

رویکرد ترکیبی FLinPreRa-FQFD برای اولویت‌بندی ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب- چابکی در صنایع غذایی و آشامیدنی استان قزوین

نیما اسفندیاری^۱، محمود مرادی^۲، محمدعلی ولی‌پور^۳

چکیده: هدف این پژوهش، اولویت‌بندی توانمندسازهای ناب- چابکی در صنایع غذایی و آشامیدنی استان قزوین با روش ترکیبی FLinPreRa-FQFD است، به طوری که امکان ارزیابی مستقیم تأثیر توانمندسازهای ناب- چابکی بر ویژگی‌های آن فراهم شود و با تعداد زوج مقایسه کمتر و حفظ سازگاری در اولویت‌بندی، به بهبود در تصمیم‌گیری منجر شود. در این پژوهش، بعد از مطالعه مبانی نظری و پیشینه موضوع ناب- چابکی، ویژگی‌ها و توانمندسازهای آن تعیین شدند و چارچوبی برای اولویت‌بندی این شاخص‌ها و همچنین مزایای رقابتی عمده موجود در ادبیات پژوهش، طراحی شد. ۳۸ شرکت از صنایع غذایی و آشامیدنی در استان قزوین، مبنای پژوهش قرار گرفتند. یافته‌های پژوهش بیانگر این است که مزیت رقابتی «هزینه» مهم‌ترین مزیت رقابتی در این صنعت است. ویژگی «حساسیت به بازار و مشتری» در صنایع غذایی و آشامیدنی با نظر خبرگان این صنعت، از مهم‌ترین ویژگی‌ها شناخته شد. همچنین، در میان توانمندسازها، توانمندساز «معرفی سریع محصولات جدید و کاهش زمان چرخه تولید» بالاترین وزن و اولویت را به دست آورد.

واژه‌های کلیدی: تصمیم عملکرد کیفیت فازی (QFD)، روابط ترجیحی کلامی فازی (FLinPreRa)، ناب- چابکی.

۱. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۳. استادیار گروه مدیریت، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۰۵/۰۳

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۲۱

نویسنده مسئول مقاله: محمود مرادی

E-mail: m.moradi@guilan.ac.ir

مقدمه

در شرایط امروز، بسیاری از شرکت‌ها به منظور کاهش هزینه‌ها، بهبود خدمات مشتری و دستیابی به مزیت رقابتی در حال پیگیری تولید ناب و چابک هستند، درحالی‌که با افزایش تدریجی پیچیدگی، سناریوهای بازار مستلزم روش‌های قوی‌تری است که ویژگی‌های مهم اصول ناب و چابک را با هم داشته باشد. در این زمینه، یکپارچگی راهبردی اصول ناب و چابک با عنوان اصول ناب-چابک متولد شده است، که مزایای هر دو رویکرد ناب و چابک را دارد. البته این پارادایم با وجود داشتن ابعاد گوناگون، همچنان در حال توسعه و گسترش است و به تدریج پرده از ابعاد و زوایای جدید آن برداشته می‌شود، اما با وجود پژوهش‌های صورت گرفته هنوز مشخصات و جنبه‌های مختلف این پارادایم در حال شناسایی و جرح و تعدیل است. همچنین، نه تنها شناخت و آگاهی از ماهیت، معیارها، ویژگی‌ها و توانمندسازهای این رویکرد لازمه گام نهادن در مسیر ناب-چابکی است، بلکه پی‌بردن به اولویت‌های ویژگی‌ها و توانمندسازهای آن برای هر نوع صنعت، مسئله شایان توجهی است که به یقین طی طریق را برای نیل به ناب-چابکی با صرف منابع کمتر، هدفمندتر می‌کند. با توجه به پژوهش‌ها و مقالات منتشرشده، مشاهده می‌شود برخلاف توسعه و گسترش تدریجی مبحث ناب-چابکی و پژوهش‌های انجام گرفته در این زمینه در بسیاری از کشورها، پژوهش‌های صورت گرفته در ایران برای بررسی و بهره‌گیری از این رویکرد همگام با سایر تحقیقات نبوده است. گویی محققان مختلفی نیز به لزوم توسعه و به‌کارگیری گسترده آن اشاره داشته‌اند. تا جایی که نیم و گاسلینگ در سال ۲۰۱۱ در پژوهشی با عنوان «درآمدی بر زنجیره‌های تأمین ناب، چابک و ناب-چابک» با بررسی ۱۹۹۹ پژوهش در مورد موضوعات نابی، چابکی و ناب-چابکی و مبنا قراردادن پژوهش بن‌نایلر، نعیم و بری (۱۹۹۹) با عنوان «ادغام پارادایم‌های تولید ناب و چابک در سراسر زنجیره تأمین» که از جمله پژوهش‌های اساسی و مبنا در زمینه ناب-چابکی است، ادعا کرده‌اند همچنان به بررسی زوایای بیشتر زنجیره تأمین ناب-چابک نیاز است و یکی از حوزه‌های اساسی برای تحقیقات آتی در زمینه ناب-چابکی، تعریف، توضیح و تشریح کلی و عمومی ناب-چابکی شامل مشخصات و ویژگی‌های این پارادایم است و به‌کارگیری بیشتر ابزارها و مدل‌های تصمیم‌گیری در زمینه مشخصات زنجیره‌های تأمین ناب، چابک و ناب-چابک در مقیاس گسترده و بخش‌های صنعتی و کسب‌وکارهای جدید را پیشنهاد می‌دهند (نیم و گاسلینگ، ۲۰۱۱). از این‌رو، در این پژوهش با به‌کارگیری رویکرد ترکیبی FQFD-PreRa-FL¹ به‌عنوان ابزاری برای اولویت‌بندی مزایای

رقابتی، ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب-چابکی، درجه اهمیت آن‌ها در صنایع غذایی و آشامیدنی تعیین شده است.

پیشینه پژوهش

اولین بار بن‌نایلر، نعیم و بری کاری را به منظور ترکیب چابکی و نابی و ایجاد ناب-چابکی آغاز کردند. آن‌ها مطالعه خود را بر اندازه‌گیری عملکرد زنجیره تأمین، با استفاده از مفهوم ناب-چابکی و با توجه به تقاضای بازار و کاهش زمان تحویل، حذف ضایعات و ایجاد بهبود در برنامه‌ریزی و زمان‌بندی، متمرکز کردند. این پژوهش یکی از کلیدی‌ترین پژوهش‌هایی است که بر عرصه ناب-چابکی در زنجیره تأمین با ترکیب مفاهیم ناب و چابک تأثیر گذاشته است و اصول مرتبط آن را برای ترکیب ناب و چابک در راهبرد زنجیره تأمین ایجاد کرده است (وینود و آراویندرراج، ۲۰۱۳).

شفیعی رودپشتی و میرغفوری در سال ۱۳۹۰ در پژوهشی با عنوان «ارزیابی تولید ناب با رویکرد سلسله‌مراتبی» ابزارها و مؤلفه‌های نابی را از ادبیات تحقیق شناسایی کرده‌اند و با استفاده از نتایج خروجی پرسشنامه‌ها، مدلی را برای سنجش میزان نابی صنایع کاشی و سرامیک در استان یزد طراحی کرده‌اند. جعفرنژاد، احمدی و ملکی در سال ۱۳۹۰ در پژوهشی با عنوان «ارزیابی تولید ناب با رویکرد ترکیبی از تکنیک‌های ANP و DEMATEL در شرایط فازی» مدلی شامل سه مؤلفه اصلی زیرساخت‌ها، ابزارها و تکنیک‌ها و نیز فناوری را برای ارزیابی تولید ناب در سه شرکت سایپا، زامیاد و پارس طراحی کردند و این سه شرکت را با توجه به هریک از این ابعاد رتبه‌بندی کردند. تیزرو، آذر، احمدی و رفیعی در سال ۱۳۹۰، در پژوهشی با عنوان «ارائه مدل چابکی زنجیره تأمین، مورد مطالعه: شرکت سهامی ذوب آهن» با هدف تدوین مدل چابکی زنجیره تأمین، یازده عامل اصلی موفقیت زنجیره را شناسایی کردند و در قالب پرسشنامه‌ای در اختیار خبرگان زنجیره تأمین ذوب آهن قرار دادند که با تحلیل عاملی این عوامل تأیید شدند. سپس این عوامل در پرسشنامه دوم که مخصوص تکنیک تحلیل مسیر بود، وارد شدند و بر مبنای نتایج این پرسشنامه مدل زنجیره تأمین چابک ذوب آهن طراحی شد. کسایی، فرخ و طلایی در سال ۱۳۹۱، در پژوهشی با عنوان «رتبه‌بندی و انتخاب توانمندسازنده‌های تولیدی برای رسیدن به تولید چابک به کمک روش‌های ای.ان.پی و دیماتیل، مطالعه موردی: گروه بهمن موتور» بعد از شناسایی قابلیت‌ها و توانمندسازنده‌های چابکی در صنعت خودرو، روابط شبکه‌ای بین قابلیت‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها را تعیین کردند. مولوی، اسماعیلیان و انصاری در سال ۱۳۹۲، در پژوهشی با عنوان «ارائه روشی جهت اولویت‌بندی راهبردهای چابکی سازمان با

استفاده از تکنیک تاپسیس و سیستم استنتاج فازی» ابتدا محرک‌ها، قابلیت‌ها و راهبردهای چابکی را شناسایی کردند، سپس با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی، محرک‌ها و نیز قابلیت‌ها را اولویت‌بندی کردند. در نهایت، با به‌کارگیری یک سیستم استنتاج فازی، راهبردهای چابکی را وزن‌دهی و اولویت‌بندی کردند.

