

## ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی با نگرش استراتژیک مبتنی بر رویکرد SCOR

### و تکنیک اولویت بندی فازی

الهه زمانیان<sup>۱</sup>، مجتبی صالحی<sup>۲\*</sup>

۱- کارشناسی ارشد، ۲- استادیار مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۰، پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۰)

### چکیده

امروزه کارآمدی زنجیره تأمین پیش‌نیاز موفقیت بسیاری از بنگاه‌های اقتصادی است. در این میان، یکی از موضوعات مهم در مدیریت زنجیره تأمین، ارزیابی عملکرد است. هدف از پژوهش حاضر ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی با نگرش استراتژیک با استفاده از مدل مرجع عملیاتی زنجیره تأمین (SCOR) و روش اولویت بندی فازی است. در این تحقیق، از روش‌های نمونه‌گیری گلوله برفی و غیراحتمالی هدفمند و از نظرات ۱۵ نفر از خبرگان شرکت اتکا، به عنوان نمونه استفاده شد. فرآیند انجام این پژوهش شامل سه مرحله شناسایی عوامل مؤثر در ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی مبتنی بر رویکرد SCOR، غربالگری عوامل شناسایی شده با استفاده از تکنیک دلفی فازی و اولویت بندی عوامل با استفاده از رویکرد فازی است که در مرحله اولویت بندی مقیاس‌های اندازه‌گیری از مدل بهینه‌سازی غیرخطی استفاده شد. نتایج نشان داد که معیارهای قابلیت اطمینان، دارایی، چابکی، انعطاف پذیری، هزینه و پاسخگویی به ترتیب بالاترین اولویت را در ارزیابی عملکرد، به خود اختصاص دادند.

### واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین خدماتی، روش SCOR، تکنیک دلفی فازی

#### ۱- مقدمه

از سویی دیگر، نبود نظام ارزیابی در ابعاد مختلف یک سازمان، از علائم بیماری آن سازمان قلمداد می‌شود. امروزه سازمان‌های خدماتی جزء تفکیک‌ناپذیر زندگی ما هستند؛ اما آنچه موجب تضمین تداوم و ادامه حیات سازمان‌ها می‌شود، ارزیابی عملکرد ساختار درونی آن‌هاست. در واقع هر سازمان به‌منظور آگاهی از میزان مطلوبیت و مرغوبیت فعالیت‌های خود، به‌خصوص در محیط‌های پیچیده و پویا، به ارزیابی و کنترل نیاز دارد. امروزه در محیط تجاری، شرکت‌های نوپا با تهدیدات بی‌شماری روبرو هستند و برای حل مشکلات اقتصادی خود نیازمند یافتن راهکارهای مناسبی به‌منظور استفاده بهتر از امکانات و ثروت‌های خود هستند. در صورت به کار نرفتن نظام ارزیابی عملکرد مناسب، شرکت‌ها مزیت‌های رقابتی خود را از دست خواهند داد و مدیریت، در تشخیص وضعیت کنونی بخش‌ها و چگونگی عملکرد آن‌ها ناتوان خواهد ماند [۴].

در همین راستا، ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین برای دستیابی به زنجیره تأمین کارا، بسیار مهم است [۵]. ارزیابی عملکرد مؤثر در شناسایی مشکلات، یافتن راه‌حل و ارتقای عملکرد زنجیره تأمین مفید خواهد بود. به‌طور کلی سیستم ارزیابی عملکرد، بازخورد یا اطلاعاتی را از فعالیت‌ها با توجه به تطابق انتظارات مشتری و اهداف استراتژی شرح می‌دهد؛ که این مسئله نیاز به بهبود در قسمت‌هایی با عملکرد نامناسب را خبر می‌دهد. در واقع ارزیابی عملکرد زنجیره

تأمین شامل تمام اجزایی است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در برآورده کردن تقاضای یک مشتری درگیرند [۱]. امروزه رقابت بین شرکت‌های منفرد، جای خود را به رقابت بین زنجیره‌های تأمین داده است. زنجیره‌هایی تأمین، تأمین‌کنندگان را به یک شرکت تولیدی و شرکت را به مشتریانش ارتباط می‌دهد [۲]. علاوه بر این، در محیط تجاری جدید، تولیدکنندگان با فشار روزافزون، خواسته‌های مشتریان در زمینه سفارشی شدن محصولات، بهبود کیفیت و پاسخگویی سریع به نیازهای آنان روبرو هستند. از آنجاکه همواره یکی از دغدغه‌های اصلی شرکت‌های تولیدی، رسیدن به سهم بازار بیشتر است و با توجه به مطالعات موجود، این امر با داشتن هماهنگی و تشریک مساعی در کل زنجیره تأمین و در نتیجه رسیدن به توانمندی‌های رقابتی از جمله داشتن نوآوری، تحویل به‌موقع، کیفیت محصول و هزینه کمتر و... قابل دستیابی است [۳].

محققان جهت کاربرد ترکیبی از مدل اسکور و روش اولویت‌بندی فازی در ارزیابی زنجیره تأمین باشد که از این طریق میزان کارآمدی روش ارزیابی را افزایش می‌دهد.

در ادامه، ابتدا به پیشینه پژوهش‌های مرتبط اشاره خواهد شد. سپس، روش پژوهش، شامل نوع تحقیق، جامعه و روش نمونه‌گیری بیان شده و در پایان پس از ارائه یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری و پیشنهادهای پژوهش ارائه می‌گردد.

## ۲- پیشینه پژوهش

بهبود عملکرد زنجیره تأمین فرآیندی مستمر و نیازمند به‌کارگیری سیستم‌های اندازه‌گیری عملکرد است. برای اندازه‌گیری عملکرد زنجیره تأمین متغیرهای متفاوتی وجود دارد که اثرات ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین را بر درآمد و هزینه‌های کل سیستم می‌سند. بعد از شناسایی معیارهای کلیدی عملکرد، مدیران، برای بهبود در عملکرد با توجه به نتایج برتری‌های معیارهای کلیدی عملکرد انتخاب شده، به برنامه‌ریزی کنترل و اجرای مستمر آن‌ها می‌پردازند. برای بهبود کارایی زنجیره تأمین در طول زمان احتیاج است تا در بازه‌های زمانی مشخص عملکرد زنجیره اندازه‌گیری شود [۱۰]. مدل SCOR در هر زنجیره تأمین پنج ویژگی اصلی را موردتوجه قرار می‌دهد که عبارت‌اند از: قابلیت اطمینان زنجیره تأمین، قابلیت پاسخگویی زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، هزینه‌های زنجیره تأمین و مدیریت سرمایه در زنجیره تأمین. برای هر یک از این ویژگی‌های عملکردی، مدل SCOR تعدادی شاخص را معرفی می‌کند که در واقع شاخص‌های سطح یک این مدل را تشکیل می‌دهند [۱۱].

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که به‌طور کلی مطالعات متعددی پیرامون مبحث پژوهش، صورت گرفته است. به‌طور مثال، ایزانلو و دیگران [۱۳]، به ارزیابی زنجیره تأمین مبتنی بر مدل SCOR در شرکت کیا الکتروود شرق، پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که در بین ابعاد مدل SCOR، وضعیت پاسخگویی مدیریت دارایی‌ها در شرکت کیا الکتروود شرق مناسب نبوده و باید بهبود یابند.

محمدی جانکی [۱۵]، در پژوهشی به بررسی تسهیم اطلاعات بر ارزیابی عملکرد و بهبود زنجیره تأمین با استفاده از مدل‌های SFA و SCOR در شرایط عدم قطعیت پرداختند، نتایج تحقیق نشان داد که به اشتراک‌گذاری اطلاعات، ارتباط مستقیم و قابل‌توجهی با استراتژی‌های زنجیره تأمین رقابتی دارد و استراتژی‌های رقابتی زنجیره تأمین به‌طور پیوسته ارتباط مستقیم و معنی‌داری با عملکرد زنجیره تأمین دارد.

