

ارایه رویکردی به منظور بهبود چابکی سازمان با به کارگیری فن گسترش کارکرد کیفیت فازی (مطالعه موردی یک صنعت قطعه ساز در بخش صنایع هوایی کشور)

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۱/۱۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۲۵)

بهنام مولوی^۱، فرشید قنبریور^۲، رضا انصاری^۳، مجید اسماعیلیان^۴

چکیده

امروزه دنیای کسب و کار با تغییرات و آشفتگی‌های شدید و فزاینده‌ای مواجه است و این موضوع، سازمان‌های کنونی را با چالش‌های بسیاری روبرو ساخته است. به منظور غلبه بر این تغییرات و آشفتگی‌های محیطی، چابکی سازمانی به عنوان یک مزیت رقابتی مهم برای سازمان‌ها محسوب می‌شود. برای دستیابی به سطح چابکی مطلوب، سازمان‌ها نیازمند یکپارچه‌سازی توانمندی‌ها و توانمندسازهای داخلی خود با نیازها و مطالبات محیط خارج سازمان است. در این تحقیق با استفاده از فن گسترش کارکرد کیفیت (QFD) و تدوین خانه کیفیت (HOQ) دو مرحله‌ای فازی، رویکردی برای بهبود چابکی سازمان‌ها ارایه شده است. بدین منظور، در گام اول مهم‌ترین محرک‌های چابکی سازمان (نیازمندی‌های محیطی) شناسایی شده و سپس در گام دوم و سوم به ترتیب مهم‌ترین توانمندی‌ها و توانمندسازهای چابکی مورد نیاز سازمان، به منظور پاسخ‌گویی به نیازها و غلبه بر فشارها و محرک‌های محیطی انتخاب می‌شوند. تحقیق حاضر در یک صنعت قطعه ساز فعال در بخش صنایع هوایی کشور^۵ صورت گرفته است و نتایج آن بر برتری توانمندسازهای فن‌آوری اطلاعات و مدیریت فن‌آوری نسبت به سایر عوامل، در بهبود سطح چابکی سازمان، دلالت دارد.

واژگان کلیدی:

چابکی سازمانی، محرک‌های چابکی، قابلیت‌های چابکی، توانمندسازهای چابکی، FQFD

^۱ - کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد (نویسنده مسؤل): molavimailbox@gmail.com

^۲ - کارشناس ارشد مدیریت EMBA.

^۳ - دکتری مدیریت فناوری و عضو هیأت علمی گروه مدیریت دانشگاه اصفهان.

^۴ - دکتری مدیریت صنعتی و عضو هیأت علمی گروه مدیریت دانشگاه اصفهان.

^۵ - به دلیل توافقات به عمل آمده از ذکر نام صنعت مورد مطالعه خودداری شده است.

۱) مقدمه

امروزه بسیاری از سازمان‌ها با رقابت فزاینده، پایدار و نامطمئنی مواجه هستند که به واسطه‌ی قابلیت دسترسی به فن‌آوری، سرعت دسترسی به فن‌آوری، رقابت شدید در توسعه فن‌آوری، جهانی شدن بازارها و رقابت تجاری، تغییرات در میزان حقوق و دستمزد و مهارت‌های شغلی و مهم‌تر از همه افزایش انتظارات مشتریان، شدت یافته است [۱۱]. محیط تجاری سازمان به صورت منبعی از تلاطم و تغییر، فشارهای زیادی را بر فعالیت‌های سازمان تحمیل می‌کند. این تغییرات و فشارهای غیر قابل پیش‌بینی، سازمان‌ها را مجبور به استفاده از روش‌های مناسبی می‌کند که بتواند آنها را به یک موقعیت تثبیت شده هدایت کرده و باعث حفظ مزیت‌های رقابتی آنان شود. ابرالگو تولیدی جدید که به نام چابکی^۱ معرفی شده است، به عنوان راهبردی برای توانمند ساختن بنگاه‌های تولیدی به منظور حفظ مزیت رقابتی خود، در این دوره است [۱۴]. بر اساس مطالعات صورت گرفته در این حوزه، مفاهیم تشکیل دهنده ادبیات چابکی به طور کلی در سه بخش محرک‌های چابکی، قابلیت‌ها و توانمندسازهای چابکی دسته‌بندی می‌شوند.

محرک‌های چابکی^۲، تغییرات و فشارهای وارده از محیط کسب و کار است که به عنوان نیروهای محرکی عمل می‌کنند و سازمان را به سمت اتخاذ راهبرد چابکی پیش می‌رانند. این نیروها سازمان را وادار به جستجوی روشی به منظور حفظ مزیت رقابتی خود می‌کنند. به طور خلاصه محرک‌های چابکی تغییرات محیطی هستند که بنا به شدت و ضعف‌شان، سطح خاصی از چابکی را در سازمان اجتناب ناپذیر می‌کنند [۱۹].

قابلیت‌های چابکی^۳ شماری از توانمندی‌های سازمانی هستند که موسسات و سازمان‌های چابک برای غلبه بر تغییر، عدم اطمینان و عدم قابلیت پیش‌بینی در محیط کاری خود، به آن‌ها نیازمند هستند [۱۲]. در یک طبقه‌بندی جامع از قابلیت‌های چابکی که توسط یوسف و همکاران معرفی شد، مجموعاً ۳۲ قابلیت چابکی، در ۱۰ حوزه اصلی، ارایه شده است. این طبقه بندی به دلیل جامعیت مورد استناد بسیاری از محققان قرار گرفته است [۱۳]. در طبقه بندی دیگری از قابلیت‌های چابکی که توسط شریفی و ژانگ صورت پذیرفته است، این قابلیت‌ها چهار عنصر اصلی را در بر می‌گیرند، که به عنوان مبنای حفظ و توسعه چابکی به شمار می‌روند. قابلیت‌های مذکور عبارت‌اند از [۱۱]: سرعت^۴، پاسخ‌گویی^۵، شایستگی^۶ و انعطاف‌پذیری^۷.

توانمندسازهای چابکی^۸، در حکم ابزارهای عملیاتی به منظور دست‌یابی به قابلیت‌های چابکی در سازمان هستند. بنا به تعریف ژانگ و شریفی، توانمندسازهای چابکی مجموعه‌ای از فن‌ها، اقدامات، روش‌ها و ابزارهایی هستند که با هدف دست‌یابی به قابلیت‌های چابکی عمل می‌کنند و می‌توان آن‌ها را در چهار حوزه سازمان، کارکنان، فن‌آوری و نوآوری دسته‌بندی نمود [۱۹].

^۱ . Agility

^۲ . Agility drivers

^۳ . Agility Capabilities

^۴ . Speed

^۵ . Responsiveness

^۶ . Competency

^۷ . Flexibility

^۸ . Agility provider

انتخاب صحیح و مناسب توانمندسازها یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سازمان به‌شمار می‌رود، زیرا پیاده‌سازی هر توانمندساز در سازمان باعث توسعه و بهبود تعدادی از قابلیت‌های (توانمندی‌ها) مرتبط با خود در سازمان می‌شود و از سویی هر سازمان با توجه به شرایط محیطی خود، نیازمند قابلیت‌های خاصی برای پاسخ‌گویی به مطالبات محیط و غلبه بر فشارها است. بنابراین وجود رویه‌ای متناسب با شرایط سازمان، برای همسوسازی و ایجاد پیوند بین توانمندسازها و قابلیت‌ها با نیازهای محیطی سازمان یکی از اساسی‌ترین عوامل دستیابی به سطح مطلوب چابکی در سازمان به‌شمار می‌رود. بدیهی است که در عمل این امکان وجود دارد که سازمان مجموعه‌ای از توانمندسازها را برای پیاده‌سازی انتخاب نماید، بدون این‌که آن‌ها را با قابلیت‌های مورد نیاز و محرک‌های محیطی خود پیوند دهد. در این صورت ریسک ناشی از عدم هم‌خوانی بین توانمندسازها (که ابزارهای راهبردی دستیابی به قابلیت‌ها هستند) و قابلیت‌های مورد نیاز سازمان را باید پذیرفت. در این تحقیق تلاش می‌شود با استفاده از فن‌های تصمیم‌گیری و منطق فازی، رویکردی منسجم به‌منظور انتخاب توانمندسازهای مورد نیاز سازمان و بهبود سطح چابکی آن ارایه شود ادامه مطالب بیان شده در این مقاله بدین صورت است: در بخش دوم به معرفی مفاهیم چابکی، الگوهای مفهومی و توضیح فن‌های مورد استفاده در تحقیق پرداخته می‌شود. بخش سوم، به روش‌شناسی پژوهش اختصاص یافته است. در بخش چهارم نتایج حاصل از انجام تحقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند و در بخش پنجم به بحث و نتیجه‌گیری پرداخته می‌شود.

