

# شناسایی و طبقه‌بندی عوامل مؤثر بر چابکی

## با رویکرد QFD

### (مطالعه موردی: صنعت قطعه سازی خودرو)

سید محمد علی خاتمی فیروزآبادی<sup>۱\*</sup>، جهانیار بامداد صوفی<sup>۲</sup>، الهه بیگدلی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران
۲. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران
۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت، دانشکده حسابداری و مدیریت، دانشگاه علامه طباطبایی (ره)، تهران، ایران

پذیرش: ۹۱/۱۲/۲۷

دریافت: ۹۱/۳/۲۰

#### چکیده

در محیط‌های جدید کسب‌وکار، چابکی به‌عنوان مشخصه‌ای اساسی برای رقابت شناخته شده است. پژوهش‌های اندکی در جهت ارائه متدولوژی‌های یکپارچه مناسب برای افزایش چابکی ارائه شده است. در این پژوهش رویکردی را مورد استفاده قرار می‌دهیم که از طریق مرتبط ساختن مزیت‌های رقابتی، شاخص‌های چابکی و توانمندسازهای چابکی، مناسب‌ترین توانمندسازهایی که برای افزایش چابکی مؤثر هستند، شناسایی شوند تا شرکت‌ها از این توانمندسازها در جهت بهبود وضعیت رقابتی خود استفاده کنند. این رویکرد براساس متدولوژی گسترش عملکرد کیفیت و به‌ویژه خانه کیفیت پایه‌گذاری شده است. در این متدولوژی منطق فازی استفاده شده است تا وابستگی‌ها و همبستگی‌های مورد نیاز در HOQ را بیان کند. در پایان، این رویکرد در صنعت قطعه‌سازی خودرو پیاده‌سازی و مناسب‌ترین توانمندسازها در این صنعت شناسایی شدند. مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان مهم‌ترین توانمندساز در این صنعت شناخته شد و مدیریت دانش، فناوری اطلاعات، مهندسی همزمان، سخت‌افزار، گروه‌سازی و مدیریت طرح به‌ترتیب در رتبه‌های بعد قرار گرفتند. از جمله مهم‌ترین محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به زمانبر بودن استفاده از QFD به دلیل محاسبات فراوان اشاره کرد. در این پژوهش به دلیل بیان بهتر وابستگی‌ها و همبستگی‌ها در HOQ از اعداد فازی استفاده شد تا روابط به‌طور دقیق بیان شود.

**کلید واژه‌ها:** چابکی، مدیریت زنجیره تأمین، گسترش عملکرد کیفیت، خانه کیفیت، منطق فازی.

## ۱- مقدمه

اغلب صاحب‌بنظران، علت تغییر و تحولات دنیای کسب‌وکار را قابلیت دسترسی فزاینده به فناوری، رقابت شدید در توسعه فناوری، جهانی شدن بازارها و رقابت تجاری، تغییرات در میزان حقوق و دستمزد و مهارت‌های شغلی، مسئولیت زیست محیطی، محدودیت منابع و مهم‌تر از همه افزایش انتظارات مشتریان می‌دانند. از این رو در چنین محیطی نمی‌توان سازمان‌ها را به صورت سنتی و با روش‌های گذشته هدایت و کنترل کرد. شرط واکنش مؤثر و مفید به این تغییرات و کسب مزیت رقابتی از فرصت‌های حاصل از آن‌ها، دستیابی به چابکی سازمانی است [۱]. امروزه موفقیت در کسب‌وکار و حتی بقای سازمان‌ها به طور فزاینده‌ای دشوار شده و رقابت بسیار شدید از عرصه ملی به میدان جهانی کشیده شده است، چرخه عمر محصولات کوتاه شده و التزام فزاینده‌ای به رفع نیازهای متغیر مشتریان به وجود آمده است. بنابراین موفقیت یک تولیدکننده منوط به توانایی وی در تولید محصولات ویژه با کمترین هزینه ممکن، انعطاف‌پذیری، چابک بودن و توانایی تطبیق است که از راه بهبود، توسعه مستمر و تغییرات دائمی امکانپذیر می‌باشد.

## ۲- معرفی

مفهوم چابکی اولین بار به وسیله پژوهشگران مؤسسه آیوکا در سال ۱۹۹۱ معرفی شد [۲]. از سال ۱۹۹۰ تا به حال پژوهش‌های مختلفی در این زمینه انجام شده است که هر یک سعی در ارائه تعریفی از چابکی دارند. چابکی به توانایی شرکت‌ها برای پاسخگویی به تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در تقاضای بازار به سرعت و به شیوه‌ای مؤثر اشاره دارد که برآورده ساختن احتیاج‌های مشتری را در قالب قیمت، تخصصی‌سازی، کیفیت، کمیت و تحویل به موقع هدف قرار می‌دهند [۳].

مؤسسات چابک به سرعت و به شیوه‌ای مؤثر به تغییرات از طریق ارائه محصولات و خدمات براساس سلیقه‌های مشتری واکنش نشان می‌دهند. به هر حال چابکی به طور مستقیم بر توانایی شرکت برای تولید و تحویل محصولات با یک روش هزینه‌ای کارا اثر می‌گذارد. کاهش در هزینه‌های تولید، رضایت مشتری را افزایش می‌دهد، فعالیت‌های بدون ارزش افزوده را از بین می‌برد و باعث افزایش رقابت می‌شود. این موارد از جمله مزایایی هستند که از طریق

استراتژی‌های چابک به دست می‌آیند. بر این اساس، چابکی هم در مورد شرکت‌ها و هم در مورد زنجیره تأمین، به عنوان اصولی برای بقا در بازارهای متلاطم شناخته می‌شود و به آن‌ها کمک می‌کند که محصولات مورد تقاضا را در زمان مناسب به مشتریان تحویل دهند [۴].

