹ و۰/۸ و۰/۷)	(۱۰ و ۹,۵ و ۸,۵)
(۰/۷ و ۰/۵و۰/۳)	(۹ و ۸ و ۷)

تعداد یازده نفر خبره در مورد مولفه اول (سوال اول پرسشنامه) در بخش فولادسازی جواب دادند که میانگین نظرات آن ها در مورد وضع موجود، مقدار عددی(۰/۸ و ۰/۶۸و۰/۵۴) و میانگین نظرات آن ها در رابطه با وضع مطلوب (اهمیت)، مقدار عددی (۹,۴۵ و ۸,۶۸ و ۷,۶۴) می باشد. مقدار عددی تمامی مولفه ها بدین صورت بدست می آید.

هفت مولفه اول (هفت سوال ابتدای پرسشنامه) مربوط به زیر بعد روابط همکاری می باشد که با توجه به فرمول AC_i که قبلا گفته شد مقدار عددی این زیر بعد به صورت زیر محاسبه می شود.

$$AC_{11}= \left[(\text{۷,۶۴ و ۸,۶۸ و ۹,۴۵}) \otimes (0.54,0.68,0.8)\right] \oplus \left[(7.41,8.4,9.27) \otimes (0.57,0.7,0.84)\right] \oplus \ldots$$
$$/[(7.64,8.68,9.45) \oplus (7.41,8.4,9.27) \oplus \ldots] = (0.49,0.64,0.78)$$

در ادامه همانطور که مشاهده می شود مقدار عددی زیربعدهای بعد همکاری به صورت جدول ۳ شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. مقدار عددی زیر بعدهای بعد همکاری

Wij	ACij	زیر بعدهای بعد همکاری
(7.29,8.34,9.19)	(0.49,0.64,0.78)	روابط همکاری
(7.37,8.44,9.29)	(0.49,0.62,0.75)	انسجام
(6.75,7.92,8.95)	(0.43,0.59,0.75)	تیم سازی

در ادامه با توجه به فرمول AC_{ij} که گفته شد مقدار عددی بعد همکاری به صورت زیر به دست می آید

$$AC_1 = \left[(7.29,8.34,9.19) \otimes (0.49,0.64,0.78)\right] \oplus \left[(7.37,8.44,9.29) \otimes (0.49,0.62,0.75)\right] \oplus \ldots$$
$$/[(7.29,8.34,9.19) \oplus (7.37,8.44,9.29) \oplus \ldots] = (0.47,0.62,0.76)$$

جدول ٤. مقدار عددی بعدها

Wj	ACi	ابعاد چابکی
(7.42,8.26,9.15)	(0.47,0.62,0.76)	همکاری
(7.41,8.42,9.35)	(0.53,0.67,0.8)	تولید و عملیات
(6.92,8,8.97)	(0.49,0.64,0.78)	محیط
(7.48,8.6,9.4)	(0.64,0.76,0.87)	پرسنل

در نهایت نیز برای محاسبه سطح چابکی (FAI) بدین صورت عمل می شود

$$FAI = \left[(7.42,8.26,9.15) \otimes (0.47,0.62,0.76)\right] \oplus \left[(7.41,8.42,9.35) \otimes (0.53,0.67,0.8)\right] \oplus \ldots /$$
$$[(7.42,8.26,9.15) \oplus (7.41,8.42,9.35) \oplus \ldots] = (0.53,0.665,0.8)$$

در ادامه با استفاده از تکنیک نقطه ثقل مرکزی-TOPSIS بخش‌های فولاد آلیاژی رتبه بندی می شود.

برای محاسبه‌ی رتبه بندی، طبق مطالب گفته شده با استفاده از تکنیک نقطه ثقل مرکزی- TOPSIS

محاسبات زیر صورت می گیرد.

A_1 : سطح چابکی بخش فولاد آلیاژی می باشد.

A_2: سطح چابکی بخش نورد می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

A_3: سطح چابکی بخش نورد می باشد.