۲ ادبیات تحقیق

۲-۱- چابکی سازمانی

واژه‌ی چابک، در فرهنگ لغت به معنای حرکت سریع، چالاک، فعال، و توانایی حرکت سریع و آسان و قادر بودن به تفکر سریع و با یک روش هوشمندانه است [۹]. بنابر تعریف پترو هیلو^۱، چابکی یک شرکت عبارت است از توانایی و قابلیت انجام عملیات سود آور در محیط رقابتی سرشار از فرصت‌های مستمر و متغیر [۱۳]. یکی از جامع‌ترین تعاریف چابکی توسط کاید^۲، چنین بیان شده است: "سازمان چابک یک کسب و کار سازگار و آگاهانه است که قابلیت سازگاری سریع در واکنش به تحولات و وقایع غیر منتظره و پیش‌بینی نشده، فرصت‌های بازار و نیازمندی‌های مشتری را دارد. در چنین کسب و کاری فرایندها و ساختارهایی یافت می‌شوند که سرعت، انطباق و استحکام را تسهیل کرده و دارای سازماندهی هماهنگ و منظمی است که توانایی دستیابی به عملکرد رقابتی در محیط کسب و کاری کاملاً پویا و غیر قابل پیش‌بینی را دارند" [۱۰]. بر اساس نظر شریفی و ژانگ، مفهوم چابکی دارای دو بخش اساسی زیر است [۲۰].

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

۲- بهره‌برداری از تغییرات و سود جستن از آن‌ها به‌عنوان فرصت‌ها.

چابکی می‌تواند پیروزی و موفقیت در کسب سود، سهم بازار و جذب مشتریان در بازارهای رقابتی را به همراه داشته باشد. برخی از مزایای پذیرش چابکی عبارت‌اند از [۱۴]:

✓ پاسخ سریع و موثر به نیازمندی‌های متغیر بازار

^۱.Helo

^۲.Kidd

- ✓ توانمندی تولید محصولات و خدمات شخصی و سفارشی
- ✓ توانمندی تولید و تحویل محصولات جدید با هزینه پایین
- ✓ کاهش هزینه‌های تولید
- ✓ افزایش رضایت‌مندی مشتری و در نتیجه افزایش سهم بازار
- ✓ حذف فعالیت‌های فاقد ارزش
- ✓ افزایش رقابت‌پذیری سازمان
- ✓ افزایش بهره‌وری افراد و روحیه بالاتر کارکنان

شریفی و ژانگ، در تحقیقی با هدف ارزیابی و سنجش چابکی سازمان، چارچوبی را برای تجزیه و تحلیل چابکی طراحی و آن را در سازمان‌های تولیدی مورد استفاده قرار دادند. این محققین به منظور تحلیل فوریت پاسخ‌گویی به محرک‌های محیطی چابکی، معیار "شدت تغییر یا فشار عامل محرک" را مورد استفاده قرار دادند. بر این اساس عواملی که نرخ بالایی از تغییر و یا فشار بر سازمان را داشته باشند، در فوریت پاسخ‌گویی قرار می‌گیرند [۱۲].

ویندو و چیندا، به منظور بهبود سطح چابکی در سازمان‌های تولیدی، روشی مبتنی بر QFD فازی را مورد استفاده قرار داده‌اند. در این روش از دو خانه کیفیت متوالی به منظور اولویت‌بندی توانمندسازهای چابکی در راستای بهبود مبانی رقابتی سازمان بهره گرفته شده است. در این روش ابتدا قابلیت‌های چابکی به مبانی رقابتی سازمان پیوند داده می‌شوند و سپس توانمندسازهای چابکی به قابلیت‌ها، مرتبط می‌شوند. نتایج پژوهش برابری بخشی به کارگیری فن QFD فازی در بهبود سطح چابکی سازمان، دلالت دارد [۱۵].

تی سنگ و همکاران، در پژوهشی به منظور همراستایی توانمندسازهای چابکی با متغیرهای محیطی، رویکردی مبتنی بر فن QFD فازی را مورد استفاده قرار داده‌اند. در این روش، خانه کیفیت دو مرحله‌ای برای برقراری ارتباط بین محرک‌های محیطی، قابلیت‌های چابکی و توانمندسازها مورد استفاده قرار گرفته است به طوری که توانمندسازها بر اساس توانایی مقابله با محرک‌های محیطی اولویت‌بندی می‌شوند. این رویکرد در سازمان‌های تولیدی تایوان مورد استفاده قرار گرفته و نتایج آن حاکی از اثر بخش بودن به کارگیری رویکرد مذکور در انتخاب توانمندسازهای متناسب با شرایط سازمان و بهبود سطح چابکی است [۱۴].

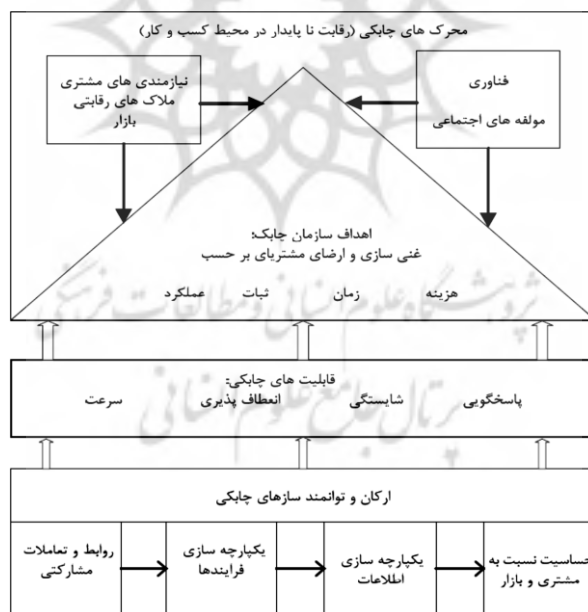
۲-۲- الگوهای مفهومی دست‌یابی به چابکی سازمانی

تا کنون الگوهای مفهومی متعددی برای پیاده‌سازی و بهبود چابکی سازمان ارائه شده است. یکی از اولین چارچوب‌های یکپارچه برای دست‌یابی به چابکی توسط گوناسکاران^۱، ارائه شده است که در آن نشان داده شده که چگونه قابلیت‌های اصلی چابکی باید توسط توانمندسازهای مناسب، یکپارچه و پشتیبانی شوند [۷]. ژانگ و شریفی، با تعریف چابکی به عنوان یک راهبرد تولید، چارچوبی مفهومی را به منظور پیاده‌سازی این راهبرد، پیشنهاد کرده‌اند که شامل سه قسمت اصلی است. قسمت اول این چارچوب در برگزیده تغییرات و فشارهای حاصل از محیط کسب و کار است که به عنوان نیروهای محرک عمل کرده و سازمان را به سمت اتخاذ راهبرد چابکی پیش می‌رانند. قسمت دوم شامل مجموعه‌ای متشکل از قابلیت‌های اولویت‌بندی شده‌ای

^۱.Gunasekaran

است که شرکت قصد تمرکز بر آن‌ها را با هدف پاسخ‌گویی به تغییرات و بهره‌گیری از فرصت‌های حاصل، دارد. قسمت سوم در برگیرنده تصمیمات سازمان در خصوص تسهیلات، فن‌آوری، روش‌های یکپارچه‌سازی و غیره بوده و به‌عنوان توانمندسازهای چابکی شناخته می‌شوند. در الگو مذکور محرک‌ها به قابلیت‌ها و قابلیت‌ها به توانمندسازها، پیوند داده شده اند [۱۹].

تی سنگ و همکاران، بر اساس مرور ادبیات موضوع و مطالعات قبلی خود، الگوی مفهومی را برای سازمان چابک ارایه کردند. این الگو، از تلفیق نظرات گلدمن و همکاران^۱، الگو یوسف و همکاران و الگو شریفی و ژانگ به‌دست آمده است. بر اساس الگو ارایه شده هدف یک سازمان چابک عبارت است از غنی سازی و تامین نیازهای مشتریان و کارکنان. همچنین تغییر مهم‌ترین عامل محرک چابکی است و این تغییر را عمدتاً در نیازهای مشتری، بازار، ملاک‌های رقابت، فناوری و مولفه‌های اجتماعی می‌توان مشاهده کرد. از طرفی سازمان چابک برای مقابله با این تغییرات، به مجموعه‌ای از قابلیت‌ها نیاز دارد که انعطاف‌پذیری، شایستگی، پاسخ‌گویی و سرعت از آن جمله‌اند. همچنین لازمه دستیابی به چابکی سازمانی، بازبینی و اصلاح راهبردها و واکنش نسبت به فن‌آوری‌ها و امکانات کاری است و در این راستا به توانمندسازهای متنوعی نیاز است تا به کمک آن‌ها، به محیط و الزامات متغیر آن واکنش نشان داده شود. قسمت پایانی این الگو عبارت است از حساسیت نسبت به بازار و مشتری، یکپارچه‌سازی اطلاعات، یکپارچه‌سازی فرآیندها و روابط همیارانه و مشارکتی [۱۴]. این الگو در شکل ۱، نشان داده شده است.