کسب‌وکارهای چابک به وسیله "شاخص‌های" چابکی مناسب (یا "توانایی‌ها") مشخص می‌شوند که به شرکت‌ها اجازه می‌دهند، به‌طور وسیعی به تغییرات در محیط کسب‌وکار پاسخ دهند. همان گونه که به وسیله رن و همکارانش پیشنهاد شد شاخص‌های چابکی متفاوت سطوح مختلفی از اولویت‌های رقابتی را ایجاد می‌کنند. به‌ویژه شرکت‌ها در چندین بعد مختلف نظیر هزینه‌ها یا پاسخگویی رقابت می‌کنند که اهمیت نسبی آن‌ها در دستیابی به مزیت رقابتی به زمینه بازار خاص وابسته است. به‌علاوه رابطه جایگزینی که میان اولویت‌های رقابتی وجود دارد، برای شرکت‌هایی که نمی‌توانند همزمان در همه آن‌ها به برتری دست یابند، شناسایی می‌شوند [۵]. شاخص‌های چابکی ممکن است در دستیابی به مزیت‌های رقابتی برای شرکت‌هایی که می‌خواهند در آن‌ها به برتری دست پیدا کنند، متفاوت باشند. به هر حال بر اساس چندین مدل مفهومی از کسب‌وکارهای چابک در دسترس، شرکت‌ها می‌توانند از چندین اهرم استفاده کنند تا به توانایی‌های چابکی دست یابند [۶]. براساس ملاحظه‌های بالا در این مقاله، از یک مدل مفهومی سه مرحله‌ای برای دستیابی به چابکی استفاده شده است که توسط بوتانی ارائه شده است [۷]. مدل دربرگیرنده مراحل زیر می‌باشد:

۱. براساس مشخصات زمینه بازار، شرکت‌ها باید نخست مزیت‌های رقابتی‌ای را که می‌خواهند در آن‌ها به برتری دست یابند، تعریف کنند.

۲. شاخص‌های چابکی که مزیت‌های رقابتی انتخاب شده را افزایش می‌دهند، باید تعریف شوند.

۳. در نهایت، توانمندسازهای چابکی که باید برای رسیدن به شاخص‌های چابکی مورد

نیاز مورد استفاده قرار گیرند، تعریف شوند و به‌وسیله شرکت‌ها به‌کار گرفته شوند.

ادبیات علمی اندکی وجود دارد که یک چارچوب ساختار یافته برای کاربرد استراتژی‌های

چابک پیشنهاد کند، از این رو هیچ کدام به‌طور مستقیم توانمندسازهای چابکی‌ای را که به

منجر به ایجاد مزیت‌های رقابتی می‌شوند، مورد مطالعه قرار نمی‌دهند [۸].

در این مقاله فقدان مزبور از طریق به‌کارگیری یک متدولوژی یکپارچه برای کاربرد چابکی

پوشش داده می‌شود. در این دیدگاه که براساس خانه کیفیت (HOQ)<sup>۱</sup> و متدولوژی توسعه عملکرد

کیفیت (QFD)<sup>۲</sup> پایه‌گذاری شده است، نیازهای مشتری "چه چیزی‌ها" به مشخصات مهندسی محصولات مناسب "چگونگی‌ها" تعدیل می‌شوند، همچنین همبستگی‌های امکانپذیر میان شاخص‌های چابکی و نیز توانمندسازهای چابکی در این روش مورد توجه قرار می‌گیرد که این کار در پژوهش‌های پیشین انجام نگرفته است. در کل چارچوب منطق فازی مورد استفاده قرار می‌گیرد تا با اصطلاحات کلامی وابستگی‌ها و همبستگی‌های مورد نیاز در HOQ بیان شود. مطالعات انجام شده در زمینه تولید چابک از اوایل دهه ۱۹۹۰ و همزمان با معرفی این پارادایم تولیدی آغاز شد و در اواخر دهه ۹۰ و دهه اخیر به اوج خود رسید. با این حال این موضوع در ایران هنوز چندان مورد مطالعه و پژوهش قرار نگرفته است.

### ۳- ادبیات پژوهش

#### ۳-۱- شاخص‌های چابک

مفهوم چابکی که به‌وسیله مؤسسه آیوکا معرفی شد، در اصل به تولید چابک بر می‌گردد [۲، صص ۲۸۵-۲۹۹]. به‌تازگی مفاهیم چابکی براساس فرضی که شرکت‌ها نمی‌توانند به‌درستی توسط خودشان چابک شوند، به سراسر زنجیره تأمین گسترش یافته‌اند [۹]. بررسی وسیعی از ادبیات تولید چابک توسط سانچز و ناجی انجام شد [۴، صص ۳۵۶۱-۳۶۰۰]. مؤلفان ۷۳ مقاله را مورد بررسی قرار دادند. در این صورت نتایج بازنگری تأیید می‌کند که مطالعات اولیه مرتبط با چابکی بر "تولید چابک" تمرکز داشتند تا "زنجیره تأمین چابک" و تنها نه مقاله بررسی شد که به چابکی زنجیره تأمین پرداخته‌اند [۶، صص ۲۰-۵۵]. شاخص‌های چابکی به‌عنوان عناصری تعریف می‌شوند که ساختاری تحت یک سازمان چابک را تشکیل می‌دهند و به‌طور اساسی به‌عنوان مفاهیم اصلی تولید چابک درک می‌شوند [۱۰].

دیدگاهی توسط گلدمن و همکاران و گوناسکاران بیان شد که "غنی‌سازی مشتری"، "مشارکت"، "سازماندهی برای تسلط بر تغییرات سطح بالا و غیر قابل پیش‌بینی" و "اهرم کردن تأثیر افراد و اطلاعات" را به‌عنوان چهار بعد اصلی چابکی ارائه کردند [۱۱]. همچنین انعطاف‌پذیری به‌عنوان اساس چابکی توسط داو [۱۲] و به‌تازگی توسط سوآفورد و همکارانش حمایت می‌شود [۳، صص ۱۷۰-۱۸۸].

یک طبقه‌بندی فراگیر از شاخص‌های چابکی- که توسط یوسف و همکاران پیشنهاد شد- شامل ۳۲ شاخص است که دربرگیرنده عناصری از "اجرای همزمان فعالیت‌ها" تا "رضایت کارکنان" می‌باشد. شاخص‌ها به ۱۰ بعد بر اساس برنامه‌ای که در جدول ۱ نشان داده شده است، گروه‌بندی شدند [۱۳].

مجموعه شاخص‌های تعریف شده در تعداد زیادی از مطالعات بعدی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، برای مثال رن و همکارانش، تأثیر شاخص‌های بالا را روی شش اولویت رقابتی نظیر "سرعت"، "انعطاف‌پذیری"، "هزینه"، "کیفیت"، "نوآوری" و "پیشقدم بودن" - که از مقاله یوسف و همکارانش منتج می‌شوند - مورد مطالعه قرار دادند [۱۴].

در این مقاله از طریق مرتبط ساختن مزیت‌های رقابتی، شاخص‌های چابکی و توانمندسازهای چابکی در HOQ و استفاده از منطق فازی برای بیان روابط، مناسب‌ترین توانمندسازها برای افزایش چابکی شناسایی شدند. همچنین همبستگی‌های امکان‌پذیر میان شاخص‌های چابکی و نیز توانمندسازهای چابکی شناسایی در محاسبات مربوط به طبقه‌بندی توانمندسازها در نظر گرفته شد که این کار در پژوهش‌های پیشین انجام نگرفته بود.