زارعی، فخرزاد و جمالی در سال ۲۰۱۱ در پژوهشی با عنوان «نابی زنجیره تأمین غذایی با استفاده از یک مدل توسعه‌یافته QFD» با شناسایی ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب، با تکنیک ترکیبی AHP-QFD فازی، آن‌ها را در زنجیره تأمین صنایع کنسروسازی اولویت‌بندی کرده‌اند. بتانی در سال ۲۰۰۹ در پژوهشی با عنوان «رویکرد QFD فازی برای دستیابی به چابکی» با شناسایی ۶ زمینه رقابتی، ۳۲ ویژگی و ۷ توانمندساز چابکی در قالب دو خانه کیفیت متوالی، توانمندسازهای چابکی را اولویت‌بندی کرده است.

وینود و چیتتا در سال ۲۰۱۱ در پژوهشی با عنوان «ارزیابی ناب با استفاده از رویکرد چندسطحی فازی» پس از شناسایی شاخص‌های ناب (ویژگی‌ها، معیارها و توانمندسازهای ناب) با به‌کارگیری رویکرد چندسطحی فازی، الگوریتمی را برای ارزیابی ناب یک سازمان تولیدی ارائه دادند.

وینود و آرویندرراج در سال ۲۰۱۳ در پژوهشی با عنوان «ارزیابی ناب-چابکی در زنجیره تأمین با به‌کارگیری رویکرد منطق فازی» مدلی مفهومی، شامل معیارهای ناب-چابکی را برای سنجش ناب-چابکی (ترکیب اصول ناب و چابک) ارائه دادند و با به‌کارگیری منطق فازی و روش فاصله اقلیدسی، وضعیت فعلی سازمان در ناب-چابکی را مشخص کردند.

با مرور ادبیات و پیشینه پژوهش، مشاهده می‌شود پژوهش‌های انجام‌گرفته در زمینه ناب-چابکی نسبت به پژوهش‌های حوزه ناب و چابک به‌ویژه در داخل بسیار کمتر بوده است. ضمن اینکه پژوهش‌های انجام‌گرفته در این حوزه محدود به یک شرکت یا سازمان بوده است. در نتیجه، این پژوهش سعی کرده است تا با مطالعه عمیق ادبیات موضوعی و ارائه چارچوبی نوین برای دستیابی به ناب-چابکی و با به‌کارگیری رویکرد ترکیبی متناسب با چارچوب پژوهش، پا را فراتر از یک سازمان بنهد؛ بنابراین با مبنا قرار دادن ۳۸ شرکت در صنایع غذایی و آشامیدنی مستقر در استان صنعتی قزوین، در مقیاس گسترده‌تری به موضوع ناب-چابکی پرداخته است.

ناب-چابکی «ویژگی»‌هایی دارد که در واقع بیانگر قابلیت این رویکرد است. این ویژگی‌ها ترکیبی از ویژگی‌های ناب و چابکی است که شامل «حساسیت به بازار و مشتری»^۱، «روابط

1. Attribute

2. Customer and Market Sensitiveness

همکارانه^۱، «مدیریت دانش و یادگیری»^۲، «یکپارچگی»^۳، «مدیریت فناوری و سیستم‌ها»^۴، «مدیریت راهبردی»^۵ است. برای دستیابی به ویژگی‌های ناب-چابکی، اهرم‌ها و ابزارهایی لازم است که از آن‌ها با عنوان «توانمندساز»^۶ یاد می‌شود و مطابق جدول ۱ تعیین شده‌اند.

جدول ۱. ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب-چابکی

منبع	توانمندساز	منبع	ویژگی
پرینس و کی (۲۰۰۳)، کریوت، وارد، براون و گراوز (۲۰۰۳)، شریفی و ژانگ (۲۰۰۰)، مردیس و فرانسیس (۲۰۰۰)	فرایندها و محصولات مشتری‌محور حساسیت و توجه دائمی به بازار معرفی سریع محصولات جدید و کاهش زمان چرخه تولید روابط نزدیک با مشتری مراکز خدمات به مشتری	کریستوفر (۲۰۰۰)، ردمان، اسکویر، بسانت و براون (۲۰۰۶)	حساسیت به بازار و مشتری
گوناسکاران و یوسف (۲۰۰۲)، جین‌های، اندرسون و هریسون (۲۰۰۳)	تمرکز بر توسعه شایستگی‌های اساسی داشتن سنج‌های عملکردی مبتنی بر تیم و کار مشترک تشکیل اتحاد راهبردی با شرکتهای همکار ارتباط با شرکا از طریق شبکه	پیمنتل کلارو و الویرا کلارو (۲۰۱۰)	روابط همکارانه
گوناسکاران و یوسف (۲۰۰۲)، جین‌های و همکاران (۲۰۰۳)، ماسکل (۲۰۰۱)	کسب دانش از منابع داخلی و خارجی و خلق آن به اشتراک‌گذاری فعالانه داده‌ها یکپارچگی داده‌ها به همراه حفاظت از اطلاعات حساس	رائوب و ون ویتینج (۲۰۰۴)، جین‌های و همکاران (۲۰۰۳)، گای، چائو و چان (۲۰۱۱)	مدیریت دانش و یادگیری
گوناسکاران و یوسف (۲۰۰۲)، یانو و کارلسون (۲۰۰۳)، جین های و همکاران (۲۰۰۳)، شریفی و ژانگ (۲۰۰۰)، مردیس و فرانسیس (۲۰۰۰)، لوپس (۲۰۰۰)، اوفدیل و عبدالمالک (۲۰۰۲)، ماسکل (۲۰۰۱)	سازمان مجازی یکپارچگی داخلی دسترسی گسترده به اطلاعات در زنجیره تأمین و جریان آزاد اطلاعات ارتباط نزدیک با تأمین‌کنندگان فرایندهای یکپارچه‌شده با مشتری به‌روزرسانی فعالانه فرایند تولید در شبکه زنجیره تأمین	کریستوفر (۲۰۰۰)، جین‌های و همکاران (۲۰۰۳)، مردیس و فرانسیس (۲۰۰۰)، گای، چائو و چان (۲۰۱۱)	یکپارچگی

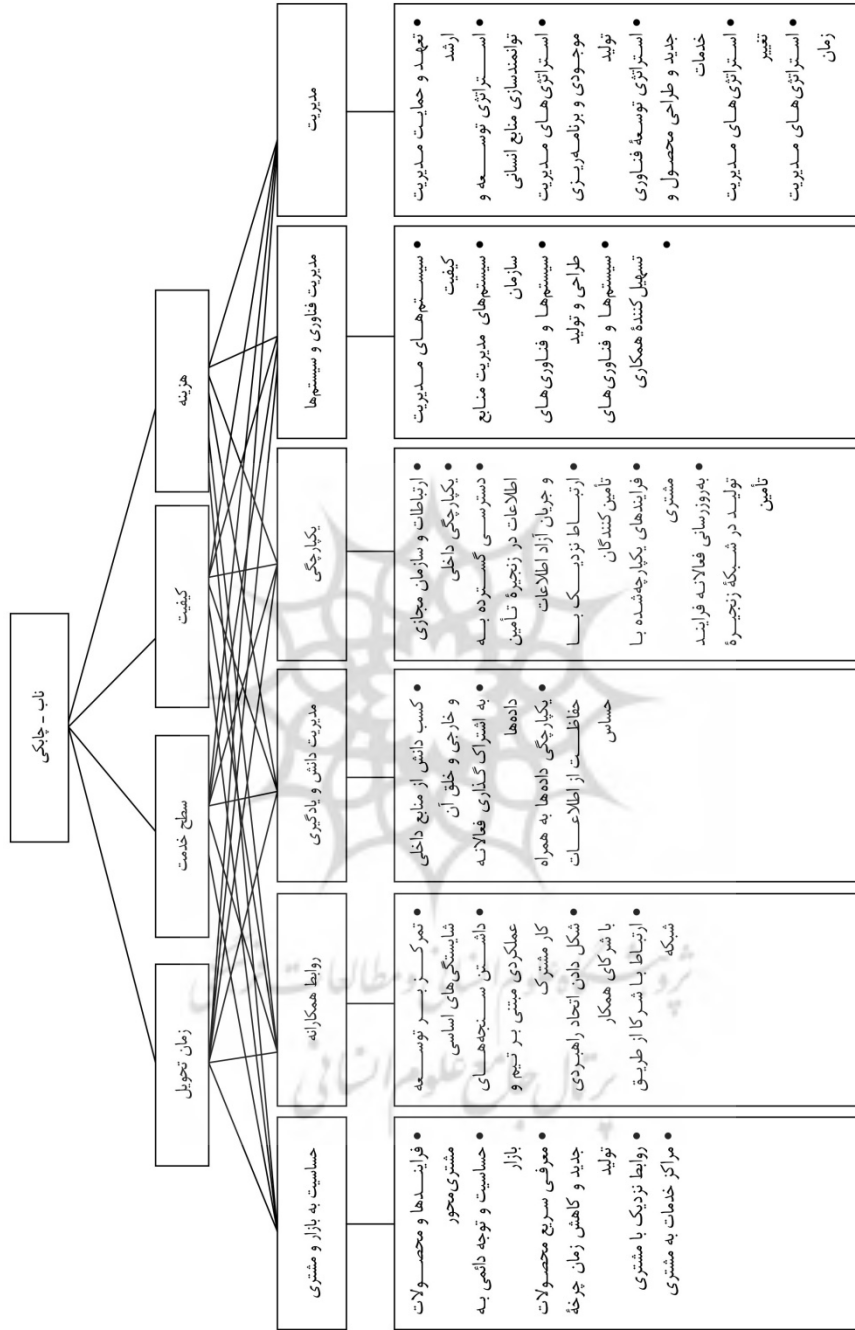
1. Collaborative Relationship
2. Knowledge Management and Learning
3. Integration
4. Systems and Technology Management
5. Management
6. Enablers