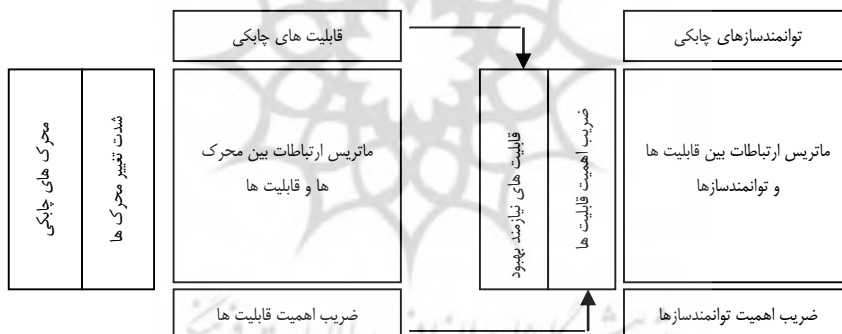


شکل ۱: الگوی مفهومی سازمان چابک (تی سنگ و همکاران، ۲۰۱۱)

^۱.Goldman et al.

۲-۳- فن گسترش کارکردهای کیفیت^۱ (QFD)

QFD، یک رویکرد در طراحی است که توسط آکائو^۲ در ژاپن معرفی شد. از QFD می‌توان به‌عنوان ماشین مترجم نیازمندی‌های مشتریان به مشخصات فنی و مهندسی یا به‌عبارتی مبدل تقاضاهای مشتریان به ویژگی‌های کیفیت و آماده ساختن یک طرح کیفیت برای محصول نهایی از طریق گسترش سیستماتیک روابط بین تقاضاهای مشتری و ویژگی‌های کیفیت محصول، تعریف نمود. اولین ماتریس این روش را خانه کیفیت^۳ (HOQ)، گویند که دارای هفت بخش بوده و عبارت‌اند از: ۱- نیازهای مشتریان ۲- مشخصه‌های مهندسی ۳- اهمیت نیازهای مشتری ۴- ماتریس طرح‌ریزی ۵- روابط بین نیازهای مشتری و مشخصه‌های مهندسی ۶- ماتریس همبستگی بین مشخصه‌های مهندسی ۷- اولویت‌ها و اهداف هر یک از مشخصه‌های مهندسی [۳]. اگرچه فن QFD به‌منظور توسعه محصولات مشتری محور معرفی شده است؛ اما با اندکی تغییر، سازمان‌ها می‌توانند به‌منظور دستیابی به اهداف راهبردی متعددی از این رویکرد استفاده کنند. در این پژوهش از دو خانه کیفیت ساده شده که در آن سقف خانه کیفیت و ماتریس طرح‌ریزی حذف شده‌اند، به‌منظور همسویی قابلیت‌ها و توانمندسازهای چابکی، با نیازهای محیطی سازمان، به‌منظور پاسخ‌گویی موثر به محرک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. خانه کیفیت دو مرحله مورد استفاده در پژوهش و مولفه‌های آن به‌صورت شکل ۲، قابل نمایش است.



شکل ۲: خانه کیفیت دو مرحله‌ای جهت اولویت‌بندی توانمندسازها

۲-۴- منطق فازی

اولین بار در سال، ۱۹۶۵ پروفسور لطفی زاده^۴، نظریه‌ی مجموعه‌های فازی^۵ را برای برخورد با عدم اطمینان ناشی از نادقیقی و ابهام معرفی کرد. نظریه مجموعه‌های فازی، یک ابزار کامل برای الگوسازی نبود اطمینان و نادقیقی پدیدار شده از ذهن انسان است که نه تصادفی است و نه احتمالی. در ادامه برخی از مفاهیم و عملیات

^۱. Quality Function Deployment

^۲. Akao

^۳. House of Quality

^۴. Zadeh

^۵. Fuzzy sets

فازی به کار گرفته شده در این تحقیق توضیح داده خواهند شد [۲]. یک عدد فازی مثلثی \tilde{A} به وسیله یک سه وجهی $A = (a^L, a^M, a^U)$ نمایش داده شده و تابع عضویت آن به صورت رابطه (۱) قابل تعریف است:

$$\tilde{A}(x) = \begin{cases} \frac{(x - a^L)}{(a^M - a^L)} & a^L \leq x \leq a^M \\ \frac{(a^U - x)}{(a^U - a^M)} & a^M \leq x \leq a^U \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

۱- برای دو عدد فازی مثلثی مثبت $A = (a^L, a^M, a^U)$ و $B = (b^L, b^M, b^U)$ داریم:

$$A \cdot B = (a^L b^L, a^M b^M, a^U b^U) \quad (2)$$

$$A + B = (a^L + b^L, a^M + b^M, a^U + b^U) \quad (3)$$

$$K \cdot A = (K a^L, K a^M, K a^U) \quad (4)$$

$$(\neg - A) = (\neg - a^U, \neg - a^M, \neg - a^L) \quad (5)$$

که در رابطه (۴)، K یک اسکالر و در رابطه (۵)، $(\neg - A)$ معکوس عدد فازی A است.

روش رتبه بندی اعداد فازی

به منظور تبدیل یک عدد فازی به یک مقدار قطعی و غیر فازی روش‌های مختلفی همچون روش مرکز ثقل، روش بیشترین تابع عضویت، روش امتیازدهی به چپ و راست عدد فازی و .. معرفی شده است. در این تحقیق به دلیل استفاده از توابع عضویت پیوسته برای اعداد فازی، روش امتیازدهی به چپ و راست عدد فازی انتخاب شده است که در ادامه به تشریح آن پرداخته می‌شود. در این روش امتیاز یک عدد فازی مانند A از مقدار امتیازات چپ و راست A به دست می‌آید به طوری که این امتیازات چپ و راست نیز از دو مجموعه ویژه حداقل و حداکثر و درجه عضویت عدد فازی به دست می‌آید [۵]. این دو مجموعه Min و Max با فرض این که عدد فازی در فاصله $[0, 1]$ باشند، طبق رابطه (۶ و ۷) تعریف می‌شوند:

$$\mu_{\min}(x) = \begin{cases} 1 - x & 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{\max}(x) = \begin{cases} x & 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

که امتیاز سمت چپ A می‌تواند با استفاده از رابطه (۸) حاصل شود.

$$\mu_L(x) = \text{SUP}[\mu_{\min}(x) \wedge \mu(x)] \quad (8)$$

و امتیاز سمت راست A می‌تواند با استفاده از رابطه (۹) حاصل گردد.

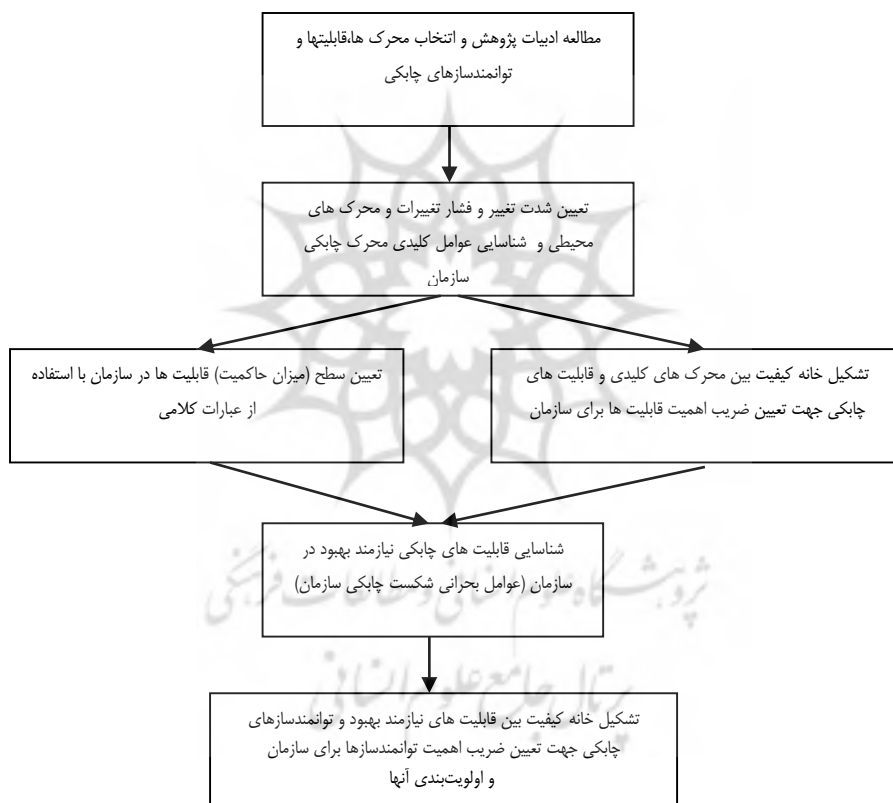
$$\mu_R(x) = \text{SUP}[\mu_{\max}(x) \wedge \mu(x)] \quad (9)$$

با به دست آوردن این امتیازات می‌توان امتیاز کل را از رابطه (۱۰) محاسبه کرد که به عنوان یک مقدار دقیق و معین در محاسبات بعدی از آن استفاده می‌شود.

$$\mu_T(x) = \frac{\mu_R(x) + 1 - \mu_L(x)}{2} \quad (10)$$

۳ روش‌شناسی تحقیق

روش به کار رفته در این تحقیق از نظر هدف توسعه‌ای - کاربردی بوده و به دلیل آن که در آن از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی استفاده می‌شود می‌توان این تحقیق را توصیفی-پیمایشی، به حساب آورد. به طور کلی، این تحقیق، شامل چندین مرحله متوالی است که به صورت شماتیک در شکل ۳، نمایش داده شده است.