جدول ۱ شاخص‌های چابک و طبقه‌بندی در حوزه‌های تصمیم‌گیری [۱۴]

شاخص‌های چابکی مرتبط	حوزه تصمیم‌گیری	شاخص‌های چابکی مرتبط	حوزه تصمیم‌گیری
بهبود مستمر فرهنگ تغییر	تغییر	اجرای همزمان فعالیت‌ها یکپارچه‌سازی کسب‌وکار دسترسی کارکنان به اطلاعات	یکپارچه‌سازی
تشکیل سریع مشارکت روابط راهبردی با مشتریان روابط نزدیک با تأمین‌کنندگان داشتن رابطه بر مبنای اعتماد با مشتریان و تأمین‌کنندگان	مشارکت	قابلیت‌های مشارکت‌های چندگانه طراحی مجدد کارکردها و ساختار کاری شرکت	شایستگی

ادامه جدول ۱

شاخص‌های چابکی مرتبط	حوزه تصمیم‌گیری	شاخص‌های چابکی مرتبط	حوزه تصمیم‌گیری
معرفی محصول جدید نوآوری‌های مبتنی بر مشتری رضایت‌مندی مشتری واکنش به تغییرات نیازمندی‌های بازار	بازار	توانمندسازی افراد حاضر در گروه‌های کاری گروه‌های میان‌فعالیتی حضور گروه‌هایی در مرزهای شرکت تصمیم‌گیری غیرمتمرکز	گروه‌سازی
سازمان یادگیرنده کارکنان چند مهارته و منعطف بهبود مهارت کارکنان آموزش و توسعه مستمر	آموزش	آگاهی از فناوری‌های جدید رهبری و سرآمدی در استفاده از فناوری جاری افزایش مهارت و دانش در زمینه فناوری فناوری تولید انعطاف‌پذیر	فناوری
رضایت‌مندی کارکنان	رفاه	رعایت کیفیت در تمامی چرخه عمر محصول داشتن محصولاتی با ارزش افزوده فراوان طراحی حق مالکیت برای اولین بار دوره‌های کوتاه چرخه توسعه	کیفیت

### ۲-۳- توانمند سازهای چابکی

توانمندسازهای چابکی عناصر مهم و مؤثری برای رساندن یک سازمان به سطح مناسب چابکی هستند. گوناسکاران اولین تلاش‌ها را برای تعریف توانمندسازهای چابکی ارائه کرد [۱۵]. توانمندسازهای چابک امکان استفاده از تکنولوژی‌های بحرانی را فراهم می‌سازند تا به طرز موفقیت‌آمیزی به تولید چابک نائل شوند [۱۶]. به نظر می‌رسد در تحقیقات چابکی تنها توانمندسازهایی مورد تأکید قرار گرفته‌اند که به نحوی سرعت تغییر را بالا برند و این عامل را به‌عنوان نقطه پررنگ تولید چابک نسبت به تولید ناب تلقی می‌نمایند. اما باید دانست سرعت بدون

حضور دیگر مؤلفه‌های کیفی نمی‌تواند منجر به یک سازمان چابک شود [۱۷]. نکته قابل تأمل در این است که همین توانمندسازها در بسیاری از تحقیقات مبنای سنجش میزان چابکی و یا بررسی ارتباط چابکی و مؤلفه‌های سازمانی قرار گرفته‌اند [۱۸].

بازنگری کاملی از استراتژی‌ها و تکنولوژی‌های چابک توسط گوناسکاران و یوسف انجام شده است. در نتیجه بازنگری، توانمندسازهای بسیاری به توانمندسازهای اصلی اضافه شدند. نویسندگان حدود ۶۰ اهرم با دوام را شناسایی کردند تا در تولید چابک به کار رود، این عوامل به چهار مجموعه اصلی "برنامه‌ریزی استراتژیک"، "طراحی تولید"، "مؤسسه مجازی" و "تکنولوژی اطلاعات" طبقه‌بندی شدند [صص ۳۸۰-۳۹۱].

بوتانی هفت توانمندساز چابکی با نام‌های "مدیریت زنجیره تأمین"، "مدیریت دانش"، "فناوری اطلاعات"، "سخت افزار"، "تیم‌سازی"، "مدیریت پروژه" و "مهندسی همزمان" را معرفی می‌کند [صص ۳۸۰-۳۹۱]. این طبقه‌بندی ناشی از چندین مطالعه قبلی مرتبط با چابکی است [۱۹]. مک کولن و توپل مقدمات مشارکت و روابط نزدیک با عرضه‌کنندگان، تولید JIT<sup>۲</sup> و تکنولوژی‌های اطلاعاتی پیشرفته را توانمندسازهای مهم تولید چابک در نظر گرفتند [صص ۳۸۰-۳۹۱].

### ۳-۳- متدولوژی‌های دستیابی به چابکی

چابکی باید در عمل توسط مورد استفاده قراردادن و یکپارچه کردن روش‌ها و ابزارهای قابل دوام به دست آید [۲۰]. با اینکه تحقیقات علمی در اساس مدل‌های نظری چابکی را پیشنهاد کرده‌اند، تعداد کمی از تحقیقات به متدولوژی‌های یکپارچه چابکی از طریق شناسایی توانمندسازهای چابکی - که موجب افزایش مزیت رقابتی شرکت‌هاست - پرداخته‌اند [صص ۳۸۰-۳۹۱].

یک چارچوب یکپارچه اولیه برای دستیابی به چابکی توسط گوناسکاران پیشنهاد شده است. چهارچوب مزبور مشخص می‌سازد که چگونه توانایی‌های اصلی تولید چابک نظیر "همکاری"، "ارزش براساس استراتژی‌های قیمت‌گذاری"، "سرمایه‌گذاری در افراد و اطلاعات" و "تغییرات سازمانی" باید مورد حمایت قرار گیرند و با توانمندسازهای چابک مناسب یکپارچه شوند و یک سازمان انطباق‌پذیر را توسعه دهند [صص ۸۷-۱۰۵]. اگرچه گوناسکاران شماری منابع فراهم آورده است که تأثیر توانمندسازهای چابکی بر شاخص‌های

چابک را شرح داده است، اما مدل به‌کار رفته در اساس مدلی مفهومی است و یک ابزار عملی برای شرکت‌ها فراهم نمی‌کند تا در جهت دستیابی به چابکی مورد استفاده قرار دهند [۲۱]. ژانگ و شریفی و شریفی و همکاران یک دیدگاه سه‌مرحله‌ای را برای به‌کارگیری چابکی در سازمان‌های تولیدی توسعه داده‌اند [۱۱، صص ۷۷۲-۷۹۴]. مدل محرک‌های چابکی را به چهار توانایی ضروری چابکی ارتباط می‌دهد. در آخرین گام به مجموعه‌ای از فراهم‌کننده‌های چابک اشاره می‌شود که نه تنها به‌وسیله توانایی‌های آنان می‌توانند به‌دست آیند، بلکه به توانایی‌های ذکر شده قبلی مرتبط می‌شود. رابطه بین محرک‌ها و توانایی‌ها و همچنین توانایی‌ها و توانمندسازها توسط نویسندگان تشریح و یک مدل شبکه‌ای مناسب پیشنهاد شده است [۲۲]. مدل سه‌مرحله‌ای دیگری توسط جکسون و جانسون پیشنهاد شده است تا چابکی سیستم‌های تولید را تجزیه و تحلیل کند [۲۳].

ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که هیچ یک از دیدگاه‌های پیشنهاد شده بر پایه متدولوژی QFD پایه‌گذاری نشده است. به‌طور کلی QFD ابزاری برای گسترش خواسته‌های مشتری به تمام واحدهای سازمان می‌باشد. QFD مجموعه‌ای از ماتریس‌هایی است که از نظر ساختاری و گرافیکی فرایند گسترش را فراهم می‌کنند. رویکردهای متنوعی از این روش در بین محققان، کارشناسان و کاربران وجود دارد. دیدگاه‌هایی که به ظاهر متفاوت هستند ولی رسالت نهایی همه آن‌ها درک خواسته‌های کیفی مشتری به زبان فنی و مهندسی سازمان می‌باشد [۲۴]. رویکرد ارائه شده توسط بوتانی، ابزاری عملی ارائه می‌دهد که به‌طور مستقیم تأثیر شاخص‌های چابکی بر مزیت‌های رقابتی و توانمندسازهای چابکی بر شاخص‌های چابکی را از طریق ماتریس‌های وابستگی نشان می‌دهد. دلیل اصلی اینکه چرا دیدگاه ارائه شده بر اساس تئوری مجموعه فازی قرار گرفته است، تعاریف نادرست و مبهمی است که برای شاخص‌های چابکی بیان می‌شود [۲۵].

#### ۴- متدولوژی پژوهش

در رویکرد مورد استفاده، اصول QFD و HOQ از زمینه توسعه محصولات جدید به مفهوم چابکی تعدیل شده‌اند. در این مدل، اولین HOQ برای ارتباط بین مزیت‌های رقابتی و شاخص‌های چابکی به‌کار گرفته شده است، سپس شاخص‌های چابکی با توانمندسازهای



چابکی در دومین HOQ مرتبط می‌شود. مزیت اصلی این متدولوژی مانند آنچه در ذیل می‌آید، خلاصه می‌شود:

اول، رویکرد چهارچوبی یکپارچه فراهم می‌کند، از طریق تشکیل دو خانه کیفیت (HOQ)، مزیت‌های رقابتی، شاخص‌ها و توانمندسازهای چابکی می‌توانند به‌طور مستقیم مرتبط شوند و به‌ویژه روابط آن‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. این کار باعث اجتناب از خطر اختلافات میان شاخص‌های چابکی و الزام‌های بازار می‌شود.

به هر حال، سقف HOQ همبستگی‌های امکان‌پذیر میان شاخص‌ها/توانمندسازهای چابکی را مورد توجه قرار می‌دهد. این نکته ابتکاری می‌باشد. اگر چه همبستگی میان شاخص‌ها یا توانمندسازهای چابکی در ادبیات به‌طور ناقص تشریح می‌شوند که در هیچ یک از متدولوژی‌های موجود مشخص نشد. این متدولوژی در نظر می‌گیرد که چگونه شاخص‌ها/توانمندسازهای چابکی بر یکدیگر تأثیر دارند. درواقع همبستگی‌ها عوامل بالقوه‌ای هستند که به‌طور قابل ملاحظه‌ای بر رتبه‌بندی نهایی شاخص‌ها یا توانمندسازهای چابکی تأثیر می‌گذارند، بنابراین به‌طور مستقیم بر نتیجه‌گیری انتخاب تأثیر می‌گذارند. همچنین می‌توان استدلال کرد که کاربرد این متدولوژی آسان است، نظر به اینکه رویه انجام شده در رویکرد QFD سنتی به‌وسیله الگوریتم‌ها انجام می‌گرفت.

از طرف دیگر برخی اصول منطق فازی و اعداد فازی برای کاربرد متدولوژی مورد نیاز است، چرا که اعداد فازی برای ارزیابی هردوی روابط و همبستگی‌ها در خانه‌های کیفیت پذیرفته می‌شوند. در هر حال کاربرد متدولوژی در موارد واقعی به برخی تلاش‌های ابتدایی برای تشکیل HOQ نیاز دارد، چرا که شرکت نخست باید مزیت‌های رقابتی مرتبط و اهمیت وزن آن‌ها را تعریف کند و شاخص‌ها و توانمندسازهای چابکی نیز باید مورد آزمایش قرار گیرند.

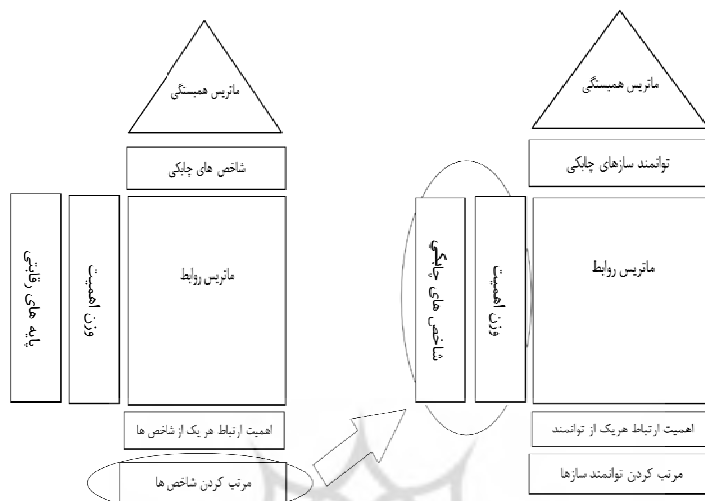
ساختار اساسی رویکرد به‌کار گرفته شده و مدل مفهومی مورد استفاده در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱ رویکرد متدولوژیکال برای دستیابی به چابکی [۷]

همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود، رویکرد پیشنهادی نیاز به ساختن دو HOQ دارد که ساختار ویژه آن در شکل ۲ به نمایش درآمده است:

پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۲ ساختار اولین و دومین خانه کیفیت [۷]

جزئیات چگونگی ساختن خانه کیفیت (HOQ) در زیر ارائه می‌شود:

#### ۴-۱- اولین خانه کیفیت

اولین HOQ شناسایی شاخص‌های چابکی مرتبط را هدف قرار می‌دهد ( $AA_j, j=1, \dots, m$ )<sup>۴</sup> که رقابت‌پذیری شرکت را براساس یک مجموعه تعریف شده از پایه‌های رقابتی افزایش می‌دهند ( $CB_{ij}, i=1, \dots, n$ )<sup>۵</sup>. در نتیجه زمانی شاخص‌هایی بیان می‌شوند که به مزیت‌های رقابتی ای وابسته هستند که شرکت‌ها قصد برتری در آن‌ها را دارند، پایه‌های رقابتی (CB) نظیر "چه چیزها" در HOQ به نظر می‌رسند، در حالی که شاخص‌های چابکی ( $AA_j$ ) همانند "چگونگی‌ها" هستند. مزیت‌های رقابتی و شاخص‌های چابکی باید براساس شرایط شرکت مورد بررسی شناسایی شوند یا از ادبیات یافت شوند. به هر حال به دلیل رابطه جایگزینی میان مزیت‌های رقابتی و عدم امکان برتری همه آن‌ها در یک زمان، یک رتبه‌بندی مناسب از مزیت‌های رقابتی به وسیله سنجش

وزن اهمیت آن‌ها ( $W_i$  (۱ ... n) باید انجام شود. همچنین وزن‌های مهم مزیت‌های رقابتی باید تعریف شوند.

برای اینکه بتوان به‌خوبی از عهده ابهام‌ها در اصطلاحات کلامی مورد نیاز در ساختن HOQ برآمد، وزن‌های مهم، نظیر همبستگی‌ها و وابستگی‌ها با اعداد فازی مثلثی بیان می‌شوند [۲۵، ج ۱، صص ۴۵-۹۰]. براساس این فرضیه، اهمیت وزن‌ها ( $W_i$ ) یک بردار فازی می‌باشد که اهمیت نسبی مزیت‌های رقابتی را مطابق مقیاس کلامی تعریف شده فازی بیان می‌کند [۲۴، صص ۵۸۵-۵۹۹].

ماتریس روابط ( $R_{ij}$  ( $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m$ ) از اولین HOQ، ماتریسی است که ارزیابی می‌کند چگونه شاخص‌های چابکی در مقابل مزیت‌های رقابتی عمل می‌کنند. بوتانی و ریزی تناظری یک به یک میان درجه روابط و اعداد فازی پیشنهاد کردند که می‌تواند در رویکردی که در این پژوهش به‌کار گرفته می‌شود، مورد استفاده قرار گیرد [۷، صص ۳۸۰-۳۹۱].

بر اساس QFD سنتی، روابط میان شاخص‌های چابکی (AA) و پایه‌های رقابتی (CB) ارزیابی شده است. در این رابطه باید بیان شود که در کاربردهای موردی واقعی، ارزیابی اهمیت نسبی پایه‌های رقابتی، همانند وابستگی‌ها و همبستگی‌ها در هر دو HOQ، به‌طور اساسی به احکام کلامی تکیه می‌کنند. بنابراین در این رویکرد پیشنهاد می‌کنیم که منطق فازی به‌عنوان ابزاری مؤثر در ارتباط با آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

اهمیت نسبی  $RI_j$  از شاخص‌های چابکی می‌تواند به‌عنوان متوسط وزنی فازی براساس فرمول زیر تخمین زده شود:

$$RI_j = \sum_{i=1}^n W_i \times R_{ij} \quad j=1, \dots, m \quad \text{فرمول (۱):}$$

$W_i$  ها اهمیت وزن داده شده به مزیت‌های رقابتی و  $R_{ij}$  عدد فازی بیان شده در روابط میان  $j$ ها از شاخص‌های چابکی (AA) و  $i$ ها از پایه‌های رقابتی (CB) می‌باشد. در سقف HOQ، همبستگی‌ها به‌عنوان  $T_{ij}$  مشخص شده است. همبستگی میان  $j$ ها و  $i$ ها ( $j \neq i, j=1, \dots, m$ ) همبستگی میان شاخص‌های چابکی را بیان می‌کند. همبستگی‌ها معمولاً از راه علایمی بیان می‌شوند که در یک مقیاس پنج سطحی از "خیلی مثبت" تا "خیلی منفی" مرتب شده‌اند. تانگ و همکاران رویکردی را پیشنهاد کرده‌اند که رتبه‌بندی نهایی "چگونگی‌ها" را به شیوه کمی می‌سند، به‌ویژه ماتریس همبستگی ( $T_{ij}$ ) به‌عنوان تغییر افزایشی درجه دستیابی به "چگونگی‌ها"

فرض می‌شود، زمانی که دستیابی به یکی از  $Z_j$ ها بطه‌ور واحد افزایش پیدا می‌کند. براساس این تعریف، امتیاز نهایی شاخص‌های چابک همانند آنچه می‌آید، تخمین زده می‌شود:

$$\text{Score}_j = RI_j + \sum_{j' \neq j} T_{ij'} \times RI_{j'} \quad j=1, \dots, m \quad \text{فرمول (۲):}$$

$RI_j$  اهمیت نسبی شاخص‌های چابکی (AA) ناشی از فرمول ۱ می‌باشد. باید بیان کرد که فرمول ۲ یک محاسبه میان اعداد فازی را شرح می‌دهد؛ بنابراین امتیاز حاصل شده از شاخص‌های چابک یک عدد فازی می‌باشد. در نتیجه اولین خانه کیفیت شاخص‌های چابکی را براساس اهمیت نزولی مرتب می‌سازد. برای مرتب کردن شاخص‌های چابکی (AA) امتیازات باید دیفازی شوند. در این قسمت رویه مرکزبایی پیشنهاد می‌شود. ارزش عددی عدد فازی مثلثی  $A(a,b,c)$  به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Crisp value} = \frac{(c-a) + (b-a)}{3} + a \quad \text{فرمول (۳):}$$

براساس ارزش‌های عددی، شاخص‌های چابکی با بالاترین امتیاز، تأثیری مشخص بر مجموعه‌ای از مزیت‌های رقابتی مورد بررسی دارند. بنابراین باید افزایش یابند تا به مزیت رقابتی دست پیدا کنند.

