چشم‌انداز مدیریت صنعتی
شماره ۱۲ ـ زمستان ۱۳۹۲
ص‌ص ۱۸۷ ° ۱۶۵

تصمیم‌گیری گروهی با رویکرد فازی به‌منظور ارزیابی انعطاف پذیری زنجیره تأمین کارخانه یزدباف

علیرضا ناصرصدرآبادی*، سید حبیب‌الله میرغفوری،**
سعیده السادات سالاری***

چکیده

به‌دلیل تغییرات شرایط تولید و بازار، شرکت‌ها با فشار زیادی مواجه شده‌اند. یکی از راه‌های برخورد با این فشارها مفهوم زنجیره تأمین و افزایش انعطاف‌پذیری آن برای ارضای نیازهای متفاوت مشتریان است. از آنجا که قبل از هرگونه تصمیم‌گیری درمورد انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، اندازه‌گیری آن امری ضروری است، در این مطالعه با به‌کارگیری روش فازی مبتنی بر عملگر اصلاح‌شده مرتب‌سازی مقایسات زبانی براساس میانگین هندسی موزون در جریان یک تصمیم‌گیری گروهی تعاملی، به اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین پرداخته شده است. در این اندازه‌گیری، انعطاف‌پذیری منبع‌یابی، انعطاف‌پذیری سیستم تولید و عملیات، انعطاف‌پذیری توزیع و انعطاف‌پذیری سیستم‌های اطلاعاتی، به‌عنوان ابعاد انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین درنظر گرفته شده‌اند. مورد مطالعه این پژوهش در کارخانه یزدباف انجام شد. نتایج بررسی وضعیت مطلوب و وضعیت موجود این کارخانه، نیاز زنجیره تأمین کارخانه به بهبود را نشان می‌دهد که بهترین راه برای بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین این کارخانه، بهبود بعد سیستم‌های اطلاعاتی آن است. این نتایج از سوی اعضای گروه نیز مورد پذیرش قرار گرفت.

کلیدواژه‌ها: انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین؛ تصمیم‌گیری گروهی؛ رویکرد فازی.

پرتال جامع علوم انسانی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۷/۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۱۲/۱۰

* استادیار، دانشگاه یزد.
** دانشیار، دانشگاه یزد.
*** کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و هنر یزد (نویسنده مسئول).
E-mail: salari.saide@gmail.com

۱. مقدمه

اخیراً مفهوم زنجیره تأمین توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. زنجیره تأمین، شبکه‌ای از سازمان‌های درگیر در فرآیندهای متفاوت و فعالیت‌های تولید ارزش در شکل محصولات و خدمات برای مشتری نهایی است [۹]. اعضای یک زنجیره تأمین معمولی عبارت‌اند از: تأمین‌کنندگان، انبارهای مواد اولیه، مراکز تولید، توزیع‌کنندگان، خرده‌فروشی‌ها و مشتری نهایی [۳]. زنجیره تأمین نیاز دارد انعطاف‌پذیر باشد؛ زیرا عملیات آن همیشه در معرض انواع عدم قطعیت‌ها، مانند تقاضای مشتری و ظرفیت تأمین‌کننده، قرار دارد [۱۱]. انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین ابزاری برای مقابله با تغییرات مقدار سفارش است [۱۴]. افزایش پیچیدگی ساختارهای تولید، زمان‌های تحویل کوتاه‌تر و ضرورت تولید سفارشی محصولات نیز اهمیت انعطاف‌پذیری را بیشتر کرده است [۳۴]. انعطاف‌پذیری بازتاب توانایی سیستم برای پاسخ سریع و شایسته به تغییرات داخلی و خارجی سیستم است [۱۸]. زمانی‌که منبع‌یابی، تولید و تحویل از جایی باشد که ازنظر هزینه و فروش، بهینه‌ترین باشد و بیشترین سود را داشته باشد، زنجیره تأمین دارای انعطاف‌پذیری در سطح جهانی است [۲۳].

به‌کارگیری راهبردهای انعطاف‌پذیری بسیار به طراحی تولید، توانایی فرآیندها و تجهیزات تولید، طراحی زنجیره تأمین و مسائل مدیریتی وابسته است. قبل از به‌کارگیری راهبردهای انعطاف‌پذیری، به هزینه‌های انعطاف‌پذیری نیز باید توجه کرد [۱۲]. همکاری نزدیک تولیدکننده و تأمین‌کننده به کاهش هزینه‌های تولید و افزایش انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین کمک می‌کند و عملکرد زنجیره تأمین را بهبود می‌بخشد [۲۲]. انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین به‌طور کلی با کاهش دادن زمان چرخه و اجرای فرآیند دوباره پر کردن کششی، تا حدود زیادی به‌دست می‌آید [۱۹]. اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، توانایی سازمان برای مقابله مؤثر و کارآمد با عدم اطمینان‌های محیطی [۳۳] و کاهش خطرات زنجیره تأمین [۳۲] را نشان می‌دهد و به شناسایی نقاط ضعف و ارائه راه‌حلی برای بهبود نیز کمک می‌کند [۱۵].

در این مطالعه، با به‌کارگیری روش فازی مبتنی بر عملگر اصلاح‌شده مرتب‌سازی مقایسات زبانی براساس میانگین هندسی موزون[1] (LOWGA)، در جریان یک تصمیم‌گیری گروهی تعاملی، به اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین پرداخته شده است. در عملگر اصلاح‌شده LOWGA، وزن‌ها، به موقعیت مرتب‌شده داده‌ها وابسته هستند. با استفاده از این عملگر می‌توان نظرات اعضای گروه را با یکدیگر جمع کرد و تصمیم گروهی مناسبی گرفت. صنعت نساجی ریشه‌ای‌ترین صنعت کشور ایران و صنعتی مصرف‌کننده‌محور است که در دهه اخیر با چالش‌های بسیاری که عمدتاً ناشی از رقابت نابرابر با محصولات وارداتی است، مواجه بوده است [۲]. کارخانه مورد مطالعه

1. Linguistic Ordered Weighted Geometric Averaging

نیز یکی از بزرگ‌ترین کارخانجات نساجی خاورمیانه است. این کارخانه با استفاده از بهترین مواد اولیه، انواع پارچه‌های پنبه‌ای، الیاف مصنوعی و مخلوط آن‌ها را تولید می‌کند [۸]. این پژوهش قصد دارد با اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین یک کارخانه نساجی، میزان رقابت‌پذیری آن را ارزیابی کند.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین. اندازه‌گیری اولین گامی است که به کنترل و درنهایت بهبود منجر می‌شود. اگر نتوانید چیزی را اندازه‌گیری کنید نمی‌توانید آن را درک کنید، اگر نتوانید آن را درک کنید نمی‌توانید آن را کنترل کنید و اگر نتوانید آن را کنترل کنید نمی‌توانید آن را بهبود دهید. اندازه‌گیری به‌منظور تحلیل، ارزیابی، کنترل و بهبود فعالیت‌های یک شرکت برای دستیابی به اهداف و مقاصدش است. اندازه‌گیری عمل شناخت واقعیت است [۱۵]. با توجه به نقش مهمی که سیستم‌های اندازه‌گیری در نظارت، بهبود اهداف و فرآیندهای فعلی سازمان و اجتناب از اشتباه در سازمان ایفا می‌کنند، اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین نیز می‌تواند در تصمیم‌گیری درمورد آن بسیار راهگشا باشد [۱]. با اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین می‌توان توانایی سازمان را برای مقابله مؤثر و کارآمد با تغییرات پیش‌بینی‌نشده در نیازهای مشتریان و اقدامات رقیب ارزیابی کرد. اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، درجه‌ای را که زنجیره تأمین می‌تواند به نوسانات تصادفی در عرضه و تقاضا پاسخ دهد، نشان می‌دهد [۱۵]. پژوهشگران تاکنون به‌منظور اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین ابزارهای گوناگونی را ارائه کرده‌اند که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

ـ اکبری جوکار و همکارانش با بهره‌گیری از مدل فرآیندگرای SCOR (مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین) و با استفاده از سادگی و کاربردی بودن معیارهای ارائه‌شده در این مدل جامع، روشی کمی را برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین ارائه داده‌اند [۱].