۳-۱- روش و ابزار گردآوری داده‌ها

روش گردآوری داده‌ها در این تحقیق شامل روش‌های کتابخانه‌ای، میدانی و پیمایشی است. مجموعه‌ی خبرگان در این تحقیق، مجموعه‌ای شامل شش نفر از مدیران و سرپرستان دارای حداقل ۱۵ سال سابقه کار در صنعت مورد مطالعه است.

ابزار گردآوری داده‌ها، شامل سه دسته پرسشنامه محقق ساخته‌ی بسته است که بر اساس مصاحبه با خبرگان صنعت و بهره‌گیری از ادبیات موجود تهیه شده‌اند. پرسشنامه اول برای تعیین شدت تغییرات و آشفتگی‌های محیطی به کار گرفته شده است. پرسشنامه دوم به منظور تعیین سطح و میزان حاکمیت قابلیت‌های چابکی در صنعت و همچنین ارزیابی میزان تاثیر قابلیت‌ها بر محرک‌های کلیدی شناسایی شده از مرحله اول به کار گرفته شده است. پرسشنامه سوم نیز به منظور تعیین توانمندسازهای چابکی مورد نیاز صنعت برای بهبود قابلیت‌های کلیدی صنعت (که در مرحله دوم شناسایی شده‌اند) مورد استفاده قرار گرفته است. به منظور کمی کردن معیارهای پرسشنامه‌ها از طیف پنج سطحی لیکرت استفاده شده است. پرسشنامه اول شامل ۴۵ سوال، پرسشنامه دوم شامل ۶۸ سوال و پرسشنامه سوم ۵۶ سوال هستند. به منظور غلبه بر ابهام موجود در قضاوت‌های کلامی، همگی اعداد و همچنین عناصر تشکیل دهنده‌ی ماتریس ارتباطات در خانه کیفیت، به صورت فازی تعریف شده‌اند. برای تعیین روایی پرسشنامه‌ها از روایی محتوا استفاده شده است و برای بررسی پایایی پرسشنامه‌ها، نرم‌افزار SPSS و روش آلفای کرونباخ مورد استفاده قرار گرفته است. بر اساس نتایج حاصل، پایایی پرسشنامه‌های مورد استفاده بالاتر از حداقل مقدار ۰/۷ بوده و بیانگر این است که پرسشنامه‌های مورد استفاده از پایایی بالایی برخوردار هستند.

۳-۲- جامعه آماری و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش شامل همگی مدیران ارشد، میانی و سرپرستان دارای حداقل ۱۰ سال سابقه کار در صنعت مورد مطالعه هستند که مجموعاً ۴۰ نفر بوده‌اند. به دلیل محدود بودن تعداد افراد جامعه آماری تحقیق، برای گردآوری اطلاعات به جای نمونه‌گیری از سرشماری استفاده شده است. دلیل محدود کردن جامعه آماری به افراد دارای سابقه کار، آشنایی کامل پاسخ دهندگان به محیط درونی و بیرونی صنعت و تغییرات محیطی آن در سالیان اخیر است.

۴ تجزیه و تحلیل داده‌ها

در ادامه نتایج حاصل از پیاده سازی گام‌های تحقیق، شرح داده شده است:

گام اول: انتخاب متغیرهای تحقیق

در این گام ابتدا با بهره‌گیری از ادبیات موجود در حوزه چابکی، چک لیستی متشکل از محرک‌ها، قابلیت‌ها و توانمندسازی‌های چابکی تهیه شد و در اختیار کارشناسان و خبرگان صنعت قرار گرفت و در قالب مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته مولفه‌های غیر مرتبط حذف و مولفه‌های مختص محیط کاری صنعت که مورد تأیید اکثر کارشناسان بود، به آن‌ها اضافه شد. مولفه‌های نهایی انتخاب شده به صورت جدول ۱، قابل نمایش هستند.

جدول ۱: محرک ها، قابلیت ها و توانمندسازهای مورد بررسی در تحقیق

توانمندسازها	قابلیت ها	محرک ها
مدیریت فن آوری (S۱)	وجود کارکنانی با مهارت های گوناگون شغلی (C۱)	کاهش دوره عمر محصولات تولیدی (D۱)
فن آوری اطلاعات (S۲)	وجود تیم های کاری چند وظیفه ای (C۲)	افزایش رقابت جهت کسب سهم بازار (D۲)
مدیریت دانش (S۳)	دسترسی آسان کارکنان به اطلاعات (C۳)	تغییرات سریع در نوع و حجم سفارشات (D۳)
مدیریت منابع انسانی (S۴)	برخورداری کارکنان از استقلال در تصمیم گیری (C۴)	افزایش فشارهای هزینه ای (D۴)
مهندسی همزمان (S۵)	طراحی درست محصولات در بار اول (C۵)	افزایش نرخ نوآوری در محصولات (D۵)
مدیریت زنجیره تامین (S۶)	فعالیت افراد توانمند در قالب تیم های کاری (C۶)	افزایش انتظارات کیفی مشتریان (D۶)
مدیریت تغییر (S۷)	کیفیت بالای محصولات و خدمات (C۷)	کاهش زمان تحویل سفارشات (D۷)
	طراحی و تولید محصول در کوتاهترین زمان ممکن (C۸)	گرایش مشتریان به دریافت محصولات شخصی و سفارشی (D۸)
	محصولات دارای ارزش افزوده قابل توجه (C۹)	معرفی تجهیزات سخت افزاری جدید و کارتر (D۹)
	توان فن آورانه سخت افزاری و نرم افزاری بالا (C۱۰)	معرفی نرم افزارها و روش های تولید جدید (D۱۰)
	کارایی و اثربخشی عملیات (ناب بودن) (C۱۱)	معرفی مواد و ترکیبات مصرفی جدید (D۱۱)
	اجرای همزمان فعالیتها (C۱۲)	افزایش فشارهای زیست محیطی (D۱۲)
	انعطاف پذیری صنعت در نوع و حجم محصولات تولیدی (C۱۳)	
	بهبود مستمر و فرهنگ تغییر (C۱۴)	
	داشتن رابطه نزدیک با تامین کنندگان (C۱۵)	
	داشتن رابطه بلند مدت با مشتریان (C۱۶)	

گام دوم: شناسایی عوامل کلیدی محرک چابکی صنعت با استفاده از عبارات کلامی

بر اساس ادبیات چابکی، اولین و اساسی ترین گام در حرکت به سوی بهبود سطح چابکی سازمان، بررسی محیط و شناسایی عوامل تحریک کننده چابکی سازمان است [۱۴ و ۱۲]. در این مرحله با استفاده از پرسشنامه و نظرسنجی از خبرگان صنعت، شدت تغییر و فشار محرک های محیطی مورد بررسی قرار گرفته است. متغیرهای کلامی و اعداد فازی مورد استفاده در این بخش به صورت جدول ۲، هستند.

جدول ۲: واژه های کلامی برای ارزیابی شدت تغییر محرکها [۱۴]

واژه های کلامی جهت ارزیابی وضعیت محرک ها	
اعداد فازی مثلثی	واژه های کلامی
(۰,۰,۰.۲)	بسیار کم
(۰.۱,۰.۳,۰.۵)	کم
(۰.۳,۰.۵,۰.۷)	متوسط
(۰.۶,۰.۸,۱)	زیاد
(۰.۸,۱,۱)	بسیار زیاد

پس از تجمیع نظر خبرگان با استفاده از رابطه ۱۱، شدت تغییر عوامل محرک به صورت جدول ۳ به دست آمده‌اند.

$$\tilde{x}_{ij} = (x^L_{ij}, x^M_{ij}, x^U_{ij}) = \frac{1}{k} (\sum_{k=1}^K x^L_{ijk}, \sum_{k=1}^K x^M_{ijk}, \sum_{k=1}^K x^U_{ijk}) \quad (11)$$

برای غیر فازی کردن نتایج حاصل و تعیین شاخصی قطعی برای اولویت‌بندی محرک‌ها (بر اساس شدت تغییرات و فشارها)، از روش رتبه‌بندی اعداد فازی که در بخش قبلی توضیح داده شد، استفاده می‌گردد. شاخص غیر فازی به دست آمده در ستون آخر جدول نمایش داده شده است.

