

اندازه‌گیری رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین با رویکرد فازی

نویسندگان: دکتر ابوالفضل کزازی^۱، دکتر عادل آذر^۲، ابودر زنگویی نژاد^{۳*}

۱. دانشیار گروه مدیریت دانشگاه علامه طباطبائی

۲. استاد گروه مدیریت دانشگاه تربیت مدرس

۳. دانشجوی دکتری مدیریت دانشگاه تربیت مدرس

*Email: azangoeinezhad@Modares.ac.ir

چکیده

هدف اصلی در مدیریت زنجیره تأمین، دستیابی به رضایت مشتریان (افزایش رقابت پذیری) می باشد. بر این اساس، هر شرکت راهبر زنجیره تأمین می بایست بتواند با استفاده از تکنیک‌ها یا مدل‌هایی وضعیت رقابت پذیری (خدمت رسانی) خود را شناسایی نموده و در جهت دستیابی به حداکثر رضایت مشتری (حداکثر نمودن رقابت پذیری) گام بردارد. در حال حاضر پاسخ گویی به این سوال که چگونه می توان رقابت پذیری (خدمت رسانی) زنجیره های تأمین را اندازه گیری نمود از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اهمیت آن بدان سبب است که با اندازه گیری رقابت پذیری زنجیره های تأمین می توان ضمن تعیین عملکرد فعلی (نقاط قوت و ضعف)، موقعیت رقابتی (فرصت ها و تهدیدات) زنجیره های تأمین را نسبت به یکدیگر مشخص نمود؛ و آن مقدمه ای برای تعیین آرمان های عملکرد و آغاز فرایند بهبود می باشد. در این مقاله تکنیکی جدید با عنوان تکنیک اندازه گیری رقابت پذیری (خدمت رسانی) زنجیره های تأمین معرفی می گردد. این تکنیک بر اساس آموزه ها و شاخص های مدل مرجع عملیات های زنجیره تأمین طراحی شده است. مراحل شش گانه این تکنیک عبارتند از: شناسایی شاخص های موثر بر رقابت پذیری زنجیره های تأمین با استفاده از تکنیک غربال سازی فازی، تعیین اهمیت (وزن) نسبی شاخص های منتخب گام اول با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی، تعیین مقادیر فازی هر یک از شاخص های منتخب گام اول در زنجیره های تأمین مورد بررسی یک صنعت، رتبه بندی زنجیره های تأمین مورد بررسی با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی، قطعی سازی مقادیر فازی در قالب چهار مولفه اصلی رقابت پذیری و ترسیم اندازه رقابت پذیری هر زنجیره تأمین بر روی نمودار چهار وجهی.

واژه های کلیدی: زنجیره های تأمین، رقابت پذیری (خدمت رسانی)، عملکرد فعلی، موقعیت رقابتی، نمودار چهار وجهی، تئوری مجموعه فازی

راهبردهای
بازرگانی

دانشور رفتار

Commercial
strategies

• دریافت مقاله: ۸۸/۹/۱۴

• پذیرش مقاله: ۸۹/۸/۲۷

*Journal of
Commercial
strategies
Shahed University
Nineteenth Year
No.02, Autumn & Winter
2012- 2013*

دو فصلنامه

دانشگاه شاهد

سال نوزدهم - دوره جدید

شماره ۲

پاییز و زمستان ۱۳۹۱

مقدمه

در بازارهای جهانی امروزی، شرکت‌ها واحدهایی با نام‌های تجاری^۱ منحصر به فرد نیستند که بتوانند به صورت مستقل فعالیت کنند (۱). پیچیدگی کالاها و خدمات در دنیای امروز به گونه‌ای است که بسیار کم اتفاق می‌افتد سازمان یا موسسه‌ای به تنهایی و بدون کمک گرفتن و همکاری با دیگر سازمان‌ها بتواند محصولی را تولید یا خدمتی ارائه کند (۲ و ۳).

رویکرد مدیریت زنجیره تأمین^۲ از جمله روش‌های جدید در دنیای کسب و کار است که برای رویارویی و مقابله با این چالش‌ها به وجود آمده است. زنجیره تأمین، شبکه‌ای از سازمان‌ها است که با ارتباطی بالادستی به پایین دستی در فرایندها و فعالیت‌هایی درگیرند و به صورت محصولات و خدمات ارائه شده به مشتری نهایی تولید ارزش می‌کنند. به عبارت دیگر، یک زنجیره تأمین شامل دو یا چند سازمان است که از نظر قانونی از هم جدا بوده و از طریق جریان‌های مواد، اطلاعات و مالی به هم مرتبط هستند (۴). هدف همه کسانی که در زمینه زنجیره‌های تأمین فعالیت می‌کنند، افزایش رقابت‌پذیری یا همان افزایش خدمت به مشتری است، زیرا امروزه از نگاه مشتری نهایی یک واحد سازمانی به تنهایی درباره رقابت‌پذیری محصولات یا خدمات آن مسئول نیست و زنجیره تأمین^۳، همه سازمان‌ها را یکجا در نظر می‌گیرد. بنابراین رقابت^۴ از شرکت‌ها به سمت زنجیره‌های تأمین جابه‌جا شده است (۵، ۶، ۷).

در دهه گذشته که موضوع مدیریت زنجیره تأمین به تدریج تکامل پیدا کرد، تحقیقات و مقالات متعددی در زمینه تئوری و عملیات زنجیره‌های تأمین منتشر شدند، اما به موضوع اندازه‌گیری عملکرد در زنجیره‌های تأمین ملاحظه و توجه لازم انجام نشد (۸، ۹، ۱۰، ۱۱). خدمات ارائه شده و مغایرت آن با هزینه‌ها و درآمدها،

برخوردار نبودن از اطلاعات کافی درباره خدمات ارائه شده برای پاسخگویی به شکایات و خواسته‌های مشتریان، و عدم تمرکز استراتژیک در زنجیره تأمین؛ ضرورت اندازه‌گیری عملکرد و بهبود مستمر را در زنجیره تأمین نشان می‌دهد (۱۲، ۱۳). اندازه‌گیری عملکرد، به عنوان یک ابزار مدیریتی لازم‌الاجرا، رهنمودهای لازم را برای بهبود عملکرد برای دستیابی به بهترین کارکرد در زنجیره تأمین ارائه می‌کند. با این همه، وجود بسیاری از موانع به انحراف سیستم‌های اندازه‌گیری عملکرد از نقش مهم آن‌ها در توسعه و بهبود مدیریت زنجیره تأمین منجر شده است (۸، ۱۴). به منظور پرکردن چنین شکافی، این مقاله در تلاش به منظور ارائه تکنیکی برای اندازه‌گیری عملکرد زنجیره‌های تأمین است.

بدین منظور، در بخش بعدی به مرور تحقیقات و نظریات ارائه شده در زمینه اندازه‌گیری عملکرد و به ویژه در زمینه مدیریت زنجیره تأمین پرداخته می‌شود. در بخش ۳، روش انجام تحقیق و مدل مبنا برای ایجاد تکنیک بیان شده و در بخش ۴، تکنیک اندازه‌گیری رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین با رویکرد فازی به منظور اندازه‌گیری عملکرد ارائه می‌شود. سپس برای تست تکنیک پیشنهادی (بخش ۵)، یک مطالعه موردی بر روی زنجیره‌های تأمین صنعت شناورسازی انجام می‌شود. در بخش ۶، هدف از اندازه‌گیری رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین را مطرح می‌کنند. این مقاله با جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از تکنیک پیشنهادی به پایان می‌رسد.

اندازه‌گیری رقابت‌پذیری (عملکرد) در زنجیره تأمین: پیشینه تحقیق

به‌طور سنتی، اندازه‌گیری عملکرد به عنوان فرایند کمی‌سازی اثربخشی و کارایی عملیات تعریف شده است (۱۵). در مدیریت کسب و کار جدید، اندازه‌گیری عملکرد نقش بسیار مهم‌تری از کمی‌سازی و فرایند حسابداری دارد. سینک و توتل^۵ (۱۹۸۹) بیان می‌کنند که "آنچه را

1. Trade names
2. Supply Chain Management Approach
3. Supply chain
4. Competition

5. Sink and tuttle

به سیستم‌های اندازه‌گیری عملکرد سستی که نشانگرهای مالی را مورد توجه قرار می‌دهند، انتقادات زیادی از قبیل؛ داشتن نگرش کوتاه‌مدت و سودمحوربودن، بهینه‌سازی بخشی و محدود، ضعف در پشتیبانی از بهبود مستمر و داشتن معیارهای تک‌بعدی، وارد می‌شود (۱۹). علاوه بر این، سیستم‌های اندازه‌گیری عملکرد در زمینه مدیریت زنجیره تأمین با مشکلات عدیده‌ای که در ذیل فهرست شده‌اند، مواجه‌اند (۱۹، ۱۱): ۱) در ارتباط با استراتژی‌ها نمی‌باشند؛ ۲) فقدان رویکرد توازنی به یکپارچه‌سازی معیارهای مالی و غیرمالی؛ ۳) فقدان تفکر سیستمی که یک زنجیره تأمین می‌بایست به عنوان یک موجودیت کل در نظر گرفته شود و اندازه‌گیری، تمام این کل را دربرگیرد و ۴) بهینه‌سازی بخشی و محدود.