#### ۴-۲- دومین خانه کیفیت

دومین خانه کیفیت سعی در شناسایی توانمندسازهای چابک بادوام دارد تا به‌طور عملی برای رسیدن به مجموعه تعریف‌شده‌ای از شاخص‌های چابک به‌کار گرفته شوند. در نتیجه شاخص‌های چابک ( $AA_j, j=1, \dots, m$ ) الزام‌های شرکت را مشخص می‌سازند و به‌عنوان "چه چیزها" در خانه کیفیت ظاهر می‌شوند. در حالی که توانمندسازهای چابکی ( $AE_k, k=1, \dots, p$ ) به‌عنوان "چگونگی‌ها" فهرست می‌شوند، شرکت می‌تواند آن‌ها را به‌کار گیرد تا به چابکی دست پیدا کنند. به هر حال همان‌گونه که در شکل ۱ نشان داده شد، مرتب کردن شاخص‌های چابکی منتج از گام قبلی، نقطه آغازین ساخت دومین خانه کیفیت (HOQ) می‌باشد و اهمیت  $W_j$  از شاخص‌های چابکی (AA) در دومین HOQ از امتیازی که پیش از این به‌دست آمد، حاصل می‌شود.

در این باب امتیازها می‌توانند به‌طور مستقیم به‌عنوان اهمیت وزن‌ها در نظر گرفته شوند یا از اوزان نرمالیز شده استفاده شود. همه شاخص‌های چابکی می‌توانند به دومین خانه کیفیت انتقال

پیدا کنند تا روابط آن‌ها با توانمندسازهای چابکی تجزیه و تحلیل شود یا شرکت‌ها می‌توانند بر تجزیه و تحلیل های بعدی و تنها بر تعدادی از آن‌ها تمرکز کنند. اگر تنها تعدادی از شاخص‌های اصلی چابکی در دومین خانه کیفیت استفاده شوند، آن‌ها باید براساس اهمیت رتبه‌بندی تشریح شده به وسیله امتیازهای عددی انتخاب شوند [صص ۲۱۳-۲۳۰]. در مقابل توانمندسازهای چابکی (AE) باید براساس مطالعه موردی خاص تعریف شوند.

زمانی که توانمندسازهای چابکی (AE) تعریف و به HOQ اضافه شدند، همراه با شاخص‌های چابکی (AA) و امتیازهای فازی مرتبط، HOQ کامل می‌شود و همان رویه‌ای را دنبال می‌کند که در اولین HOQ توضیح داده شد، به ویژه براساس ارزیابی روابط  $R_j$  میان توانمندسازهای چابکی (AE) و شاخص‌های چابکی (AA) و همبستگی  $T_{ij}$  میان "چگونگی‌ها" و اهمیت نسبی  $RI_j$ ، امتیازهای نهایی توانمندسازهای چابکی می‌تواند براساس معادله‌های زیر محاسبه شود:

$$RI_k = \sum_{j=1}^m W_j \times R_{jk} \quad , k=1, \dots, p \quad \text{فرمول (۴)}$$

$$\text{Score}_k = RI_k + \sum_{k \neq k'} T_{kk'} \times RI_{k'} \quad , k=1, \dots, p \quad \text{فرمول (۵)}$$

در نهایت فرمول سوم که در اولین HOQ تشریح شد، برای دیفازی نمودن امتیازها به کار می‌رود و امکان رتبه‌بندی نهایی توانمندسازهای چابکی (AE) را فراهم می‌کند. امتیازهای عددی به‌طور مجدد نشان می‌دهند که توانمندسازهای چابکی می‌توانند به‌طور مفیدی برای افزایش نسبی شاخص‌های چابکی به کار برده شوند [صص ۲۸۰-۳۹۱].

## ۵- مطالعه موردی

در این بخش از مقاله، از این رویکرد برای شناسایی و رتبه‌بندی توانمندسازهای چابکی در صنعت قطعه‌سازی خودرو (مطالعه موردی: گروه خودروسازی بهمن) استفاده شد. این کار طی گام‌های زیر انجام گرفت:

- گام ۱: شناسایی مزیت‌های رقابتی که شرکت می‌خواهد در آن به برتری دست پیدا کند.
- گام ۲: شناسایی شاخص‌های چابکی مناسب برای افزایش مزیت‌های رقابتی و تشکیل اولین خانه کیفیت (HOQ). در این گام پس از مطالعه ادبیات از مجموعه شاخص‌های ارائه شده به وسیله یوسف و همکاران استفاده شد. در این گام نخست مقیاس‌های کلامی فازی تعریف و سپس اهمیت نسبی مزیت‌های رقابتی با استفاده از پرسشنامه ۱ معین شد. به‌منظور ارزیابی رابطه میان

مزیت‌های رقابتی و شاخص‌های چابکی از پرسشنامه ۲ و برای تعیین همبستگی میان حوزه‌های مختلف تصمیم‌گیری از پرسشنامه ۳ استفاده شد.

گام ۳: شناسایی توانمندسازهای چابکی مناسب که برای دستیابی به شاخص‌های چابکی موردنیاز می‌باشند و تکمیل دومین خانه کیفیت (HOQ). در این گام نخست مقیاس‌های کلامی فازی تعریف و سپس به‌منظور تعیین میزان ارتباط شاخص‌ها و توانمندسازهای چابکی از پرسشنامه ۴ و برای تعیین همبستگی میان توانمندسازهای چابکی از پرسشنامه ۵ استفاده شد.

جامعه آماری مورد نظر در این پژوهش، مشتمل بر ۳۸ شرکت بود که از این تعداد ۲۴ شرکت به پرسشنامه‌ها پاسخ دادند. نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها پس از تجزیه و تحلیل‌های نهایی در قالب دو خانه کیفیت ارائه می‌شود. به دلیل حجم بالای اولین HOQ و مشکل ناخوانا بودن اطلاعات آن در اینجا به ذکر نمونه‌ای از محاسبات اکتفا می‌شود. لازم به ذکر است تمامی این محاسبات برای هر یک از شاخص‌های چابکی انجام می‌گیرد و اطلاعات نهایی اولین خانه کیفیت به دومین خانه کیفیت منتقل می‌شود. برای درک بهتر روابط، وزن نهایی اولین شاخص چابکی، یعنی اجرای همزمان فعالیت‌ها براساس روابط تعریف شده فوق محاسبه می‌شود. پس از محاسبه وزن نهایی هر یک از مزیت‌های رقابتی، میزان ارتباط هر یک از آن‌ها با شاخص‌های چابک بررسی می‌شود. وزن ابتدایی از مجموع حاصل ضرب وزن مزیت‌های رقابتی در شاخص‌های چابک به دست می‌آید (RI). همبستگی میان اجرای همزمان فعالیت‌ها و سایر حوزه‌های تصمیم‌گیری محاسبه  $(T_i \times RI_k)$  و به وزن ابتدایی اضافه می‌شود (Score). وزن به دست آمده نرمالایز شده و به دومین خانه کیفیت انتقال پیدا می‌کند و در نهایت ارزش عددی اجرای همزمان فعالیت‌ها (Crisp Value) محاسبه می‌شود.