یاسمی [۱۷]، مدل مرجع عملیاتی باعث می‌شود تمام قسمت‌ها و سازمان‌های درگیر در زنجیره تأمین یکپارچه برای افزایش بهره‌وری

تأمین بینش مناسبی برای نشان دادن اثربخشی استراتژی‌ها و شناسایی موقعیت و پتانسیل فرصت‌ها فراهم آورده و مشارکتی برای تصمیم‌گیری در مدیریت زنجیره تأمین فراهم می‌آورد [۶].

استقرار یک سیستم ارزیابی زنجیره تأمین در بهبود مستمر عملکرد زنجیره تأمین نقشی اساسی دارد. با این حال هیچ ابزار و یا چهارچوب فراگیری در ادبیات موجود نیست که یک دید جامع از ابعاد زنجیره تأمین را به کار گیرد و بتواند در فرآیند تصمیم‌گیری پیچیده برای پیشبرد عملکرد زنجیره تأمین مورد استفاده قرار گیرد [۶]. تاکنون روش‌ها و تکنیک‌های زیادی برای ارزیابی زنجیره تأمین پیشنهاد شده است. در این میان، اما یکی از جدیدترین روش‌های ارزیابی عملکرد در زنجیره تأمین با عنوان مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین (SCOR)<sup>۱</sup> معروف است که یک مدل مبتنی بر فرآیند است؛ و به‌عنوان مرجع استاندارد برای ارزیابی زنجیره تأمین ارائه شده و شرکت‌ها را در جهت افزایش اثربخشی از زنجیره تأمینشان و فراهم‌سازی نگرش فرآیندگرا به موضوع مدیریت زنجیره تأمین یاری می‌نماید [۷]. مدل مرجع عملیاتی زنجیره تأمین (SCOR)، شامل اجزای زنجیره تأمین، ارزیابی سازمان‌ها و وظایف و فعالیت‌هایی است که از نظر قانونی از هم جدا بوده و از طریق روابط عرضه و تقاضا به هم وصل شده‌اند و نیز شامل تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام تا تحویل به مصرف‌کننده نهایی و جریان‌های اطلاعاتی با آن‌ها است که باعث هماهنگی فعالیت‌های درون‌سازمانی می‌شود [۸]. همچنین این امکان را برای متخصصان حوزه زنجیره تأمین فراهم می‌آورد تا با یک زبان مشترک صحبت کنند؛ زیرا این مدل تعاریف استاندارد را برای فرآیندها، عناصر فرآیندها و معیارها فراهم می‌کند و از این طریق شناسایی معیارها و استفاده از آن‌ها را آسان می‌کند [۹].

یکی از محدودیت‌های اصلی مدل SCOR، عدم وجود روش سیستماتیک برای اولویت‌بندی به مقیاس‌های اندازه‌گیری در ارزیابی زنجیره تأمین است. از این رو در پژوهش حاضر، پس از مطالعه کتابخانه‌ای، از تکنیک دلفی جهت غربالگری شاخص‌های مدل SCOR استفاده خواهد شد؛ و در ادامه برای رفع مشکل مطرح‌شده، از تکنیک اولویت‌بندی فازی استفاده می‌گردد. در واقع، این پژوهش از طریق ادغام روش اولویت‌بندی فازی و مزایای مدل SCOR به دنبال این است که یک روش جدید جهت ارزیابی عملکرد را برای زنجیره تأمین خدماتی ارائه کند که دربرگیرنده مزایای هر دو مدل است و معایب این دو مدل را حذف می‌کند؛ تا با به‌کارگیری این رویکرد بر غنای کار از لحاظ تکنیکی بیفزاید و داده‌های عملکردی حاصل از معیارهای مختلف را به یک شاخص مرکب معنادار برای یک زنجیره تأمین، تبدیل کند. این پژوهش می‌تواند الگویی برای

لیما-جونپور و کارپینتی [۲۱]، در پژوهشی با عنوان «یک سیستم استنتاج فازی مبتنی بر شبکه تطبیقی برای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین مبتنی بر معیارهای SCOR»، به بررسی این موضوع طبق کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی همراه با معیارهای عملکرد ارائه شده توسط مدل اسکور پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که سیستم پیشنهادی در مقایسه با رویکردهای قبلی، مزایایی از قبیل دقت بیشتر پیش‌بینی، توانایی یادگیری مبتنی بر داده‌های تاریخی، مناسب بودن برای حمایت از تصمیم‌گیری در عدم اطمینان، تفسیر بهتر نتایج را در بین دیگران ارائه می‌دهد. در نهایت پیشینه مقالات مورد مطالعه در این تحقیق به صورت جدول (۱) خلاصه و ذکر شده است.

همکاری نمایند. این ساختار مشخص باعث می‌شود تا سازمان‌ها بتوانند از تکنیک‌های برتر در راستای ارزیابی و بهبود عملکرد زنجیره تأمین خود استفاده کنند.

افندی و دیگران [۱۹]، در پژوهشی با استفاده از مدل SCOR و تکنیک DEMATEL، به ارزیابی عملکرد سبز (GSCM)، پرداختند و با توجه به نتایج بیان کردند، سیستم پیشنهادی در مقایسه با رویکردهای قبلی، دقت بیشتری در ارزیابی فرآیند بازیافت، اتلاف سوخت و راندمان مواد اولیه، دارد.

جدول (۱). پیشینه مقالات مورد مطالعه

ردیف	نام نویسنده	منبع	متدولوژی	معیارهای مورد نظر	مطالعه موردی
۱	بایوکاشکن و سیفچی	[۲۲]	مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره و مدل دیمتل و فرآیند تحلیل شبکه‌های فازی و مدل تاپسیس فازی	کیفیت، هزینه، زمان و انعطاف‌پذیری	شرکت فورد اتوسان
۲	گوریتنو و دیگران	[۲۳]	مدل اسکور و تکنیک AHP	قابلیت اطمینان، پاسخگویی، هزینه، چابکی و دارایی‌ها	کشور اندونزی و در ایالت یوگی
۳	هوانگ	[۲۴]	مدل تحلیل پوشش داده شبکه‌های ترکیبی	منبع، تأمین‌کننده، تحویل و اثربخشی	۳۰ منطقه از کشور چین
۴	لئو و دیگران	[۲۵]	مدل BSC-SCOR	قابلیت اطمینان، پاسخگویی، هزینه، چابکی و دارایی‌ها	صنعت ساختمان چین
۵	اناس و دیگران	[۲۶]	مدل اسکور و تکنیک FAHP	قابلیت اطمینان، پاسخگویی، هزینه، چابکی و دارایی‌ها	پروژه بیمارستان
۶	افندی و دیگران	(۲۰۱۹)	مدل SCOR و دیمتل	قابلیت اطمینان، پاسخگویی، هزینه، چابکی و دارایی‌ها	شرکت کربت بارو
۷	آیلدیز و تاسکین گومش	[۲۷]	مدل اسکور و تکنیک AHP و روش BWM	کیفیت، هزینه، زمان و انعطاف‌پذیری	زنجیره تأمین نفت
	تحقیق حاضر		مدل اسکور و روش دلفی فازی و روش اولویت‌بندی فازی	قابلیت اطمینان، پاسخگویی، هزینه، چابکی و دارایی‌ها	سازمان اتکا در کشور ایران

شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین مبتنی بر مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین (SCOR)، کرده است. سپس از روش دلفی، جهت نهایی کردن و بومی‌سازی عوامل شناسایی شده، استفاده نمود. این مرحله، با نظرخواهی از خبرگان مادامی‌که اشباع نظری صورت گرفت ادامه داشت و پس از نهایی شدن عوامل و تأیید روایی و پایایی آن (آلفای کرونباخ برابر ۰/۸۹)، به‌وسیله روش پیمایش در جامعه مخاطب (شرکت اتکا) و سپس تکنیک اولویت‌بندی فازی، مبادرت به اولویت‌بندی شاخص‌ها، نموده است. جامعه این تحقیق را خبرگان حوزه لجستیک و زنجیره تأمین شرکت اتکا تشکیل دادند. برای انتخاب نمونه، از شیوه نمونه‌برداری غیراحتمالی گلوله برفی استفاده شد. جامعه و روش نمونه‌گیری در بخش میدانی تحقیق (دلفی و اولویت‌بندی فازی)، به دلیل خبره‌محور بودن، یکسان در نظر گرفته

با توجه به مطالعات انجام‌شده در خصوص موضوع تحقیق، نوآوری‌های تحقیق حاضر به‌صورت زیر می‌باشد:

۱- بهره‌گیری از تلفیق مدل اسکور و اولویت‌بندی فازی جهت طراحی مدل ارزیابی زنجیره تأمین و برطرف کردن محدودیت‌های اصلی مدل SCOR

۲- ارائه یک مطالعه واقعی در سازمان خدماتی در کشور ایران

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق ابتدا به روش اسنادی و کتابخانه‌ای اقدام به مرور و مطالعه ادبیات علمی موجود و قابل دسترس، جهت احصای ابعاد و

–  $L_j$ : حد پایین ارزش فازی سؤال یا شاخص زام پرسشنامه که برابر است با حد پایین کمترین مقداری که خبرگان به سؤال (شاخص)  $Z_j$  اختصاص داده‌اند.

–  $M_j$ : حد وسط ارزش فازی سؤال یا شاخص زام پرسشنامه که برابر است با میانگین هندسی حد وسط کلیه نظرات خبرگان برای سؤال (شاخص)  $Z_j$ .

–  $U_j$ : حد بالای ارزش فازی سؤال یا شاخص زام پرسشنامه که برابر است با حد بالای بیشترین مقداری که توسط خبرگان به سؤال (شاخص)  $Z_j$  اختصاص داده شده است.

–  $\bar{A}_j$ : ارزش فازی مثلی سؤال یا شاخص زام. مرحله ۳) تبدیل ارزش فازی به دست‌آمده برای هر یک از سؤالات به مقدار دی فازی شده ( $S_j$ ):

پس از محاسبه ارزش فازی هر یک از سؤالات پژوهش برای اینکه بتوانیم نسبت به هر یک از سؤالات قضاوت کنیم باید ابتدا ارزش فازی به دست‌آمده برای هر یک از سؤالات را دی فازی نمود تا امکان مقایسه و ارزیابی به وجود آید. برای دی فازی کردن ارزش فازی هر سؤال روش‌ها و روابط متعددی ارائه شده است که در زیر دو نمونه از آن ارائه شده است:

$$S_j = \frac{L_j + 2 \times M_j + U_j}{4} \quad (1)$$

گام ۴) ارزیابی سؤالات بر اساس حد آستانه‌ای ( $r$ ):

پس از محاسبه مقدار دی فازی (قطعی) شده هر یک از سؤالات (شاخص‌ها) باید به ارزیابی میزان اهمیت آن‌ها پرداخت. برای ارزیابی اهمیت هر یک از سؤالات یک قاعده مشخص و ثابتی وجود ندارد؛ اما متداول است که از یک حد آستانه‌ای ( $r$ ) برای ارزیابی اهمیت هر یک از سؤالات استفاده می‌شود. به عبارت دیگر، برای شناسایی سؤالات مهم پرسشنامه از مقایسه ارزش فازی هر یک از سؤالات با حد آستانه  $a$  استفاده می‌شود. در این پایان مؤلفه‌هایی که امتیاز بالای  $0.7$ ؛ یعنی امتیاز بالای هفتاد درصد را کسب کردند، به‌عنوان مؤلفه‌های مؤثر انتخاب شدند. در نظر گرفتن امتیاز حداقلی  $0.7$  (هفتاد درصد) برای تأیید مؤلفه‌ها، بر مبنای ادبیات پژوهشی گذشته است.

بر اساس مقدار حد آستانه‌ای دو حالت ایجاد می‌شود:

– اگر  $r \geq S_j$  باشد به این مفهوم است که سؤال (شاخص)  $Z_j$  ام از اهمیت بالایی برخوردار است.

– اگر  $r < S_j$  باشد به این مفهوم است که سؤال (شاخص)  $Z_j$  ام از اهمیت کمی برخوردار است که به علت اهمیت کم این سؤالات می‌توان آن‌ها را حذف کرد.

با توجه مطالبی که ذکر شد، بر اساس نظرات گروه تحقیق (دانشجو و استاد راهنما)، شرط توقف دلفی در این پژوهش این است که دو شرط زیر برقرار شود:

شد و در نهایت حجم نمونه این تحقیق، با توجه به روش نمونه‌گیری ۱۵ نفر تعیین شد. در ادامه مراحل تکنیک دلفی فازی و همچنین روش اولویت‌بندی فازی شرح داده شده است.

### ۳-۱- دلفی فازی

در این تحقیق از رویکرد دلفی فازی به‌منظور غربالگری شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین مبتنی بر مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین (SCOR) در شرکت اتکا استفاده شد که مراحل آن به شرح ذیل است [۲۸]:

مرحله ۱) جمع‌آوری نظرات خبرگان:

در این مرحله همانند روش دلفی سنتی به جمع‌آوری نظرات خبرگان پرداخته می‌شود. در این روش از متغیرهای زبانی (جدول ۲) برای طراحی پرسشنامه و جمع‌آوری نظرات خبرگان استفاده می‌شود.

جدول (۲). عبارات کلامی مورد استفاده و اعداد فازی متناظر در دلفی فازی

عبارت کلامی	عبارت کلامی	اعداد فازی
خیلی کم (VL)	Very low	(۰,۰, ۰,۱)
کم (L)	low	(۰, ۰,۱, ۰,۳)
نسبتاً کم (ML)	Medium low	(۰,۱, ۰,۳, ۰,۵)
متوسط (M)	Medium	(۰,۳, ۰,۵, ۰,۷)
نسبتاً زیاد (MH)	Medium high	(۰,۵, ۰,۷, ۰,۹)
زیاد (H)	high	(۰,۷, ۰,۹, ۱)
خیلی زیاد (VH)	Very high	(۰,۹, ۱, ۱)

مرحله ۲) محاسبه ارزش فازی هر سؤال:

پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان در این مرحله بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده به محاسبه ارزش فازی هر یک از سؤالات (شاخص‌ها) می‌پردازیم. برای محاسبه ارزش فازی هر یک از سؤالات به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

با فرض اینکه ارزش فازی هر یک از سؤالات به‌صورت  $\bar{A}_j = (L_j, M_j, U_j)$  نمایش داده شود، به‌طوری‌که  $L_j$  حد پایین،  $M_j$  حد وسط و  $U_j$  حد بالای این عدد فازی باشد خواهیم داشت:

$$L_j = \text{Min}(l_{ij}) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$M_j = \left( \prod_{i=1}^n m_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$U_j = \text{Max}(u_{ij}) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m$$

که مفهوم هر یک از متغیرها و پارامترهای ارائه شده در روابط بالا به‌صورت زیر می‌باشد:

- همه شاخص‌ها یا سؤالات مهم شناخته شوند.
- شاخص جدیدی توسط خبرگان ارائه نشود.