ـ مون[1] و همکارانش مقیاسی چندبعدی و معتبر را برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین شرکت‌های تولیدی پوشاک و نساجی ارائه کرده‌اند. آن‌ها برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین شرکت‌های تولیدی پوشاک و نساجی، ۱۲ عامل را کلیدی دانستند [۲۸].

ـ چو[2] برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین الگوریتمی را با سه مرحله پیشنهاد کرده است. این الگوریتم با مقایسه‌ای که بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب زنجیره تأمین موردنظر در هریک از مؤلفه‌ها و ابعاد و تجمیع آن‌ها به عمل می‌آورد، انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین مورد نظر را ارزیابی می‌کند [۱۳].

1. Moon
2. Chuu

ـ فلیز تکسیرا و کاروالیو بریتو[1] معیار سنجش انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین را زمان بازگشت به تعادل درنظر گرفتند که این زمان هرچه کوتاه‌تر باشد، نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری بیشتر سیستم است [۱۶].

ـ بیمن[2] منبع‌یابی را معیار مناسبی برای سنجش انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین دانسته است. او انعطاف‌پذیری حجم، تحویل و ترکیب را به‌عنوان انواع اصلی انعطاف‌پذیری سیستم مطرح کرده است که انعطاف‌پذیری در منبع‌یابی، به‌طور هم‌زمان می‌تواند انعطاف‌پذیری در حجم، تحویل و ترکیب را افزایش دهد [۱۰].

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی است و از انواع تحقیقات توصیفی می‌باشد. مورد مطالعه این پژوهش در کارخانه یزدباف انجام و برای جمع‌آوری داده‌ها از روش میدانی و ابزار پرسش‌نامه استفاده شده است.

٤.تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

شناسایی و دسته‌بندی عوامل مؤثر بر انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین. نقطه آغازین این تحقیق، شناسایی عوامل مؤثر بر انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین در صنعت نساجی است. مطالعه متون تخصصی نشان داد که برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، ۴ بعد را باید درنظر گرفت. این چهار بعد عبارت‌اند از: انعطاف‌پذیری منبع‌یابی؛ انعطاف‌پذیری سیستم تولید و عملیات؛ انعطاف‌پذیری توزیع و انعطاف‌پذیری سیستم‌های اطلاعاتی. برای اندازه‌گیری هر بعد نیز مؤلفه‌هایی شناسایی و براساس آن‌ها پرسشنامه‌ای طراحی شد. به‌منظور سنجش روایی پرسشنامه نیز از نظر شش نفر خبره در این زمینه استفاده شد که آن‌ها روایی محتوایی پرسشنامه را مورد تأیید قرار دادند. سپس مدل مفهومی از انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین به شرح نمودار ۱ ارائه شد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Feliz Teixeira and Carvalho Brito
2. Beamon

جدول ۱. تعاریف ابعاد انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین [۲۸]

ابعاد	تعاریف
انعطاف‌پذیری منبع‌یابی	در دسترس بودن مواد و خدمات واجد شرایط و توانایی خرید مؤثر آن‌ها در پاسخ به تغییر نیازها.
انعطاف‌پذیری سیستم تولید و عملیات	توانایی استفاده از منابع موجود برای تولید محصولاتی باکیفیت و دارای ویژگی‌ها، ترکیبات و حجم‌هایی منطبق با ویژگی‌های مشتریان مختلف، به‌منظور برآوردن خواسته‌های بازارهای مختلف.
انعطاف‌پذیری توزیع	توانایی شرکت برای مدیریت مؤثر و کارآمد انبارها، ظرفیت بارگیری، توزیع‌کنندگان خود و سایر امکانات توزیع برطبق شرایط در حال ظهور بازار.
انعطاف‌پذیری سیستم اطلاعاتی	توانایی سیستم اطلاعاتی سازمان برای وفق با شرایط در حال تغییر، به ویژه هنگام رخدادهای پیش‌بینی نشده.

نمودار ۱. مدل مفهومی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین

ارزیابی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین کارخانه یزدباف با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری گروهی فازی. مورد مطالعه این پژوهش در کارخانه یزدباف انجام شد. این کارخانه به‌عنوان یکی

از بزرگ‌ترین کارخانجات نساجی خاورمیانه مطرح است که با مدعیان تولید نساجی در جهان رقابت می‌کند. پرسشنامه بین یک گروه همگن از کارشناسان کارخانه که ارتباط و آشنایی بیشتری با زنجیره تأمین کارخانه دارند توزیع شد که شامل مدیر کارخانه (E_1)، قائم‌مقام مدیرعامل (E_2)، معاون مدیر کارخانه (E_3)، مدیر فروش (E_4)، مدیر برنامه‌ریزی و کنترل تولید و مواد (E_5) و مدیر سیستم‌های اطلاعاتی (E_6) می‌شوند. ارزیابی اهمیت ابعاد و مؤلفه‌های آن و میزان برخورداری کارخانه مورد نظر از هریک از مؤلفه‌ها براساس یک طیف ۹تایی به‌شرح جدول ۲ است. با توجه به اینکه برای مدیران مجموعه، بیان نظراتشان درباره معیارها و ابعاد انعطاف‌پذیری به‌صورت عددی دقیق مشکل است، از آن‌ها خواسته شد ارزیابی خود از گزینه‌ها را به‌صورت فازی بیان کنند؛ یعنی به‌جای اعداد، معیارها و ابعاد را با اصطلاحات زبانی، مثل متوسط، ضعیف و خوب، ارزیابی کنند.

جدول ۲. اصطلاحات زبانی درجه‌بندی اهمیت و عملکرد

طیف ۹ تایی درجه‌بندی اهمیت	طیف ۹ تایی درجه‌بندی عملکرد
S_1 = ۱: بدون اهمیت	S_1 = ۱: کاملاً ضعیف
S_2 = ۲: بسیار کم‌اهمیت	S_2 = ۲: خیلی ضعیف
S_3 = ۳: کم‌اهمیت	S_3 = ۳: ضعیف
S_4= ۴: تاحدودی کم‌اهمیت	S_4 = ۴: تاحدودی ضعیف
S_5 = ۵: اهمیت متوسط	S_5 = ۵: متوسط
S_6 = ۶: تاحدودی مهم	S_6 = ۶: تاحدودی خوب
S_7 = ۷: مهم	S_7 = ۷: خوب
S_8 = ۸: بسیار مهم	S_8 = ۸: خیلی خوب
S_9 = ۹: فوق‌العاده مهم	S_9 = ۹: عالی

نظرات ۶ مدیر کارخانه در بعد انعطاف‌پذیری منبع‌یابی (X_1) در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: داده‌های جمع‌آوری‌شده از مدیران کارخانه مورد مطالعه