جدول ۲ نمونه‌ای از محاسبه‌های انجام شده در مورد یک شاخص چابکی

مزیت رقابتی	وزن مزیت رقابتی			اجرای همزمان فعالیت‌ها		
سودآوری	۰/۶	۰/۹	۱	۰/۳	۰/۵	۰/۷
کیفیت	۰/۶	۰/۹	۱	۰/۵	۰/۷	۰/۸
سرعت	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۰/۴	۰/۶	۰/۷
انعطاف‌پذیری	۰/۴	۰/۷	۰/۹	۰/۳	۰/۵	۰/۶
نوآوری	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۰/۳	۰/۴	۰/۶
پیشقدم بودن	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۰/۳	۰/۵	۰/۷

ادامه جدول ۲

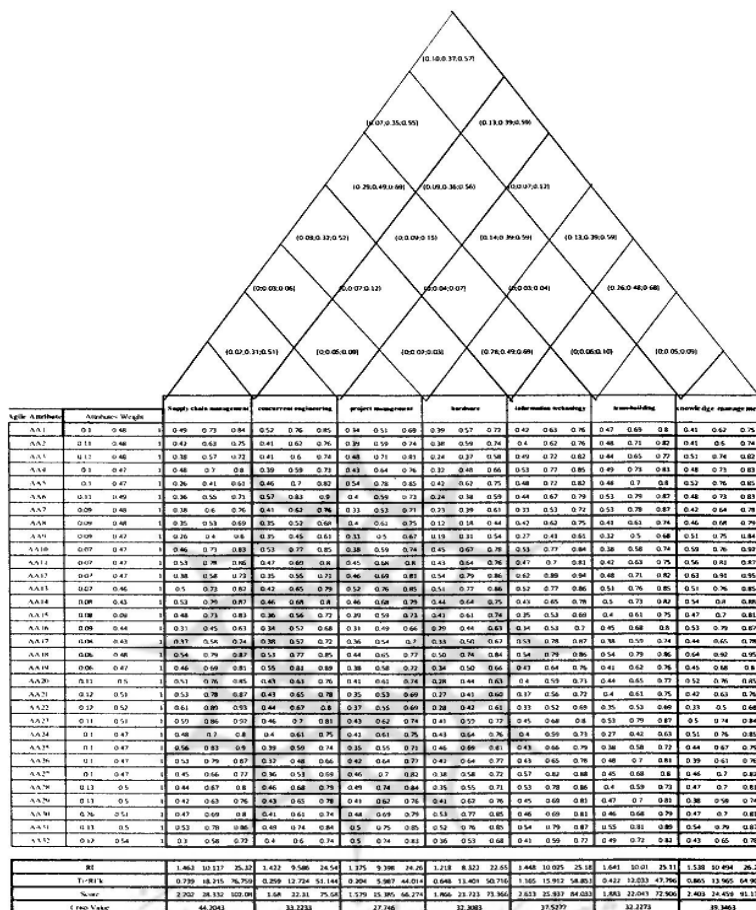
RI	۱	۲/۳	۳/۵
$T_i \times RI_k$	۵/۶	۲۸	۶۰
Score	۶/۶	۳۰	۶۳
Normalized	۰/۱	۰/۵	۱
Crisp Value	۳۳/۲		

پس از تکمیل شدن اولین خانه کیفیت، اهمیت شاخص‌های چابکی و رتبه‌بندی شاخص‌های چابکی مشخص می‌شود. شاخص‌های چابکی همراه با وزن‌های نرمالایز شده به دومین HOQ انتقال پیدا می‌کنند.

## ۶- نتیجه‌گیری

پس از تحلیل پرسشنامه‌های پژوهش برای هر یک از مزیت‌های رقابتی ارزش واحدی به دست آمد. کیفیت در صنعت قطعه‌سازی خودرو به عنوان مهم‌ترین مزیت رقابتی شناخته شد و سودآوری، پیشقدم بودن، سرعت، انعطاف‌پذیری و نوآوری در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. پس از تحلیل ارزیابی رابطه شاخص‌های چابکی با هر یک از مزیت‌های رقابتی و تعیین همبستگی‌های موجود در میان حوزه‌های مختلف تصمیم‌گیری، وزن نهایی هر یک از شاخص‌های چابکی محاسبه و پس از تحلیل نتایج حاصل از ارزیابی رابطه میان شاخص‌های چابکی، توانمندسازهای چابکی و تعیین همبستگی‌های موجود میان توانمندسازها، وزن نهایی هر یک از توانمندسازهای چابکی محاسبه شد و مدیریت زنجیره تأمین به عنوان مهم‌ترین توانمندساز این صنعت شناخته شد. مدیریت دانش، فناوری اطلاعات، مهندسی همزمان، سخت‌افزار، تیم‌سازی و مدیریت طرح در رتبه‌های بعد قرار گرفتند.





شکل ۳ دومین خانه کیفیت

### ۱-۶- پیشنهادها

۱- بدیهی است نتایج حاصل از این پژوهش تنها در صورتی می‌تواند منجر به رقابت‌پذیری بهتر صنایع قطعه‌سازی خودرو کشور گردد که در قالب ساختاری مشخص با اختیارات مکفی در قالب برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت اجرایی شود. پیشنهاد می‌شود گروهی متشکل از صاحب‌نظران دانشگاهی و مدیران شرکت‌های صاحب نام در این زمینه در جهت ارتقای رقابت‌پذیری و چابکی صنعت قطعه‌سازی خودرو تشکیل شود. این گروه با بهره‌گیری از نتایج تحقیقات مختلف و با

بهره‌گیری از علم و تجربه اعضا، برنامه‌های مدونی را در قالب پروژه‌های قابل‌دستیابی تدوین و ضمانت اجرایی آن را قبل از مصوبات تأمین نمایند. بدیهی است این گروه در سطح استراتژیک فعالیت کرده و اجرای مصوبات آن نیازمند تشکیل گروه‌های تخصصی متناسب با نوع برنامه‌ها خواهد بود. این گروه‌ها مسئولیت پیگیری و به ثمر رساندن طرح‌های بهبود را بر عهده داشته‌اند و به‌طور مستقیم به گروه ارشد گزارش می‌دهند.