ابتدایی قرار گیرد. به عبارت دیگر وزن‌ها طوری تعیین می‌شود که رابطه فازی زیر برقرار باشد:

$$l_{ij} \leq \frac{w_i}{w_j} \leq u_{ij} \quad (2)$$

هر برداری وزنی قطعی ( $w$ ) با درجه‌ای در نامعادلات فازی فوق صدق می‌کند که از طریق تابع عضویت خطی زیر (برحسب نرخ مجهول  $\frac{w_i}{w_j}$ ) قابل اندازه‌گیری است:

$$\mu_{ij} \left( \frac{w_i}{w_j} \right) = \begin{cases} \frac{(w_i/w_j) - l_{ij}}{m_{ij} - l_{ij}}, & \frac{w_i}{w_j} \leq m_{ij} \\ \frac{u_{ij} - (w_i/w_j)}{u_{ij} - m_{ij}}, & \frac{w_i}{w_j} \geq m_{ij} \end{cases} \quad (3)$$

حل مسئله اولویت‌بندی فازی مبتنی بر دو فرض اصلی است؛ اولین فرض نیازمند وجود ناحیه موجه غیرتهی  $P$  روی ابرصفحه سیمپلکس  $n-1$  بعدی  $Q^{n-1}$  است.

$$Q^{n-1} = \{ (w_1, w_2, \dots, w_n), | w_i > 0, \sum_{i=1}^n w_i = 1 \} \quad (4)$$

تابع عضویت ناحیه موجه فازی  $P$  از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\mu_P(w) = \min_{ij} \{ \mu_{ij}(w), i = 1, 2, \dots, n-1; j = 2, 3, \dots, n; j > i \} \quad (5)$$

با تعریف این توابع عضویت به‌عنوان مجموعه‌های فازی  $L = \{ [ -\infty, 1 ] \}$ ، می‌توان فرض ناتهی بودن  $P$  روی سیمپلکس را آزاد کرد.

اگر قضاوت‌های فازی خیلی ناسازگار باشند، آنگاه برای تمام بردارهای اولویت نرمال  $w \in Q^{n-1}$  مقادیر منفی می‌گیرد. دومین فرض یک قاعده انتخاب مشخص می‌کند که یک بردار اولویت دارای بالاترین درجه عضویت در تابع عضویت تلفیقی (۴) را تعیین می‌کند. ثابت می‌شود که  $\mu_P(w)$  یک مجموعه محدب است، بنابراین همیشه یک بردار اولویت  $w^* \in Q^{n-1}$  وجود دارد که دارای بیشترین درجه عضویت ( $\Lambda^*$ ) است.

$$\Lambda^* = \mu_P(w^*) = \max_{w \in Q^{n-1}} \min_{ij} \{ \mu_{ij}(w) \} \quad (6)$$

با در نظر گرفتن شکل خاص توابع عضویت، مسئله اولویت‌بندی کمینه - بیشینه فوق به یک مسئله بهینه‌سازی غیرخطی تبدیل می‌شود.

$$\begin{aligned} & \max \Lambda \\ & \text{subject to:} \\ & (m_{ij} - l_{ij})\Lambda w_j - w_i + l_{ij}w_j \leq 0, \\ & (u_{ij} - m_{ij})\Lambda w_j - w_i + u_{ij}w_j \leq 0, \\ & i = 1, 2, \dots, n-1, j = 2, 3, \dots, n, j > i, \\ & \sum_{k=1}^n w_k = 1, w_k > 0, k = 1, 2, \dots, n, \end{aligned} \quad (7)$$

### ۳-۲- اولویت‌بندی فازی

در این تحقیق از رویکرد اولویت‌بندی فازی به‌منظور تعیین وزن‌های محلی و وزن‌های نسبی استفاده شد که اولین بار در سال ۲۰۰۴، توسط میخایلو و تی اس و تینوو<sup>۱</sup> [۲۹]، معرفی گردید. یکی از ویژگی‌های مهم این روش محاسبه نرخ سازگاری در حالت فازی است که در اکثر روش‌های دیگر به آن پرداخته نشده است. علاوه بر این نیازمند مجموعه کامل مقایسه‌های زوجی به‌صورت فازی نیست و حل مدل غیرخطی حاصل نیز از سایر مدل‌های غیرخطی راحت‌تر است.

در روش اولویت‌بندی فازی، همانند روش AHP باید مقایسات زوجی را ایجاد کرد و خبرگان بر اساس طیف فازی زیر به این مقایسات زوجی پاسخ دهند. طیف مورد استفاده در پژوهش حاضر، ۹ تایی است، البته می‌توان از طیف‌های ۵ تایی و یا ۷ تایی نیز استفاده نمود، اما طیف ۹ تایی یک طیف استاندارد می‌باشد (جدول ۳). همچنین در این روش فرض می‌شود مقایسه‌های زوجی فازی به‌صورت اعداد فازی مثلثی  $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$  است.

جدول (۳). طیف فازی و عبارت کلامی متناظر

کد	عبارات کلامی	معادل فازی اولویت‌ها		
		حد پایین (l)	حد وسط (m)	حد بالا (u)
۱	اهمیت یکسان	۱	۱	۱
۲	یکسان تا نسبتاً مهم‌تر	۱	۲	۳
۳	نسبتاً مهم‌تر	۲	۳	۴
۴	نسبتاً مهم‌تر تا اهمیت زیاد	۳	۴	۵
۵	اهمیت زیاد	۴	۵	۹
۶	اهمیت زیاد تا بسیار زیاد	۵	۶	۷
۷	اهمیت بسیار زیاد	۶	۷	۸
۸	بسیار زیاد تا کاملاً مهم‌تر	۷	۸	۹
۹	کاملاً مهم‌تر	۸	۹	۱۰

بردار قطعی وزن (اولویت)  $w = w_1, w_2, \dots, w_n$  به‌گونه‌ای استخراج می‌شود که نرخ‌های اولویت  $\frac{w_i}{w_j}$  تقریباً در محدوده قضاوت‌های فازی

<sup>1</sup> Mikhailov & Tsvetinov

که به عمل آمد، پرسشنامه دور اول تحلیل شد که نتایج این تحلیل در جدول (۴) گزارش شده است.

جدول (۴). نتایج دور اول دلفی

وضعیت	مقدار دی فازی	ارزش فازی			معیار
		U	M	L	
تأیید شده	۰/۸۵۳	۱	۰/۸۵۳	۰/۵	قابلیت اطمینان
تأیید شده	۰/۸۲۴	۱	۰/۸۲۴	۰/۵	انعطاف پذیری
تأیید شده	۰/۸۴۵	۱	۰/۸۴۵	۰/۳	پاسخگویی
تأیید شده	۰/۷۷۷	۱	۰/۷۷۷	۰/۷	هزینه
تأیید شده	۰/۹۱۵	۱	۰/۹۱۵	۰/۵	دارایی
تأیید شده	۰/۸۵۳	۱	۰/۸۵۳	۰/۵	چابکی

با توجه به نتایج دور اول دلفی (جدول ۴) مشاهده می‌شود که شش معیار قابلیت اطمینان، انعطاف پذیری، پاسخگویی، هزینه، دارایی و چابکی از تناسب لازم با پروژه تحقیق و بررسی برخوردار هستند؛ همچنین خبرگان تعداد سه شاخص جدید را که می‌توانند در پژوهش حاضر، به عبارت دیگر در فرآیند ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین مؤثر باشند را در پیشنهاد دادند. شاخص‌های جدید معرفی شده توسط خبرگان عبارت‌اند بودند از: ۱- شبکه تأمین، ۲- موجودی و ۳- شبکه توزیع.

بر این اساس پرسشنامه جدیدی متشکل از شاخص‌های پیشنهادی ایجاد و فرایند دلفی برای بار دوم تکرار شد. بر این اساس، نتایج تحلیل دور دوم دلفی در جدول (۵) گزارش شده است.