ادامه جدول ۱

منبع	توانمندساز	منبع	ویژگی
گونااسکاران و یوسف (۲۰۰۲)، یانو و کارلسون (۲۰۰۳)، شاه و وارد (۲۰۰۷)، شریفی و ژانگ (۲۰۰۰)، هرمزی (۲۰۰۱)، اوفدل و عبدالمالک (۲۰۰۲)، سارکیس و ساندرج (۲۰۰۲)	سیستم‌های مدیریت کیفیت سیستم‌های مدیریت منابع سازمان سیستم‌ها و فناوری‌های طراحی و تولید سیستم‌ها و فناوری‌های تسهیل‌کننده همکاری	گونااسکاران، لای و چنگ (۲۰۰۸)	مدیریت فناوری و سیستم‌ها
شاه و وارد (۲۰۰۷)، شریفی و ژانگ (۲۰۰۰)، مردیس و فرانسیس (۲۰۰۰)، هرمزی (۲۰۰۱)، لویس (۲۰۰۰)، ماتسویی (۲۰۰۷)، ماسکل (۲۰۰۱)، وینود و دوادسان (۲۰۱۱)	تعهد و حمایت مدیریت راهبرد توسعه و توانمندسازی منابع انسانی راهبردهای مدیریت موجودی و برنامه‌ریزی تولید راهبرد توسعه فناوری جدید و طراحی محصول و خدمات راهبردهای مدیریت تغییر راهبردهای مدیریت زمان	ردمان و همکاران (۲۰۰۶)، مردیس و فرانسیس (۲۰۰۰)، گونااسکاران و همکاران (۲۰۰۸)	مدیریت راهبردی

براساس مباحث بالا، پژوهش حاضر به دنبال طراحی چارچوبی برای رتبه‌بندی ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب-چابکی و به‌کارگیری روش مناسب و کارا در این زمینه است. در راستای بهبود عملکرد چارچوب رتبه‌بندی، از مزایای رقابتی عمده شامل هزینه (قیمت)^۱، کیفیت^۲، زمان تحویل^۳ و سطح خدمت^۴ که در برخی مراجع از آن‌ها با عنوان ابعاد عملکرد زنجیره تأمین و اولویت‌های رقابتی نیز نام برده شده است، در سطح نخست استفاده شد. هزینه و کیفیت، مزایای رقابتی هستند که بر منابع سازمانی به‌منظور رقابت براساس هزینه کمتر یا رهبری در کیفیت تمرکز می‌کنند. زمان تحویل هم به تولید سریع‌تر و نیز زمان تحویل کوتاه‌تر اشاره می‌کند. سطح خدمت هم بر سطح بالای خدمات سفارشی‌سازی شده مانند طراحی با عملکرد بالا تأکید دارد (اگروال، شانکار و تیواری، ۲۰۰۶؛ کریستوفر و توپل، ۲۰۰۱؛ فینز، برکا و مانگان، ۲۰۰۸؛ ساندرز و پریماس، ۲۰۰۲). شکل ۱ چارچوب اولویت‌بندی مزایای رقابتی، ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب-چابکی را نشان می‌دهد.

1. Cost (Price)
2. Quality
3. Lead time
4. Service Level



شکل ۱. چارچوب اولویت‌بندی مزایای رقابتی، ویژگی‌ها و توانمندسازها

روش‌شناسی پژوهش

با مطالعه مقالات و پایان‌نامه‌های مختلف و بررسی ادبیات پژوهش، شاخص‌های مورد نظر پژوهش شامل مزایای رقابتی، ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب-چابکی تعیین شد و مبنای پرسشنامه‌های مقایسات زوجی در روش FLinPreRa و پرسشنامه خانه کیفیت روش FQFD قرار گرفت. ۴۴ پرسشنامه به صورت حضوری در ۴۴ شرکت فعال در صنایع غذایی و آشامیدنی واقع در سه شهرک صنعتی البرز، لیا و کاسپین در استان قزوین و بین مدیران عالی، مدیران ارشد و کارشناسان این شرکت‌ها توزیع شد. از مجموع پرسشنامه‌های توزیع شده، ۳۹ پرسشنامه تحویل گرفته شد که یک پرسشنامه به علت بی‌پاسخ ماندن تعدادی از پرسش‌ها، بدون استفاده باقی ماند و در نهایت ۳۸ پرسشنامه مبنای پژوهش قرار گرفت. برای تسهیل و تسریع در انجام پژوهش، پرسشنامه‌های این پژوهش با هماهنگی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی استان قزوین، بین کارشناسان و مدیران ارشد و مدیران عالی این شرکت‌ها توزیع شد. با استفاده از اطلاعات گردآوری شده در گام اول با بهره‌گیری روش FLinPreRa وزن مزایای رقابتی و سپس ویژگی‌های ناب-چابکی مشخص شده، ترتیب اهمیت آن‌ها حاصل شد.

در مرحله بعد، با توجه به میزان اهمیت هر یک از این ویژگی‌ها و نیز میزان همبستگی بین توانمندسازها، وزن نهایی توانمندسازهای ناب-چابکی با استفاده از روش FQFD به دست آمد. کد نویسی روش ترکیبی FLinPreRa-FQFD با بهره‌گیری از نرم‌افزار متلب^۱ انجام شد.

تکنیک FLinPreRa

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی^۲ یکی از محبوب‌ترین روش‌های قابل استفاده در تصمیم‌گیری به‌شمار می‌آید، اما همیشه دغدغه ناسازگاری در این فرایند وجود داشته است، زیرا ناسازگاری در فرایند تصمیم‌گیری ممکن است به نتایج ناسازگار منجر شود. در روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، رسیدن به مقایسات زوجی که سازگار باشد دشوار است. علاوه بر این، ایجاد یک ماتریس مقایسه زوجی به تعداد $n(n-1)/2$ زوج مقایسه در یک سطح با تعداد n معیار (گزینه) نیاز دارد. با افزایش تعداد معیارها، تعداد این مقایسات زوجی نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین، تصمیمات تصمیم‌گیرنده با احتمال بیشتری ناسازگار خواهد بود (وانگ و چن، ۲۰۰۸). تاکنون پژوهش‌های زیادی در زمینه نظام ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌ها انجام گرفته است. با توجه به ادبیات موضوع، انواع مختلفی از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی موجود است؛ برای مثال،

1. MATLAB
2. Fuzzy analytic hierarchy process (fuzzy AHP)

لارهوون و پدریکز با استفاده از تئوری مجموعه فازی و اعداد فازی مثلثی^۱ اقدام به توسعه و بهبود فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ساعتی^۲ کردند که هدف از آن حل مسائل مبهم و غیردقیق است که در هنگام تحلیل معیار و فرایند تصمیم‌گیری به‌وجود می‌آید (ون لارهوون و پدریکز، ۱۹۸۳). باکلی، با استفاده از اعداد فازی ذوزنقه‌ای و روش میانگین هندسی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی دیگری را پیشنهاد کرد (باکلی، ۱۹۸۵). پژوهش‌هایی نیز وجود دارد که اهمیت سازگاری در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی را مطالعه کرده‌اند (رامیک و کوروینی، ۲۰۱۰). هررا- ویدما، هررا، چیکلانا و لوکو، مفهوم جدیدی از سازگاری را براساس ارتباط ترجیحات زبانی^۳ پیشنهاد کردند که این موجب آسان‌شدن تحلیل سازگاری برای نظرهای خبرگان شد (هررا- ویدما، هررا، چیکلانا و لوکو، ۲۰۰۴). براین‌اساس، وانگ و چن، با استفاده از متغیرهای فازی زبانی روشی را برای تشکیل ماتریس ارتباط ترجیحات زبانی فازی پیشنهاد کردند. مدل پیشنهادی، ماتریس ارتباط ترجیحات فازی $(\tilde{p}_{ij}^L, p_{ij}^M, p_{ij}^R)$ را تولید می‌کند و از آنجا که این ماتریس از متغیرهای ارزیابی زبانی فازی^۴ استفاده می‌کند، ارتباط ترجیحات زبانی فازی (FLinPreRa) نامیده می‌شود (وانگ و چن، ۲۰۰۸).

این روش فقط از طریق تعداد $(n - 1)$ زوج مقایسه‌سازی در تصمیم‌گیری را حفظ می‌کند و به‌طور کاربردی سازوکاری را برای بهبود سازگاری در روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی فراهم می‌کند.

درنتیجه، این روش نسبت به سایر روش‌ها دو تفاوت دارد که عبارت‌اند از: سازگاری در رتبه‌بندی و تعداد زوج مقایسات کمتر. از جمله دلایل انتخاب روش FLinPreRa نیز همین دو ویژگی است، زیرا با توجه به تعداد ۴۴ شرکت که پرسشنامه‌های پژوهش در آن‌ها توزیع شد (سه شهرک صنعتی و با پراکندگی زیاد) به روشی نیاز بود تا ضمن اولویت‌بندی به‌شکلی مطلوب و مقایسه‌زوجی، پیچیدگی کمتری داشته باشد؛ به‌عبارت دیگر، درعمل امکان به‌کارگیری روشی برای استفاده از شاخص ناسازگاری نبود، زیرا درصورت ناسازگاربودن پاسخ‌ها، پرسشنامه‌ها باید مجدداً توزیع شوند که این امکان فراهم نبود.