جدول ۳: شدت تغییر/فشار عوامل محرک چابکی

ردیف	محرک‌ها	شدت تغییر / فشار (فازی)	شاخص غیر فازی
۱	کاهش دوره عمر محصولات تولیدی	(۰,۳۲ ۰,۴۶ ۰,۶۱)	۰,۵۵۴
۲	افزایش شدت رقابت برای کسب سهم بازار	(۰,۳۸ ۰,۵۲ ۰,۶۸)	۰,۵۹۸
۳	تغییرات سریع در نوع و حجم سفارشات	(۰,۵۹ ۰,۷۶ ۰,۸۶)	۰,۷۲۷
۴	افزایش فشارهای هزینه‌ای	(۰,۲۳ ۰,۳۸ ۰,۵۳)	۰,۴۹۶
۵	افزایش نرخ نوآوری در محصولات	(۰,۲۶ ۰,۳۹ ۰,۵۵)	۰,۵۰۶
۶	افزایش انتظارات کیفی مشتریان	(۰,۵۹ ۰,۷۵ ۰,۸۷)	۰,۷۲۳
۷	کاهش زمان تحویل سفارشات	(۰,۶ ۰,۷۶ ۰,۸۷)	۰,۷۲۸
۸	گرایش مشتریان به دریافت محصولات شخصی و سفارشی	(۰,۴۲ ۰,۵۸ ۰,۷۳)	۰,۶۳۰
۹	افزایش نرخ معرفی تجهیزات سخت افزاری جدید و کارا تر	(۰,۲۶ ۰,۴۱ ۰,۵۶)	۰,۵۱۷
۱۰	افزایش نرخ معرفی نرم افزارها و روش‌های تولید جدید	(۰,۳ ۰,۴۴ ۰,۵۹)	۰,۵۴۲
۱۱	افزایش نرخ معرفی مواد و ترکیبات مصرفی جدید	(۰,۳ ۰,۴۵ ۰,۶)	۰,۵۵۰
۱۲	افزایش فشارهای زیست محیطی	(۰,۱۸ ۰,۲۹ ۰,۴۵)	۰,۴۱۹

در این بخش با توجه به ادبیات موضوع و نیز توافق خبرگان صنعت، محرک‌هایی که دارای، شدت تغییر بالاتر از ۰/۶ بوده را به عنوان عوامل اصلی محرک چابکی صنعت در نظر گرفته که عبارت‌اند از:

۱. کاهش زمان تحویل سفارشات (D۷)
۲. تغییرات سریع در نوع و حجم سفارشات (D۳)
۳. افزایش انتظارات کیفی مشتریان (D۶)
۴. گرایش مشتریان به دریافت محصولات شخصی و سفارشی (D۸)

گام سوم: تعیین ضریب اهمیت قابلیت‌های چابکی سازمان با استفاده از خانه کیفیت اول

در گام سوم با بهره‌گیری از یک خانه کیفیت، به تعیین ضریب اهمیت هر یک از قابلیت‌های چابکی برای سازمان پرداخته شده است. بدین منظور، یک خانه کیفیت بین محرک‌های کلیدی و قابلیت‌ها تشکیل می‌شود که در این خانه کیفیت، محرک‌های کلیدی چابکی به عنوان نیازمندی‌های مشتری، شدت تغییر این محرک‌ها به عنوان ضریب اهمیت نیازمندی‌های مشتری و قابلیت‌های چابکی، به عنوان مشخصه‌های فنی و مهندسی

بوده و هدف نهایی، تعیین ضریب اهمیت قابلیت‌های چابکی است. ماتریس ارتباطات در این خانه کیفیت، ماتریسی است که درایه‌های آن (ij) میزان تاثیر i امین قابلیت چابکی را برای مقابله با i امین محرک محیطی نشان می‌دهد. بدین ترتیب، هر چه قابلیت تووان و اثربخشی بیشتری برای مقابله با مجموعه محرک‌های محیطی داشته باشد (با در نظر گرفتن شدت تغییر یا فشار عوامل محرک)، از ضریب اهمیت بالاتری برای سازمان برخوردار خواهد بود. خانه کیفیت تشکیل شده بین قابلیت‌ها و محرک‌های چابکی به صورت جدول ۴، قابل نمایش است. به منظور سهولت در نمایش جدول به جای نام عوامل، از نمادهای مربوطه استفاده شده است. عناصر تشکیل دهنده‌ی ماتریس ارتباطات این خانه با استفاده از پرسشنامه و تجمیع نظر خبرگان به دست آمده‌اند و بیانگر میزان تاثیر قابلیت‌های چابکی به منظور غلبه بر محرک‌های محیطی هستند. عبارات کلامی و مقادیر فازی مرتبط، به صورت عبارات بیان شده در جدول ۲، هستند. برای سهولت نمایش اجزای خانه کیفیت در این قسمت، محل قرارگرفتن نیازمندی‌های مشتری و مشخصه‌های فنی و مهندسی با یکدیگر عوض شده و به جای نام عوامل، از نمادهای مرتبط استفاده شده است.