جدول (۵). نتایج دور دوم دلفی

وضعیت	مقدار دی فازی	ارزش فازی			معیار
		U	M	L	
عدم تأیید	۰/۶۲۵	۱	۰/۶۹۹	۰/۱	شبکه تأمین
عدم تأیید	۰/۶۴۰	۱	۰/۶۲۹	۰/۳	موجودی
عدم تأیید	۰/۶۸۱	۱	۰/۷۱۲	۰/۳	شبکه توزیع

همان‌طور که در جدول (۵) قابل مشاهده است، نتیجه‌های حاصل از تجزیه و تحلیل پرسشنامه دور دوم بیانگر عدم تأیید شاخص‌های شبکه تأمین، موجودی و شبکه توزیع، توسط خبرگان تحقیق است چراکه نمره مکتسبه در هر سه شاخص کمتر از حد آستانه (۰/۷)، می‌باشد؛ لذا با توجه به دو دور فرایند دلفی و از آنجاکه متغیر جدید دیگر پیشنهاد نشد و همه خبرگان بر سر شاخص‌های پیشنهادی به اجماع رسیدند، فرایند دلفی متوقف گردید. در ادامه با استفاده از ابزار پرسشنامه و روش اولویت‌بندی فازی، شاخص‌های تأیید شده در مرحله دلفی رتبه‌بندی خواهند شد.

مثبت بودن  $\Delta^*$  در جواب مدل فوق، بیانگر سازگاری نسبی مجموعه قضاوت‌های فازی و مقدار منفی  $\Delta^*$  نشان‌دهنده ناسازگاری قوی قضاوت‌هاست.

#### ۴- یافته‌های تحقیق

##### ۴-۱- شناسایی شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین

مرور پیشینه تحقیق نشان داد که در اکثر پژوهش‌های انجام شده با رویکرد مدل SCOR، که خلاصه‌ای از آن در جدول (۱)، آورده شده، پنج معیار قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی، هزینه و دارایی به‌عنوان معیارهای اصلی مدل SCOR مورد بررسی بوده‌اند. همچنین مطالعات پیشین نشان می‌دهد که معیار چابکی در تعداد اندکی از پژوهش‌های اخیر به‌عنوان مثال، گوریتنو و دیگران [۲۳]، آناس و دیگران [۲۶] و افندی و دیگران [۱۹] به‌عنوان یکی از معیارهای مدل SCOR مطرح شده است. در پژوهش حاضر نیز، معیار چابکی؛ به‌عنوان معیاری ضروری در ارزیابی زنجیره تأمین شرکت اتکا، در نظر گرفته شده است؛ بنابراین، نخست پنج معیار طبق مدل SCOR، شناسایی گردید که شامل قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی، هزینه و دارایی می‌باشد و بعداز آن معیار چابکی که دارای تکرار پایین‌تری در مطالعات اخیر است به مدل اضافه شد. پرسشنامه مذکور در اختیار ۱۵ نفر از خبرگان در دسترس، قرار داده شد تا آزمایش اولیه پرسشنامه انجام گردد. بعد از شناسایی معیارهای پژوهش به طراحی پرسش‌نامه و سؤال‌ها پژوهش بر اساس آن‌ها اقدام شد. پرسش‌نامه طراحی شده در این مرحله، پرسش‌نامه دور اول یا پرسش‌نامه اولیه روش دلفی است. نتیجه‌ها بیانگر آن بود که خبرگان درک مشترکی از موضوع سؤالات و موضوع پرسشنامه دارند که این خود دلیلی بر وجود روایی سازه پرسشنامه است. در ادامه، عوامل شناسایی شده، با استفاده از روش دلفی فازی، در شرکت اتکا غربالگری شد. هدف تحقیق تنها شناسایی معیارهای بااهمیت و اثرگذار است به همین منظور در پژوهش معیارهای کم‌اهمیت حذف می‌شوند. همچنین در مورد سطح اجماع یا توافق نیز بر اساس نظرات گروه تحقیق قرار شد زمانی که ۷۰٪ پاسخ‌دهندگان جواب یکسانی به یکی از گزینه‌های پاسخ برای هر سؤال بدهند، بپذیریم که (اجماع) در مورد آن سؤال حاصل شده است. بعد از جمع‌آوری پرسشنامه‌های کامل شده دور اول که تعداد ۱۵ پرسشنامه بود، به تجمیع آن‌ها پرداخته و مقدار فازی زدایی شده هر یک از سؤالات محاسبه گردید و بعداز آن با توجه به محاسبه‌هایی

#### ۴-۲- ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین

کامل شده، تجمیع و میانگین نظرات خبرگان (۱۵ نفر) محاسبه و بعدازآن، آنالیز داده‌های جمع‌آوری شده صورت پذیرفت. جدول (۶) مقدار تجمیع نظرات خبرگان را برای پرسشنامه اولویت‌بندی فازی ارائه شده است.

در این مرحله با توجه به نظر خبرگان و بر اساس روش اولویت‌بندی فازی، شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین در شرکت اتکا اولویت‌بندی شد. بر همین اساس بعد از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌های

جدول (۶). تجمیع نظرات خبرگان برای پرسشنامه اولویت فازی

معیار راست	معیار راست با اولویت‌تر است.								به یک اندازه مهم	معیار چپ با اولویت‌تر است.										
	مطلقاً مهم‌تر	بینابین	بسیار مهم‌تر	نسبتاً مهم‌تر	بینابین	کمتر مهم‌تر	بینابین	بسیار مهم‌تر		مطلقاً مهم‌تر	بینابین	بسیار مهم‌تر	نسبتاً مهم‌تر	بینابین	کمتر مهم‌تر					
پاسخ‌گویی								۱۲	۳											
انعطاف‌پذیری									۱											۸
هزینه								۶	۳											۶
دارایی									۱											۸
چابکی									۱											۸
انعطاف‌پذیری								۱۲	۳											
هزینه									۱											۸
دارایی								۶	۳											۶
چابکی									۱											۸
هزینه									۱											۸
دارایی								۶	۳											۶
چابکی									۲											۶
دارایی									۱											۴
چابکی								۷	۲											۶
دارایی								۴	۳											۸

افراد خبره با یکدیگر متفاوت باشد، مقایسه‌های نهایی باید بیان‌گر نظرات مختلف باشد. بر همین اساس ماتریس ادغام‌شده فازی نظرات خبرگان به صورت جدول (۷) محاسبه شده است.

در ادامه، فرض می‌شود هیچ‌گونه وابستگی بین شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین وجود ندارد. در این تحقیق برای مقایسه‌های زوجی از تصمیم‌گیری گروهی، بر مبنای نظرات متخصصین مختلف استفاده شده است. چون ممکن است نظرات