ابعاد و معیارها	اهمیت						عملکرد					
	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6
X_1	۸	۷	۹	۶	۹	۷						
X_{11}	۷	۷	۸	۷	۹	۷	۷	۷	۶	۷	۶	۷
X_{12}	۶	۸	۸	۷	۹	۷	۷	۸	۵	۷	۵	۵
X_{13}	۸	۷	۸	۸	۹	۸	۶	۷	۵	۷	۵	۴
X_{14}	۶	۶	۶	۶	۹	۸	۷	۷	۶	۵	۷	۴
X_{15}	۶	۶	۸	۶	۹	۸	۶	۷	۴	۵	۶	۵

الگوریتمی که برای ارزیابی درجه انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین درنظر گرفته شده، دارای رویکرد زبانی فازی است و در آن شاخص‌های اصطلاحات زبانی به‌طور مستقیم در محاسبات به‌کار گرفته شده‌اند. همچنین برای تجمیع نظرات اعضای گروه از عملگر اصلاح‌شده LOWGA استفاده شده است. این عملگر یکی از بهترین عملگرهای تجمیع است. عملگر تجمیع به معنای تجمیع یک n تایی از اشیاء عضو مجموعه‌ای خاص به یک شیء از همان مجموعه است [۵]. در عملگر اصلاح‌شده LOWGA، وزن‌ها به موقعیت مرتب‌شده داده‌ها وابسته هستند. با استفاده از این عملگر می‌توان نظرات اعضای گروه را با یکدیگر جمع کرد و تصمیم گروهی مناسبی گرفت. برای استفاده از عملگر اصلاح‌شده LOWGA، بردار موزون حداکثر آنتروپی نمایی لازم است [۱۳]. برای محاسبه این بردار می‌توان از روش یاگر[1] که الگوریتمی در ۴ مرحله است استفاده کرد.

محاسبه بردار موزون حداکثر آنتروپی نمایی ($\mathbf{W}^*$). الگوریتم مورد نظر برای محاسبه بردار موزون حداکثر آنتروپی نمایی، چهار مرحله دارد که برای نظرات کارشناسان، معیارهای انعطاف‌پذیری و ابعاد انعطاف‌پذیری به‌طور جداگانه محاسبه می‌شود. برای نمونه به محاسبه بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی مربوط به نظرات کارشناسان اشاره می‌شود. محاسبه بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی مربوط به معیارها و ابعاد انعطاف‌پذیری نیز از روندی مشابه پیروی می‌کنند که نتایج نهایی آن‌ها در پایان ارائه شده است.

گام‌های الگوریتم یاگر برای محاسبه بردار موزون حداکثر آنتروپی نمایی مربوط به نظرات کارشناسان به شرح ذیل هستند:

گام ۱: مشخص کردن توصیف‌گر زبانی فازی[2] مورد استفاده و تعیین درجه عضویت‌ها

یکی از مسائل مهم در تصمیم‌گیری گروهی، تعریف یک استراتژی تصمیم است که نظرات فردی تصمیم‌گیران را برای رسیدن به یک نظر گروهی ارزیابی کند. مفهوم «اکثریت» نقش مهمی در این زمینه دارد. کاهش مقادیر فردی به یک مقدار تجمی شده که آن را «نظر اکثریت» می‌نامند، همیشه به‌وسیله یک فرآیند تجمیع صورت می‌گیرد. در تصمیم‌گیری گروهی، برای تعیین یک استراتژی ترکیب برای هدایت فرآیند تجمیع نظرات اعضاء، از توصیف‌گرهای زبانی استفاده می‌شود. مفهوم توصیف‌گرهای زبانی به‌وسیله «لطفی‌زاده» در سال ۱۹۸۳ معرفی شد. مفهوم توصیف‌گرهای فازی برای ترجمه خصوصیات زبان محاوره‌ای به عبارات ریاضی رسمی به‌کار می‌رود که باعث فرمول‌بندی تصمیم‌گیری چندمعیاره و توابع ارزیابی آن‌ها می‌شوند. دو نوع توصیف‌گر کلی وجود دارد: توصیف‌گرهای مطلق و توصیف‌گرهای نسبی. توصیف‌گرهای مطلق، همچون «نزدیک به ۷» و «بیشتر از ۱۰»، به‌صورت زیرمجموعه‌های فازی با تابع عضویت

1. Yager
2. Linguistic fuzzy quantifier

$\mu_Q: R^+ \to [0,1], \forall r \in R^+$ تعریف می‌شوند که $\mu_Q(r)$، میزان درجه‌ای را نشان می‌دهد که مقدار r مفهوم Q را اقناع می‌کند. توصیف‌گرهای نسبی همچون «بیشترین»، «نیمی از» و «نزدیک به ۷۰ درصد»، به‌صورت زیرمجموعه‌های فازی تعریف می‌شوند با بازه واحد $\mu_Q: [0,1] \to [0,1], \forall r \in [0,1]$ که $\mu_Q(r)$، بیانگر میزان درجه‌ای است که نسبت r مفهوم Qرا اقناع می‌کند که برای سادگی به‌صورت $Q(r)$ نمایش داده می‌شود.

به‌این‌ترتیب، توصیف‌گرهای زبانی فازی که توصیف‌گرهایی نسبی هستند، به‌صورت بازه $[a,b]$ نشان داده می‌شوند. رایج‌ترین توصیف‌گرهای زبانی فازی که در محاسبه بردار وزن به‌کار می‌روند، توصیف‌گرهای «بیشترین»، «حداقل نیمی» و «تا حد ممکن» هستند که به‌ترتیب با بازه‌های [۰/۸، ۰/۳]، [۰/۵، ۰] و [۱، ۰/۵] تعریف می‌شوند [۶]. توصیف‌گرهای زبانی فازی که مفهوم اکثریت فازی را منعکس می‌کنند، برای محاسبه بردار وزن عملگرهای تجمیع استفاده می‌شوند و با تابع عضویت زیر تعریف می‌شوند [۶]:

$$Q(r) = \begin{cases} 0 & if \quad r < a, \\ \frac{(r-a)}{(b-a)} & if \quad a \le r \le b, \\ 1 & if \quad r > b. \end{cases}$$ رابطه ۱

Q: توصیف‌گر زبانی فازی

برای محاسبه بردار W^* مربوط به نظرات کارشناسان ($\bar{W}_1^*$) از توصیف‌گر «بیشترین» با بازه [۰/۳،۰/۸] استفاده شده است تا نشان‌دهنده اکثریت فازی کارشناسان باشد.

$$Q(r) = \begin{cases} 0 & if \quad r < 0.3 \\ \frac{(r-0.3)}{(0.8-0.3)} & if \quad 0.3 \le r \le 0.8 \\ 1 & if \quad r > 0.8 \end{cases}$$

گام ۲: محاسبه بردار موزون نمایی ($\bar{W}$):

بردار وزن را می‌توان با استفاده از توصیف‌گرهای زبانی محاسبه کرد. در روشی که توسط یاگر پیشنهاد شده است، بردار وزن توصیف‌گرهای زبانی با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$w_i = Q(\frac{i}{n}) - Q(\frac{i-1}{n}) \quad i = 1, 2, \ldots, n$$ رابطه ۲

$$w_1 = Q(\frac{1}{6}) - Q(\frac{1-1}{6}) = 0 - 0 = 0$$
$$w_2 = Q(\frac{2}{6}) - Q(\frac{2-1}{6}) = 0.0667 - 0 = 0.0667$$
$$\vdots$$
$$w_6 = Q(\frac{6}{6}) - Q(\frac{6-1}{6}) = 1 - 1 = 0$$
$$\bar{W}_1 = (0, 0.0667, 0.3333, 0.3333, 0.2667, 0)$$