تعریف مدیریت زنجیره تأمین از به‌کارگیری آن بسیار آسان‌تر می‌باشد. با در نظر گرفتن محدودیت‌های ذکر شده در بالا، توسعه یک ابزار ارزیابی عملکرد برای توسعه و موفقیت مدیریت زنجیره تأمین بسیار پیچیده و همواره با سؤالاتی اساسی از قبیل؛ آیا سیستم ارزیابی باید شامل یک یا چند سازمان گردد؟ آیا سیستم ارزیابی باید شامل یک یا چند محصول گردد؟ مواجهه است (۲۰). به‌طور رسمی، زنجیره تأمین، فرایند یکپارچه‌ای است که مواد اولیه را در کارخانه‌های تولیدی به محصول نهایی تبدیل کرده و سپس به مشتریان (از طریق توزیع‌کننده، خرده‌فروشی و یا هر دو) ارائه می‌کند. زنجیره تأمین چهار سطح یا پلکان^۲ (تأمین، تولید، توزیع و مشتریان) دارد که هر سطح یا پلکان زنجیره شامل تسهیلات متعددی می‌تواند باشد، بنابراین، پیچیدگی زنجیره تأمین از تعداد سطوح در زنجیره و تعداد تسهیلات در هر سطح ناشی می‌شود. پیچیدگی ذاتی در زنجیره‌های تأمین، طراحی سیستم ارزیابی عملکرد آن را مشکل می‌سازد. هدف این تحقیق، توسعه چارچوبی برای ارزیابی عملکرد زنجیره‌های تأمین یک صنعت است.

نمی‌توانید اندازه‌گیری کنید، نمی‌توان مدیریت کرد". اندازه‌گیری عملکرد می‌تواند بازخوردهای اطلاعاتی مهمی ارائه‌کند که مدیران را قادر می‌سازد تا عملکرد را تحت‌نظر گرفته، پیشرفت را آشکارکنند، تحرکات و ارتباطات را تقویت، و مسائل را شناسایی کنند (۱۶). اندازه‌گیری عملکرد در مدیریت زنجیره تأمین درک درونی و یکپارچه‌سازی میان اعضاء زنجیره تأمین را می‌تواند تسهیل کند. همچنین، اطلاعاتی را در خصوص اثربخشی استراتژی‌ها، شناسایی عوامل حیاتی موفقیت و فرصت‌های بالقوه فراهم می‌آورد (۱۷۸). اندازه‌گیری عملکرد دارای نقش چشمگیری برای تصمیم‌گیری در مدیریت زنجیره تأمین به ویژه در باز طراحی مجدد اهداف و استراتژی‌های کسب‌وکار و باز مهندسی فرایندهای کسب‌وکار است (۱۸).

برخی محققان، موضوع اندازه‌گیری عملکرد در زنجیره تأمین را بررسی کرده‌اند. بیمون^۱ (۱۹۹۸) معیارهای عملکردی در ادبیات تحقیق موجود را در دو گروه دسته‌بندی می‌کند (۸): کیفی و کمی. بیون (۱۹۹۹) برای اندازه‌گیری عملکرد در زنجیره تأمین، سه نوع معیار را طراحی و ارائه می‌کند (۱۱): منابع، خروجی و انعطاف‌پذیری. گوناسکاران و همکاران او (۲۰۰۱) چارچوبی را برای اندازه‌گیری عملکرد شامل سطوح استراتژیک، تاکتیکی و عملیاتی در زنجیره‌های تأمین توسعه دادند (۱۰). این چارچوب، عمدتاً؛ تأمین‌کننده، تحویل، خدمات مشتری، موجودی و هزینه‌های لجستیک را بررسی می‌کند.

با این حال، حجم ادبیات تحقیق برای اندازه‌گیری عملکرد در زنجیره تأمین، و به ویژه در زمینه طراحی سیستم و انتخاب معیارها با وجود تئوری‌ها و اعمال گوناگونی که در مقالات گذشته به آن توجه شده است؛ بسیار ناچیز است (۸، ۱۱)

علاوه بر این، سهم سیستم‌های اندازه‌گیری عملکرد در زمینه مدیریت زنجیره تأمین به دلیل وجود تعداد زیادی محدودیت و نقیصه، بسیار اندک می‌باشد. در حال حاضر

روش‌شناسی تحقیق

مسئله‌ای که محققان در تحقیق حاضر در صدد پاسخ‌گویی به آن بودند، آن است که چگونه می‌توان رقابت‌پذیری (خدمت‌رسانی) یک زنجیره تأمین را تعیین کرد تا بر اساس آن، آرمان‌های عملکرد را مشخص و فرایند بهبود را آغاز کرد. برای حل این مسئله، به دلیل ماهیت مسئله تحقیق و متناسب با گزاره‌های تحقیق از روش تحقیق توصیفی- ریاضی (توصیفی- تحلیلی) استفاده شد. همچنین، این پژوهش از نظر هدف تحقیق در چارچوب تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، هدف تحقیق حل یک مشکل متداول و معمول در محیط کسب و کار می‌باشد. در حقیقت، وقتی پژوهش به قصد به‌دست‌آوردن درک یا دانش لازم برای تعیین ابزاری که به وسیله آن نیازی مشخص و شناخته‌شده برطرف شد، پژوهش کاربردی نامیده می‌شود.

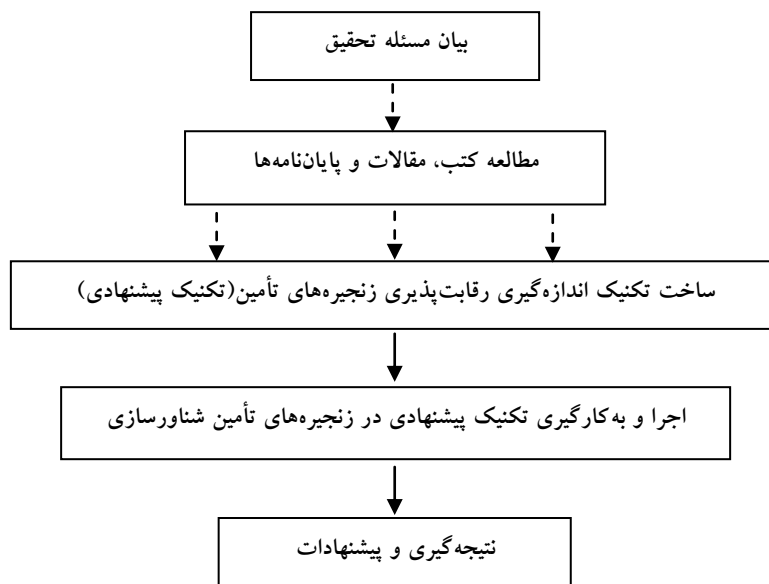
پیش از آنکه بتوان یک فرایند بهبود را آغاز کرد باید از طریق تحلیل زنجیره تأمین، تصویر واضحی از ساختار زنجیره تأمین موجود و همچنین طریقه کارکرد آن به‌دست‌آورد. محققان در صدد بودند تا از طریق ارائه تکنیکی برآیند اندازه‌گیری رقابت‌پذیری یک زنجیره تأمین (اندازه‌گیری خدمت‌رسانی به مشتری از یک زنجیره تأمین)، عملکرد فعلی و موقعیت رقابتی آن زنجیره تأمین را در تقابل با دیگر زنجیره‌های تأمین صنعت مورد فعالیت شناسایی کنند و از سوی دیگر بتواند برای تعیین آرمان‌های عملکرد و آغاز فرایند بهبود استفاده شود (۲۲). برای حصول این امر، به یک چارچوب یا مدل استراتژیک نیاز است تا از آن طریق به توان شاخص‌های مربوط به رقابت‌پذیری (خدمت‌رسانی) زنجیره‌های تأمین را استخراج کرد. بر اساس بررسی‌ها، بهترین مدل برای اندازه‌گیری رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین و متعاقب آن شناخت عملکرد فعلی و موقعیت رقابتی زنجیره‌های تأمین، مدل مرجع عملیات‌های زنجیره تأمین (SCOR)^۱

می‌باشد که از مجمع زنجیره تأمین (SCC)^۲ ایجاد شده است.

به لحاظ استفاده زیاد از متغیرهای کلامی و زبانی در تحلیل زنجیره‌های تأمین از طریق اندازه‌گیری رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین و عدم ارائه اطلاعات دقیق و عددی به وسیله مسئولان زنجیره‌های تأمین شرکت‌ها و کارایی بالای منطق فازی^۳ در تبدیل متغیرهای کلامی و کیفی به متغیرهای کمی، در این تکنیک از رویکرد فازی^۴ استفاده شد (۲۳). در شکل ۱، شمای انجام تحقیق نشان داده شده است.

2. Supply Chain Council
3. Fuzzy logic
4. Fuzzy approach

1. Supply Chain Operations Reference



شکل ۱. فرآیند انجام تحقیق

تحلیل اساس رقابت بر اساس مدل مرجع عملیات‌های زنجیره تأمین

مدل مرجع عملیات‌های زنجیره تأمین به عنوان نخستین چارچوب کلی برای ارزیابی و بهبود عملکرد و بهبود زنجیره تأمین به شمار می‌رود. این مدل حاصل تلاش مشترک بیش از هفتاد شرکت تولیدکننده در سطح بین‌المللی است. مدل مرجع عملیات‌های زنجیره تأمین دارای تعاریف استاندارد، واژه‌شناسی و واحدهای اندازه‌گیری بسیار وسیعی به منظور ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین و همچنین تحلیل رقابت‌پذیری زنجیره تأمین می‌باشد. قابلیت‌های این مدل بدان صورت است که به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که (۲۴): به‌طوری مؤثر فرایندهای خود را ارزیابی، اهداف رقابتی خود را دنبال، و با استفاده از اطلاعات الگوبرداری^۱ و بهترین روش فعالیت‌های خود را اولویت‌بندی کنند. در مدل SCOR، تحلیل اساس رقابت بین زنجیره‌های تأمین بر پایه دو دسته مقیاس انجام می‌شود (شکل ۲) (۲۶، ۲۵، ۲۴):

بعد خارجی (برخورد با مشتری)

آن قسمت از فرایند رقابت‌پذیری است که در ارتباط با مشتریان زنجیره تأمین محقق می‌شود. بعد خارجی یا برخورد با مشتری خود به دو مولفه زیر تقسیم می‌شود که عبارت‌اند از؛ مؤلفه قابلیت اطمینان (شاخص‌ها: عملکرد تحویل و تکمیل کامل سفارش). قابلیت اطمینان به معنای قابلیت یک زنجیره تأمین در پایبندی به تعهدات خود است. یک وجه قابلیت اطمینان حول محور تحویل به موقع دور می‌زند و از سوی دیگر احترام و تعهدات قانونی و اخلاقی نسبت به مشتریان و تأمین‌کنندگان می‌باشد.