جدول (۷). ماتریس ادغام‌شده فازی نظرات خبرگان

شاخص‌های ارزیابی	قابلیت اطمینان			انعطاف‌پذیری			پاسخ‌گویی			هزینه			دارایی			چابکی		
قابلیت اطمینان	۱	۱	۱	۱/۰۰۰	۱/۷۴۱	۲/۴۰۸	۰/۸۳۱	۱/۱۵۸	۱/۵۸۷	۰/۶۴۴	۱/۰۰۰	۱/۵۵۲	۰/۸۳۱	۱/۱۵۸	۱/۵۸۷	۰/۸۳۱	۱/۱۵۸	۱/۵۸۷
انعطاف‌پذیری	۰/۴۱۵	۰/۵۷۴	۱/۰۰۰	۱	۱	۱	۱/۰۰۰	۱/۷۴۱	۲/۴۰۸	۰/۸۳۱	۱/۱۵۸	۱/۵۸۷	۰/۶۴۴	۱/۰۰۰	۱/۵۵۲	۰/۸۳۱	۱/۱۵۸	۱/۵۸۷
پاسخ‌گویی	۰/۶۳۰	۰/۸۶۴	۱/۲۰۳	۰/۴۱۵	۰/۵۷۴	۱/۰۰۰	۱	۱	۱	۰/۸۳۱	۱/۱۵۸	۱/۵۸۷	۰/۶۴۴	۱/۰۰۰	۱/۵۵۲	۰/۷۲۶	۰/۹۵۹	۱/۲۳۱
هزینه	۰/۶۴۴	۱/۰۰۰	۱/۵۵۲	۰/۶۳۰	۰/۸۶۴	۱/۲۰۳	۰/۶۳۰	۰/۸۶۴	۱/۲۰۳	۱	۱	۱	۰/۶۷۷	۰/۹۲۴	۱/۲۴۷	۰/۶۴۴	۱/۰۴۷	۱/۶۷۰
دارایی	۰/۶۳۰	۰/۸۶۴	۱/۲۰۳	۰/۶۴۴	۱/۰۰۰	۱/۵۵۲	۰/۶۴۴	۱/۰۰۰	۱/۵۵۲	۰/۸۳۱	۱/۱۰۸	۱/۴۹۹	۱	۱	۱	۰/۵۵۷	۰/۸۳۱	۱/۳۴۰
چابکی	۰/۶۳۰	۰/۸۶۴	۱/۲۰۳	۰/۶۳۰	۰/۸۶۴	۱/۲۰۳	۰/۸۱۳	۱/۰۴۳	۱/۳۷۸	۰/۵۹۹	۰/۹۵۵	۱/۵۵۲	۰/۷۴۶	۱/۲۰۳	۱/۷۹۷	۱	۱	۱

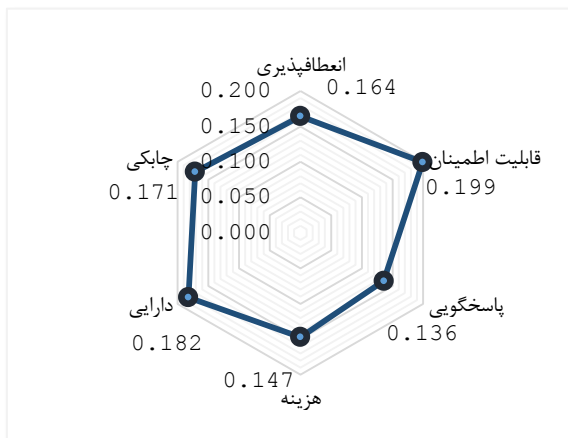
نگرش استراتژیک با استفاده از مدل مرجع عملیاتی زنجیره تأمین (SCORE) در سازمان اتکا، محاسبه شد که جدول (۸)، گزارش شده است.

جدول (۸). اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین

خدماتی

اولویت	علامت اختصاری	شاخص	وزن نسبی
۱	$W_2$	انعطاف‌پذیری	۰/۱۶۴۴
۲	$W_1$	قابلیت اطمینان	۰/۱۹۹۰
۳	$W_3$	پاسخگویی	۰/۱۳۵۸
۴	$W_4$	هزینه	۰/۱۴۷۰
۵	$W_5$	دارایی	۰/۱۸۲۲
۶	$W_6$	چابکی	۰/۱۷۱۵
$\lambda^* = 28410$			

همچنین مقدار  $\lambda^*$  برابر با ۰/۲۸۴۱ به دست آمد. مثبت بودن  $\lambda^*$  در جواب مدل فوق، بیانگر سازگاری نسبی مجموعه قضاوت‌های فازی است. علاوه بر این، با توجه به اولویت‌بندی معیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی در شرکت اتکا، نمودار راداری معیارها به صورت شکل (۱) رسم شد.



شکل (۱). نمودار راداری معیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی

نمودار راداری شکل (۱) نشانگر این است که هر چه معیاری از مرکز شکل فاصله بیشتری داشته باشد، به‌عنوان معیار بااهمیت‌تر شناخته می‌شود. بر همین اساس معیار قابلیت اطمینان، به دلیل دارا بودن فاصله بیشتر از مرکز نمودار، به‌عنوان معیاری مهم‌تر در ارزیابی زنجیره تأمین شناخته شد.

در ادامه و بر اساس رابطه (۷) و با در نظر گرفتن شکل خاص توابع عضویت، مسئله اولویت‌بندی کمیینه-بیشینه به یک مسئله بهینه‌سازی غیرخطی با ۳۲ محدودیت، تبدیل گردید که به‌صورت زیر ارائه شده است.

$\max \lambda$

subject to:

$$\begin{aligned}
 &0/741 \times \lambda \times w_2 - w_1 + 1 \times w_2 \leq 0; \\
 &0/667 \times \lambda \times w_2 + w_1 - 2/408 \times w_2 \leq 0; \\
 &0/326 \times \lambda \times w_3 - w_1 + 0/831 \times w_3 \leq 0; \\
 &0/429 \times \lambda \times w_3 + w_1 - 1/587 \times w_3 \leq 0; \\
 &0/741 \times \lambda \times w_3 - w_2 + 1 \times w_3 \leq 0; \\
 &0/667 \times \lambda \times w_3 + w_2 - 2/408 \times w_3 \leq 0; \\
 &0/355 \times \lambda \times w_4 - w_1 + 0/644 \times w_4 \leq 0; \\
 &0/551 \times \lambda \times w_4 + w_1 - 1/551 \times w_4 \leq 0; \\
 &0/326 \times \lambda \times w_4 - w_2 + 0/831 \times w_4 \leq 0; \\
 &0/429 \times \lambda \times w_4 + w_2 - 1/587 \times w_4 \leq 0; \\
 &0/326 \times \lambda \times w_4 - w_3 + 0/831 \times w_4 \leq 0; \\
 &0/429 \times \lambda \times w_4 + w_3 - 1/587 \times w_4 \leq 0; \\
 &0/326 \times \lambda \times w_5 - w_1 + 0/831 \times w_5 \leq 0; \\
 &0/429 \times \lambda \times w_5 + w_1 - 1/587 \times w_5 \leq 0; \\
 &0/355 \times \lambda \times w_5 - w_2 + 0/644 \times w_5 \leq 0; \\
 &0/551 \times \lambda \times w_5 + w_2 - 1/551 \times w_5 \leq 0; \\
 &0/355 \times \lambda \times w_5 - w_3 + 0/644 \times w_5 \leq 0; \\
 &0/551 \times \lambda \times w_5 + w_3 - 1/551 \times w_5 \leq 0; \\
 &0/246 \times \lambda \times w_5 - w_4 + 0/677 \times w_5 \leq 0; \\
 &0/322 \times \lambda \times w_5 + w_4 - 1/246 \times w_5 \leq 0; \\
 &0/326 \times \lambda \times w_6 - w_1 + 0/831 \times w_6 \leq 0; \\
 &0/429 \times \lambda \times w_6 + w_1 - 1/587 \times w_6 \leq 0; \\
 &0/326 \times \lambda \times w_6 - w_2 + 0/831 \times w_6 \leq 0; \\
 &0/429 \times \lambda \times w_6 + w_2 - 1/587 \times w_6 \leq 0; \\
 &0/233 \times \lambda \times w_6 - w_3 + 0/725 \times w_6 \leq 0; \\
 &0/271 \times \lambda \times w_6 + w_3 - 1/230 \times w_6 \leq 0; \\
 &0/402 \times \lambda \times w_6 - w_4 + 0/644 \times w_6 \leq 0; \\
 &0/622 \times \lambda \times w_6 + w_4 - 1/669 \times w_6 \leq 0; \\
 &0/274 \times \lambda \times w_6 - w_5 + 0/556 \times w_6 \leq 0; \\
 &0/509 \times \lambda \times w_6 + w_5 - 1/340 \times w_6 \leq 0; \\
 &w_1 > 0; w_2 > 0; w_3 > 0; w_4 > 0; w_5 > 0; w_6 > 0 \\
 &w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 1 \\
 &W_1: \text{دارایی}; W_2: \text{هزینه}; W_3: \text{پاسخگویی}; W_4: \text{انعطاف‌پذیری}; W_5: \text{قابلیت اطمینان}; W_6: \text{چابکی}
 \end{aligned}$$