A1=(0.53,0.665,0.8)

$$X^*_{A_1} = \left[(1/3(0.665 + 0.665)) + \left((0.53 + 0.8) \times (1 - 1/3)\right)\right]/$$

$$Y^*_{A_1} = 0.33 \qquad 2=0.665$$

$$d^+ = \sqrt{((0.665 - 1)^2 + (0.33 - 1/2)^2)} = 0.375$$

$$d^- = \sqrt{((0.665 + 1)^2 + (0.33 - 1/2)^2)} = 1.673$$

CA1=1.673/(0.375+1.673)=0.816

CA2=0.792

CA2=0.795

$$A_1 > A_3 > A_2$$

همان‌طور که مشاهده می شود فولادسازی در رتبه اول از لحاظ چابکی و عملیات تکمیل و حرارتی و نورد به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله چارچوبی برای ارزیابی چابکی و همین طور رتبه‌بندی اعداد فازی ارائه شد. در اولین مرحله‌ی تحقیق ابعاد چابکی با بررسی ادبیات تحقیق تعیین شد. ابعاد نهایی چابکی که مورد ارزیابی قرار گرفتند عبارت بودند از: همکاری (روابط همکاری، انسجام، تیم‌سازی)، تولید و عملیات (عملکرد تولید، فن‌آوری، کیفیت)، محیط (تغییر، بازار) و کارکنان (رفاه، آموزش). برای ارزیابی این ابعاد در سه واحد یک کارخانه‌ی بزرگ، پرسش‌نامه‌ای تنظیم شد و در اختیار خبرگان سازمان قرار گرفت. برای ارزیابی این ابعاد از متغیرهای کلامی در منطق فازی استفاده شد. در نهایت پس از ترکیب نمره‌ی فازی هر یک از ابعاد، نمره‌ی نهایی چابکی هرواحد کارخانه محاسبه شد. پس از محاسبه‌ی نمره‌ی چابکی هر کارخانه، به کمک تکنیک نقطه‌ی ثقل مرکزی و TOPSIS رتبه‌بندی نهایی اعداد فازی انجام شد.

با توجه به نتایج به دست آمده می توان فهمید که به چه علت A_1 (فولاد سازی) از A_3 (تکمیل و حرارتی) و A_2 (نورد) از لحاظ چابکی در رتبه بالاتری قرار دارد. بااین روش نقاط ضعف و قوت هر کدام از بخش‌ها مشخص شد وتوصیه هایی را

Archive of SID

www.SID.ir

برای رسیدن به چابکی در سطح ایده‌آل نیز ارائه شد. به طور مثال در بخش نورد مشخص شد که در بحث فناوری تولید منعطف که مربوط به زیر بعد عملکرد تولید از بعد تولید و عملیات می باشد نسبت به بخش‌های فولادسازی و تکمیل وحرارتی در وضعیت خوبی قرار ندارد در حالی که این مولفه ازدید خبرگان دارای اهمیت (وضع مطلوب) بالایی می باشد. مولفه مذکور یکی از عواملی است که باعث کاهش سطح چابکی بخش نورد شده است زیرا اهمیت (وضع مطلوب) آن در درجه بالایی قرار دارد در حالی که وضع موجود بخش نورد در این مولفه پائین است. چنانچه بخش نورد در بحث فناوری تولید منعطف به سطح مطلوبی برسد در بالا رفتن سطح چابکی آن نقش فزآینده ای را ایفا می‌کند. به همین روش می توان کلیه عواملی که موجب پائین آمدن سطح چابکی هر بخش شده است را بیرون آورد و راهکارهای مقتضی را ارائه داد. همچنین می‌توان علل قرار گرفتن A_1 در رتبه بالاتر نسبت به A_2 و A_3 رامشخص کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. Aitken, J., Christopher, M. and Towill, D. Understanding,. **implementing and exploiting agility and leanness**, paper presented at UK Symposium on Supply Chain Alignment, Liverpool University, Liverpool, June. (2002)
2. Baker M., Moreo, Patrick J **The influence of the cultural dimension of uncertainty avoidance on business strategy development: A cross-national study of hotel managers**. International Journal of Hospitality Management 27. 65–75. .. (2008)
3. Basim, A.N., Imad, **ASelecting the most efficient maintenance approach using multiple criteria decision making**. International Journal of Production Economics 84 (1), 85–100, ..(2003)
4. Beskese, A., Kahraman, C., Zahir, Z. **Quantification of flexibility in advanced manufacturing systems using fuzzy concept**. International Journal of Production Economics 89 (1), 45–56, . (2004)
5. Booth, R**.. Agile manufacturing, Engineering Management** Journal 6 (2) 105-112. (1996)
6. Buyukozkan, G., Feyzioglu, OA **fuzzy-logic-based decision-making approach for new product development**. International Journal of Production conomics 90 (1),27–45., .(2004)
7. Chen, S. J. and S. M. Chen**. A new method for handling multicriteria fuzzy decision-making problems using FN-IOWA operators.** Cybernetics and Systems, 34:109–137. .(2003)
8. Ching-Torng Lina, Hero Chiub, Yi-Hong Tsenga **Agility evaluation using fuzzy logic**, , Da-Yeh University, Shan-Jiau Rd., Da-Tsuen, Changhua, Taiwan Department of Management Science, National Chiao Tung University, HsinChu, Taiwan,(2003.)
9. Darwin, Charles. **The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life**, Project Dover Publications Inc. , (2006)
10. Devor, R., Graves, R. and Mills, J.J.. **Agile manufacturing research: accomplishments and opportunities**, (Special Issue of Design &