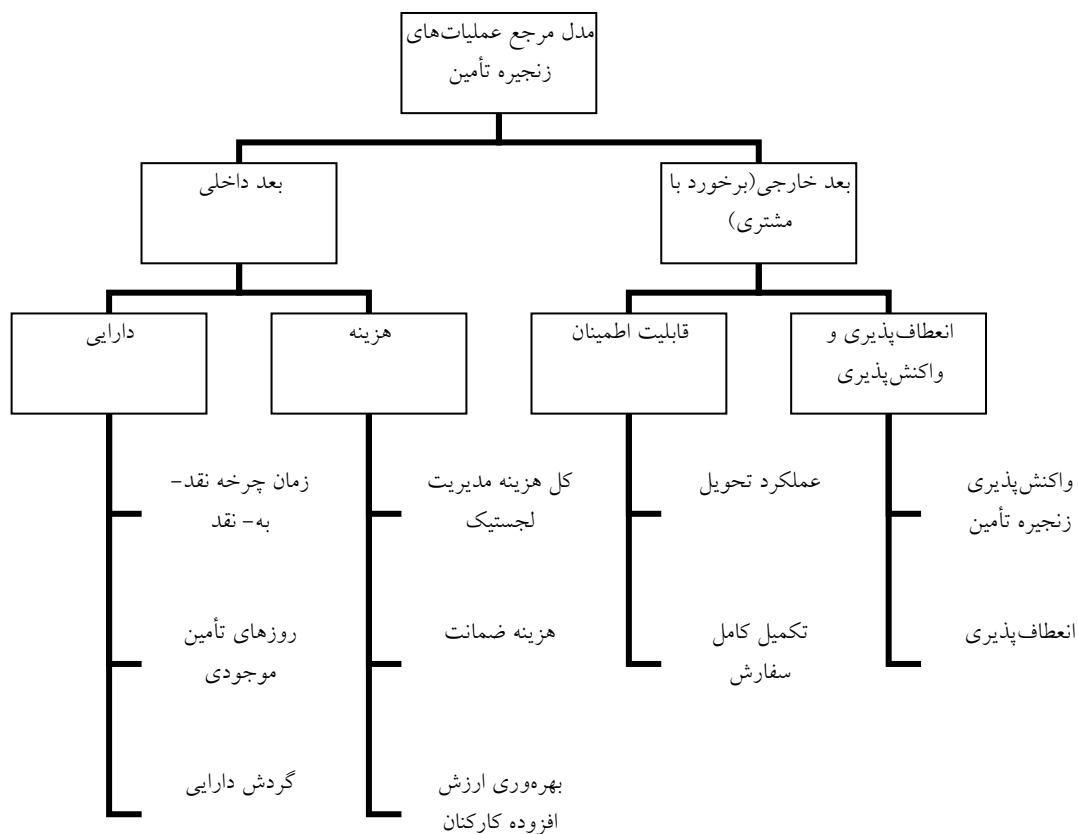
مؤلفه انعطاف‌پذیری و واکنش‌پذیری (شاخص‌ها: واکنش‌پذیری زنجیره تأمین و انعطاف‌پذیری تولید). انعطاف‌پذیری عبارت است از قابلیت پاسخ‌گویی یا تطبیق با شرایط جدید. معنای انعطاف‌پذیری برای افراد مختلف متفاوت است. انعطاف‌پذیری‌ها را می‌توان در سه گروه بزرگ دسته‌بندی کرد: انعطاف‌پذیری محصول، انعطاف‌پذیری فرایند و انعطاف‌پذیری زیربنایی. این سه گروه انعطاف‌پذیری در کنار هم، انعطاف‌پذیری جمعی یک زنجیره تأمین را تشکیل می‌دهند و برای پاسخ‌گویی سریع زنجیره تأمین به شرایط عدم اطمینان محیطی لازم هستند.

1. Benchmarking

بعد داخلی

امروزه بسیاری از شرکت‌ها به جای بازار فروشند، در بازار خریدار عملی‌کنند. در این بازار، مشتریان آگاه‌تر بوده و رقابت بسیار شدیدتر است، بنابراین چالشی که شرکت‌ها با آن روبرو می‌باشند عبارت است از فراهم‌آوردن بهترین ارزش با اطمینان از اینکه تمامی هزینه‌ها کمتر از قیمت‌های دیکته‌شده بازار است. مؤلفه دارایی، دارای سه شاخص با عناوین زمان چرخه نقد-به-نقد، روزهای تأمین موجودی و گردش دارایی می‌باشد.

آن قسمت از فرایند رقابت‌پذیری است که در ارتباط با فرایندهای درونی زنجیره‌های تأمین محقق می‌شود. بعد داخلی که خود به دو مؤلفه زیر تقسیم می‌شود و عبارت‌اند از؛ مؤلفه هزینه (شاخص‌ها: کل هزینه مدیریت لجستیک، هزینه ضمانت و بهره‌وری ارزش افزوده کارکنان). قیمت محصول تابعی از هزینه محصول است. در گذشته به منظور تعیین قیمت فروش محصول، غالباً درصد خاصی به هزینه واحد محصول اضافه می‌کردند.

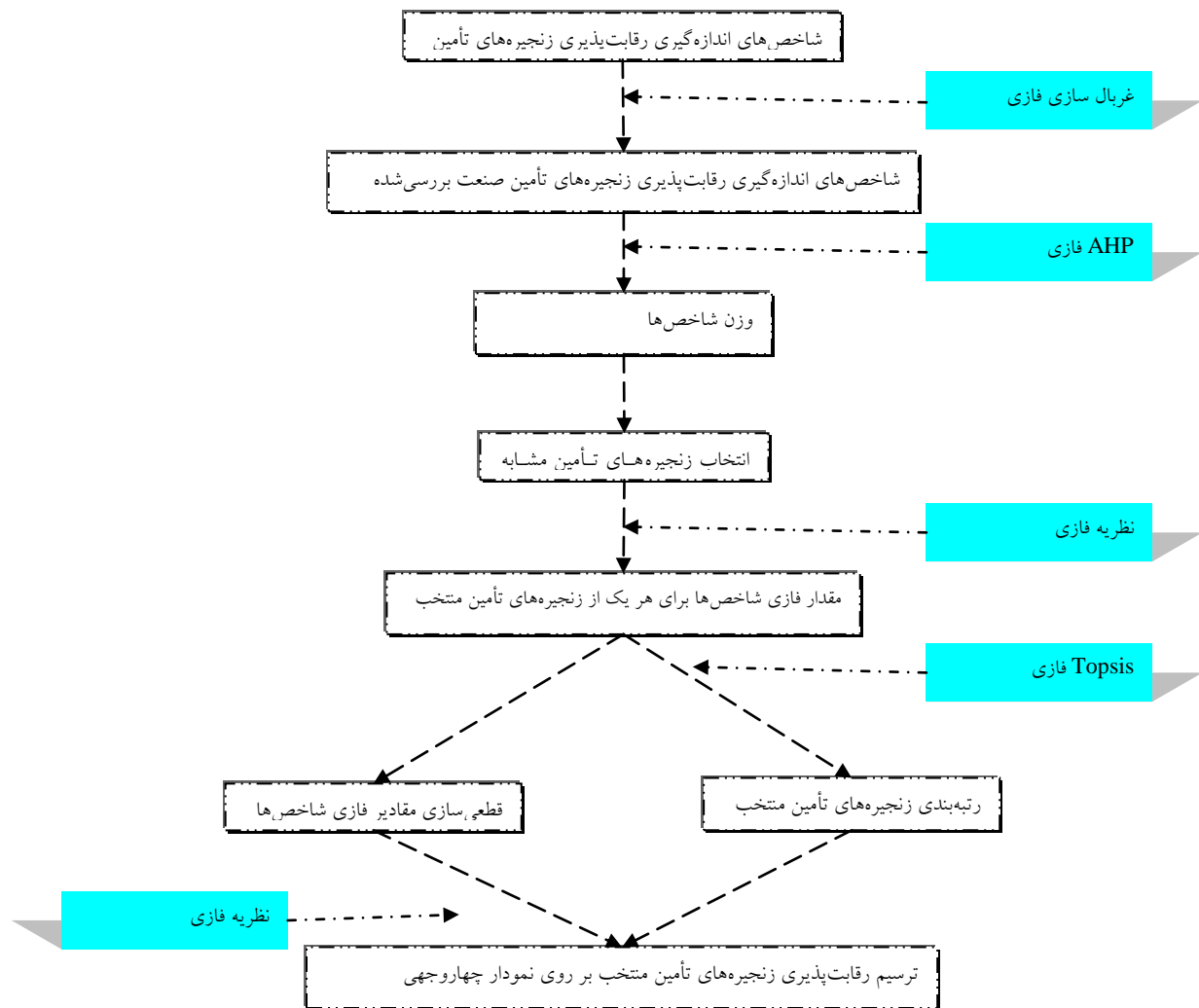


شکل ۲. ساختار سلسله‌مراتبی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها در مدل مرجع عملیات‌های زنجیره تأمین (۲۶)

کارگیری تکنیک مذکور در صنعت شناورسازی و بر روی زنجیره‌های تأمین محصول کشتی ارایه خواهد شد. این تکنیک شامل شش مرحله زیر است (شکل ۳) که در ادامه تشریح می‌شود.