پس از حل مسئله بهینه‌سازی غیرخطی فوق در نرم‌افزار لینگو<sup>۱</sup>، وزن هر یک از شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی با

<sup>۱</sup> LINGO



## ۵- نتیجه‌گیری و بحث

تحقیق حاضر، با هدف ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی با نگرش استراتژیک با استفاده از مدل مرجع عملیاتی زنجیره تأمین (SCOR) و روش اولویت‌بندی فازی انجام پذیرفت. یکی از محدودیت‌های اصلی مدل SCOR عدم وجود روش سیستماتیک برای اولویت‌بندی به مقیاس‌های اندازه‌گیری است، از این رو در پژوهش حاضر، برای رفع این مشکل از روش اولویت‌بندی فازی استفاده شد. فرایند انجام این پژوهش شامل سه مرحله شناسایی عوامل مؤثر در ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی با مطالعه ادبیات پژوهش‌های مرتبط، غربالگری عوامل شناسایی شده با استفاده از تکنیک دلفی فازی در شرکت اتکا و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی با استفاده از روش اولویت‌بندی فازی بود و در فرایند محاسبات و آنالیز داده‌های تحقیق از نرم‌افزار لینگو جهت حل مدل استفاده شد. در این پژوهش، نخست قبل از شروع روش دلفی با مطالعه ادبیات پژوهش پنج معیار طبق مدل SCOR، شناسایی گردید که شامل قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی، هزینه و دارایی می‌باشد و بعد از آن معیار چابکی که دارای تکرار پایین‌تری در مطالعات اخیر بود به مدل اضافه گردید. در ادامه با اضافه شدن سه متغیر پیشنهادی، پرسشنامه موردبررسی قرار گرفت و در نهایت، با توجه به محقق شدن شرط توقف، معیارهای بااهمیت باقی‌مانده فهرست شد تا در مرحله بعد، برای ارزیابی تأمین‌کنندگان توسط شرکت استفاده شود. فهرست معیارهای نهایی شناسایی شده عبارت‌اند از قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری، پاسخگویی، هزینه، دارایی و چابکی. در ادامه، برای مقایسه‌های زوجی از تصمیم‌گیری گروهی، بر مبنای نظرات متخصصین مختلف استفاده شد. با در نظر گرفتن شکل خاص توابع عضویت، مسئله اولویت‌بندی کمینه بیشینه به یک مسئله بهینه‌سازی غیرخطی با ۳۲ محدودیت، تبدیل گردید. بعد از حل مسئله بهینه‌سازی غیرخطی در نرم‌افزار لینگو، وزن هر یک از معیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین خدماتی با نگرش استراتژیک با استفاده از مدل مرجع عملیاتی زنجیره تأمین (SCOR) در سازمان اتکا، محاسبه شد. همچنین مقدار  $\Delta^*$  برابر با ۰/۲۸۴۱ به دست آمد. نتایج نشان داد، اولویت معیارها ارزیابی عملکرد به ترتیب قابلیت اطمینان، دارایی، چابکی، انعطاف‌پذیری، هزینه و پاسخگویی است. در نهایت نتایج تحقیق نشان داد که معیار قابلیت اطمینان بالاترین اولویت را در میان معیارهای ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین، داراست.

با توجه به نتایج تحقیق، سازمان‌های خدماتی می‌توانند با شناسایی و ایجاد زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی ارزیابی یک زنجیره تأمین با تلفیق مدل مرجع عملیاتی زنجیره تأمین (SCOR) و تکنیک اولویت‌بندی فازی، به ارزیابی بهینه عملکرد

زنجیره تأمین خود مبادرت ورزند. همچنین شرکت‌های خدماتی می‌توانند با روش پیشنهادی تحقیق، آن دسته از شاخص‌هایی که از اهمیت بیشتری برخوردار هستند را شناسایی و آن‌ها را در سازمان خود موردتوجه بیشتر قرار دهند. بر اساس نتایج برآمده از این پژوهش مؤلفه‌هایی که اولویت بیشتری برخوردارند باید در صدر توجهات شرکت قرار گیرند. افزون بر این، در مدیریت زنجیره تأمین، ارزیابی می‌تواند اطلاعات مهمی را برای توانا ساختن مدیران جهت نظارت بر عملکرد در راستای بالا بردن انگیزه و ارتباطات و تشخیص مشکلات فراهم آورده و یکپارچگی میان اعضای زنجیره تأمین را تسهیل کند. به عبارت دیگر، ارزیابی در تدوین استراتژی و ارتباطات و در تشکیل مکانیسم‌های کنترل تشخیصی به‌وسیله نتایج واقعی ارزیابی، نقشی حیاتی دارد. همچنین، در صنف خرده‌فروش که در حقیقت آخرین بنگاه اقتصادی در نظام توزیع بوده و مرز بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان هستند، آنچه موجب تضمین تداوم و ادامه حیاتشان می‌شود، ارزیابی عملکرد ساختار درونی فروشگاه‌هاست تا مشخص شود کدام بخش‌های فروشگاه عملکرد خوبی داشتند. در واقع هر سازمان به‌منظور آگاهی از میزان مطلوبیت و مرغوبیت فعالیت‌های خود به‌خصوص در محیط‌های پیچیده و پویا مبرم به ارزیابی و کنترل نیاز دارد. در این راستا، استقرار یک سیستم ارزیابی زنجیره تأمین برای شناسایی نقاط ضعف و بهبود مستمر آن توصیه می‌شود. این در حالی است که سازمان‌ها می‌توانند با مراجعه به نتایج این تحقیق و مهتر از آن فرایند ارزیابی معرفی شده در این تحقیق، آن دسته از شاخص‌هایی که از اهمیت بیشتری برخوردار هستند را شناسایی و آن‌ها را در سازمان خود موردتوجه بیشتر قرار دهند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که شاخص انعطاف‌پذیری بالاترین اولویت را در میان شاخص‌های ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین داراست. انعطاف‌پذیری به یکی از مفیدترین و ضروری‌ترین ابزارها در بسیاری از بازارهای رقابتی امروزی تبدیل شده است. شرکت‌ها برای سرمایه‌گذاری جهت دستیابی به انعطاف‌پذیری، لازم است به‌طور دقیق ارزیابی کنند که چه نوع انعطاف‌پذیری‌هایی می‌تواند برای عملیات شرکت مفید باشد و چگونه می‌توان این انعطاف‌پذیری را به دست آورد. وضعیت‌ها و شرایط مختلف در سازمان‌ها دارای سطوح متفاوتی از عدم قطعیت و تغییرات می‌باشند و بنابراین به انواع متفاوتی از انعطاف‌پذیری نیازمندند. اگرچه ادعا شده است که انعطاف‌پذیری می‌تواند (تا حدی) بدون سرمایه‌گذاری عمده‌ای از طریق تکنولوژی حاصل شود، ولی باید توجه کرد که انعطاف‌پذیری در هر صورت هزینه‌زا است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود شرکت‌ها به‌منظور بهبود عملکرد خود در زنجیره تأمین، انواع مفید انعطاف‌پذیری را شناسایی و نیز چگونگی دستیابی به آن مشخص نمایند.