منطق روش FLinPreRa و مراحل آن به‌صورت زیر است:

سازگاری ماتریس فازی مثبت و معکوس به‌صورت زیر تعریف می‌شود (وانگ و چن، ۲۰۰۸):

$$- \text{یک ماتریس فازی مثبت } \tilde{A} = (\tilde{a}_{ij}) \text{ معکوس است اگر و تنها اگر } \tilde{a}_{ji} = \tilde{a}_{ij}^{-1}.$$

-
1. Triangular Fuzzy Numbers
 2. Saaty
 3. Linguistic Preference Relations
 4. Fuzzy Linguistic Assessment Variables

- یک ماتریس فازی مثبت معکوس $\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})$ سازگار است اگر و تنها اگر

$$\tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{a}_{jk} \cong \tilde{a}_{ik}$$

و نگ و چن، برای اثبات سازگاری ماتریس معکوس مثبت قضایای زیر را بیان کردند:

قضیه ۱: برای ارتباط ترجیحات زبانی معکوس فازی، $\tilde{P} = \tilde{p}_{ij}$ به طوری که $\tilde{p}_{ij} \in [0, 1]$ جمع معکوس آن‌ها عبارت است از:

$$P_{ij}^L + P_{ji}^R = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\}. \quad \text{رابطه ۱}$$

$$P_{ij}^M + P_{ji}^M = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\}. \quad \text{رابطه ۲}$$

$$P_{ij}^R + P_{ji}^L = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\}. \quad \text{رابطه ۳}$$

قضیه ۲: برای اینکه ارتباط ترجیحات معکوس زبانی فازی $\tilde{P} = \tilde{p}_{ij} = (p_{ij}^L, p_{ij}^M, p_{ij}^R)$ سازگار شود، روابط زیر باید برقرار باشند:

$$P_{ij}^L + P_{jk}^L + P_{ki}^R = \frac{3}{2} \quad \forall i < j < k \quad \text{رابطه ۴}$$

$$P_{ij}^M + P_{jk}^M + P_{ki}^M = \frac{3}{2} \quad \forall i < j < k \quad \text{رابطه ۵}$$

$$P_{ij}^R + P_{jk}^R + P_{ki}^L = \frac{3}{2} \quad \forall i < j < k \quad \text{رابطه ۶}$$

$$P_{i(i+1)}^L + P_{(i+1)(i+2)}^L + \dots + P_{(j-1)j}^L + P_{ji}^R = \frac{j-i+1}{2} \quad \forall i < j \quad \text{رابطه ۷}$$

$$P_{i(i+1)}^M + P_{(i+1)(i+2)}^M + \dots + P_{(j-1)j}^M + P_{ji}^M = \frac{j-i+1}{2} \quad \forall i < j \quad \text{رابطه ۸}$$

$$P_{i(i+1)}^R + P_{(i+1)(i+2)}^R + \dots + P_{(j-1)j}^R + P_{ji}^L = \frac{j-i+1}{2} \quad \forall i < j \quad \text{رابطه ۹}$$

از آنجاکه روش FLinPreRa از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده می‌کند، برای بیان برتری معیار i نسبت به j توسط هر یک از تصمیم‌گیرندگان، از متغیرهای ارزیابی زبانی فازی یا اعداد فازی مثلثی طبق جدول ۲ استفاده می‌شود (وانگ و چن، ۲۰۰۸).

جدول ۲. متغیرهای ارزیابی زبانی فازی

اعداد فازی مثلثی	متغیرهای زبانی
(۰, ۰, ۰/۱)	خیلی کم (VL)
(۰, ۱, ۰/۳)	کم (L)
(۰/۱, ۰/۳, ۰/۵)	نسبتاً کم (ML)
(۰/۳, ۰/۵, ۰/۷)	متوسط (M)
(۰/۵, ۰/۷, ۰/۹)	نسبتاً زیاد (MH)
(۰/۷, ۰/۹, ۰/۱)	زیاد (H)
(۰/۹, ۱, ۱)	خیلی زیاد (VH)

با ترکیب روش LinPreRa با مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، می‌توان ماتریس \bar{P} را با کمک تصمیم‌گیرندگان به‌جای تعداد $n(n-1)/2$ زوج مقایسه، با تعداد $n-1$ مقایسه به‌دست آورد؛ بنابراین، با توجه به چهار معیار مزیت رقابتی در سطح اول چارچوب اولویت‌بندی و شش ویژگی ناب-چابکی در سطح دوم این چارچوب، هریک از تصمیم‌گیرندگان باید به‌ترتیب تعداد سه و پنج مقایسه زوجی برای هر سطح انجام دهند.

پس از تشکیل ماتریس \bar{P} و به‌دست‌آوردن تمام عناصر آن، ممکن است برخی از عناصر به‌جای اینکه در بازه $[0, 1]$ باشند، در محدوده $[-c, 1+c]$ قرار گیرند. برای انتقال و قراردادن آن‌ها در این محدوده از توابع انتقال روابط ۱۰ تا ۱۲ استفاده می‌شود. در توابع زیر، c بیشترین مقدار تغییرات از میان تمام عناصر \bar{P} در نظر گرفته می‌شود.

$$f(X^L) = \frac{X^L + c}{1 + 2c} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

$$f(X^M) = \frac{X^M + c}{1 + 2c} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

$$f(X^R) = \frac{X^R + c}{1 + 2c} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

سپس، وزن معیارها با استفاده از رابطه ۱۳ محاسبه می‌شود:

$$\tilde{w}_i = \frac{\tilde{g}_i}{\tilde{g}_1 \oplus \dots \oplus \tilde{g}_n} \quad \text{رابطه ۱۳}$$

به‌طوری‌که \tilde{g}_i میانگین حاصل از مقایسه فازی معیار i نسبت به سایر معیارها در سطر i

است:

$$\tilde{g}_i = \frac{1}{n} [\tilde{p}_{i1} \oplus \dots \oplus \tilde{p}_{in}] \quad \text{رابطه ۱۴}$$

برای محاسبه وزن نهایی و غیرفازی شده از رابطه ۱۵ استفاده می‌شود.

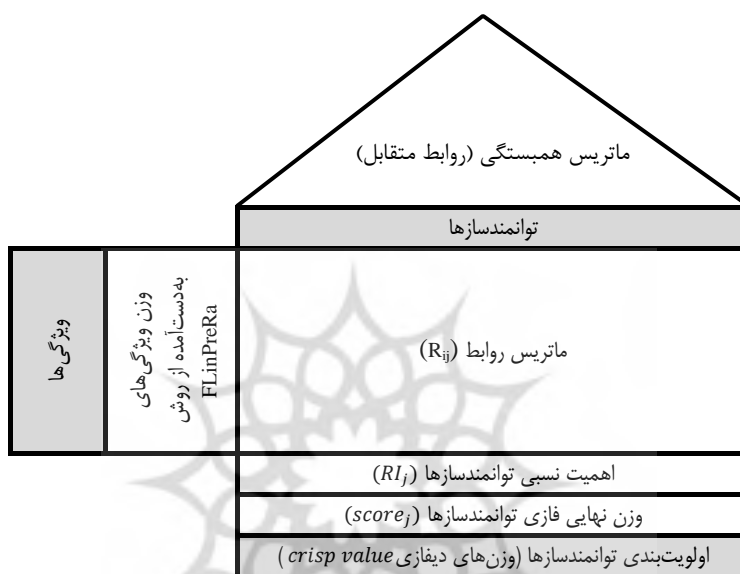
$$W_i = \frac{w_i^L + w_i^M + w_i^R}{3} \quad \text{رابطه ۱۵}$$

تکنیک FQFD

QFD ابزاری برای ترجمه ندای مشتری و خواسته‌های کیفی او به الزامات کمی است که به‌نحو بسیار چشمگیری قابلیت لحاظ کردن آن‌ها را در محصول، از طرف سازمان بالا می‌برد (مرگان و ککس، ۱۹۹۸). QFD همچنین با نام ماتریس خانه کیفیت (HOQ) شناخته می‌شود، زیرا ماتریس‌هایی که در QFD تناسب و هماهنگی را به‌وجود می‌آورند، به‌نحوی است که تشکیل یک نمودار به شکل خانه را می‌دهد (فارسیجانی و ترابنده، ۱۳۹۲). توانایی انعطاف‌پذیری QFD موجب شده است تا برنامه‌ریزان و طراحان از این ابزار در غیر منظور اصلی (یعنی توسعه محصول جدید) استفاده کنند (مرگان و ککس، ۱۹۹۸). QFD در گذشته در سایر زمینه‌های کاربردی نیز سابقه داشته است. همچنین، می‌توان به برخی از این زمینه‌ها مانند مهندسی (کارتریز، ۱۹۹۳)، مدیریت کیفیت و بهره‌وری (الی، مایتوبی و الشناوی، ۱۹۹۰)، طراحی فرایند (بل و کازیاک، ۱۹۹۶)، تصمیم‌گیری (فیلیپس، ساندر و گاورز، ۱۹۹۴)، مدیریت زنجیره تأمین چابک (بتانی، ۲۰۰۹)، تولید ناب (وینود و چیتتا، ۲۰۱۱) اشاره کرد. در این پژوهش، برای اولویت‌بندی توانمندسازهای ناب-چابکی از ماتریس خانه کیفیت در QFD استفاده شد. در نتیجه، این خانه کیفیت درصدد شناسایی آن دسته از توانمندسازهای ناب-چابکی است که با به‌کارگیری آن‌ها، می‌توان به مجموعه ویژگی‌های ناب-چابکی دست یافت. HOQ به‌کاررفته در روش FQFD برای اولویت‌بندی توانمندسازهای ناب-چابکی مطابق شکل ۲ است. برتری عمده این روش و به‌طور خاص خانه کیفیت به‌عنوان ابزاری کاربردی در موضوع ناب-چابکی این است که امکان ارزیابی تأثیر مستقیم توانمندسازهای ناب-چابکی بر ویژگی‌های ناب-چابکی را از طریق ماتریس روابط فراهم می‌آورد.