گام ۳: محاسبه میزان خوش‌بینی یا ریسک‌پذیری مدیر گروه

یکی از مشخصه‌های اصلی عملگرهای تجمیع که بیانگر رفتار این عملگر است، درجه *Orness* یا ریسک‌پذیری است. درجه *Orness* یا ریسک‌پذیری، موقعیت عملگر تجمیع را در بین روابط and (می‌نیمم) و or (ماکزیمم) نشان می‌دهد. این درجه بیانگر میزان تأکید تصمیم‌گیر بر مقادیر بهتر و یا بدتر یک مجموعه از شاخص‌ها است. افراد ریسک‌پذیر بر خواص خوب یک گزینه و افراد ریسک‌گریز بر خواص بد یک گزینه تأکید می‌کنند و آن را ملاک انتخاب خود قرار می‌دهند. درجه *Orness* به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Orness\ (\alpha) = \frac{(\sum_{i=1}^{n}(n-i)\mathrm{w_i})}{(n-1)} \qquad 0 \le Orness \le 1$$ رابطه ۳

هرچه مقدار *Orness* بیشتر باشد، میزان خوش‌بینی یا ریسک‌پذیری تصمیم‌گیر بیشتر خواهد بود [۶]. میزان خوش‌بینی یا ریسک‌پذیری مدیر گروه در محاسبه $\overline{W}^*$ مربوط به نظرات کارشناسان ($\overline{W}_1^*$) به شرح زیر است:

$$Orness\ (\alpha) = \frac{(6-1)\times 0 + (6-2)\times 0.0667 + \cdots + (6-6)\times 0}{(6-1)} = 0.44$$

گام ۴: محاسبه بردار موزون حداکثر آنتروپی نمایی ($\overline{W}^*$)

اهاگان[1] توسط اصل حداکثر آنتروپی روشی را با درجه *Orness* برای به‌دست آوردن وزن‌های عملگرهای تجمیع توسعه داد [۱۷]. این روش برپایه حل مسئله بهینه‌سازی مقید است که با روش ضرایب لاگرانژ قابل حل است [۷]. در محاسبه این وزن‌ها پارامتر لاگرانژ β عاملی تعیین‌کننده است که از طریق فرآیند دو مرحله‌ای زیر به‌دست می‌آید:

۱. یافتن h^* مثبت از معادله جبری زیر:

$$\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{(n-i)}{(n-1)}-\alpha\right)h^{(n-i)} = 0$$ رابطه ۴

$$(\frac{6-1}{6-1}-0.44)h^{6-1} + (\frac{6-2}{6-1}-0.44)h^{6-2} + \cdots + (\frac{6-6}{6-1}-0.44)h^{6-6} = 0$$

$$h^* = 0.901644$$

۲. یافتن β^* با استفاده از معادله زیر:

$$\beta^* = (n-1)\ln h^*$$ رابطه ۵

$$\beta^* = (6-1)\ln 0.901644 = -0.51768$$

1. O'Hagan

محاسبه بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی ($\overline{W}^*$):

$$w_i{}^* = \frac{e^{\beta^* \times (\frac{(n-i)}{(n-1)})}}{\sum_{i=1}^{n} e^{\beta^* \times (\frac{(n-i)}{(n-1)})}}, \quad for\ i = 1,2,\dots,n. \qquad \text{رابطه ۶}$$

$$w_1{}^* = \frac{e^{-0.51768 \times (\frac{6-1}{6-1})}}{e^{-0.51768 \times (\frac{6-1}{6-1})} + e^{-0.51768 \times (\frac{6-2}{6-1})} + \cdots + e^{-0.51768 \times (\frac{6-6}{6-1})}} = 0.1267$$

$$w_2{}^* = \frac{e^{-0.51768 \times (\frac{6-2}{6-1})}}{e^{-0.51768 \times (\frac{6-1}{6-1})} + e^{-0.51768 \times (\frac{6-2}{6-1})} + \cdots + e^{-0.51768 \times (\frac{6-6}{6-1})}} = 0.1405$$

$$\vdots$$

$$w_6{}^* = \frac{e^{-0.51768 \times (\frac{6-6}{6-1})}}{e^{-0.51768 \times (\frac{6-1}{6-1})} + e^{-0.51768 \times (\frac{6-2}{6-1})} + \cdots + e^{-0.51768 \times (\frac{6-6}{6-1})}} = 0.2126$$

$$\overline{W}_1{}^* = (0.1267, 0.1405, 0.1558, 0.1728, 0.1916, 0.2126)$$

نتایج به‌دست آمده از محاسبه بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی مربوط به معیارها و ابعاد انعطاف‌پذیری به‌شرح زیر است:

بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی مربوط به معیارهای انعطاف‌پذیری:

$$\overline{W}_2{}^* = (0.1620, 0.1791, 0.1980, 0.2189, 0.2420)$$

بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی مربوط به ابعاد انعطاف‌پذیری:

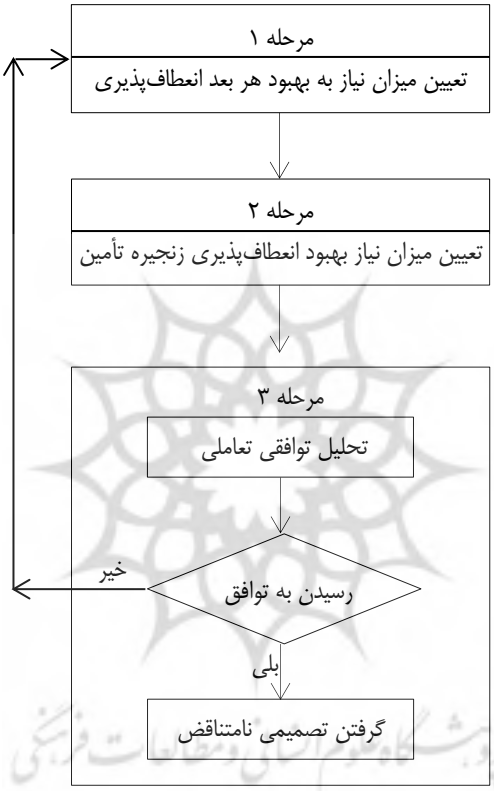
$$\overline{W}_3{}^* = (0.1932, 0.2269, 0.2666, 0.3133)$$

الگوریتمی برای ارزیابی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین. انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین مفهومی چندبعدی دارد که اندازه‌گیری آن می‌تواند براساس ابعاد و مؤلفه‌های موجود در هر بعد انجام گیرد. با مقایسه وضعیت موجود و وضعیت مطلوب زنجیره تأمین مورد نظر در هریک از ابعاد و مؤلفه‌ها و تجمیع آن‌ها، می‌توان انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین مورد نظر را ارزیابی کرد. الگوریتم درنظر

گرفته‌شده برای ارزیابی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، سه مرحله دارد که به ترتیب نمودار ۲ است. در این الگوریتم تابع Φ_Q به‌شرح زیر تعریف می‌شود:

رابطه ۷ $\Phi_Q(s_{\alpha_1}, s_{\alpha_2}, \dots, s_{\alpha_n}) = (s_{\beta_1})^{w_1^*} \otimes (s_{\beta_2})^{w_2^*} \otimes \dots \otimes (s_{\beta_n})^{w_n^*} = s_\beta$

s_{β_j} برابر با jامین عنصر بزرگ در میان s_{α_i}ها است؛ یعنی برابر با jامین عنصر بعد از مرتب کردن s_{α_i}ها از بزرگ به کوچک است. w_i^*ها عناصر بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی هستند و $\beta = \prod_{j=1}^{n} \beta_j^{w_j^*}$ است.