Archive of SID

www.SID.ir

Manufacturing on Agile Manufacturing), IIE Transactions, Vol. 29 No. 10, p. 813. (1997)

11. Eshragh, F., Mandani, E.H. **A general approach to linguistic approximation**. International Journal of Man– Machine Studies 11, 501–519. .(1979)
12. Goldman, S.L., Nagel, R.N., Preiss, K. **Agile Competitors and Virtual Organisations — Measuring Agility and Infrastructure for Agility**. Van Nostrand Reinhold, International Thomas Publishing, London, . (1995).
13. Guesgen, H.W., Albrecht, J. **Imprecise reasoning ingeographic information systems**. Fuzzy Sets and Systems geographic , . (2000)
14. Gunasekaran, A., **Agile manufacturing: enablers and an implementation framework**. International Journal of Production Research, 36(5), 1223-1247. (1998)
15. Gunasekaran A, Yusuf Y **Agile manufacturing: a taxonomy of strategic and technological imperatives**. Int J Prod Res ,40(6):1357–85. . (2002).
16. Hamel, G. and Prahalad, C.K **. Competing for the Future**, Harvard Business School Press, Boston, MA, (1994)..
17. Iacocca Institute,. **21st century manufacturing enterprise strategy**, Lehigh niversity, Bethlehem, PA. (1991)
18. Jin-Hai, L., Anderson, A.R. and Harrison, R.T.. **The evolution of agile manufacturing, Business Process Management** Journal, Vol. 9 No. 2, pp. 170-89.. (2003)
19. Kasarda, J.D. Rondinelli, D.A. **Innovative infrastructurefor agile manufacturersSloan**. management review, Winter, 73-82. . (1998)
20. Kidd, P.T. Agile Manufacturing, Forging New Frontiers, Addison-Wesley, London. (1994).
21. Lin, C.T., Chiu, H., Tseng, Y. H. **Agility evaluation using fuzzy logic**. International Journal of Production Economics 101(2), 353-368. (2006)
22. Ramesh, G., Devadasan, S.R. **Literature review on the agile manufacturing criteria**. Journal of Manufacturing Technology Management Vol. 18 No. 2, pp. 182-201, . (2007)
23. Ren, J., Yusuf, Y.Y. and Burns, N.D.. **The effects of agile attributes on competitive priorities: a neural network approach, Integrated Manufacturing Systems**, Vol. 14 No. 6, pp. 489-97. (2003)

Archive of SID

www.SID.ir

24. Richards, C. W **, Agile manufacturing: Beyond lean? Production and Inventory Management** Journal, 37(2), 60-64. .,(1996)
25. Sarkis,J **Benchmarking for agility, Benchmarking:** An International Journal. Vol. 8 No. 2, pp. 88-107. . (2001)
26. Schroeder, Roger G., Flynn, Barbara B.. **High performance manufacturing, Global perspectives**, John Wiley and Sons. (2001)
27. Sharifi, H., Zhang, Z **A methodology for achieving agility in manufacturing organizations**. International Journal of Operations Production Management 20 (4), 496–512. ..(2000)
28. Sharp, J.M., Irani, Z., Desai, S. **Working towards agile manufacturing in the UK industry**. International Journal of Production Economics 62 (1 and 2), 155–169, . (1999)
29. Veeramani,D, Joshi, P**. Methodologies for rapid and effective response to requests for quotation(RFQs).** IIE Transactions, 29(10), 825-38. . (1997)
30. Youssef, M.. **The human side of organizational agility**, Industrial Management & Data Systems, Vol. 103 No. 6, pp. 388-97. (2003)
31. Yusuf, Y.Y., Gunasekaran, A., Adeleye, E.OSivayoganathan, K.. **Agile supply chain capabilities: determinants of competitive objectives**. European Journal of Operational Research 159, 379–392. , . (2004)
32. Yusuf, Y., Y., Sarhadi, _M. .S. and, Gunasekaran, A.. **Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes**. International Journal of Production Economics, 62(1-2), 23/32. (1999)
33. Zain,M., Rose, R.C., Abdullah, I., Masrom, M.. **The relationship between information technology acceptance and organizational agility in Malaysia**. Information & Management 42 , 829–839. (2005)

Archive of SID

www.SID.ir