در ابتدا، HOQ بین ویژگی‌های ناب-چابکی و توانمندسازهای ناب-چابکی برقرار می‌شود. هدف از برقراری این ارتباط و توسعه HOQ بین این شاخص‌ها، اولویت‌بندی توانمندسازهای

ناب-چابکی است. در واقع، ویژگی‌های ناب-چابکی همان «چه‌ها»^۱ و توانمندی‌ها نیز بیانگر همان «چگونه‌ها»^۲ در ماتریس HOQ هستند. اعداد فازی مثلثی به‌منظور غلبه بر ابهام ترجیحات کلامی در نشان دادن اهمیت نسبی، روابط و همبستگی‌ها^۳ به‌کار رفته است (بتانی، ۲۰۰۹).



شکل ۲. خانه کیفیت روش FQFD

ماتریس ارتباطات خانه کیفیت $R_{ij}(i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m)$ ، ماتریسی است که درایه‌های آن (i, j) ها، نشان می‌دهند زامین توانمندی‌ها در مقابل i امین ویژگی چگونه عمل می‌کند؛ به‌عبارت دیگر، میزان تأثیر زامین توانمندی‌ها ناب-چابکی را بر i امین ویژگی آن نشان می‌دهد. سطح ارتباط و اعداد فازی متناظر در جدول ۳ نمایش داده می‌شود (بتانی، ۲۰۰۹). خروجی‌های روش FLinPreRa (وزن‌های ویژگی‌های ناب-چابکی) به‌عنوان ورودی‌های HOQ و متناظر با «چه‌ها» به‌کار می‌رود. بعد از تعیین روابط بین ویژگی‌ها و توانمندی‌ها، اهمیت نسبی RI_j برای زامین توانمندی‌ها با استفاده از رابطه ۱۶ محاسبه می‌شود:

1. WHATs
2. HOWs
3. Correlations
4. Relationship matrix (R_{ij})

$$RI_j = \sum_{i=1}^n W_i \otimes R_{ij}, \quad j = 1, \dots, m. \quad (\text{رابطه ۱۶})$$

در ادامه، ماتریس همبستگی (سقف خانه کیفیت) که بیانگر سطح همبستگی میان زامین و زامین' ($j, j' = 1, \dots, m, j \neq j'$) توانمندساز است، برقرار می‌شود که با $T_{jj'}$ نشان داده می‌شود. سطح همبستگی و اعداد فازی متناظر در جدول ۴ مشاهده می‌شود.

جدول ۳. سطح ارتباط، اعداد فازی متناظر به کاررفته در ماتریس روابط

سطح ارتباط	عدد فازی
قوی (S)	(۰/۷، ۱، ۱)
متوسط (M)	(۰/۳، ۰/۵، ۰/۷)
ضعیف (W)	(۰، ۰، ۰/۳)

جدول ۴. درجه اهمیت و اعداد فازی متناظر به کاررفته در ماتریس همبستگی

درجه همبستگی	عدد فازی
مثبت قوی (SP)	(۰/۳، ۰/۵، ۰/۷)
مثبت (P)	(۰، ۰/۳، ۰/۵)
منفی (N)	(-۰/۵، -۰/۳، ۰)
منفی قوی (SN)	(-۰/۷، -۰/۵، -۰/۳)

وزن (امتیاز) فازی نهایی زامین توانمندساز با توجه به رابطه ۱۷ قابل محاسبه است (بتانی، ۲۰۰۹):

$$score_j = RI_j \oplus \sum_{j' \neq j} T_{jj'} \otimes RI_{j'}, \quad j = 1, \dots, m. \quad (\text{رابطه ۱۷})$$

در انتها، برای به دست آوردن مقدار قطعی اعداد فازی مثلثی و رتبه بندی نهایی توانمندسازهای ناب-چابکی، امتیازات به دست آمده با استفاده از رابطه ۱۸ دیفازی می‌شود.

$$crisp \ value = \frac{l + 2m + u}{4} \quad (\text{رابطه ۱۸})$$

یافته‌های پژوهش

پس از گردآوری پرسشنامه‌ها و وارد کردن داده‌ها در نرم‌افزار متلب، خروجی‌های مرتبط با هر سطح از مدل به دست آمد. با توجه به رویکرد FLinPreRa، وزن فازی و دیفازی هر یک از مزیت‌های رقابتی که سطح اول چارچوب اولویت‌بندی را تشکیل می‌دهند، به صورت جدول ۵ است.

طبق جدول ۵، با نظر خبرگان صنایع مواد غذایی و آشامیدنی، مزیت رقابتی «هزینه» به عنوان اولویت اول در این صنعت شناخته شده است که بیانگر اهمیت بالای مزیت رقابتی «هزینه» در این صنعت است. با مشاهده مفاهیم نابی، چابکی و ناب-چابکی از دریچه مزایای رقابتی، مشخص می‌شود که به طور کلی در پارادایم ناب و زنجیره تأمین ناب معیار «هزینه»، مشخصه برگ برنده بازار و معیاری کلیدی است. همچنین، به طور کلی مزیت رقابتی «سطح خدمت» به عنوان مشخصه برگ برنده زنجیره تأمین چابک و معیاری کلیدی برای آن در نظر گرفته می‌شود (بن‌نایلر، نعیم و بری، ۱۹۹۹) و در این صنعت، این معیار اهمیت کمتری دارد و شرایط ناب-چابکی از لحاظ اولویت‌های رقابتی به طور عمده بر دو معیار «هزینه» و «سطح خدمت» به صورت توأم، استوار است؛ بنابراین، به طور کلی گرایش این صنعت بیشتر به سمت کاهش هزینه است که از اهداف ناب‌بودن نیز است.

طبق جدول ۶ ویژگی «حساسیت به بازار و مشتری» در صنعت «غذایی و آشامیدنی» اولویت نخست را کسب کرده است که بیانگر اهمیت بسیار بالای این ویژگی است. بعد از آن می‌توان گفت ویژگی «روابط همکارانه» اهمیت بالایی دارد، زیرا این ویژگی در صنعت غذایی و آشامیدنی رتبه دوم را کسب کرده است.

جدول ۵. وزن نهایی فازی و دیفازی و اولویت مزایای رقابتی

اولویت	وزن دیفازی	وزن فازی	مزیت رقابتی
۱	۰/۳۴۱۴	(۰/۲۲۴۴، ۰/۳۳۱۳، ۰/۴۶۸۶)	هزینه (C)
۲	۰/۲۸۰۵	(۰/۱۹۳۰، ۰/۲۶۹۴، ۰/۳۷۹۲)	کیفیت (Q)
۳	۰/۲۳۰۷	(۰/۱۵۳۳، ۰/۲۱۷۹، ۰/۳۲۰۸)	سطح خدمت (S)
۴	۰/۱۹۸۰	(۰/۱۰۸۳، ۰/۱۸۱۵، ۰/۳۰۴۱)	زمان تحویل (L)

جدول ۶. وزن نهایی فازی و دیفازی ویژگی‌های ناب- چابکی صنایع غذایی و آشامیدنی

اولویت	وزن دیفازی	وزن فازی	ویژگی ناب- چابکی
۱	۰/۲۶۰۳	(۰/۰۸۹۴، ۰/۲۱۱۹، ۰/۴۷۹۷)	حساسیت به بازار و مشتری (A _۱)
۲	۰/۲۲۸۵	(۰/۰۸۳۳، ۰/۱۸۶۸، ۰/۴۱۵۴)	روابط همکارانه (A _۲)
۳	۰/۲۰۸۰	(۰/۰۷۸۶، ۰/۱۷۰۳، ۰/۳۷۵۱)	مدیریت دانش و یادگیری (A _۳)
۴	۰/۱۹۳۹	(۰/۰۷۲۱، ۰/۱۵۷۲، ۰/۳۵۲۳)	یکپارچگی (A _۴)
۵	۰/۱۸۰۵	(۰/۰۶۰۸، ۰/۱۴۲۰، ۰/۳۳۸۶)	مدیریت فناوری و سیستم‌ها (A _۵)
۶	۰/۱۷۵۲	(۰/۰۴۸۵، ۰/۱۳۲۰، ۰/۳۴۵۱)	مدیریت راهبردی (A _۶)

طبق جدول ۷، مشاهده می‌شود پنج توانمندساز «معرفی سریع محصولات جدید و کاهش زمان چرخه تولید»، «فرایندها و محصولات مشتری محور»، «مراکز خدمات به مشتری»، «حساسیت و توجه دائمی به بازار» و «روابط نزدیک با مشتری» به ترتیب اولویت‌های اول تا پنجم را در صنایع غذایی و آشامیدنی به دست آوردند. نکته مهم و مورد توجه در اولویت‌های این چهار صنعت این است که پنج توانمندسازی که در صنایع غذایی و آشامیدنی اولویت‌های اول تا پنجم را داشتند، از ویژگی «حساسیت به بازار و مشتری» بوده‌اند. همچنین، در صنایع غذایی و آشامیدنی توانمندسازهای «تمرکز بر توسعه شایستگی‌های اساسی»، «شکل دادن اتحاد راهبردی با شرکای همکار»، «داشتن سنجه‌های عملکردی مبتنی بر تیم و کار مشترک»، «ارتباط با شرکا از طریق شبکه» و «یکپارچگی داده‌ها به همراه حفاظت از اطلاعات حساس» به ترتیب اولویت‌های ششم تا دهم را به دست آوردند؛ بنابراین، با توجه به مباحث بالا این موضوع قابل استخراج است که تمام توانمندسازهای مرتبط با ویژگی حساسیت به بازار و مشتری و روابط همکارانه در میان اولویت‌های اول تا دهم قرار گرفته‌اند.