تکنیک اندازه‌گیری رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین

در این بخش، تکنیکی شش مرحله‌ای برگرفته از یک تحقیق کاربردی که با روش تحقیق توصیفی-تحلیلی تدوین شده است، مطرح می‌شود. در بخش بعدی، نتایج به



شکل ۳. فنون پیشنهادی و مراحل اجرای آن

فرایند غربال‌سازی فازی^۱، یک فرایند دومرحله‌ای است. در مرحله اول از هر فرد خبره^۲ خواسته می‌شود تا علاوه بر وزن‌دهی به معیارهای مختلف، ارزیابی خود را از هر گزینه ارائه دهد. این ارزیابی شامل رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس معیارهای مختلف می‌باشد (۲۷)، یعنی، یک فرد خبره باید بیان کند که هر گزینه تا چه میزان معیارهای مختلف را اکتفا می‌کند (امکان اکتفا معیارها با گزینه‌ها به چه میزان است؟). این ارزیابی از اکتفا معیارها به واسطه گزینه‌ها در قالب عناصر مقیاس (S) انجام می‌شود (بی‌نهایت: S₇؛ خیلی زیاد: S₆؛ زیاد: S₅؛ متوسط: S₄؛ کم: S₃؛ خیلی کم: S₂ و هیچ: S₁). در این مرحله،

گام اول - غربال‌سازی فازی شاخص‌ها

در ابتدای این گام، ده شاخص رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین که عبارت‌اند از: عملکرد تحویل، تکمیل کامل سفارش، واکنش‌پذیری زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری تولید، کل هزینه مدیریت لجستیک، بهره‌وری ارزش افزوده کارکنان، هزینه ضمانت، زمان چرخه نقد-به-نقد، روزهای تأمین موجودی و گردش دارایی وجود دارد. هدف از غربال‌سازی فازی شاخص‌ها، انتخاب شاخص‌های مهم و تأثیرگذارتر در تعیین رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین یک صنعت و انجام بررسی‌های دقیق‌تر بر روی آن‌ها می‌باشد.

1. Fuzzy screening
2. expert

نمره واحد^۱ گزینه‌ها به وسیله هر فرد خبره (U) به صورت زیر محاسبه می‌شود:^۲

نمره واحد فرد خبره kام در ارتباط با گزینه ام U_{ik}
 درجه اهمیت معیار ام از نظر فرد خبره kام I_{kj}
 میزان اقتناع معیار ام از گزینه ام از نظر فرد kام π_{ikj}
 اندازه منفی اهمیت^۳ گزینه ام $Neg(S_i) = S_{7-i+1}$
 نتیجه مرحله اول فرایند غربال‌سازی به دست آوردن نمرات واحد افراد خبره به گزینه‌های مختلف می‌باشد:

$$i = 1, 2, \dots, m; k = 1, \dots, r; j = 1, 2, \dots, n$$

$$U_{ik} = \min_j \{Neg(I_{kj}) \vee \pi_{ikj}\}$$

که در آن U_{ik} بیانگر ارزیابی واحد گزینه ام به وسیله فرد خبره kام می‌باشد. r نیز تعداد کل افراد خبره را نشان می‌دهد.

در مرحله دوم از فرایند غربال‌سازی فازی، به ترکیب ارزیابی‌های انجام شده به وسیله افراد خبره پرداخته می‌شود تا یک ارزیابی واحد از هر گزینه به دست آید. در این مرحله، ابتدا یک تابع اجماع نظر^۴ (Q) برای بدنه تصمیم‌گیری تعریف شد. این تابع بیان می‌کند که توافق چه تعداد از افراد خبره لازم است تا یک گزینه پذیرفته شده و از فرایند غربال‌سازی عبور کند. بر این اساس برای هر $i (k=1, 2, \dots, r)$ فرد خبره، بدنه تصمیم‌گیری یک ارزش $Q(K)$ فراهم می‌کند. $Q(K)$ بیان می‌کند که اگر K فرد خبره از گزینه‌ای راضی باشند، آنگاه چگونگی پذیرش یک گزینه چه خواهد بود؟ در این مرحله برای هر یک از گزینه‌ها، ارزیابی واحد افراد خبره باید به صورت نزولی مرتب شود و به طور کلی می‌توان ارزیابی کلی از گزینه i را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\{U_{ik}\} = \{U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_{ir}\}$$

در این گام، با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، اهمیت نسبی (وزن) هر یک از شاخص‌های انتخاب شده در گام قبل نسبت به یکدیگر تعیین می‌شود. در تکنیک پیشنهادی، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی با روش تحلیل توسعه‌ای^۵ استفاده می‌شود. مراحل این تکنیک به ترتیب زیر می‌باشد (۲۸):

مرحله اول: ترسیم درخت سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری.
 مرحله دوم: مقایسات زوجی که در روش تحلیل توسعه‌ای از اعداد فازی مثلثی برای مقایسات زوجی استفاده می‌شود و با استفاده از طیف ۱/۹ تا ۹ ساعتی^۷ ماتریس مقایسات زوجی را به صورت اعداد مثلثی می‌توان تشکیل داد. در این مرحله، تصمیم‌گیرنده ترجیحات خود را با مقایسه زوجی عناصر هر سطح نسبت به عناصر سطوح بالاتر به شیوه فازی بیان می‌کند.
 مرحله سوم: انجام محاسبات که در روش تحلیل توسعه‌ای برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، ارزش S_k که خود یک عدد فازی مثلثی است، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$U_i = M_j \{Q(j) \wedge B_{ij}\} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

که در رابطه فوق:

B_{ij} بیانگر ارزش ژامین نمره خوب گزینه i می‌باشد؛

گام دوم - تعیین اهمیت نسبی (وزن دهی) شاخص‌های منتخب گام نخست، با استفاده از تکنیک AHP فازی

گام دوم - تعیین اهمیت نسبی (وزن دهی) شاخص‌های منتخب گام نخست، با استفاده از تکنیک AHP فازی

در این گام، با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، اهمیت نسبی (وزن) هر یک از شاخص‌های انتخاب شده در گام قبل نسبت به یکدیگر تعیین می‌شود. در تکنیک پیشنهادی، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی با روش تحلیل توسعه‌ای^۵ استفاده می‌شود. مراحل این تکنیک به ترتیب زیر می‌باشد (۲۸):

مرحله اول: ترسیم درخت سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری.
 مرحله دوم: مقایسات زوجی که در روش تحلیل توسعه‌ای از اعداد فازی مثلثی برای مقایسات زوجی استفاده می‌شود و با استفاده از طیف ۱/۹ تا ۹ ساعتی^۷ ماتریس مقایسات زوجی را به صورت اعداد مثلثی می‌توان تشکیل داد. در این مرحله، تصمیم‌گیرنده ترجیحات خود را با مقایسه زوجی عناصر هر سطح نسبت به عناصر سطوح بالاتر به شیوه فازی بیان می‌کند.
 مرحله سوم: انجام محاسبات که در روش تحلیل توسعه‌ای برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، ارزش S_k که خود یک عدد فازی مثلثی است، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} \times \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1}$$

5. Extent analysis method

۶. مرجع مطالب آورده شده در این قسمت رفرنس شماره ۲۸ می‌باشد.

7. Thomas L.Saaty

1. Unit score

۲. مرجع مطالب آورده شده در این قسمت رفرنس شماره ۲۷ می‌باشد.

3. Negative of importance

4. Aggregation function

گام چهارم - رتبه بندی زنجیره های تأمین مورد بررسی

در این گام، با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی و به کارگیری اطلاعات به‌دست‌آمده از گام‌های دو و سه، زنجیره‌های تأمین بررسی شده رتبه‌بندی می‌شوند و به این طریق وضعیت کلی آن‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود^۱.

گام پنجم - قطعی‌سازی مقادیر فازی شاخص‌ها

در این گام، مقادیر فازی شاخص‌ها که در گام سه تعیین شد با استفاده از نظریه فازی و در قالب چهار مؤلفه اصلی رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین، یعنی قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری و واکنش‌پذیری، هزینه و دارایی، به مقادیر قطعی تبدیل می‌شود. در تکنیک پیشنهادی، برای قطعی‌سازی عدد فازی از روش مرکز ناحیه ۲ استفاده شد (۲۸ و ۲۹)؛ که نحوه محاسبه آن برای عدد فازی مثلثی $M=(a,b,c)$ به صورت زیر می‌باشد:

$$CA = \frac{(c-a) + (b-a)}{3} + a$$

گام ششم - ترسیم رقابت‌پذیری بر روی نمودار چهار وجهی

در این گام، پس از تعیین مقادیر قطعی هر یک از مؤلفه‌های اصلی برای هر یک از زنجیره‌های تأمین، رقابت‌پذیری هر یک از زنجیره‌های تأمین بررسی شده بر روی یک نمودار چهار وجهی که هر وجه بیانگر یکی از چهار مؤلفه اصلی رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین ذکر شده در بالا می‌باشد، ترسیم می‌شود.