نمودار ۲. الگوریتم ارزیابی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین

مرحله ۱: تعیین میزان نیاز به بهبود هر بعد انعطاف‌پذیری

۱. از برخی از قوانین عملیاتی تعریف‌شده ازسوی ژو[1] استفاده شده و نرخ موزون (IP_{ij}^{k}) محاسبه می‌شود.

$(s_\alpha)^\mu = s_\alpha^\mu$ رابطه ۸

$s_\alpha \otimes s_\beta = s_\beta \otimes s_\alpha = s_{\alpha\beta}$ رابطه ۹

$$IP_{ij}^{k} = C^2(I_{ij}^{k}, P_{ij}^{k}) = (s_\alpha)^\mu \otimes (s_\beta)^{(1-\mu)} = s_{\alpha^\mu} \otimes s_{\beta^{(1-\mu)}} = s_c \qquad s_\alpha, s_\beta \in S$$
$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_T\} \quad \bar{S} = \{s_1 \le s_\alpha \le s_T, \alpha \in [1,T]\} \quad s_c \in \bar{S} \quad c = \alpha^\mu \beta^{(1-\mu)}$$
$$\mu \in [0,1] \quad for\ i = 1,2,3,4; \quad j = 1,2,\dots,5; \quad k = 1,2,\dots,K. \qquad \text{رابطه ۱۰}$$

در محاسبه نرخ موزون $\mu = 0.5$ درنظرگرفته شده است. محاسبه نرخ‌های موزون معیار ۱ از بعد ۱ را به‌عنوان مثال در زیر آورده شده‌اند:

$IP_{11}^{1} = (S_7)^{0.5} \otimes (S_7)^{0.5} = S_7$ $\quad IP_{11}^{2} = (S_7)^{0.5} \otimes (S_7)^{0.5} = S_7$

$IP_{11}^{3} = (S_8)^{0.5} \otimes .(S_6)^{0.5} = S_{6.9282}$ $\quad IP_{11}^{4} = (S_7)^{0.5} \otimes (S_7)^{0.5} = S_7$

$IP_{11}^{5} = (S_9)^{0.5} \otimes (S_6)^{0.5} = S_{7.3485}$ $\quad IP_{11}^{6} = (S_7)^{0.5} \otimes (S_7)^{0.5} = S_7$

همه نرخ‌های موزون (IP_{ij}^{k}) مربوط به هر معیار با هم تجمیع می‌شوند تا یک نظر گروهی برای هر معیار با عنوان نرخ موزون تجمیعی($X_{(ij)}^{A}$) حاصل شود.

$X_{(ij)}^{A} = \Phi_{Q_1}(IP_{ij}^{1}, IP_{ij}^{2}, \dots, IP_{ij}^{k}) \quad for\ i = 1,2,3,4; \quad j = 1,2,\dots,5.$ رابطه ۱۱

Φ_{Q_1} : عملگر LOWGA با بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی W_1^* است که از توصیف‌گر زبانی Q_1 به‌دست آمده تا نشان‌دهنده اکثریت فازی کارشناسان باشد.

برای مثال $X_{(11)}^{A}$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$X_{(11)}^{A} = (S_{7.3485})^{0.1267} \otimes (S_7)^{0.1405} \otimes (S_7)^{0.1558} \otimes (S_7)^{0.1728} \otimes (S_7)^{0.1916} \otimes (S_{6.9282})^{0.2126} = S_{7.0278}$$

نتایج به‌دست آمده از محاسبه نرخ‌های موزون تجمیعی را در جدول ۴ می‌توان مشاهده کرد.

به همان ترتیب نیز درجه‌های اهمیت هر بعد با هم تجمیع می‌شوند تا یک نظر گروهی برای هر بعد با عنوان اهمیت تجمیعی ($I_{(i)}^{A}$) حاصل شود.

1. Xu

$$I_{(i)}^{A} = \Phi_{Q_1}\left(I_i^1, I_i^2, \dots, I_i^k\right) \qquad for\ i = 1,2,3,4.$$ رابطه ۱۲

برای نمونه، اهمیت تجمیعی بعد ۱ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$I_{(1)}^{A}=(S_9)^{0.1267}\otimes(S_9)^{0.1405}\otimes(S_8)^{0.1558}\otimes(S_7)^{0.1728}\otimes(S_7)^{0.1916}\otimes(S_6)^{0.2126}=S_{7.3971}$$

نتایج محاسبات در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. نرخ موزون تجمیعی معیارها و اهمیت تجمیعی ابعاد

ابعاد و معیارها	اهمیت تجمیعی و نرخ موزون تجمیعی	ابعاد و معیارها	اهمیت تجمیعی و نرخ موزون تجمیعی	ابعاد و معیارها	اهمیت تجمیعی و نرخ موزون تجمیعی	ابعاد و معیارها	اهمیت تجمیعی و نرخ موزون تجمیعی
X_1	۷/۳۹۷۱	X_2	۷/۶۴۳۶	X_3	۷/۰۳۴۰	X_4	۷/۵۱۸۱
X_{11}	۷/۰۲۷۸	X_{21}	۶/۷۰۵۱	X_{31}	۵/۰۴۶۸	X_{41}	۵/۱۴۸۹
X_{12}	۶/۶۰۳۹	X_{22}	۶/۸۲۹۳	X_{32}	۵/۶۵۰۱	X_{42}	۵/۱۳۷۷
X_{13}	۶/۵۵۷۹	X_{23}	۶/۹۱۰۳	X_{33}	۵/۴۹۷۹	X_{43}	۵/۶۵۳۰
X_{14}	۶/۱۶۸۱	X_{24}	۷/۱۸۱۰	X_{34}	۵/۶۸۳۴	X_{44}	۵/۰۹۰۶
X_{15}	۶/۰۸۴۹	X_{25}	۵/۷۴۷۷	X_{35}	۶/۷۳۹۰	X_{45}	۶/۳۴۱۷

از $X_{(ij)}^{A}$ به‌صورت زیر نرخ تجمیعی مرحله اول $(X_{(i)}^{A})$ را می‌توان به‌دست آورد.

$$X_{(i)}^{A} = \Phi_{Q_2}\left(X_{(i1)}^{A}, X_{(i2)}^{A}, X_{(i3)}^{A}, X_{(i4)}^{A}, X_{(i5)}^{A}\right) \qquad for\ i = 1,2,3,4.$$ رابطه ۱۳

Φ_{Q_2} : عملگر LOWGA با بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی W_2^* است که از توصیف‌گر زبانی Q_2 به‌دست آمده تا نشان‌دهنده اکثریت فازی معیارهای انعطاف‌پذیری باشد.

برای نمونه، $X_{(1)}^{A}$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$X_{(1)}^{A}=(S_{7.0278})^{0.1620}\otimes(S_{6.6039})^{0.1791}\otimes(S_{6.5579})^{0.1980}\otimes(S_{6.1681})^{0.2189}\otimes(S_{6.0849})^{0.2420}=S_{6.4341}$$

همه نرخ‌های تجمیعی مرحله اول به ترتیب جدول ۵ هستند.