جدول ۷. اهمیت نسبی، وزن نهایی فازی و دیفازی و اولویت توانمندسازهای ناب- چابکی

اولویت	وزن دیفازی	وزن نهایی فازی (Score _f)	اهمیت نسبی (RI _f)	توانمندسازهای ناب- چابکی
۲	۶/۰۶۱۲	(۰/۳۵۷۲، ۰/۷۱۴۴، ۰/۱۶/۴۵۸۶)	(۰/۱۳۸۰، ۰/۴۸۰۸، ۰/۳۵۴۴)	(E _۱)
۴	۶/۰۳۴۳	(۰/۳۵۲۱، ۰/۶۹۴۹، ۰/۱۶/۳۹۵۰)	(۰/۱۳۲۹، ۰/۴۶۱۳، ۰/۲۹۰۸)	(E _۲)
۱	۶/۰۷۹۲	(۰/۳۶۱۰، ۰/۷۲۲۴، ۰/۱۶/۵۰۰۸)	(۰/۱۴۱۸، ۰/۴۹۳۸، ۰/۳۹۶۵)	(E _۳)
۵	۵/۹۹۶۳	(۰/۳۴۶۹، ۰/۶۹۳۸، ۰/۱۶/۲۹۵۳)	(۰/۱۲۷۷، ۰/۴۳۷۹، ۰/۱۹۱۰)	(E _۴)
۳	۶/۰۵۳۶	(۰/۳۵۳۴، ۰/۷۰۶۸، ۰/۱۶/۴۵۸۳)	(۰/۱۳۵۰، ۰/۴۶۹۴، ۰/۳۵۹۲)	(E _۵)
۶	۵/۹۲۹۹	(۰/۴۶۲۶، ۰/۹۲۵۲، ۰/۱۵/۸۳۳۴)	(۰/۱۳۳۲، ۰/۴۶۸۴، ۰/۳۶۸۸)	(E _۶)

ادامه جدول ۷

اولویت	وزن دیفازی	وزن نهایی فازی (Score _j)	اهمیت نسبی (RI _j)	توانمندسازهای ناب-چابکی
۸	۵/۸۷۹۷	(۰/۴۵۸۱، ۳/۶۸۴۶، ۱۵/۶۹۱۷)	(۰/۱۳۰۲، ۰/۴۴۹۷، ۱/۲۶۳۶)	(E _۷)
۷	۵/۹۰۲۲	(۰/۴۶۲۰، ۳/۶۹۸۱، ۱۵/۷۵۰۶)	(۰/۱۳۳۴، ۰/۴۵۸۹، ۱/۳۰۴۲)	(E _۸)
۹	۵/۸۷۷۵	(۰/۴۵۴۳، ۳/۶۷۰۰، ۱۵/۷۱۵۶)	(۰/۱۲۷۲، ۰/۴۳۷۰، ۱/۲۹۳۰)	(E _۹)
۱۱	۵/۴۹۴۷	(۰/۲۹۷۴، ۳/۳۷۶۹، ۱۴/۹۲۷۴)	(۰/۱۴۷۸، ۰/۵۰۵۸، ۱/۴۲۵۹)	(E _{۱۰})
۱۲	۵/۴۴۶۵	(۰/۲۷۳۲، ۳/۳۰۳۹، ۱۴/۹۰۴۹)	(۰/۱۲۳۷، ۰/۴۳۵۲، ۱/۴۱۴۰)	(E _{۱۱})
۱۰	۵/۵۵۳۹	(۰/۳۰۶۳، ۳/۴۱۷۵، ۱۵/۰۷۴۳)	(۰/۱۵۶۸، ۰/۵۴۳۵، ۱/۵۵۸۷)	(E _{۱۲})
۱۵	۵/۲۸۵۱	(۰/۱۶۸۱، ۳/۱۸۵۶، ۱۴/۶۰۰۹)	(۰/۱۳۴۴، ۰/۴۵۵۱، ۱/۳۴۸۵)	(E _{۱۳})
۱۶	۵/۲۸۳۲	(۰/۱۶۴۳، ۳/۱۷۴۶، ۱۴/۶۱۹۱)	(۰/۱۳۰۶، ۰/۴۴۴۱، ۱/۳۶۶۸)	(E _{۱۴})
۱۴	۵/۲۸۹۵	(۰/۱۶۷۱، ۳/۲۰۱۷، ۱۴/۵۸۷۵)	(۰/۱۳۳۴، ۰/۴۶۷۹، ۱/۳۱۹۶)	(E _{۱۵})
۱۸	۵/۲۴۷۹	(۰/۱۵۴۴، ۳/۱۵۱۴، ۱۴/۵۳۴۶)	(۰/۱۲۰۷، ۰/۴۱۷۸، ۱/۲۶۸۰)	(E _{۱۶})
۱۳	۵/۲۹۹۱	(۰/۱۶۷۱، ۳/۱۹۴۶، ۱۴/۶۳۹۹)	(۰/۱۳۳۴، ۰/۴۶۴۱، ۱/۳۸۷۶)	(E _{۱۷})
۱۷	۵/۲۵۱۶	(۰/۱۴۸۴، ۳/۱۳۹۴، ۱۴/۵۷۹۱)	(۰/۱۱۴۶، ۰/۴۰۸۹، ۱/۳۲۶۷)	(E _{۱۸})
۲۸	۴/۸۲۹۲	(۰/۲۳۲۸، ۳/۹۴۲۰، ۱۳/۱۹۹۹)	(۰/۱۱۹۱، ۰/۴۱۹۷، ۱/۳۰۵۵)	(E _{۱۹})
۲۶	۴/۸۸۴۴	(۰/۲۵۲۶، ۳/۰۰۴۳، ۱۳/۲۷۶۴)	(۰/۱۳۸۹، ۰/۴۸۲۰، ۱/۳۸۲۰)	(E _{۲۰})
۲۷	۴/۸۷۴۷	(۰/۲۵۳۰، ۳/۹۹۸۰، ۱۳/۲۴۹۶)	(۰/۱۳۹۳، ۰/۴۷۵۷، ۱/۳۵۵۲)	(E _{۲۱})
۲۵	۴/۹۱۲۰	(۰/۲۳۴۰، ۳/۹۸۱۵، ۱۳/۴۵۱۳)	(۰/۱۱۹۶، ۰/۴۱۵۲، ۱/۳۳۵۴)	(E _{۲۲})
۱۹	۵/۱۲۹۷	(۰/۲۷۱۵، ۳/۱۵۳۳، ۱۳/۹۴۰۷)	(۰/۱۲۵۴، ۰/۴۳۹۶، ۱/۳۵۰۳)	(E _{۲۳})
۲۳	۵/۰۴۲۶	(۰/۲۶۵۶، ۳/۱۰۳۰، ۱۳/۶۹۸۹)	(۰/۱۲۰۲، ۰/۴۳۴۰، ۱/۳۴۳۱)	(E _{۲۴})
۲۱	۵/۰۷۲۵	(۰/۲۷۶۹، ۳/۱۳۱۸، ۱۳/۷۴۹۲)	(۰/۱۳۱۵، ۰/۴۶۲۹، ۱/۳۹۳۴)	(E _{۲۵})
۲۲	۵/۰۵۰۸	(۰/۲۶۸۳، ۳/۰۰۸۶، ۱۳/۷۱۷۷)	(۰/۱۲۰۵، ۰/۴۲۵۷، ۱/۳۰۵۳)	(E _{۲۶})
۲۴	۵/۰۲۳۵	(۰/۲۶۰۳، ۳/۰۷۹۱، ۱۳/۶۷۵۴)	(۰/۱۱۴۹، ۰/۴۱۰۱، ۱/۳۱۹۷)	(E _{۲۷})
۲۰	۵/۰۹۴۳	(۰/۲۸۳۰، ۳/۱۵۴۱، ۱۳/۷۸۵۸)	(۰/۱۳۷۵، ۰/۴۸۵۲، ۱/۴۳۰۰)	(E _{۲۸})

فرایندها و محصولات مشتری محور (E_۱)، حساسیت و توجه دائمی به بازار (E_۲)، معرفی سریع محصولات جدید و کاهش زمان چرخه تولید (E_۳)، روابط نزدیک با مشتری (E_۴)، مراکز خدمات به مشتری (E_۵)، تمرکز بر توسعه شایستگی‌های اساسی (E_۶)، داشتن سنج‌های عملکردی مبتنی بر تیم و کار مشترک (E_۷)، شکل‌دادن اتحاد راهبردی با شرکای همکار (E_۸)، ارتباط با شرکا از طریق شبکه (E_۹)، کسب دانش از منابع داخلی و خارجی و خلق آن (E_{۱۰})، به اشتراک‌گذاری فعالانه داده‌ها (E_{۱۱})، یکپارچگی داده‌ها به همراه حفاظت از اطلاعات حساس (E_{۱۲})، ارتباطات و سازمان مجازی (E_{۱۳})، یکپارچگی داخلی (E_{۱۴})، دسترسی گسترده به اطلاعات در زنجیره تأمین و جریان آزاد اطلاعات (E_{۱۵})، ارتباط نزدیک با تأمین‌کنندگان (E_{۱۶})، فرایندهای یکپارچه‌شده با مشتری (E_{۱۷})، به‌روزرسانی فعالانه فرایندهای تولید در شبکه زنجیره تأمین (E_{۱۸})، سیستم‌های مدیریت کیفیت (E_{۱۹})، سیستم‌های مدیریت منابع سازمان (E_{۲۰})، سیستم‌ها و فناوری‌های طراحی و تولید (E_{۲۱})، سیستم‌ها و فناوری‌های تسهیل‌کننده همکاری (E_{۲۲})، تعهد و حمایت مدیریت (E_{۲۳})، راهبرد توسعه و توانمندسازی منابع انسانی (E_{۲۴})، راهبردهای مدیریت موجودی و برنامه‌ریزی تولید (E_{۲۵})، راهبرد توسعه فناوری جدید و طراحی محصول و خدمات (E_{۲۶})، راهبردهای مدیریت تغییر (E_{۲۷})، راهبردهای مدیریت زمان (E_{۲۸}).