که در آن k بیانگر شماره سطر و i و j به ترتیب نشان‌دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها می‌باشند. در این روش، پس از محاسبه S_k ها باید درجه بزرگی آن‌ها را نسبت به هم به‌دست‌آورد. به‌طور کلی اگر M_1 و M_2 دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی M_1 بر M_2 به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{cases} \forall (M_1 \geq M_2) = 1 & \text{اگر } M_1 \succeq M_2 \\ \forall (M_1 \geq M_2) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

$$\text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\forall (M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = \forall (M_1 \geq M_2) \text{ and } \dots \text{ and } \forall (M_1 \geq M_k)$$

همچنین برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسات زوجی به صورت زیر عمل می‌شود:

$$k = 1, 2, \dots, n; k \neq i \quad W'(x_i) = \min\{\forall (S_i \geq S_k)\}$$

بنابراین، بردار وزن شاخص‌ها به صورت زیر خواهد شد:

$$W' = [w'(x_1), w'(x_2), \dots, w'(x_n)]$$

که همان بردار ضرایب غیر به‌هنگار فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی است؛ و بر اساس رابطه زیر مقدار اوزان به‌هنگار شده شاخص‌ها تعیین می‌شود.

$$w_i = \frac{W'_i}{\sum W'_i}$$

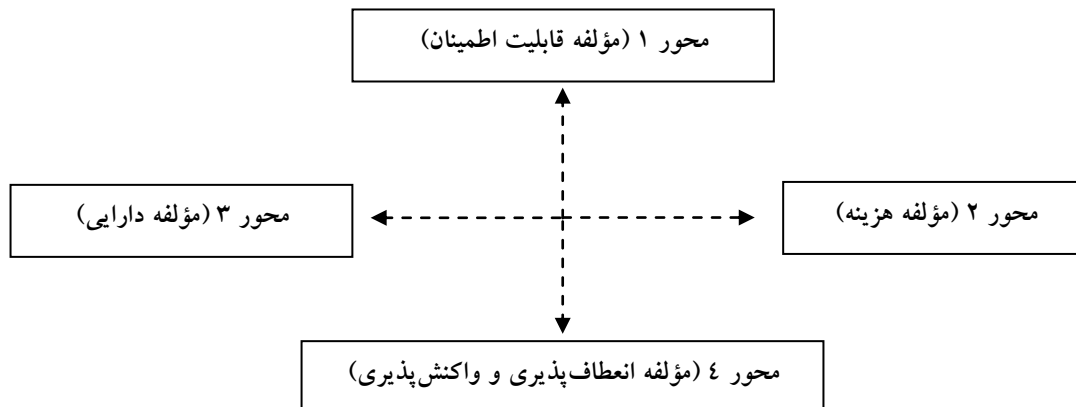
مرحله چهارم: تعیین وزن نسبی هر گزینه

گام سوم - تعیین مقادیر فازی هر یک از شاخص‌های منتخب گام یک، در زنجیره‌های تأمین بررسی شده یک صنعت

در این گام با استفاده از نظریه فازی، مقادیر هر یک از شاخص‌های منتخب گام نخست، برای زنجیره‌های تأمین بررسی شده یک صنعت محاسبه می‌شود. به عبارت دیگر، اطلاعاتی از زنجیره‌های تأمین بررسی شده یک صنعت با استفاده از پرسش‌نامه و بر اساس یک‌سری شاخص گردآوری می‌شود.

۱. به دلیل استفاده از نرم افزار (Fuzzy Decision Making) FDM که بر مبنای فرمول های TOPSIS فازی محاسبات را انجام می دهد، از آرایه روش محاسبات در این گام ، خودداری گردید.

2. Center of area



نرخ برگشت پرسش نامه ها رقم ۷۶٪ بود. پرسش نامه های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار Excel تجزیه و تحلیل شد و نتایج در جدول ۱ نشان داده شده است. تابع اجماع نظر بدنه تصمیم گیری در این مسئله به صورت تابع متوسط در نظر گرفته شد، یعنی هر گزینه که ارزش بالاتر از ۳ به دست آورد، پذیرفته شده و از فرایند غربال سازی عبور می کند.

جدول ۱. ارزیابی واحد گزینه ها و گزینه های منتخب در غربال سازی فازی

گزینه ها (iها)	عدد مرتبط با iii	نماد مقیاس S
عملکرد تحویل	۳	L
تکمیل کامل سفارش	۵	H
واکنش پذیری زنجیره تأمین	۴	M
انعطاف پذیری تولید	۳	L
کل هزینه مدیریت لجستیک	۴	M
بهره وری ارزش افزوده کارکنان	۴	M
هزینه ضمانت	۳	L
زمان چرخه نقد- به- نقد	۴	M
روزهای تأمین موجودی	۵	H
گردش دارایی	۳	L

در گام دوم، فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی به منظور تعیین اهمیت نسبی (وزن) شاخص های منتخب گام اول اجرا شد. در حقیقت هدف تصمیم گیری در این مرحله، تعیین وزن هر یک از شاخص های منتخب (به عنوان گزینه ها) نسبت به رقابت پذیری زنجیره های تأمین شناور سازی با توجه به چهار مؤلفه اصلی رقابت پذیری،

مطالعه موردی: زنجیره های تأمین شناور سازی

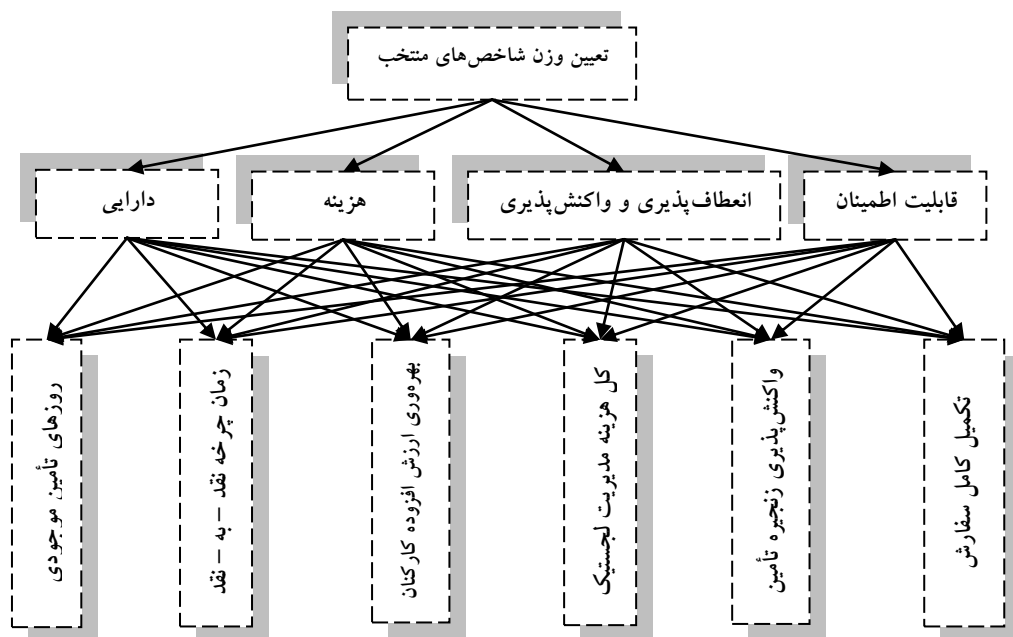
برای تست تکنیک پیشنهادی، تکنیک اندازه گیری رقابت پذیری زنجیره های تأمین بر روی زنجیره های تأمین شناور سازی پیاده سازی و اجرا شد.

در گام نخست، ابتدا شاخص های ده گانه رقابت پذیری زنجیره های تأمین متناسب با قابلیت کاربری در زنجیره های تأمین شناور سازی باز تعریف شدند. سپس تکنیک غربال سازی فازی، به منظور شناسایی شاخص های مهم و مؤثر در رقابت پذیری زنجیره های تأمین شناور سازی، اجرا شد. به منظور اجرای مرحله اول از فرایند غربال سازی فازی، پرسش نامه ای طراحی شد و از افراد خبره درخواست شد که جداول تهیه شده را با استفاده از مقیاس S تکمیل کنند. این پرسش نامه با عنوان پرسش نامه گام یک توزیع شد و شامل دو جدول با عناوین؛ جدول درجه اهمیت معیارهای مختلف برای رقابت پذیری زنجیره های تأمین شناور سازی و جدول اقتناع معیارها به واسطه گزینه ها می شد. در این پرسش نامه، منظور از گزینه ها همانا شاخص های ده گانه رقابت پذیری زنجیره های تأمین و منظور از معیارها، معیارهای شش گانه ای است که باید در فرایند غربال سازی فازی وجود داشته باشد و عبارت اند از: قیمت فروش، کیفیت محصول، قابلیت اطمینان، انعطاف پذیری، زمان، خدمات.

این پرسش نامه به منظور تکمیل و کسب نظرات خبرگان از بالاترین مسئول هر یک از زنجیره های تأمین شناور سازی نظرخواهی شد. از ۲۱ پرسش نامه توزیع شده،

جدول ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به شاخص انعطاف‌پذیری و واکنش‌پذیری، جدول ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به شاخص هزینه و ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به شاخص دارایی‌دارد. در این پرسش‌نامه، منظور از گزینه‌ها همانا شاخص‌های مؤثر در رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین شناورسازی (شاخص‌های منتخب) و منظور از معیارها نیز چهار مؤلفه اصلی رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین می‌باشد.

یعنی قابلیت اطمینان، واکنش‌پذیری و انعطاف‌پذیری، هزینه و دارایی (به عنوان معیارها) می‌باشد. درخت سلسله‌مراتبی تصمیم برای تعیین وزن شاخص‌های منتخب در شکل ۴ نشان داده شده است. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی دارای دو مرحله است؛ در مرحله اول می‌بایست مقایسات زوجی انجام شود (۲۸). برای این منظور پرسش‌نامه‌ای به عنوان پرسش‌نامه گام دوم طراحی شد که پنج جدول با عنوان؛ جدول ماتریس مقایسه زوجی معیارها از نظر تصمیم‌گیرنده، جدول ماتریس مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار قابلیت اطمینان،



شکل ۴. درخت تصمیم برای تعیین وزن شاخص‌های منتخب

زوجی عناصر هر سطح نسبت به عناصر سطوح بالاتر به شیوه فازی بیان کردند. نرخ بازگشت پرسش‌نامه در این مرحله، ۶۳ درصد بود که نشان می‌دهد ۱۰ پرسش‌نامه برگشت داده شد.