۲. با محاسبه اختلاف بین $X_{(i)}^{A}$ و $I_{(i)}^{A}$ هر بعد انعطاف‌پذیری می‌توان درجه بهبود هر بعد انعطاف‌پذیری را به‌دست آورد؛ برای نمونه اگر $X_{(1)}^{A} = s_m$ و $I_{(1)}^{A} = s_n$ درنظر گرفته شود، درجه بهبود X_1 به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\gamma(X_1) = n - m$$ رابطه ۱۴

مثالی از محاسبه درجه بهبود ابعاد در زیر آورده شده است:

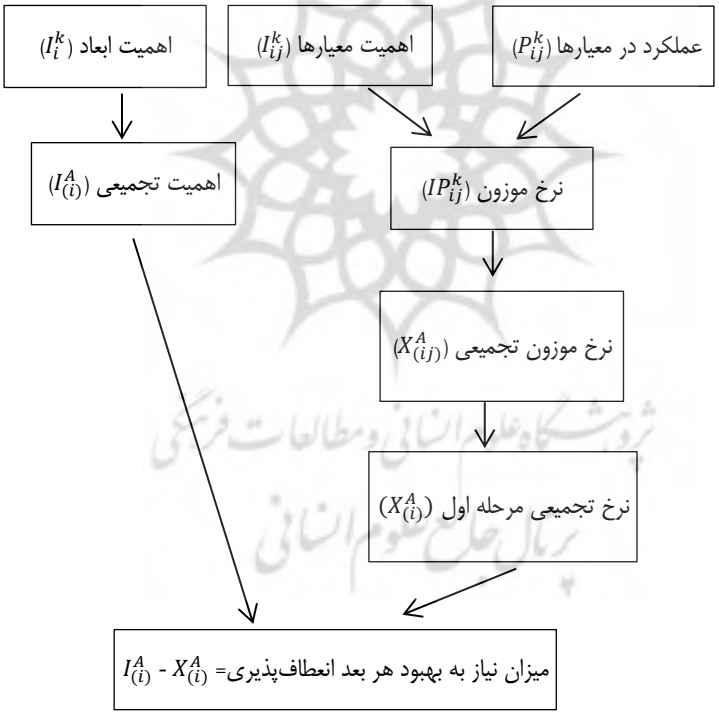
$$\gamma(X_1) = 7.3971^{\circ}\ 6.4341 = 0.9630$$

جدول شماره ۵ نشان‌دهنده میزان نیاز به بهبود هر بعد انعطاف‌پذیری است.

جدول ۵. میزان نیاز به بهبود هر بعد انعطاف‌پذیری

انعطاف‌پذیری ابعاد	X_1	X_2	X_3	X_4
اهمیت تجمیعی ابعاد	۷/۳۹۷۱	۷/۶۴۳۵	۷/۰۳۳۹	۷/۵۱۸۱
نرخ تجمیعی مرحله اول	۶/۴۳۴۱	۶/۵۹۱۱	۵/۶۲۹۲	۵/۳۹۸۰
درجه بهبود ابعاد	۰/۹۶۳۰	۱/۰۵۲۴	۱/۴۰۴۷	۲/۱۲۰۱

میزان نیاز به بهبود ابعاد، با هم مقایسه می‌شود و بعدی که بزرگ‌ترین ارزش مثبت را دارد، برای بهبود درنظر گرفته می‌شود. براساس نتایج محاسبات، بعد X_4 (انعطاف‌پذیری سیستم‌های اطلاعاتی) بیشترین مقدار امتیاز حاصل از ارزیابی را به خود اختصاص داده و بهترین بعد برای بهبود است و ابعاد X_3 (انعطاف‌پذیری توزیع)، X_2 (انعطاف‌پذیری سیستم تولید و عملیات) و X_1 (انعطاف‌پذیری منبع‌یابی)، به‌ترتیب در رتبه‌های دوم، سوم و چهارم برای بهبود قرار دارند. مقدار امتیازهای حاصل از ارزیابی نیز نشان می‌دهند که درصورت نیاز زنجیره تأمین کارخانه مورد مطالعه به بهبود انعطاف‌پذیری آن، ۳۸/۲۷ درصد از این میزان نیاز، به بعد X_4، ۲۵/۳۵ درصد به بعد X_3، ۱۹درصد به بعد X_2 و ۱۷/۳۸ درصد به بعد X_1 اختصاص دارد.



نمودار ۳. مدل شماتیک مرحله اول

مرحله ۲: تعیین میزان نیاز به بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین

۱. از تجمیع $X_{(i)}^{A}$ و $I_{(i)}^{A}$ نرخ موزون تجمیعی مرحله اول $(IX_{(i)}^{A})$ حاصل می‌شود. برای محاسبه نرخ موزون تجمیعی مرحله اول$(IX_{(i)}^{A})$ نیز از همان دو قانون عملیاتی تعریف‌شده ازسوی ژو که قبلاً به آن‌ها اشاره شد، استفاده می‌شود.

$$IX_{(i)}^{A} = \mathrm{C}^{2}\left(I_{(i)}^{A}, X_{(i)}^{A}\right) = (s_{\alpha})^{\mu} \otimes \left(s_{\beta}\right)^{(1-\mu)} = s_{\alpha^{\mu}} \otimes s_{\beta^{(1-\mu)}} = s_{c}$$

$$s_{\alpha}, s_{\beta} \; and \; s_{c} \in \bar{S} \quad c = \alpha^{\mu}\,\beta^{(1-\mu)} \quad \mu \in [0,1] \quad for\; i = 1,2,3,4. \qquad \text{رابطه ۱۵}$$

برای نمونه، نحوه محاسبه $IX_{(1)}^{A}$ در زیر آورده شده است:

$$IX_{(1)}^{A} = (\mathrm{S}_{7.3971})^{0.5} \otimes (\mathrm{S}_{6.4341})^{1-0.5} = \mathrm{S}_{6.8988}$$

۲. از$IX_{(i)}^{A}$ و $I_{(i)}^{A}$ به‌ترتیب با استفاده از معادله‌های ۱۶ و ۱۷ درجه SCF ((D(SCF) و اهمیت SCF ((I(SCF) به‌دست می‌آید.

$$\mathrm{I(SCF)} = \Phi_{Q_3}\left(I_{(1)}^{A}, I_{(2)}^{A}, I_{(3)}^{A}, I_{(4)}^{A}\right) \qquad \text{رابطه ۱۶}$$

$$\mathrm{D(SCF)} = \Phi_{Q_3}\left(IX_{(1)}^{A}, IX_{(2)}^{A}, IX_{(3)}^{A}, IX_{(4)}^{A}\right) \qquad \text{رابطه ۱۷}$$

Φ_{Q_3} : عملگر LOWGA با بردار موزون آنتروپی حداکثر نمایی W_3^{*} است که از توصیف‌گر زبانی Q_3 به‌دست آمده تا نشان‌دهنده اکثریت فازی ابعاد انعطاف‌پذیری باشد.