هرچند هدف اصلی این پژوهش اولویت‌بندی توانمندسازهای ناب-چابکی بود و از مزایای رقابتی و ویژگی‌های ناب-چابکی به‌عنوان معیارهایی در سطوح مختلف استفاده شد، اما شایسته است از حیث میزان هم‌پوشانی اولویت‌های ویژگی‌های ناب-چابکی و اولویت‌های توانمندسازهای ناب-چابکی به آن‌ها نگاهی شود.

مطابق جدول ۸، مشاهده می‌شود از نظر تطابق اولویت‌ها- به‌معنای اینکه اگر ویژگی‌ای رتبه خاصی را کسب کرده است آیا مجموعه توانمندسازهای آن هم به‌طورنسبی حائز همان رتبه شده‌اند یا خیر- به میزان چشمگیری محقق شده است، تا آنجا که اولین نکته شایان توجه در مورد ویژگی «حساسیت به بازار و مشتری» و توانمندسازهای مرتبط با این ویژگی است.

جدول ۸. مقایسه تطبیقی اولویت هر یک از ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب - چابکی

ویژگی			A _۲				A _۱				رتبه								
توانمندساز			E _۹	E _۸	E _۷	E _۶	E _۵	E _۴	E _۳	E _۲	E _۱								
A _۳			E _{۱۱}	E _{۱۰}	E _۹	E _۸	E _۷	E _۶	E _۵	E _۴	E _۳	E _۲							
A _۲			E _{۱۲}	E _{۱۱}	E _{۱۰}	E _۹	E _۸	E _۷	E _۶	E _۵	E _۴	E _۳							
A _۱			E _{۱۳}	E _{۱۲}	E _{۱۱}	E _{۱۰}	E _۹	E _۸	E _۷	E _۶	E _۵	E _۴							
رتبه			۱۰	۱۲	۱۱	۹	۷	۸	۶	۳	۵	۱	۴	۲	R _E				
رتبه			۳				۲				۱			R _A					
ویژگی			A _۵				A _۴				رتبه								
توانمندساز			E _{۲۲}	E _{۲۱}	E _{۲۰}	E _{۱۹}	E _{۱۸}	E _{۱۷}	E _{۱۶}	E _{۱۵}	E _{۱۴}	E _{۱۳}							
A _۶			E _{۲۸}	E _{۲۷}	E _{۲۶}	E _{۲۵}	E _{۲۴}	E _{۲۳}	E _{۲۲}	E _{۲۱}	E _{۲۰}	E _{۱۹}							
A _۵			E _{۲۸}	E _{۲۷}	E _{۲۶}	E _{۲۵}	E _{۲۴}	E _{۲۳}	E _{۲۲}	E _{۲۱}	E _{۲۰}	E _{۱۹}							
رتبه			۲۰	۲۴	۲۲	۲۱	۲۳	۱۹	۲۵	۲۷	۲۶	۲۸	۱۷	۱۳	۱۸	۱۴	۱۶	۱۵	R _E
رتبه			۶						۵					۴				R _A	

R_A = رتبه ویژگی ناب - چابکی ، R_E = رتبه توانمندساز ناب - چابکی

طبق جدول ۸، این ویژگی در صنعت غذایی، اولویت نخست را کسب کرده است و مجموعه توانمندسازهای این ویژگی نیز به‌تبعیت از آن در صنعت غذایی، در مکان نخست جای گرفتند. با توجه به تعداد بالای شرکت‌ها و اینکه نتایج مطرح‌شده برآیند نظرهای تمام خبرگان صنعت مورد مطالعه است و در تطابق اولویت ویژگی «حساسیت به بازار و مشتری» به‌عنوان مهم‌ترین ویژگی ناب-چابکی و توانمندسازهای آن به‌عنوان مهم‌ترین توانمندسازها، همگرایی بالایی وجود دارد، موضوعات مطرح‌شده اهمیتی دوچندان می‌یابد. در مورد ویژگی «روابط همکارانه» نیز این موضوع صادق است که مدافعه در آن را می‌طلبد، زیرا این ویژگی در صنایع غذایی و آشامیدنی، رتبه دوم را به‌دست آورده است و مجموعه توانمندسازهای این ویژگی نیز منطبق با ویژگی خود در این صنعت، اولویت دوم را به‌دست آوردند.

البته شایان ذکر است توانمندسازها ابزارها و اهرم‌هایی برای نیل به ویژگی‌های ناب-چابکی هستند و این موضوع قابل بحث است که در برخی از موارد ممکن است در صورت تحقق برخی از توانمندسازها علاوه بر دستیابی به ویژگی هدف آن توانمندساز، به‌طور ضمنی در مسیر ویژگی دیگری هم گام برداشته شود که البته این امر با توجه به صنایع مختلف و نظرهای خبرگان آن خواهد بود؛ بنابراین، می‌توان تطابق تقریباً کمتر در برخی موارد، میان ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب-چابکی در اولویت‌های پایین‌تر را با این موضوع گره زد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با افزایش تدریجی پیچیدگی بازارهای امروزی، به‌کارگیری یک روش مناسب برای رویارویی با این پیچیدگی ضروری به‌نظر می‌رسد. در این زمینه، ناب-چابکی در سازمان و زنجیره تأمین که از مزایای نابی و چابکی برخوردار است، مطرح شده است. از این‌رو، در این پژوهش با بررسی ادبیات موضوعی پژوهش، ویژگی‌ها و توانمندسازهای عمده ناب-چابکی، شناسایی شدند و از تکنیک ترکیبی FLinPreRa-FQFD برای اولویت‌بندی این ویژگی‌ها و توانمندسازها در صنایع غذایی استفاده شد و کدنویسی این تکنیک نیز در نرم‌افزار متلب انجام گرفت. اولویت‌بندی با توجه به چهار مزیت رقابتی هزینه، کیفیت، سطح خدمات و زمان تحویل صورت گرفت تا تأثیر این معیارهای جامع در اولویت‌بندی ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب-چابکی در نظر گرفته شود و تصویر صحیح‌تری از میزان اهمیت هر یک از این شاخص‌ها ارائه دهد. به‌این‌منظور، ابتدا وزن این معیارها محاسبه شد و برای دستیابی به آن‌ها، به‌ترتیب «هزینه»، «کیفیت»، «سطح خدمت» و «زمان تحویل» از اهمیت بیشتری برای رقابت در بازار برخوردار بودند و در نهایت با توجه به این معیارها به‌ترتیب اهمیت ویژگی‌های ناب-چابکی به این صورت به‌دست آمد: «حساسیت به بازار و مشتری»، «روابط همکارانه»، «مدیریت دانش و یادگیری»، «یکپارچگی»، «مدیریت فناوری و سیستم‌ها» و «مدیریت راهبردی».

با توجه به اولویت‌های به‌دست‌آمده در توانمندسازهای ناب-چابکی در صنایع غذایی و آشامیدنی و همان‌طور که پنج اولویت اول در این صنعت از ویژگی حساسیت به بازار و مشتری است و با داشتن نیم‌نگاهی به ویژگی حساسیت به بازار و مشتری به‌عنوان ویژگی‌ای که بیشترین وزن را در صنایع غذایی و آشامیدنی کسب کرده است، به‌یقین می‌توان انتظار داشت مفهوم مشتری‌مداری در این صنعت اهمیت بسزایی داشته باشد. همچنین، از آنجاکه مجموعه توانمندسازهای ناب-چابکی مربوط به ویژگی روابط همکارانه نیز رتبه‌های ششم تا نهم را به‌دست آورده‌اند و ویژگی روابط همکارانه نیز در میان ویژگی‌های ناب-چابکی از نظر

صاحب‌نظران و خبرگان صنایع غذایی و آشامیدنی در رتبه دوم قرار گرفته است، می‌توان بیان کرد داشتن روابطی همکارانه و مبتنی بر اعتماد، زیر سایه مفهوم مشتری‌مداری مهم‌ترین موضوع برای این صنعت است.

با تحلیل‌های انجام‌گرفته در زمینه اولویت‌ویژگی‌ها و توانمندسازهای ناب-چابکی در صنایع غذایی و آشامیدنی، پیشنهاد می‌شود توانمندسازهای ویژگی حساسیت به بازار و مشتری به‌عنوان ابزارهای رسیدن به این ویژگی مطابق با اولویت‌های به‌دست‌آمده در برنامه شرکت‌ها به‌کار رود؛ همان‌طور که تمرکز بر خواسته‌ها و نیازهای مشتری و تقارن آن با فرایندهای تولید و نیز بهبود تعاملات با نیازها و تقاضاهای برگرفته از بازار برای رقابت در بازار از جمله پیشنهادهایی بود که وینود و آراویندرراج (۲۰۱۳) در پژوهشی با عنوان ارزیابی ناب-چابکی در زنجیره‌های تأمین با استفاده از رویکرد منطق فازی، برای داشتن فرایندها و محصولات مشتری‌محور و نیز برای گردآوری نظرها و واکنش‌های مشتریان مطرح کردند. همچنین، با توجه به اهمیت بالایی که توانمندسازهای مرتبط با ویژگی روابط همکارانه با نظر خبرگان این صنعت کسب کردند، این توانمندسازها می‌تواند مطابق رتبه‌های کسب‌شده به‌عنوان اولویت‌های بعدی مد نظر قرار گیرد. یکی از مباحث در زمینه زنجیره تأمین ناب-چابک، نقطه انفصال و مفهوم تأخیراندازی است. در نتیجه، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی با در نظر گرفتن نقطه انفصال و بررسی فرایندهای یک زنجیره تأمین و جریان مواد، محصولات و اطلاعات برای اولویت‌بندی توانمندسازهای ناب-چابکی اقدام شود. از آنجاکه تعیین نقطه انفصال فرایندی شهودی است، باید در انتخاب شرکت‌ها و زنجیره تأمین آن‌ها دقت لازم صورت گیرد. همچنین، پیشنهاد می‌شود از رویکرد تحلیل شکاف برای تعیین فاصله‌ای که وضعیت فعلی سازمان مورد مطالعه تا یک سازمان ناب-چابک دارد، در ترکیب با اولویت‌بندی توانمندسازهای ناب-چابکی استفاده شود تا ضمن تعیین نواحی قابل‌بهبود، با توجه به اولویت‌ها، اجراییات و اقدامات مورد نظر ناب-چابکی، در یک سازمان پیاده‌سازی شود.