در مرحله دوم می‌بایست با استفاده از تعاریف و مفاهیم فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، ضرایب هر یک از ماتریس‌های مقایسات زوجی محاسبه شده و ضرایب اهمیت نسبی گزینه‌ها تعیین شود (نتایج در جدول ۲ خلاصه شده است).

این پرسش‌نامه به منظور انجام مقایسات زوجی خبرگان به ۱۶ مسئول از شانزده زنجیره تأمین شناورسازی داده شد. به دلیل اینکه در این تحقیق تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به عنوان روش تحلیل توسعه‌ای انجام می‌شود، از پاسخ‌دهندگان خواسته شد تا از اعداد فازی مثلثی برای مقایسات زوجی استفاده کنند. با استفاده از طیف ۱/۹ تا ۹ ساعتی (طیف ۱/۹ تا ۹ AHP) ماتریس مقایسات زوجی را به صورت اعداد مثلثی می‌توان تشکیل داد. در این مرحله، خبرگان ترجیحات خود را با مقایسه

جدول ۲. ضرایب اهمیت نسبی گزینه‌ها در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

معیارها(وزن) گزینه‌ها	قابلیت اطمینان (۰/۳۰۴)	انعطاف پذیری و واکنش پذیری (۰/۰۳۷)	هزینه (۰/۳۹۴)	دارایی (۰/۲۶۵)	ضریب اهمیت نسبی گزینه‌ها
تکمیل کامل سفارش	۰/۲۴۳	۰/۲۱۹	۰/۰۹۱	۰/۱۲۳	۰/۱۵
واکنش پذیری زنجیره تامین	۰/۲۲۵	۰/۲۶۱	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۷۸
کل هزینه مدیریت لجستیک	۰/۱۸۸	۰/۰۲۳	۰/۲۵۳	۰/۱۴۶	۰/۱۹۶
بهره وری ارزش افزوده کارکنان	۰/۲۲	۰/۰۹۵	۰/۲۷۵	۰/۲۵۲	۰/۲۴۵
زمان چرخه نقد-به-نقد	۰/۰۱۴	۰/۱۴۱	۰/۱۶۳	۰/۲۵۲	۰/۱۴
روزهای تامین موجودی	۰/۱۱	۰/۲۶۱	۰/۲۱۶	۰/۲۲۶	۰/۱۸۸

درگام سوم به دلیل آنکه در ادامه این تکنیک محاسبات به صورت مشخص و معین بر روی زنجیره‌های تامین انجام خواهد شد می‌بایست از بین زنجیره‌های تامین شناورسازی، یک سری زنجیره تامین مشابه برای ادامه مطالعه انتخاب می‌شدند.

به‌طور کلی، زنجیره‌های تامین شناورسازی، چهار زنجیره تامین که محصول متفاوتی ایجاد می‌کنند دارد. زنجیره‌های تامین کشتی، زنجیره‌های تامین یدک‌کش، زنجیره‌های تامین لنج فایبرگلاس و زنجیره تامین قایق فایبرگلاس. از بین این زنجیره‌های تامین برای ادامه اجرای تکنیک، زنجیره تامین محصول کشتی انتخاب شد. بر این اساس، مشخص شد که سه شرکت، زنجیره‌های تامین محصول کشتی فعال دارند. لازم به یادآوری است به دلیل حفظ اطلاعات سازمانی این سه شرکت از نام‌بردن آن‌ها در این مقاله خودداری شده‌است. در مرحله بعدی از این گام می‌بایست مقادیر فازی شاخص‌های منتخب در هر یک از زنجیره‌های تامین بررسی شده محاسبه شود.

بدین منظور پرسش‌نامه ای طراحی شد تا بتوان اطلاعات موردنیاز تعیین مقادیر فازی این شاخص‌ها را در هر یک از زنجیره‌های تامین بررسی شده به‌دست‌آورد. سؤالات این پرسش‌نامه در دو بخش تدوین شد. بخش اول که حاوی شش سؤال می‌باشد و سه سؤال اول مربوط

به شاخص تکمیل کامل سفارش و سه سؤال بعدی مربوط به شاخص واکنش‌پذیری زنجیره تامین است. سؤالات این بخش می‌بایست به‌وسیله مشتریان یک زنجیره تامین تکمیل شود. بخش دوم حاوی پنج سؤال است که دو سؤال اول مربوط به شاخص کل هزینه مدیریت لجستیک و سؤالات بعدی به ترتیب تعیین‌کننده مقدار فازی شاخص‌های بهره‌وری ارزش افزوده کارکنان، زمان چرخه نقد-به-نقد و روزهای تامین موجودی می‌باشد. سؤالات این بخش می‌بایست به‌وسیله اعضای یک زنجیره تامین تکمیل شود. این پرسش‌نامه به عنوان پرسش‌نامه گام سوم، ابتدا بر اساس نمونه‌گیری تصادفی در اختیار سه تن از مشتریان هر یک از زنجیره‌های تامین محصول کشتی بررسی شد. سپس دوباره بر اساس نمونه‌گیری تصادفی در اختیار سه عضو هر یک از زنجیره‌های تامین محصول کشتی مورد بررسی قرار گرفت. محققان به منظور تعیین مقادیر فازی شاخص‌ها برای هر یک از زنجیره‌های تامین مورد بررسی بر اساس داده‌های گردآوری شده، داده‌های پرسش‌نامه‌ها را از طریق نرم‌افزار Excel مورد تجزیه و تحلیل قرارداد. نتیجه این تجزیه و تحلیل‌ها که همانا مقادیر فازی شاخص‌ها برای هر یک از زنجیره‌های تامین محصول کشتی مورد بررسی است، در (جدول ۳) نشان داده شده‌است.

جدول ۳. مقادیر فازی شاخص‌ها در زنجیره‌های تأمین منتخب

زنجیره تأمین شرکت ج (مقدار فازی)			زنجیره تأمین شرکت ب (مقدار فازی)			زنجیره تأمین شرکت الف (مقدار فازی)			زنجیره تأمین مورد بررسی شاخص‌ها
۶	۳	۱/۲۲	۴/۸۹	۱/۸۹	۱	۸	۵	۲/۲۲	تکمیل کامل سفارش
۸	۵	۲/۳۳	۵/۵۶	۲/۵۶	۱/۱۱	۷/۱۱	۴/۱۱	۱/۷۷	واکنش‌پذیری زنجیره تأمین
۷	۴	۱/۵	۶	۳	۱/۶۷	۸	۵	۲/۱۶	کل هزینه مدیریت لجستیک
۶	۳	۱/۳۳	۸	۵	۲/۳۳	۵/۳۳	۲/۳۳	۱	بهره‌وری ارزش افزوده کارکنان
۹/۳۳	۶/۳۳	۳/۳۳	۱۰	۹	۶	۸/۶۷	۵/۶۷	۲/۶۷	زمان چرخه نقد به نقد
۸/۶۷	۵/۶۷	۲/۶۷	۹/۳۳	۶/۳۳	۳/۳۳	۸	۵	۲/۳۳	روزهای تأمین موجودی

در گام چهارم، زنجیره‌های تأمین محصول کشتی مورد بررسی با استفاده از تکنیک TOPSIS فازی رتبه‌بندی شدند. در حقیقت در اینجا مسئله تصمیم‌گیری به این صورت است که شاخص‌های منتخب به عنوان معیار، عمل‌کرده و زنجیره‌های تأمین محصول کشتی بررسی شده به عنوان گزینه در نظر گرفته می‌شوند. برای انجام این رتبه‌بندی، اطلاعات مورد نیاز به نرم‌افزار ^۱FDM وارد شد و سپس از طریق این نرم‌افزار، فرمان انجام تکنیک TOPSIS فازی اجرا شد. نتایج حاصل از اجرای تکنیک TOPSIS فازی از طریق نرم‌افزار (جدول ۴) نشان داده شده است.

زنجیره تأمین را برای مؤلفه دوم، شاخص‌های کل هزینه مدیریت لجستیک و بهره‌وری ارزش افزوده کارکنان برای مؤلفه سوم و شاخص‌های زمان چرخه نقد-به-نقد و روزهای تأمین موجودی را برای مؤلفه چهارم در نظر گرفت. برای محاسبه مقدار فازی مؤلفه هزینه، محققان شاخص بهره‌وری ارزش افزوده کارکنان را معکوس، و با شاخص کل هزینه مدیریت لجستیک جمع کرده تا آن مؤلفه وجه منفی یا زیان به خود بگیرد؛ یعنی هر چه مقدار آن کاهش یابد، مطلوب‌تر است و تحلیل‌ها ساده‌تر می‌شود (بنابراین اگر شاخص هزینه کاهش یابد و یا شاخص بهره‌وری ارزش افزوده کارکنان افزایش یابد، مقدار این مؤلفه کاهش خواهد یافت). برای محاسبه مقدار فازی مؤلفه دارایی محقق هر دو شاخص مربوط به این مؤلفه را معکوس، و با هم جمع کرد تا مؤلفه چهارم، وجه مثبت یا سود به خود بگیرد؛ یعنی هر چه مقدار آن مؤلفه افزایش یابد مطلوب‌تر خواهد بود (بنابراین هر چه مقدار این دو شاخص سازنده این مؤلفه کاهش یابد، مقدار این مؤلفه افزایش خواهد یافت).