جدول ۴: خانه کیفیت تشکیل شده بین محرک‌ها و قابلیت‌های چابکی

		محرک‌های چابکی (نیازمندی‌های مشتری)				ضریب اهمیت قابلیت‌ها
		Dv	Dz	Df	Dh	
قابلیت‌های چابکی (مشخصه‌های فنی و مهندسی)	C1	(۰.۶۵, ۰.۸۵, ۰.۹۸)	(۰.۶۶, ۰.۸۴, ۰.۹۶)	(۰.۶۲, ۰.۸, ۰.۹۵)	(۰.۶۸, ۰.۸۸, ۰.۹۲)	(۰.۶۵, ۰.۸۴, ۰.۹۵)
	C2	(۰.۴۸, ۰.۶۸, ۰.۸۶)	(۰.۶۶, ۰.۸۴, ۰.۹۶)	(۰.۷۴, ۰.۹۱, ۱)	(۰.۸, ۰.۲۲, ۰.۴۱)	(۰.۵۲, ۰.۶۹, ۰.۸۲)
	C3	(۰.۷۱, ۰.۸۹, ۱)	(۰.۴۹, ۰.۵۶, ۰.۶۱)	(۰.۷۸, ۰.۸۸, ۱)	(۰.۵۳, ۰.۷۳, ۰.۹۲)	(۰.۶۳, ۰.۷۷, ۰.۸۸)
	C4	(۰.۴, ۰.۶۱, ۰.۸۱)	(۰.۵۹, ۰.۷۸, ۰.۹۱)	(۰.۶۷, ۰.۸۵, ۰.۹۷)	(۰.۴۹, ۰.۶۸, ۰.۸۳)	(۰.۵۴, ۰.۷۳, ۰.۸۸)
	C5	(۰.۵۸, ۰.۷۷, ۰.۹۱)	(۰.۶۱, ۰.۸, ۰.۹۵)	(۰.۷۴, ۰.۹۱, ۰.۹۹)	(۰.۳۶, ۰.۵۶, ۰.۷۶)	(۰.۵۹, ۰.۷۷, ۰.۹۱)
	C6	(۰.۴, ۰.۶۱, ۰.۷)	(۰.۶۹, ۰.۷۸, ۰.۹۳)	(۰.۶۷, ۰.۸۵, ۰.۹۷)	(۰.۴۹, ۰.۵۸, ۰.۶۳)	(۰.۵۷, ۰.۷۱, ۰.۸۲)
	C7	(۰.۳۳, ۰.۵۵, ۰.۷۳)	(۰.۴۲, ۰.۶۳, ۰.۷۵)	(۰.۶۲, ۰.۸۵, ۰.۹۵)	(۰.۵, ۰.۶۶, ۰.۷۳)	(۰.۴۷, ۰.۶۷, ۰.۷۹)
	C8	(۰.۷۴, ۰.۹, ۰.۹۸)	(۰.۷۸, ۰.۹۲, ۰.۹۸)	(۰.۷۵, ۰.۹۱, ۱)	(۰.۵۴, ۰.۷۳, ۰.۸۸)	(۰.۷۱, ۰.۸۷, ۰.۹۶)
	C9	(۰.۴۲, ۰.۶۲, ۰.۸۱)	(۰.۴۶, ۰.۶۶, ۰.۸۴)	(۰.۵۲, ۰.۷۳, ۰.۸۹)	(۰.۳۱, ۰.۵۱, ۰.۷۱)	(۰.۴۴, ۰.۶۴, ۰.۸۲)
	C10	(۰.۳۵, ۰.۵۵, ۰.۷۴)	(۰.۲۵, ۰.۴۵, ۰.۶۵)	(۰.۲۷, ۰.۴۶, ۰.۶۶)	(۰.۳۴, ۰.۵۴, ۰.۷۴)	(۰.۳, ۰.۵, ۰.۶۹)
	C11	(۰.۷۲, ۰.۸۹, ۰.۹۸)	(۰.۵۶, ۰.۷۴, ۰.۸۸)	(۰.۶۳, ۰.۸۲, ۰.۹۴)	(۰.۸۱, ۰.۹۶, ۱)	(۰.۶۷, ۰.۸۴, ۰.۹۵)
	C12	(۰.۷۲, ۰.۹, ۱)	(۰.۷۵, ۰.۹۲, ۰.۹۹)	(۰.۷۶, ۰.۹۲, ۱)	(۰.۵۴, ۰.۷۳, ۰.۸۸)	(۰.۷, ۰.۸۷, ۰.۹۷)
	C13	(۰.۳۳, ۰.۵۲, ۰.۷۲)	(۰.۶۴, ۰.۸۳, ۰.۹۵)	(۰.۳۷, ۰.۵۸, ۰.۷۸)	(۰.۳۵, ۰.۵۵, ۰.۷۴)	(۰.۴۳, ۰.۶۲, ۰.۸)
	C14	(۰.۶۶, ۰.۸۵, ۰.۹۷)	(۰.۵۶, ۰.۷۳, ۰.۸۴)	(۰.۵۷, ۰.۷۵, ۰.۸۸)	(۰.۵۳, ۰.۷۳, ۰.۸۴)	(۰.۵۸, ۰.۷۷, ۰.۸۸)
	C15	(۰.۳۸, ۰.۵۹, ۰.۷۹)	(۰.۶۸, ۰.۸۷, ۰.۸۹)	(۰.۴۵, ۰.۶۵, ۰.۸۲)	(۰.۵۴, ۰.۷۴, ۰.۸۹)	(۰.۵۱, ۰.۷۱, ۰.۸۵)
	C16	(۰.۴۹, ۰.۶۹, ۰.۷۵)	(۰.۷۹, ۰.۹۴, ۱)	(۰.۶۴, ۰.۷۳, ۰.۸۷)	(۰.۴۸, ۰.۶۳, ۰.۷۱)	(۰.۶۱, ۰.۷۵, ۰.۸۴)
		(۰.۵۹, ۰.۷۶, ۰.۸۷)	(۰.۵۹, ۰.۷۵, ۰.۸۶)	(۰.۵۹, ۰.۷۵, ۰.۸۶)	(۰.۴۲, ۰.۵۷, ۰.۷۱)	
شدت تغییر / فشار محرک‌های چابکی						

برای تعیین ضریب اهمیت قابلیت‌ها، از روش میانگین موزون فازی استفاده می‌شود. بر این اساس ضریب اهمیت قابلیت i ام با استفاده از رابطه ۱۲ محاسبه می‌شود.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij} \cdot d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad i = 1, \dots, m \quad (12)$$

که در این رابطه I_{ij} نمایش دهنده میزان تاثیر قابلیت i ام، برای غلبه بر محرک j ام بوده و با استفاده از پرسشنامه به دست آمده و d_j بیانگر شدت تغییر یا فشار عامل محرک j ام است که از مرحله قبل استخراج شده و همگی از نوع اعداد فازی هستند.

مرحله چهارم: اندازه گیری سطح (میزان حاکمیت) قابلیت‌های چابکی در صنعت با استفاده از عبارات کلامی در این مرحله سطح فعلی هر قابلیت در صنعت با استفاده از نظر سنجی از خبرگان و متغیرهای کلامی تعریف شده در جدول ۵ مورد سنجش قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از تجمیع نظر خبرگان در جدول ۶، ارایه شده‌اند.

جدول ۵: عبارات کلامی و اعداد فازی مربوطه برای ارزیابی وضعیت قابلیت‌ها

اعداد فازی مثلثی	واژه های کلامی
(۰,۰,۰.۲)	بسیار پایین
(۰.۱,۰.۳,۰.۵)	پایین
(۰.۳,۰.۵,۰.۷)	متوسط
(۰.۶,۰.۸,۰.۱)	بالا
(۰.۸,۰.۱,۰.۱)	بسیار بالا

گام پنجم: شناسایی موانع کلیدی پیاده‌سازی چابکی در صنعت

در این مرحله قابلیت‌های چابکی که از اهمیت بالایی برای صنعت برخوردار هستند، ولی سطح یا میزان حاکمیت آن‌ها در صنعت، پایین است، شناسایی شده‌اند و به‌عنوان قابلیت‌های چابکی نیازمند بهبود و یا موانع پیاده‌سازی چابکی در صنعت، در نظر گرفته می‌شوند. به‌منظور دستیابی به شاخصی برای محاسبه میزان بحرانی بودن عوامل، نیاز است تا بین ضریب اهمیت و سطح قابلیت‌ها، هم‌سویی وجود داشته باشد، بر این اساس، ابتدا ضریب اهمیت قابلیت‌ها معکوس می‌شوند $(1 - W_i)$ و سپس شاخص رتبه‌بندی به‌صورت حاصل ضرب سطح قابلیت در معکوس ضریب اهمیت قابلیت، محاسبه می‌شود که این شاخص به‌صورت صعودی نشان دهنده بحرانی بودن وضعیت قابلیت‌ها است و با استفاده از رابطه‌ی (۱۳) محاسبه می‌شود.

$$CFFS_i = R_i \cdot (1 - W_i) \quad i = 1, \dots, m \quad (13)$$

در نهایت به‌منظور اولویت‌بندی قابلیت‌ها، از شاخص رتبه بندی غیر فازی استفاده می‌شود. نتایج به‌دست آمده به‌صورت جدول ۶ نمایش داده شده‌اند.

جدول ۶: شاخص بحرانی بودن قابلیت‌های چابکی

شاخص قطعی	شاخص فازی بحرانی بودن (CFFSi)	ضریب اهمیت قابلیت‌ها (Wi)	سطح فعلی قابلیت‌ها (Ri)	قابلیت‌ها
۰.۸۱۴	(۰.۲۵ ۰.۱۰ ۰.۰۲)	(۰.۹۵ ۰.۸۴ ۰.۶۵)	(۰.۷۱ ۰.۶۰ ۰.۴۹)	وجود کارکنانی با مهارت‌های گوناگون شغلی
۰.۶۹۸	(۰.۳۶ ۰.۲۱ ۰.۰۹)	(۰.۸۲ ۰.۶۹ ۰.۵۲)	(۰.۷۵ ۰.۶۶ ۰.۵۴)	طراحی درست محصولات در بار اول
۰.۷۳۶	(۰.۳۱ ۰.۱۷ ۰.۰۷)	(۰.۸۸ ۰.۷۷ ۰.۶۳)	(۰.۸۵ ۰.۷۴ ۰.۶۱)	طراحی و تولید محصول در کوتاه‌ترین زمان ممکن
۰.۶۶۳	(۰.۴۳ ۰.۲۳ ۰.۰۹)	(۰.۸۸ ۰.۷۳ ۰.۵۴)	(۰.۹۵ ۰.۸۵ ۰.۷۳)	محصولات دارای ارزش افزوده قابل توجه
۰.۷۷۵	(۰.۲۹ ۰.۱۳ ۰.۰۴)	(۰.۹۱ ۰.۷۷ ۰.۵۹)	(۰.۷ ۰.۵۷ ۰.۴۱)	توان فن‌آورانه سخت افزاری و نرم‌افزاری بالا
۰.۶۸۵	(۰.۳۸ ۰.۲۲ ۰.۱۲)	(۰.۸۲ ۰.۷۱ ۰.۵۷)	(۰.۸۸ ۰.۷۶ ۰.۶۷)	کارایی و اثربخشی عملیات (تاب بودن)
۰.۶۴۷	(۰.۴۵ ۰.۲۵ ۰.۱۴)	(۰.۷۹ ۰.۶۷ ۰.۴۷)	(۰.۸۴ ۰.۷۷ ۰.۶۵)	اجرای همزمان فعالیت‌ها
۰.۸۰۲	(۰.۲۶ ۰.۱۱ ۰.۰۳)	(۰.۹۶ ۰.۸۷ ۰.۷۱)	(۰.۹۱ ۰.۸۳ ۰.۷۱)	فعالیت افراد توانمند در قالب تیم‌های کاری
۰.۶۴۰	(۰.۴۶ ۰.۲۶ ۰.۱۱)	(۰.۸۲ ۰.۶۴ ۰.۴۴)	(۰.۸۱ ۰.۷۰ ۰.۵۸)	برخورداری کارکنان از استقلال و اختیار
۰.۵۷۳	(۰.۵۳ ۰.۳۳ ۰.۱۷)	(۰.۶۹ ۰.۵۰ ۰.۳۰)	(۰.۷۶ ۰.۶۶ ۰.۵۴)	وجود تیم‌های کاری چند وظیفه‌ای
۰.۸۰۵	(۰.۲۷ ۰.۱۱ ۰.۰۳)	(۰.۹۵ ۰.۸۴ ۰.۶۷)	(۰.۸۲ ۰.۷۱ ۰.۶۲)	انعطاف پذیری صنعت در نوع و حجم محصولات
۰.۸۲۰	(۰.۲۵ ۰.۰۹ ۰.۰۲)	(۰.۹۷ ۰.۸۷ ۰.۷۰)	(۰.۸۳ ۰.۷۳ ۰.۵۸)	دسترسی آسان کارکنان به اطلاعات
۰.۶۳۵	(۰.۴۶ ۰.۲۶ ۰.۱۲)	(۰.۸۰ ۰.۶۲ ۰.۴۳)	(۰.۸۱ ۰.۷۰ ۰.۵۸)	بهبود مستمر و فرهنگ تغییر
۰.۶۹۲	(۰.۴۰ ۰.۲۰ ۰.۰۹)	(۰.۸۸ ۰.۷۷ ۰.۵۸)	(۰.۹۵ ۰.۸۷ ۰.۷۵)	داشتن رابطه نزدیک با تامین کنندگان
۰.۶۴۹	(۰.۴۵ ۰.۲۵ ۰.۱۱)	(۰.۸۵ ۰.۷۱ ۰.۵۱)	(۰.۹۲ ۰.۸۴ ۰.۷۲)	داشتن رابطه بلند مدت با مشتریان
۰.۷۲۰	(۰.۳۳ ۰.۱۹ ۰.۱۱)	(۰.۸۴ ۰.۷۵ ۰.۶۱)	(۰.۸۴ ۰.۷۵ ۰.۶۵)	کیفیت بالای محصولات و خدمات