References

- Aly, N. A., Maytubby, V. J. & Elshennawy, A. K. (1990). Total quality management: An approach & a case study, *Computers & Industrial Engineering*, 19(1): 111- 116.
- Belhe, U. & Kusiak, A. (1996). The house of quality in a design process, *International Journal of Production Research*, 34(8): 2119- 2131.

- Ben Naylor, J., Naim, M. M. & Berry, D. (1999). Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain, *International Journal of Production Economics*, 62(1): 107- 118.
- Bottani, E. (2009). A fuzzy QFD approach to achieve agility, *International Journal of Production Economics*, 119(2): 380- 391.
- Bottani, E. (2010). Profile and enablers of agile companies: An empirical investigation, *International Journal of Production Economics*, 125(2): 251- 261.
- Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis, *Fuzzy sets and Systems*, 17(3): 233- 247.
- Charteris, W. (1993). Quality function deployment: A quality engineering technology for the food industry, *International Journal of Dairy Technology*, 46(1): 12- 21.
- Christopher, M. & Towill, D. (2001). An integrated model for the design of agile supply chains, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(4): 235- 246.
- Christopher, M. (2000). The agile supply chain: Competing in volatile markets, *Industrial Marketing Management*, 29(1): 37- 44.
- Crute, V., Ward, Y., Brown, S. & Graves, A. (2003). Implementing Lean in aerospace—challenging the assumptions and understanding the challenges, *Technovation*, 23(12): 917- 928.
- Farsijani, H. & Torabandeh, M. A. (2014). Explaining the role of transferring technology in fuzzy QFD for competitiveness of product (Case study: Iran transfo Rey corporation), *Journal of Industrial Management*, 5(2): 103- 120. (in Persian)
- Fynes, B., de Búrca, S. & Mangan, J. (2008). The effect of relationship characteristics on relationship quality and performance, *International Journal of Production Economics*, 111(1): 56- 69.
- Gunasekaran, A. & Yusuf, Y. (2002). Agile manufacturing: A taxonomy of strategic and technological imperatives, *International Journal of Production Research*, 40(6): 1357- 1385.
- Gunasekaran, A., Lai, K. h. & Edwin Cheng, T. (2008). Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy, *Omega*, 36(4): 549-564.
- Herrera-Viedma, E., Herrera, F., Chiclana, F. & Luque, M. (2004). Some issues on consistency of fuzzy preference relations, *European Journal of Operational Research*, 154(1): 98- 109.

- Hormozi, A. M. (2001). Agile manufacturing: The next logical step, *Benchmarking: An International Journal*, 8(2): 132- 143.
- Jafarnejad, A., Ahmadi, A. & Maleki, M. (2012). Measuring lean production using hybrid of ANP and DEMATEL techniques in the fuzzy condition, *Journal of Industrial Management Studies*, 8(20): 1- 25. (in Persian)
- Jin-Hai, L., Anderson, A. R. & Harrison, R. T. (2003). The evolution of agile manufacturing, *Business Process Management Journal*, 9(2): 170- 189.
- Kassaei, M., Farokh, M. & Talaei, H. R. (2013). Ranking and selecting agile providers for achieving enterprise agility by using ANP and DEMATEL: A case study for Bahman Motor Group in Iran, *Journal of Industrial Management*, 4(2): 135- 152. (in Persian)
- Lewis, M. A. (2000). Lean production and sustainable competitive advantage, *International Journal of Operations & Production Management*, 20(8): 959- 978.
- Martinez, M. T., Fouletier, P., Park, K. H. & Favrel, J. (2001). Virtual enterprise-organisation, evolution and control, *International Journal of Production Economics*, 74(1): 225- 238.
- Maskell, B. (2001). The age of agile manufacturing, *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(1): 5- 11.
- Matsui, Y. (2007). An empirical analysis of just-in-time production in Japanese manufacturing companies, *International Journal of Production Economics*, 108(1): 153- 164.
- Meredith, S. & Francis, D. (2000). Journey towards agility: The agile whelexplored, *The TQM Magazine*, 12(2): 137- 143.
- Molavi, B., Esmaelian, M. & Ansari, R. (2013). Proposing a new approach for prioritization of organizational agility strategies using FTOPSIS and fuzzy inference system, *Journal of Industrial Management*, 5(1): 123- 138. (in Persian)
- Moran, J. W. & Cox, C. A. (1998). *The QFD handbook*, John Wiley & Sons.
- Naim, M. M. & Gosling, J. (2011). On leanness, agility and leagile supply chains, *International Journal of Production Economics*, 131(1): 342- 354.
- Ngai, E. W., Chau, D. C. & Chan, T. (2011). Information technology, operational and management competencies for supply chain agility: Findings from case studies, *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(3): 232- 249.
- Noori, H. & Mavaddat, F. (1998). Enterprise integration: Issues and methods, *International Journal of Production Research*, 36(8): 2083- 2097.

- Offodile, O. F. & Abdel-Malek, L. L. (2002). The virtual manufacturing paradigm: The impact of IT/IS outsourcing on manufacturing strategy, *International Journal of Production Economics*, 75(1): 147- 159.
- Philips, M., Sander, P. & Govers, C. (1994). Policy formulation by use of QFD techniques: A case study, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 11(5): 46- 58.
- Pimentel Claro, D. & Oliveira Claro, P. B. (2010). Collaborative buyer-supplier relationships and downstream information in marketing channels, *Industrial Marketing Management*, 39(2): 221- 228.
- Prince, J. & Kay, J. (2003). Combining lean and agile characteristics: Creation of virtual groups by enhanced production flow analysis, *International Journal of Production Economics*, 85(3): 305- 318.
- Ramík, J. & Korviny, P. (2010). Inconsistency of pair-wise comparison matrix with fuzzy elements based on geometric mean, *Fuzzy sets and Systems*, 161(11): 1604- 1613.
- Raub, S. & Von Wittich, D. (2004). Implementing knowledge management: Three strategies for effective CKOs, *European Management Journal*, 22(6): 714- 724.
- Readman, J., Squire, B., Bessant, J. & Brown, S. (2006). The application of agile manufacturing for customer value, *Journal of Financial Transformation*, 18, 133- 141.
- Sanders, N. R. & Premus, R. (2002). IT applications in supply chain organizations: A link between competitive priorities and organizational benefits, *Journal of business logistics*, 23(1): 65- 83.
- Sarkis, J. & Sundarraj, R. (2002). Evolution of brokering paradigms in e-commerce enabled manufacturing, *International Journal of Production Economics*, 75(1): 21- 31.
- Shafiee roodposhti, M. & Mirghafoori, H. (2012). Measuring the leanness degree of industrial firms using lean production hierarchical approach (Case: Yazd Tile and Ceramics industries), *Journal of Industrial Management Studies*, 9(22): 49- 74. (In Persian)
- Shah, R. & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production, *Journal of Operations Management*, 25(4): 785- 805.
- Sharp, J., Irani, Z. & Desai, S. (1999). Working towards agile manufacturing in the UK industry, *International Journal of Production Economics*, 62(1): 155- 169.

- Tizroo, A., Azar, A., Ahmadi, R. & Rafie, M. (2012). Modeling agility of supply chain; Case Study: Zobahan Co, *Journal of Industrial Management*, 3(7): 17-36. (In Persian)
- Van Laarhoven, P. & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory, *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1): 199- 227.
- Vázquez-Bustelo, D., Avella, L. & Fernández, E. (2007). Agility drivers, enablers and outcomes: Empirical test of an integrated agile manufacturing model, *International Journal of Operations & Production Management*, 27(12): 1303- 1332.
- Vinodh, S. & Aravindraj, S. (2013). Evaluation of leagility in supply chains using fuzzy logic approach, *International Journal of Production Research*, 51(4): 1186- 1195.
- Vinodh, S. & Chintha, S. K. (2011). Leanness assessment using multi-grade fuzzy approach, *International Journal of Production Research*, 49(2): 431-445.
- Vinodh, S. & Devadasan, S. (2011). Twenty criteria based agility assessment using fuzzy logic approach, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54(9- 12): 1219- 1231.
- Vinodh, S. & Kumar Chintha, S. (2011). Application of fuzzy QFD for enabling leanness in a manufacturing organization, *International Journal of Production Research*, 49(6): 1627- 1644.
- Wang, T. C. & Chen, Y. H. (2008). Applying fuzzy linguistic preference relations to the improvement of consistency of fuzzy AHP, *Information Sciences*, 178(19): 3755- 3765.
- Yao, A. C. & Carlson, J. G. (2003). Agility and mixed-model furniture production, *International Journal of Production Economics*, 81- 82(1): 95- 102.
- Zarei, M., Fakhrzad, M. & Jamali Paghaleh, M. (2011). Food supply chain leanness using a developed QFD model, *Journal of Food Engineering*, 102(1): 25- 33.
- Zhang, Z. & Sharifi, H. (2000). A methodology for achieving agility in manufacturing organizations, *International Journal of Operations & Production Management*, 20(4): 496- 513.