- ۶- منابع
- Conference on Industrial Engineering, 2017, vol. 15, p. 12. (In Person)
- [12] Zahra Izanlou, Farzad Dehghanian, & Hossein Karimi, "Evaluation of the supply chain based on the SCOR model - a case study of Kia Elektrode Sharq Company", presented at the 15th International Conference on Industrial Engineering, 2017, vol. 15, p. 12. (In Person)
- [13] Dariush Mohammadi Janaki, "Study of information sharing on performance evaluation and supply chain improvement using SFA and SCOR models under conditions of uncertainty", PhD thesis, Faculty of Kharazmi University, International Campus, 2017. (In Person)
- [14] Dariush Mohammadi Janki, "Study of information sharing on performance evaluation and supply chain improvement using SFA and SCOR models under conditions of uncertainty", PhD thesis, Faculty of Kharazmi University, International Campus, 2017. (In Person)
- [15] Afshin Yasmi, "Design and planning of the drug supply chain performance model based on the supply chain operation reference model (SCOR)", Master's thesis, Islamic Azad University, Bandar Abbas branch, Faculty of Humanities, 2018. (In Person)
- [16] Afshin Yasmi, "Design and planning of the drug supply chain performance model based on the supply chain operations reference model (SCOR)", Master's thesis, Islamic Azad University, Bandar Abbas branch, Faculty of Humanities, 2018. (In Person)
- [17] U. Effendi, C. Dewi, & S. Mustaniroh, "Evaluation of supply chain performance with green supply chain management approach (GSCM) using SCOR and DEMATEL method (case study of PG Krebet Baru Malang)," presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 230, p. 12065, 2019.
- [18] U. Effendi, C. Dewi, & S. Mustaniroh, "Evaluation of supply chain performance with green supply chain management approach (GSCM) using SCOR and DEMATEL method (case study of PG Krebet Baru Malang)," presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 230, p. 12065, 2019.
- [19] F. R. Lima-Junior, & L. C. R. Carpinetti, "An adaptive network-based fuzzy inference system to supply chain performance evaluation based on SCOR® metrics," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 139, p. 106191, Jan. 2020.
- [20] F. R. Lima-Junior, & L. C. R. Carpinetti, "An adaptive network-based fuzzy inference system to supply chain performance evaluation based on SCOR® metrics," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 139, p. 106191, Jan. 2020.
- [21] G. Büyükoçkan, & G. Çiççi, "A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers,"
- [1] S. Chopra & P. Meindl, "Supply chain management. Strategy, planning & operation," *Das summa summarum des management*, Springer, pp. 265-275, 2007.
- [2] O. Ozyazar, I. Yardimci, and O. Vayvay, "Lojistik ve Tedarik Zinciri Performans Ölçümü: Literatür Taramasi," 2014.
- [3] R. Mirnejad, A. Pooya, & N. M. Farimani, "Designing a DEA Model for Evaluating Performance for Hierarchal Decision Making Units with Weighting Attribute in Hypermarket Departments," 2019.
- [4] A. Najmi, M. R. Gholamian, & A. Makui, "Supply chain performance models: A literature review on approaches, techniques, and criteria," *J. Oper. Supply Chain Manag.*, vol. 6, no. 2, pp. 94-113, Dec. 2013.
- [5] Hadavi. Sabora, "Designing a supply chain performance evaluation model in dynamic wood industrial process company: with the approach of integrating the score model, balanced scorecard and hierarchical analysis process", Master's thesis, Faculty of Economic Sciences, Kharazmi University, 2015. (In Person)
- [6] Esmaili. Metin, "Evaluation of supply chain performance using supply chain operations reference model (SCOR)-Fuzzy TOPSIS (Case study: Saipa Automobile Company)", master's thesis, faculty of Islamic Azad University, Tehran branch Central, Faculty of Management, 2014. (In Person)
- [7] Hamid Shah Bandarzadeh, and Fatemeh Abadi, "Evaluation of supply chain performance with the supply chain operational reference model (SCOR) approach (Study case: Iran Marine Industries Company (Sadra))", *Business Reviews*, vol. 79, sh. 14, p. 37-49, Mehr 2015. (In Person)
- [8] Leila Namdarian, and Taha Nejad Flatouri Moghadam, "Evaluation of supply chain performance with process and strategic approach using fuzzy logic", *Industrial Management, Danesh Management*, vol. 3, no. 6, pp. 149-170, 2011. (In Person)
- [9] Reza Hesari, "Development of green supply chain evaluation indicators according to the scor model (experimental evidence: North Khorasan Petrochemical Company)", Master's thesis, Ishraq Institute of Higher Education, University of Industrial Engineering, 2016. (In Person)
- [10] S. Stephens, "Supply chain council & supply chain operations reference (scor) model overview," *Supply Chain Counc.*, vol. 303, 2001.
- [11] Zahra Izanlou, Farzad Dehghanian & Hossein Karimi, "Evaluation of the supply chain based on the SCOR model - a case study of Kia Elektrode Sharq Company", presented at the 15th International

- Chain Management (LOGISTIQUA), pp. 182-187, 2018.
- [26] E. Ayyildiz, & A. Taskin Gumus, "Interval-valued Pythagorean fuzzy AHP method-based supply chain performance evaluation by a new extension of SCOR model: SCOR 4.0," *Complex Intell. Syst.*, vol. 7, no. 1, pp. 559-576, 2021.
- [27] Y.-L. Hsu, C.-H. Lee, & V. B. Kreng, "The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection," *Expert Syst. Appl.*, vol. 37, no. 1, pp. 419-425, Jan. 2010.
- [28] Yarian Tel Zali. Zeinab & Shams Eldini. Ismail, "Integration of Supply Chain", presented at the International Conference on New Researches in Management, Economics and Accounting, 2015. (In Person)
- [29] L. Mikhailov, & P. Tsvetnov, "Evaluation of services using a fuzzy analytic hierarchy process," *Appl. Soft Comput.*, vol. 5, no. 1, pp. 23-33, 2004.
- Expert Syst. Appl.*, vol. 39, no. 3, pp. 3000-3011, 2012.
- [22] A. D. Guritno, R. Fujianti, & D. Kusumasari, "Assessment of the supply chain factors and classification of inventory management in suppliers' level of fresh vegetables," *Agric. Agric. Sci. Procedia*, vol. 3, no. 1, pp. 51-55, 2015.
- [23] C. Huang, "Assessing the performance of tourism supply chains by using the hybrid network data envelopment analysis model," *Tour. Manag.*, vol. 65, pp. 303-316, 2018.
- [24] Y. Liu, J. Xu, & M. Xu, "Green Construction Supply Chain Performance Evaluation Based on BSC-SCOR," presented at the 2018 15th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM), pp. 1-6, 2018.
- [25] Z. Anas, N. Sefiani, K. Reklouli, & H. Azzouzi, "A SCOR based Performance evaluation system of the Hospital Supply chain," presented at the 2018 International Colloquium on Logistics and Supply

---

***Evaluating the Performance of the Service Supply Chain from a Strategic Viewpoint Based on the SCOR Approach and the Fuzzy Prioritization Technique***

**E. Zamanian, M. Salehi\***

\* Professor, North Tehran Branch, Payame Noor University, Tehran, Iran

(Received: 30/03/2022; Accepted: 11/07/2022)

**Abstract**

*Today, the efficiency of the supply chain is a prerequisite for the success of many economic enterprises. Performance evaluation is also an important issue in the supply chain management. The purpose of the current research is to evaluate the performance of the service supply chain using the supply chain operational reference (SCOR) model and the fuzzy prioritization technique. In this research, samples are obtained through the purposeful and non-probability snowball sampling methods and the opinions of 15 Atka Company experts. The process of conducting this research includes three stages. The first stage is identifying the effective factors in performance evaluation of the service supply chain based on the SCOR approach. The second and third stages are screening the identified factors using the fuzzy Delphi technique and prioritizing the factors using the fuzzy approach. In the prioritization of the measurement scales the non-linear optimization model is used. The results show that in this performance evaluation, the criteria of reliability, property, agility, flexibility, cost and responsiveness achieve the highest priorities in descending order.*

**Keywords :** Service Supply Chain, SCOR Method, Fuzzy Delphi Technique