جدول ۴- رتبه‌بندی زنجیره‌های تأمین منتخب

رتبه	گزینه	امتیاز
۱	زنجیره تأمین شرکت الف	۸۳/۳
۲	زنجیره تأمین شرکت ج	۸۳/۲
۳	زنجیره تأمین شرکت ب	۷۸/۸۱

در گام پنجم، ابتدا مقادیر فازی شش شاخص منتخب گام یک با توجه به اهمیت نسبی آن‌ها که در گام دوم به دست آمد، به مقادیر فازی چهار مؤلفه اصلی رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین شناورسازی، یعنی قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری و واکنش‌پذیری، هزینه و دارایی تبدیل شدند که در (جدول ۵) آورده شده است. لازم به توضیح است که به منظور تعیین مقادیر فازی چهار مؤلفه اصلی، یعنی قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری و واکنش‌پذیری، هزینه و دارایی می‌بایست به ترتیب شاخص تکمیل سفارش را برای مؤلفه اول، شاخص انعطاف‌پذیری

1. Fuzzy decision making

جدول ۵. مقادیر فازی مؤلفه‌های اصلی رقابت‌پذیری در زنجیره‌های تأمین منتخب

زنجیره تأمین شرکت ج (مقدار فازی)			زنجیره تأمین شرکت ب (مقدار فازی)			زنجیره تأمین شرکت الف (مقدار فازی)			زنجیره تأمین مورد بررسی مؤلفه‌ها
۰/۹	۰/۴۵	۰/۱۸	۰/۷۳	۰/۲۸	۰/۱۵	۱/۲	۰/۷۵	۰/۳۳	قابلیت اطمینان
۰/۶۲	۰/۳۹	۰/۱۸	۰/۴۳	۰/۹۹	۰/۰۸	۰/۵۵	۰/۳۲	۰/۱۳	انعطاف‌پذیری
۴/۴۳	۲/۱۴	۰/۹۷	۴/۹۲	۱/۴	۰/۷۳	۵/۶۴	۲/۷۲	۱/۱۸	هزینه
۴/۱۳	۲/۰۶	۱/۳۷	۲/۷۸	۱/۶۳	۱/۲۸	۴/۵۸	۲/۳۲	۱/۴۸	دارایی

قابلیت اطمینان و انتهای دیگر محور انعطاف‌پذیری و واکنش‌پذیری زنجیره‌های تأمین می‌باشد و محور افقی معرف بعد داخلی برای رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین است که یک انتهای محور مؤلفه هزینه و انتهای دیگر مؤلفه دارایی را نشان می‌دهد.

در این نمودار، سه مؤلفه قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری و واکنش‌پذیری، و دارایی جنبه مثبت یا سود دارند و هر چه بر روی نمودار از مبدأ مختصات دورتر شوند، مطلوب‌تر می‌باشد. حال آنکه مؤلفه هزینه دارای جنبه منفی یا زیان بوده و هر چه بر روی نمودار چهاروجهی به مبدأ مختصات نزدیک‌تر شود، مطلوب‌تر خواهد بود.

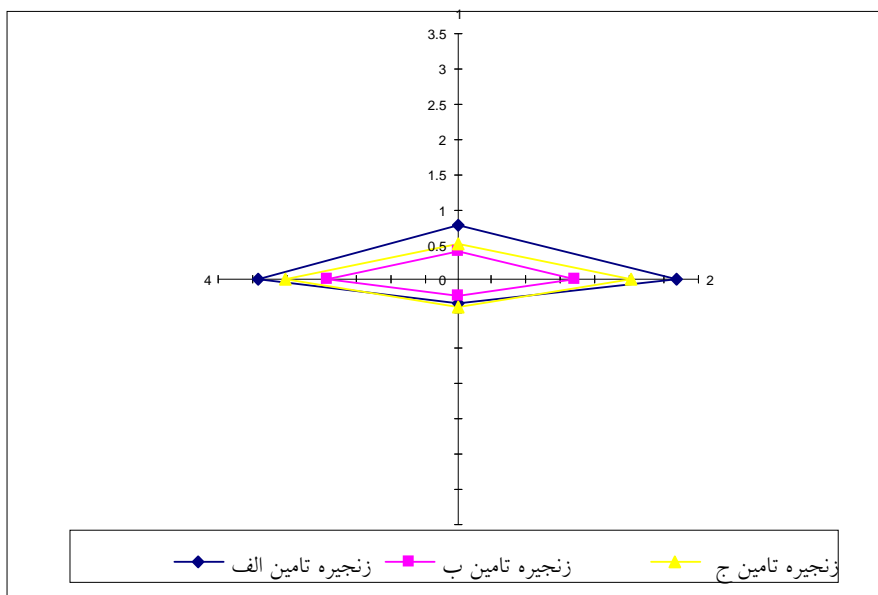
سپس مقادیر فازی این چهار مؤلفه اصلی در زنجیره‌های تأمین محصول کشتی بررسی شده با استفاده از نرم‌افزار Fuzzy Tech و روش "مرکز ناحیه" به مقادیر قطعی تبدیل شدند. هدف از دی‌فازی کردن^۱ مقادیر چهار مؤلفه اصلی رقابت‌پذیری همانا استفاده از مقادیر این مؤلفه‌ها برای ترسیم نمودار رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین محصول کشتی مورد بررسی در گام ششم است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌ها بر روی مقادیر فازی مؤلفه‌ها در (جدول ۶) نشان داده شده است.

جدول ۶. مقادیر قطعی چهار مؤلفه اصلی رقابت‌پذیری در زنجیره‌های تأمین منتخب

مؤلفه‌ها	قابلیت اطمینان	انعطاف‌پذیری	هزینه	دارایی
زنجیره تأمین الف	۰/۷۶۱	۰/۳۳۸	۳/۱۸۹	۲/۹۲۳
زنجیره تأمین ب	۰/۳۸۸	۰/۲۳۹	۱/۶۸۹	۱/۹۰۱
زنجیره تأمین ج	۰/۵۱۱	۰/۳۹۸	۲/۵۱۷	۲/۵۲۷

در گام ششم مقادیر هر یک از چهار مؤلفه اصلی رقابت‌پذیری، یعنی قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری و واکنش‌پذیری، هزینه و دارایی برای هر یک از زنجیره‌های تأمین محصول کشتی مورد بررسی (که در گام پنجم مشخص شد) بر روی نمودار چهاروجهی که هر وجه معرف یکی از چهار مؤلفه اصلی رقابت‌پذیری می‌باشد، رسم می‌شود. محور عمودی معرف بعد خارجی یا ارتباط با مشتری برای رقابت‌پذیری می‌باشد که یک انتهای محور

1. Defuzzification

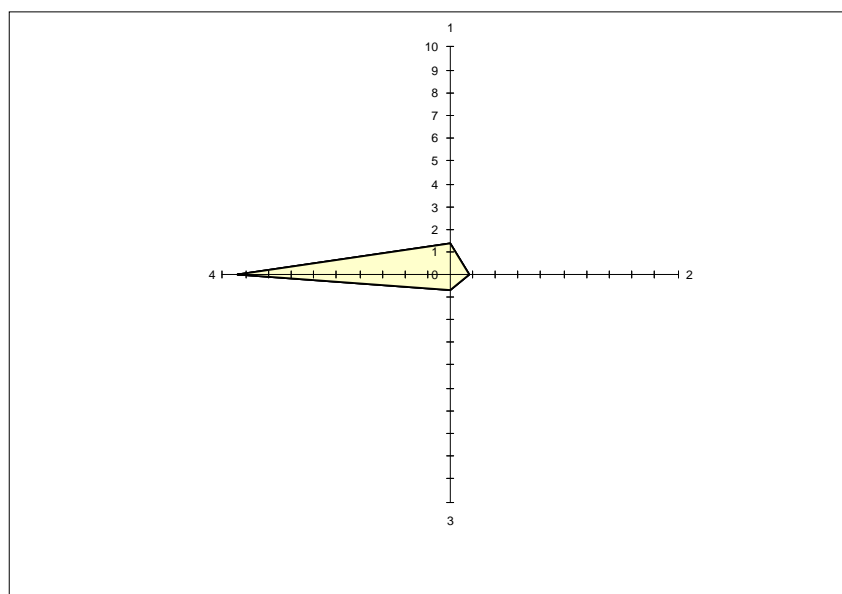


نمودار ۱. نمودار اندازه رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین بررسی شده

شاخص‌های تشکیل‌دهنده این مؤلفه‌ها، می‌توانند برای شرکت تعریف‌کرده و فرایند بهبود را آغازکنند. برای اینکه بتوان عملکرد فعلی زنجیره‌های تأمین را تحلیل کرد باید یک استاندارد عملکرد وجود داشته باشد تا بتوان عملکرد فعلی را با آن مقایسه کرد و آنگاه به نقاط قوت و ضعف یک زنجیره تأمین پی برد. نمودار رقابت‌پذیری یک زنجیره تأمین در حالت استاندارد عملکرد در نمودار ۲ نشان داده شده است.

اندازه رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین: شناسایی عملکرد فعلی و تعیین موقعیت رقابتی

هدف از ترسیم نمودار رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین بررسی شده همانا نشان‌دادن عملکرد فعلی (نقاط قوت و ضعف) و موقعیت رقابتی (فرصت‌ها و تهدیدات) زنجیره‌های تأمین بررسی شده می‌باشد که پس از تعیین این موارد، مدیران زنجیره‌های تأمین آرمان‌های عملکرد را در هر یک از چهار مؤلفه اصلی رقابت‌پذیری و حتی



نمودار ۲. نمودار رقابت پذیری زنجیره‌های تأمین در حالت عملکرد استاندارد

نسبت به دو زنجیره تأمین رقیب دارای فرصت بوده و در دیگر مؤلفه‌ها با تهدید از جانب زنجیره‌های تأمین رقیب مواجه است و زنجیره تأمین محصول کشتی شرکت ج در مؤلفه انعطاف پذیری و واکنش پذیری نسبت به دو زنجیره تأمین رقیب دارای فرصت است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله، رویکردی جدید برای اندازه‌گیری عملکرد زنجیره‌های تأمین با استفاده از اندازه‌گیری رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین معرفی شد. روش معمول برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین، از مدل‌های از قبل طراحی شده که یک سری شاخص دارد استفاده کرده‌است. بدین منظور بر اساس مدل مرجع عملیات‌های زنجیره تأمین، شاخص‌های تحلیل اساس رقابت استخراج شد و سپس تکنیکی شش مرحله‌ای برای اندازه‌گیری رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین با منطق فازی (تکنیک پیشنهادی) ارائه شد.