اهمیت SCF به‌شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$\mathrm{I(SCF)} = (\mathrm{S}_{7.6436})^{0.1932} \otimes (\mathrm{S}_{7.5181})^{0.2269} \otimes (\mathrm{S}_{7.3971})^{0.2666} \otimes (\mathrm{S}_{7.0340})^{0.3133} = \mathrm{S}_{7.3546}$$

محاسبه درجه SCF نیز به‌صورت زیر است:

$$\mathrm{D(SCF)} = (\mathrm{S}_{7.0979})^{0.1932} \otimes (\mathrm{S}_{6.8988})^{0.2269} \otimes (\mathrm{S}_{6.3705})^{0.2666} \otimes (\mathrm{S}_{6.2925})^{0.3133} = \mathrm{S}_{6.5981}$$

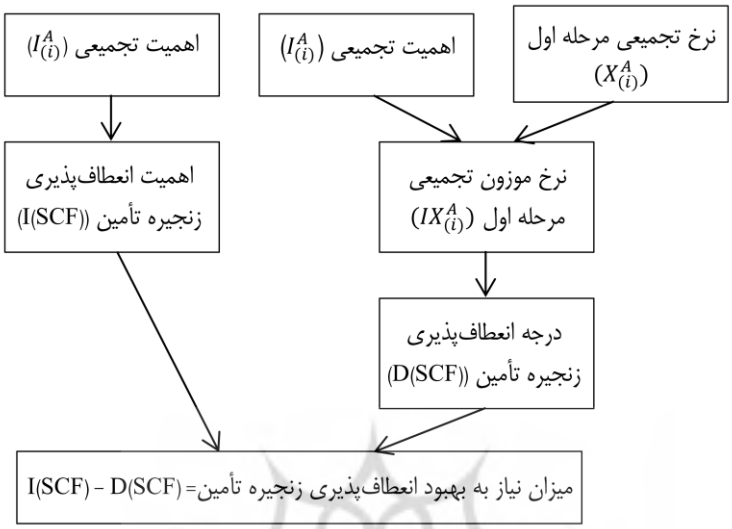
۳. با محاسبه اختلاف بین D(SCF) و I(SCF)، میزان نیاز به بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین $(\gamma(\mathrm{SCF}))$ به‌دست می‌آید. اگر $\mathrm{D(SCF)} = s_m$ و $\mathrm{I(SCF)} = s_n$ درنظر گرفته شود، $\gamma(\mathrm{SCF})$ به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\gamma(\mathrm{SCF}) = n - m \qquad \text{رابطه ۱۸}$$

اگر $\gamma(\mathrm{SCF})$ مقدار مثبتی شد، آنگاه انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین نیاز به بهبود دارد.

$$\gamma(\mathrm{SCF}) = 7.3546 \div 6.5981 = 0.7565$$

ارزش مثبت $\gamma(\mathrm{SCF})$ نشان‌دهنده نیاز زنجیره تأمین کارخانه مورد مطالعه به بهبود انعطاف‌پذیری آن است و مقدار آن نشان می‌دهد که بهبودی در حدود ۱۱/۴۶ درصد، به باقی ماندن این کارخانه در صحنه رقابت کمک می‌کند و نیاز زنجیره تأمین آن به بهبود انعطاف‌پذیری را در وضعیت فعلی برطرف خواهد کرد.



نمودار ۴. مدل شماتیک مرحله دوم

مرحله ۳: تحلیل توافقی تعاملی

همواره در تصمیم‌گیری گروهی رسیدن به توافق گروهی درباره گزینه‌های انتخاب‌شده، هدفی مطلوب است. این توافق می‌تواند از طریق گفت‌وگو و تعامل اعضای گروه با یکدیگر به‌دست آید [۴]؛ بنابراین در ارزیابی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین با نظرات گروهی از کارشناسان نیز رسیدن به توافق گروهی امری ضروری به‌شمار می‌رود. مدیر گروه، سطح ۰/۷۵ را برای توافق درنظر گرفت.

۱. از P_{ij}^{k} و I_{ij}^{k} به‌ترتیب نرخ تجمیعی (P_{ij}^{A}) و اهمیت تجمیعی(I_{ij}^{A}) حاصل می‌شود. برای هر X_{ij} به‌صورت زیر می‌توان P_{ij}^{A} و I_{ij}^{A} را به‌دست آورد:

$$P_{ij}^{A} = \Phi_{Q_1}\left(P_{ij}^{1}, P_{ij}^{2}, \dots, P_{ij}^{K}\right) \quad for\ i = 1,2,3,4;\ \ j = 1,2,\dots,5. \qquad \text{رابطه ۱۹}$$

$$I_{ij}^{A} = \Phi_{Q_1}\left(I_{ij}^{1}, I_{ij}^{2}, \dots, I_{ij}^{K}\right) \quad for\ i = 1,2,3,4;\ \ j = 1,2,\dots,5. \qquad \text{رابطه ۲۰}$$

مثالی از نحوه محاسبه هریک از آن‌ها در زیر آورده شده است:

P_{11}^{A} =$(S_7)^{0.1267}\otimes(S_7)^{0.1405}\otimes(S_7)^{0.1558}\otimes(S_7)^{0.1728}\otimes(S_6)^{0.1916}\otimes(S_6)^{0.2126}$ =$S_{6.5771}$

I_{11}^{A} =$(S_9)^{0.1267}\otimes(S_8)^{0.1405}\otimes(S_7)^{0.1558}\otimes(S_7)^{0.1728}\otimes(S_7)^{0.1916}\otimes(S_7)^{0.2126}$=$S_{7.3633}$

۲. با استفاده از P_{ij}^{A}، I_{ij}^{A} و $I_{(i)}^{A}$ برای هر کارشناس سه درجه اجماع محاسبه می‌شود. برای اندازه‌گیری شباهت بین ارزیابی‌های کارشناسان، از روش پیشنهادی ژو استفاده شده است. شباهت بین s_α و s_β به‌وسیله تابع شباهتρ به‌صورت زیر اندازه‌گیری می‌شود:

$$\rho(s_\alpha, s_\beta) = 1 - \frac{|\alpha-\beta|}{T-1} \qquad \rho(s_\alpha, s_\beta) \in [0,1] \qquad \rho(s_\beta, s_\alpha) = \rho(s_\alpha, s_\beta) \qquad s_\alpha, s_\beta \in \bar{S}$$

رابطه ۲۱

T: تعداد اصطلاحات زبانی در مجموعه اصطلاحات زبانی S

هرچه مقدار $\rho(s_\alpha, s_\beta)$ بزرگ‌تر باشد، شباهت بیشتری بین s_α و s_β وجود دارد. مثالی از نحوه محاسبه درجه شباهت در ادامه آورده شده است:

$$\rho(s_8, s_{7.3971}) = 1 - \frac{|8-7.3971|}{9-1} = 0.9246$$

میزان شباهت بین ارزیابی‌های کارشناسان در بعد X_1 به‌شرح جدول ۶ است.

جدول ۶ درجه‌های شباهت بین ارزیابی‌های کارشناسان در بعد X_1

ابعاد و معیارها	اهمیت						عملکرد					
	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6
X_1	۰/۹۲۴۶	۰/۹۵۰۴	۰/۷۹۹۶	۰/۸۲۵۴	۰/۷۹۹۶	۰/۹۵۰۴						
X_{11}	۰/۹۵۴۶	۰/۹۵۴۶	۰/۹۲۰۴	۰/۹۵۴۶	۰/۷۹۵۴	۰/۹۵۴۶	۰/۹۴۷۱	۰/۹۴۷۱	۰/۹۲۷۹	۰/۹۴۷۱	۰/۹۲۷۹	۰/۹۴۷۱
X_{12}	۰/۸۴۰۵	۰/۹۰۹۵	۰/۹۰۹۵	۰/۹۶۵۵	۰/۷۸۴۵	۰/۹۶۵۵	۰/۸۵۷۹	۰/۷۳۳۹	۰/۸۹۲۱	۰/۸۵۷۹	۰/۸۹۲۱	۰/۸۹۲۱
X_{13}	۰/۹۸۶۶	۰/۸۸۸۴	۰/۹۸۶۶	۰/۹۸۶۶	۰/۸۶۱۶	۰/۹۸۶۶	۰/۹۲۰۹	۰/۷۹۵۹	۰/۹۵۴۱	۰/۷۹۵۹	۰/۹۵۴۱	۰/۸۲۹۱
X_{14}	۰/۹۲۷۹	۰/۹۲۷۹	۰/۹۲۷۹	۰/۹۲۷۹	۰/۶۹۷۱	۰/۸۲۲۱	۰/۸۳۴۲	۰/۸۳۴۲	۰/۹۵۹۲	۰/۹۱۵۸	۰/۸۳۴۲	۰/۷۹۰۸
X_{15}	۰/۸۹۰۲	۰/۸۹۰۲	۰/۸۵۹۸	۰/۸۹۰۲	۰/۷۳۴۸	۰/۸۵۹۸	۰/۹۰۶۵	۰/۷۸۱۵	۰/۸۴۳۵	۰/۹۶۸۵	۰/۹۰۶۵	۰/۹۶۸۵