در این بخش با استفاده از قانون پارتو و توافق خبرگان، سطح برش ۰/۸ برای شاخص بحرانی بودن عوامل، در نظر گرفته شده است و قابلیت‌هایی که شاخص بحرانی بودن آنها بالاتر از سطح مذکور بوده است، به‌عنوان موانع پیاده‌سازی کامل چابکی در صنعت و یا عوامل بحرانی شکست، انتخاب می‌شوند. بنابراین قابلیت‌های نیازمند بهبود و توسعه در صنعت عبارت‌اند از:

۱. وجود کارکنانی با مهارت‌های گوناگون شغلی (C۱)
۲. دسترسی آسان کارکنان به اطلاعات مورد نیاز (C۳)
۳. انعطاف پذیری صنعت در نوع و حجم محصولات تولیدی (C۱۳)
۴. فعالیت افراد توانمند در قالب تیم‌های کاری (C۶)

گام ششم: اولویت بندی توانمندسازهای چابکی صنعت با استفاده از خانه کیفیت دوم در این مرحله به ارزیابی و انتخاب توانمندسازهای چابکی مورد نیاز صنعت، برای بهبود قابلیت‌های چابکی نیازمند توسعه، که در مرحله قبل شناسایی شده‌اند پرداخته می‌شود. بدین منظور، با استفاده از پرسشنامه‌ای میزان تاثیر پیاده‌سازی و به‌کارگیری هر یک از توانمندسازها در صنعت، بر بهبود سطح قابلیت‌های نیازمند توسعه، مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج تجمیع نظرات خبرگان، تشکیل دهنده‌ی ماتریس ارتباطات این خانه کیفیت است. خانه کیفیت تشکیل شده در این مرحله به صورت جدول ۷، نمایش داده شده است. عناصر تشکیل دهنده ماتریس ارتباطات در این خانه کیفیت (ij) نمایش دهنده میزان تاثیر I امین توانمندساز چابکی بر بهبود J امین قابلیت چابکی است. برای سهولت در نمایش جدول، به جای نام عوامل، از نمادهای مرتبط استفاده شده است.

جدول ۷: خانه کیفیت تشکیل شده بین قابلیت‌ها و توانمندسازهای چابکی

		قابلیت‌های چابکی (نیازمندی‌های مشتری)														
		C1			C3			C13			C6			ضریب اهمیت توانمندسازها		
توانمندسازهای چابکی (مشخصه‌های فنی و مهندسی)	S1	۰.۵۴	۰.۷۳	۰.۸۸	۰.۵۸	۰.۷۸	۰.۹۳	۰.۶۱	۰.۸۳	۰.۹۹	۰.۴۳	۰.۶۵	۰.۸۲	۰.۵۴۴	۰.۷۵	۰.۹۰۶
	S2	۰.۵۴	۰.۷۴	۰.۹۱	۰.۷۷	۰.۹۳	۱.۰۰	۰.۶۸	۰.۸۶	۰.۹۸	۰.۶۷	۰.۸۶	۱.۰۰	۰.۶۶۷	۰.۸۴۸	۰.۹۷۲
	S3	۰.۴۵	۰.۶۵	۰.۸۳	۰.۶۱	۰.۷۹	۰.۹۰	۰.۴۷	۰.۶۹	۰.۸۷	۰.۴۷	۰.۶۸	۰.۸۷	۰.۵۰۳	۰.۷۰۴	۰.۸۶۸
	S4	۰.۳۹	۰.۵۹	۰.۸۰	۰.۲۳	۰.۴۴	۰.۶۵	۰.۲۲	۰.۴۴	۰.۶۵	۰.۲۴	۰.۴۶	۰.۶۷	۰.۲۷	۰.۴۸۳	۰.۶۹۳
	S5	۰.۶۵	۰.۸۴	۰.۹۸	۰.۳۳	۰.۵۲	۰.۷۱	۰.۵۸	۰.۸۰	۱.۰۰	۰.۲۶	۰.۴۸	۰.۶۸	۰.۴۵۸	۰.۶۶۲	۰.۸۴۴
	S6	۰.۷۲	۰.۹۰	۱.۰۰	۰.۳۹	۰.۵۸	۰.۷۶	۰.۵۸	۰.۷۸	۰.۹۴	۰.۴۱	۰.۶۳	۰.۸۴	۰.۵۲۵	۰.۷۲۳	۰.۸۸۵
	S7	۰.۰۷	۰.۲۴	۰.۴۵	۰.۱۷	۰.۳۸	۰.۵۹	۰.۴۷	۰.۶۹	۰.۹۱	۰.۴۷	۰.۶۸	۰.۸۶	۰.۲۸۹	۰.۴۹۳	۰.۷
		۰.۶۵	۰.۸۴	۰.۹۵	۰.۷۰	۰.۸۷	۰.۹۷	۰.۶۷	۰.۸۴	۰.۹۵	۰.۵۹	۰.۷۷	۰.۹۱	ضریب اهمیت قابلیت‌های چابکی		

در این بخش نیز برای تعیین ضریب اهمیت توانمندسازها از روش میانگین موزون فازی و برای رتبه‌بندی توانمندسازها، از شاخص غیر فازی شده استفاده می‌شود که نتایج نهایی به صورت جدول ۸، هستند.

جدول ۸: ضریب اهمیت توانمندسازهای چابکی و رتبه آن‌ها

رتبه	ضریب اهمیت غیر فازی	توانمندسازهای چابکی
۲	۰,۶۷۷	مدیریت فن‌آوری
۱	۰,۷۱۶	فن‌آوری اطلاعات
۴	۰,۶۰۵	مدیریت دانش
۳	۰,۶۲۴	مدیریت منابع انسانی
۵	۰,۵۷۸	مهندسی همزمان
۷	۰,۵۱۷	مدیریت زنجیره تامین
۶	۰,۵۴۲	مدیریت تغییر

بر اساس نتایج حاصل، فن‌آوری اطلاعات به‌عنوان مهم‌ترین توانمندساز چابکی صنعت شناخته شده است و پس از آن مدیریت فن‌آوری، مدیریت منابع انسانی، مدیریت دانش و مهندسی همزمان، مدیریت زنجیره تامین و مدیریت تغییر در اولویت‌های بعدی قرار دارند. لازم به ذکر است که نتایج حاصل بیانگر کم اهمیت بودن نقش برخی از عوامل همچون مدیریت زنجیره تامین و یا مدیریت تغییر، در بهبود چابکی سازمان‌ها نیست، بلکه بر اساس شرایط خاص حاکم بر صنعت مورد مطالعه و مقتضیات زمانی، تمرکز بر توانمندسازهای دیگر، نتایج بهتری را برای صنعت به همراه خواهد داشت.