این تکنیک قادر است ضمن تعیین عملکرد فعلی و شناسایی موقعیت رقابتی، آرمان‌های عملکرد را در هر مؤلفه تعیین و فرایند بهبود را آغاز کند. مفروضات اساسی که در ساخت تکنیک پیشنهادی مدنظر بوده‌اند، عبارت‌اند از؛ ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین (شناسایی نقاط قوت و ضعف آن زنجیره تأمین) و بهبود از طریق تعیین آرمان‌های عملکرد، ارزیابی جامع، انعطاف‌پذیری مدیریتی

محققان نمودار رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین بررسی شده در حالت استاندارد عملکرد را نمودار الماس ۱ نام‌گذاری کردند، بنابراین برای تعیین عملکرد فعلی هر یک از زنجیره‌های تأمین می‌بایست نمودار رقابت‌پذیری زنجیره تأمین آن شرکت را با نمودار الماس مقایسه کرد تا به این طریق بتوان نقاط قوت و ضعف هر زنجیره را شناسایی کرد.

به منظور تعیین موقعیت رقابتی (فرصت‌ها و تهدیدات محیطی) زنجیره‌های تأمین بررسی شده نسبت به یکدیگر می‌بایست اندازه رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین مورد بررسی را به‌طور هم‌زمان بر روی یک نمودار چهاروجهی ترسیم کرد. سپس با مقایسه هم‌زمان این زنجیره‌های تأمین نسبت به هر مؤلفه رقابت‌پذیری، می‌توان فرصت‌ها و تهدیدات محیطی هر زنجیره تأمین را شناسایی کرد.

پس از ترسیم اندازه رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین محصول کشتی سه شرکت مورد بررسی بر روی نمودار چهاروجهی، مشخص شد که زنجیره تأمین محصول کشتی شرکت الف، در دو مؤلفه قابلیت اطمینان و دارایی نسبت به دو زنجیره تأمین رقیب دارای فرصت می‌باشد، زنجیره تأمین محصول کشتی شرکت ب در مؤلفه هزینه

۱. دلیل نام‌گذاری الماس بر روی نمودار رقابت‌پذیری زنجیره‌های تأمین بررسی شده، شکل نمودار رقابت‌پذیری در حالت عملکرد استاندارد می‌باشد.

7. Hulsmann, M., Grapp, J., Li, Y.(2008), strategic adaptively in global supply chains-competitive advantage by autonomous cooperation, *Int .J. Production Economics*, Vol.111, No.1, pp.14-26.
8. Chan, F.T.S., Qi, H.F.(2003), an innovative performance measurement method for supply chain management, *supply chain management: an international journal*, Vol.8, No.3, pp.209-223.
9. Holmberg, S.(2000), a system perspective on supply chain measurement, *international journal of physical distribution & logistics management*, Vol.30, No.10, pp.847-868.
10. Gunasekaran, A., Patel, C., Tirtiroglu, E.(2001), performance measurement and metrics in a supply chain environment, *international journal of operations & production management*, Vol.21, Nos.1/2, pp.71-87.
11. Beamon, M.B.(1999), measurement supply chain performance, *international journal of operations & production management*, Vol.19, No.3, pp.275-292.
12. Shepherd, C., Gunter, H.(2006), measuring supply chain performance: current research and future directions, *international journal of productivity and performance management*, Vol.55, No.3/4, pp.242-258.
13. Forslund, H.(2007), the impact of performance management on customers' expected logistics performance, *international journal of operations & production management*, Vol.27, No.8, pp.901-918.
14. Theeranuphattana, A., Tang, J.C.S.(2008), a conceptual model of performance measurement for supply chains: alternative considerations, *Journal of manufacturing technology management*, Vol.19, No.1, pp.125-148.
15. Saiz, J.J.A., Bas, A.O., Radriguez, R.R.(2007), performance measurement system for enterprise networks, *international journal of productivity and performance management*, Vol.56, No.4, pp.305-334.
16. Waggoner, D.B., Neely, A.D., Kennerley, M.P.(1999), the forces that shape organizational performance measurement systems: an interdisciplinary review, *international journal of production economics*, Vol.60, No.1, pp.53-60.
17. Aramyan, L.H., Lansink, A., Vorst, F., Kooten, O.V.(2007), performance measurement in agri-food supply chains: a case study, *supply chain management: an international journal*, Vol.12, No.4, pp.304-315.
18. Gunasekaran, A., Patel, C., McGaughey, R.E.(2004), a framework for supply chain

و فازی‌بودن. نوآوری و ویژگی‌های تکنیک پیشنهادی، در سه حوزه، (۱) طراحی تکنیک پیشنهادی، شامل انعطاف‌پذیری، سهولت و سادگی، چندمنظوره‌بودن، کسب اطلاعات موردنظر و روایی و پایایی، (۲) اجرای تکنیک پیشنهادی، شامل ساده و روان و آموزشی‌بودن و قابلیت تعمیم‌بودن، و (۳) ابزار مدیریتی تکنیک پیشنهادی، شامل ابزار کنترل تأمین‌کنندگان یک زنجیره تأمین، ابزار کنترل زنجیره تأمین و راهنمایی برای تصمیم‌گیری، قابل بیان می‌باشد.

این تحقیق، مباحث و نگرش مدیریت استراتژیک در زنجیره تأمین و به‌طور خاص در زنجیره‌های تأمین شناورسازی را مطرح کرد. و زمینه‌ها و شاخه‌های بسیاری را فراروی محققان آینده قرار می‌دهد، از جمله؛ پیاده‌سازی و اجرای تکنیک پیشنهادی در زنجیره‌های تأمین سایر صنایع، بررسی نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در مدیریت زنجیره‌های تأمین شناورسازی، و طراحی مدل تصمیم‌گیری استراتژیک زنجیره‌های تأمین قطعات شناورسازی در ابعاد تولید کلاس جهانی.

منابع و مآخذ

1. Lambert, D.M., Cooper, M.C. and Pagh, J.D.(1998), supply chain management: implementation issues and research opportunities, *The International Journal of Logistics management*, Vol.9, No.2, pp.1-19.
2. Altekra, R.V.(2005), supply chain management, first edition, New Dehli: Prentice-Hall of india.
3. Storey, J., Emberson, C., Godsell, J., Harrison, A.(2006), supply chain management: theory, practice and future challenges, *International journal of operation & production management*, Vol.26, No.7, pp.754-774.
۴. استدلر، هارتموت و کیلگر، کریستوف (۱۳۸۲): "مدیریت زنجیره تأمین و برنامه‌ریزی پیشرفته"، ترجمه نسرین عسگری و رضا زنجیرانی فراهانی، تهران: انتشارات ترمه.
5. Bhatagar, R., Sohal, A.S.(2005), supply chain competitiveness: measuring the impact of location factors, uncertainty and manufacturing practices, *Technovation*, Vol.25, No.5, pp.443-356.
6. Sahay, B.S., Gupta, F.N.D., Mohan, R.(2006), managing supply chains for competitiveness: the Indian scenario, Vol.11, No.1, pp.15-24.

- based on supply chain operations reference(SCOR) model, computers & industrial engineering, Vol.45, No.3, pp.377-394.
25. Huang, S.H., Sheoran, S.K., Wang, G.(2004), a review and analysis of supply chain operations references(SCOR) model, supply chain management: an international journal, Vol.9, No.1, pp.23-29.
26. Qi, C.(2006), a review of performance measurement systems for supply chain management, international journal of business performance management, Vol.8, No.2/3, pp.110-131.
۲۷. آذر، عادل و فرجی، حجت (۱۳۸۱)؛ "علم مدیریت فازی، تهران: مرکز مطالعات و بهره‌وری ایران(وابسته به دانشگاه تربیت مدرس)".
۲۸. مومنی، منصور (۱۳۸۵)؛ "مباحث نوین تحقیق در عملیات، تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران".
- performance measurement, Int. J. production economics, Vol.87, No.3 pp.333-347.
19. Bhagwat, R., Sharma, M.K.(2007), performance measurement of supply chain management: a balanced scorecard approach, computers & industrial engineering, Vol.53, No.1, pp.43-62.
20. Lai, K.H., Ngai, E.W.T., Cheng, T.C.E.(2002), measures for evaluating supply chain performance in transport logistics, transportation research part E, Vol.38, No.6, pp.439-456.
۲۱. دانایی‌فرد، حسن و الوانی، مهدی و آذر، عادل (۱۳۸۳)؛ "روش‌شناسی پژوهش کمی در مدیریت: رویکردی جامع"، تهران: انتشارات صفار.
22. Lummus, R.R., Vokurka, R.J., Alber, K.L.(1998), strategic supply chain planning, production and inventory management journal, Vol.39, No.3, pp.49-58.
23. Wang, J., Shu, Y.F.(2005), fuzzy decision making for supply chain management, fuzzy sets and systems, Vol.150, No.1, pp.107-127.
24. Huang, S.H., Sheoran, S.K., Keskar, H.(2005), computer-assisted supply chain configuration