۲- تلاش در جهت آشنایی و سرمایه‌گذاری بر مؤلفه‌های معرفی شده در پژوهش حاضر براساس اولویت‌های شناسایی شده در تحلیل داده‌های پرسشنامه‌ها.

۳- آموزش به‌عنوان مقدمه هرگونه تغییر، از اصول اساسی تغییر در هر سیستم است. ناآگاهی ریشه بسیاری از مشکلاتی است که امروزه صنعت کشور ما با آن دست به‌گریبان است. به‌نظر می‌رسد اجرای برنامه‌های آموزشی از سوی نهادهای متولی صنعت کشور مانند وزارت صنایع، اتاق بازرگانی و خانه‌های صنعت و معدن می‌تواند بستری مناسب را برای حرکتی پایه‌ای، هدفدار و شتابنده به سمت رقابت‌پذیری بالاتر و آمادگی برای ورود به بازارهای جهانی فراهم آورد. به‌طور قطع مؤثر بودن این برنامه‌ها منوط به شرکت فعال اصحاب صنعت در آن‌ها خواهد بود. این آموزش‌ها باید در سطوح مختلف مدیریت ارشد، سرپرستی و کارگران کف کارخانه طراحی و اهداف آشنایی، مدیریت و اجرای عناصر تولید چابک را دنبال نماید.

۴- نشان داده شده است که رویکرد QFD مورداستفاده در این مطالعه برای مفهوم چابکی مناسب می‌باشد. بنابراین می‌توان این رویکرد را به پارادایم‌های مختلف به‌عنوان مسیرهای پژوهشی در آینده گسترش داد. پارادایم چابکی به‌طور مداوم با پارادایم‌های "ناب" و "نابچابک" مرتبط می‌باشد و شاخص‌ها و توانمندسازها برای پارادایم ناب می‌تواند از ادبیات استخراج شود. از این رو مطالعات آینده می‌تواند در جهت توسعه رویکردی یکپارچه مشابه و متناسب انجام گیرد و برای افزایش نابی و نابچابکی شرکت‌ها پذیرفته شود.

## ۷- پی‌نوشت‌ها

1. House Of Quality
2. Quality Function Deployment
3. Just In Time
4. Agile Attribute
5. Competitive Bases
6. Agile Enablers

## ۸- منابع

- [1] Mason-Jones R., Naylor B., Towill D., "Lean, agile or leagile? Matching your supply chain to the marketplace"; *International Journal of Production Research*, 38 (17), 2000.
- [2] Lin C.-T., Chiu H., Chu P.-Y., "Agility index in the supply chain"; *International Journal of Production Economics*, 100 (2), 2006.
- [3] Swafford P. M., Ghosh S., Murthy N., "The antecedents of supply chain agility of a firm: Scale development and model testing"; *Journal of Operations Management*, 24(2), 2006.
- [4] Sanchez L. M., Nagi R., "A review of agile manufacturing systems"; *International Journal of Production Research*, 39(16), 2001.
- [5] Ren J., Yusuf Y.Y., Burns D., "The effects of agile attributes on competitive priorities: A neural network approach"; *Integrated Manufacturing Systems* 14 (6), 2003.
- [6] Goldman S. L., Nagel R. N., Preiss K., "Agile competitors and virtual organizations: Strategies for enriching the customer"; Van Nostrand Reinhold, New York, 1995.
- [7] Bottani E., "A fuzzy QFD approach to achieve agility"; *International Journal of Production Economics*, No. 119, 2009.
- [8] Gunasekaran A., "Agile manufacturing: A framework for research and development"; *International Journal of Production Economics*, 62(1-2), pp. 87-105, 1999.
- [9] McCullen P., Towill D., "Achieving lean supply through agile manufacturing"; *Integrated Manufacturing Systems* 12, 2001.
- [10] Gunasekaran A., "Agile manufacturing: Enablers and an implementation framework"; *International Journal of Production Research*, 36 (5), pp. 1223-1247, 1998.
- [11] Sharifi H., Zhang Z., "Agile manufacturing in practice: Application of amethodology"; *International Journal of Operations and Production Management*, 21(5-6), pp. 772-794, 2001.
- [12] Dove R. K.; Tools for analysing and constructing agile capabilities; US Agility Forum, Bethlehem, PA., pp. 482-488, 1996.
- [13] Jackson M., Johansson C., "An agility analysis from a production system perspective"; *Integrated Manufacturing Systems*, 14 (6), 2003.
- [14] Yusuf Y.Y., Ren J., Gunasekaran A., An integrated framework for agility-based

- decision making system; In: Proceedings of the Third International Conference on Intelligent Manufacturing Processes and Systems, MIT, Cambridge, 2000.
- [15] Bottani E., "On the assessment of enterprise agility: Issues from two case studies". *International Journal of Logistics: Research and Applications*, doi: 10.1080/13675560802395160, 2008.
- [16] Naylor J. B., Naim M. M., Berry D., "Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain"; *International Journal of Production Economics*, 62 (1-2), pp. 107-118, 1999.
- [17] Prince J., Kay J. M., "Combining lean and agile characteristics: Creation of virtual groups by enhanced production flow analysis"; *International Journal of Production Economics*, 85, pp. 305-318, 2003.
- [18] Agarwal A., Shankar R., Tiwaru M. K., "Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain", *European Journal of Operational Research*, No. 173, pp. 211-225, 2006.
- [19] Brown S., Bessant J., "The manufacturing strategy-capabilities links in mass customization and agile manufacturing-an exploratory study"; *International Journal of Operations and Production Management*, 23(7), pp. 707-730, 2003.
- [20] Zhang Z., Sharifi H., "A methodology for achieving agility in manufacturing organizations"; *International Journal of Operations & Production Management*, 20(4), 2000.
- [21] Yusuf Y.Y., Sarhadi M., Gunasekaran A., "Agile manufacturing: The drivers, concepts and attributes"; *International Journal of Production Economics*, 62, pp. 33-43, 1999.
- [22] Zanjirchi, S. M.; A model for organization agility in Iranian electronic industrial; Ph.D. dissertation, Allameh Tabatabaee University, 2008 .
- [23] Agarwal A., Shankar R., Tiwari M.K., "Modeling agility of supply chain", *Industrial Marketing Management*, 36 (4), pp. 443-457, 2007.
- [24] Bottani E., Rizzi A., "Strategic management of logistics service: A fuzzy QFD approach"; *International Journal of Production Economics*, 103(2), pp. 585-599, 2006.
- [25] Zimmermann H. J.; Fuzzy set theory and its applications; Second ed. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1991.