۵) بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، ابتدا با استفاده از ادبیات موجود در حوزه چابکی و نظر سنجی از خبرگان صنعت، مجموعه‌ای از محرک‌ها، قابلیت‌ها و توانمندسازهای چابکی برای بررسی انتخاب شدند. سپس با استفاده از پرسشنامه و عبارات کلامی، شدت تغییر عوامل محرک چابکی صنعت مورد بررسی و سنجش قرار گرفته شد و محرک‌های کلیدی انتخاب شدند. در گام بعدی قابلیت‌های چابکی بر اساس توان مقابله با محرک‌های کلیدی استخراج شده و با استفاده از خانه کیفیت، مورد ارزیابی قرار گرفتند و ضریب اهمیت هر قابلیت برای صنعت مشخص شد. سپس با استفاده از نظر سنجی و عبارات کلامی، سطح هر قابلیت چابکی در صنعت، اندازه‌گیری شد و سپس با استفاده از ضریب اهمیت قابلیت‌ها و سطح آن‌ها، قابلیت‌های چابکی نیازمند بهبود در صنعت شناسایی و به‌عنوان موانع پیاده‌سازی موفق چابکی در نظر گرفته شدند. در گام آخر توانمندسازهای چابکی بر اساس عملکردشان در بهبود قابلیت‌های نیازمند توسعه و بهبود، ارزیابی و ضریب اهمیت هر یک از آن‌ها برای صنعت مورد مطالعه مشخص شد. در روش مورد استفاده در این تحقیق، ضریب اهمیت قابلیت‌ها و توانمندسازهای چابکی بر اساس تاثیرشان بر عوامل محیطی و همسویی آن‌ها با نیازهای سازمان تعیین شد که این موضوع نتایج دور از اشتباهات و یا سوگیری‌های ناشی از نظر سنجی را به همراه دارد. در این تحقیق، رتبه‌بندی قابلیت‌ها بر اساس وضعیت بحرانی بودن آنها صورت پذیرفت (قابلیت‌های با ضریب اهمیت بالا و میزان حاکمیت پایین) که موجب شناسایی موانع کلیدی پیاده‌سازی چابکی یا اصطلاحاً عوامل بحرانی شکست می‌شود و همچنین انتخاب توانمندسازها بر اساس تاثیرشان بر بهبود این عوامل صورت گرفت که در پژوهش‌های پیشین به این دو موضوع پرداخته نشده بود. به‌عنوان پیشنهادی برای تحقیق‌های آینده، می‌توان به بهره‌گیری از خانه کیفیت سه بعدی و نیز استفاده از سقف خانه کیفیت، به‌منظور در نظر گرفتن وابستگی متقابل قابلیت‌ها و توانمندسازها و دخالت دادن آن در محاسبات اشاره نمود که در این تحقیق به آن پرداخته

نشده است. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند به بهترین شکل، در برنامه‌ریزی های راهبردی سازمان مورد استفاده قرار گیرند. لازم به ذکر است که به دلیل متفاوت بودن محیط کاری سازمان ها، نتایج حاصل از پیاده‌سازی الگو در سازمان‌های مختلف ممکن است نتایج متفاوتی ارائه دهد که متناسب با شرایط سازمان است.

References:

منابع :

- [۱]. Adeleye, E.O. and Yusuf, Y.Y., (۲۰۰۶), "Towards agile manufacturing: Models of competition and performance outcomes", *International Journal Systems and Management*, ۱(۱): ۹۳-۱۱۰.
- [۲]. Aryanezhad, M.B. Tarokh, M.J. Mokhtarian M.N. and Zaheri, F., (۲۰۱۱), "A Fuzzy TOPSIS Method Based on Left and Right Scores", *International Journal of Industrial Engineering and Production Research*, ۲۲(۱): ۵۱-۶۳.
- [۳]. Bottani, E., (۲۰۰۹), "A fuzzy QFD approach to achieve agility", *International Journal of Production Economics*, ۱۱۹(۲):۳۸۰-۳۹۱.
- [۴]. Crocitto, M. and Youssef, M., (۲۰۰۳), "The human side of organizational agility", *Industrial Management and Data Systems*, ۱۰۳(۶): ۳۸۸-۹۷.
- [۵]. Dove, R., (۱۹۹۹), "Knowledge management, response ability, and the agile enterprise", *Journal of Knowledge Management*, ۳(۱):۱۸-۳۵.
- [۶]. Gunasekaran, A., (۱۹۹۸), "Agile manufacturing: A framework for research and development", *International Journal of Production Economics*, ۶۲: ۸۷-۱۰۵.
- [۷]. Hillegersberg, J.V, Oosterhout, M.V. and Waarts, E., (۲۰۰۶), "Change factors requiring agility and implications for IT", *European Journal of Information Systems*, ۱۵: ۱۳۲-۱۴۵.
- [۸]. Hsu, T.H. and Lin, L.Z., (۲۰۰۶), "QFD with fuzzy and entropy weight for evaluating retail customer values", *Total Quality Management and Business Excellence*, ۱۷(۷) :۹۳۵-۹۵۸.
- [۹]. Kettunen, P., (۲۰۰۹), "Adopting key lessons from agile manufacturing to agile software product development – A comparative study", *Technovation*, ۲۹ :۴۰۸-۴۲۲.
- [۱۰]. Matthews, C., (۲۰۰۳), "A formal specification of a fuzzy expert system", *Journal of Information and Software Technology*, ۴۵ :۴۱۹-۴۲۹.
- [۱۱]. Narasimhan, R., Swink, M. and Kim, S., (۲۰۰۶), "Disentangling leanness and agility: An empirical investigation", *Journal of Operations Management*, ۲۴ :۴۴۰-۴۵۷.
- [۱۲]. Rockart, J.F., (۱۹۷۹), "Chief executives define their own data needs", *Harvard Business Review*.

- [۱۳]. Sharifi, H. and Zhang, Z., (۱۹۹۹), "A methodology for achieving agility in manufacturing organizations, an introduction" , International Journal of Production Economics, ۶۲(۱-۲): ۷-۲۲.
- [۱۴]. Sharifi, H. and Zhang, D.Z., (۲۰۰۱), "Agile manufacturing in practice: Application of a methodology", International Journal of Operations and Production Management, ۲۱(۵-۶): ۷۷۲-۷۹۴.
- [۱۵]. Sherehiy, B., Karwowski, W. and Layer, J.K., (۲۰۰۷), "A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attributes", International Journal of Industrial Ergonomics, ۳۷: ۴۴۵-۴۶۰.
- [۱۶]. Tseng, Y. and Lin, CT., (۲۰۱۱), "Enhancing enterprise agility by deploying agile drivers, capabilities and providers" , Information Sciences, ۱۸۱: ۳۶۹۳-۳۷۰۸.
- [۱۷]. Vinodh, S. and Chintha, S.K., (۲۰۱۱), "Application of fuzzy QFD for enabling agility in a manufacturing organization-A case study" , The TQM Journal, ۲۳(۳): ۳۴۳-۳۵۷.
- [۱۸]. Vinodh, S. and Devadasan, S. R., (۲۰۱۱), "Twenty criteria based agility assessment using fuzzy logic approach" , International Journal Advanced Manufacturing Technology, ۵۴: ۱۲۱۹-۱۲۳۱.
- [۱۹]. Wang Y.M and Taha, M.S., (۲۰۰۵), "Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment" , Expert Systems with Applications, ۳۱(۲): ۳۰۹-۳۱۹.
- [۲۰]. Yusuf, Y. and Adeleye, E. O., (۲۰۰۲), "A comparative study of lean and agile manufacturing with a related survey of current practices in the UK" International Journal of Production and Research, ۴۰(۱۷): ۴۵۴۵-۴۵۶۲.
- [۲۱]. Yusuf, Y.Y., Sarhadi, M. and Gunasekaran, A., (۱۹۹۹), "Agile manufacturing: The drivers, concepts and attributes", International Journal of Production Economics, ۶۲: ۳۳-۴۳.
- [۲۲]. Zhang, D.Z. and Sharifi, H., (۲۰۰۷), "Towards Theory Building in Agile Manufacturing Strategy -A Taxonomical Approach" , IEEE Transactions on Engineering Management, ۵۴(۲): ۳۵۱-۳۷۰.
- [۲۳]. Zhang, Z. and Sharifi, H., (۲۰۰۰), "A methodology for achieving agility in manufacturing organizations" , International Journal of Operations and Production Management, ۲۰(۴): ۴۹۶-۵۱۲.