زمانی‌که A=$\{a_{ij}\}_{n\times m}$ و B=$\{b_{ij}\}_{n\times m}$ دو اصطلاح زبانی باشند، درجه اجماع بین A و B به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$\rho(A,B) = \rho(B,A) \qquad \rho(A,B) = \frac{1}{n\times m}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\rho(a_{ij}, b_{ij})$$

رابطه ۲۲ $\rho(A,B) \in [0,1]$

بنابراین سه درجه اجماع برای هر کارشناس براساس معادلات ۲۱ و ۲۲ و P_{ij}^{A}، I_{ij}^{A} و $I_{(i)}^{A}$ توسط معادلات ۲۳، ۲۴ و ۲۵ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

رابطه ۲۳ $CD\ {}_{1}^{k} = \frac{1}{4\times5} \sum_{i=1}^{4}\sum_{j=1}^{5} \rho\left(P_{ij}^{k}, P_{ij}^{A}\right) \qquad for\ k = 1,2,\dots,K,$

رابطه ۲۴ $CD\ {}_{2}^{k} = \frac{1}{4\times5} \sum_{i=1}^{4}\sum_{j=1}^{5} \rho\left(I_{ij}^{k}, I_{ij}^{A}\right) \qquad for\ k = 1,2,\dots,K,$

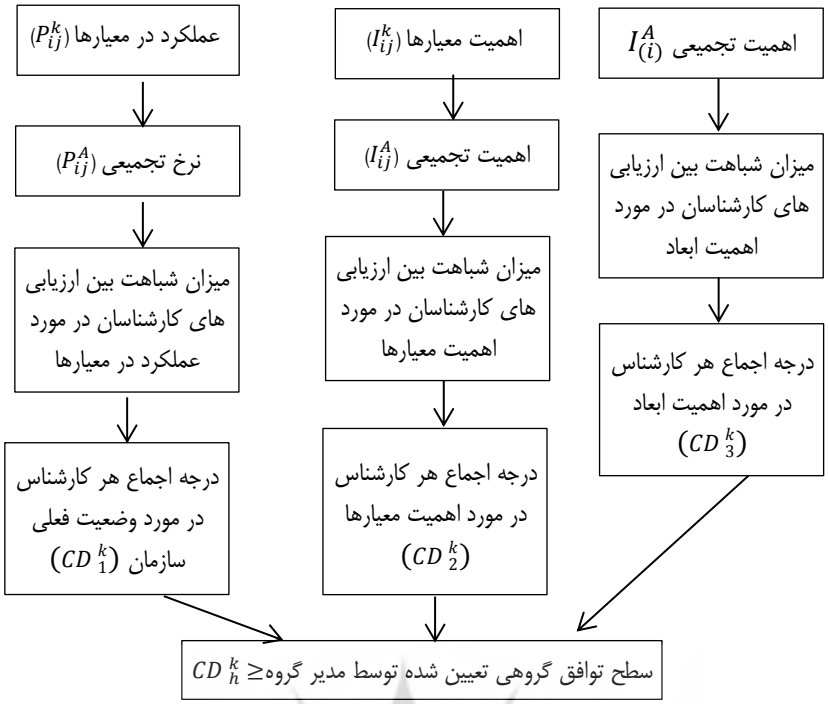
رابطه ۲۵ $CD\ {}_{3}^{k} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^{4} \rho\left(I_{i}^{k}, I_{(i)}^{A}\right) \qquad for\ k = 1,2,\dots,K.$

درجه اجماع به‌دست آمده از معادله ۲۳ مربوط به وضعیت فعلی سازمان، درجه اجماع به‌دست آمده از معادله ۲۴ مربوط به اهمیت معیارها و درجه اجماع به دست آمده از معادله ۲۵ مربوط به اهمیت ابعاد است. نتایج محاسبات مربوط به درجه اجماع در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷. نتایج تحلیل توافقی

	CD_1^k	CD_2^k	CD_3^k
E_1	۰/۸۵۱۱	۰/۹۲۴۹	۰/۹۴۳۸
E_2	۰/۸۲۱۰	۰/۹۲۹۳	۰/۹۵۰۲
E_3	۰/۸۸۴۹	۰/۹۱۷۸	۰/۸۳۱۰
E_4	۰/۸۶۴۷	۰/۹۱۲۱	۰/۸۸۷۷
E_5	۰/۸۴۹۷	۰/۸۰۲۹	۰/۷۹۹۸
E_6	۰/۸۱۲۹	۰/۹۱۰۱	۰/۹۲۹۱

۳. برحسب $CD\ {}_{h}^{k}$ و h=1,2,3 هر کارشناس، اگر $CD\ {}_{h}^{k} \geq CL$ برای h=1,2,3; , ,=,,,هـ,,, باشد، یعنی اندازه توافق گروهی بیشتر از سطح توافق گروهی لازم تعیین‌شده توسط مدیر گروه باشد، فرآیند رسیدن به توافق درصورت پذیرفتن کارشناسان به پایان می‌رسد و باید براساس نتایج مرحله اول و دوم ارزیابی عمل کرد؛ درغیر این‌صورت افرادی که نظرشان بیشترین اختلاف را با نظر تجمیع‌شده گروه دارد، باید نظر خود را برای رسیدن به توافق گروهی اصلاح کنند [۱۳]. نتایج تحلیل توافقی در این مطالعه موردی نمایانگر رسیدن به سطح توافق تعیین‌شده است.



نمودار ۵، مدل شماتیک مرحله سوم

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر، ابتدا یک مدل مفهومی برای انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین توسعه داده شده که مؤلفه‌های آن در ابعاد انعطاف‌پذیری منبع‌یابی، انعطاف‌پذیری سیستم تولید و عملیات، انعطاف‌پذیری توزیع و انعطاف‌پذیری سیستم‌های اطلاعاتی، دسته‌بندی شده‌اند. سپس از الگوریتمی سه‌مرحله‌ای با رویکرد زبانی فازی برای ارزیابی درجه انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین استفاده شده است. این روش دارای ساختار تصمیم‌گیری گروهی است. براساس نتایج مرحله اول محاسبات، بعد انعطاف‌پذیری سیستم‌های اطلاعاتی، ضعیف‌ترین حلقه این زنجیر و بهترین بعد برای بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین کارخانه مورد مطالعه است. سازمان با راه‌اندازی یک سیستم اطلاعاتی کارا و استوار برای تسهیل جریان اطلاعات در طول زنجیره تأمین می‌تواند کل سیستم را بهبود دهد. نتایج مرحله دوم ارزیابی نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین کارخانه مورد مطالعه حدود ۱۱/۴۶درصد نیاز به بهبود دارد. انعطاف‌پذیر ساختن زنجیره به برآوردن تغییرات در تقاضای مشتریان و افزایش قدرت رقابتی سازمان کمک زیادی می‌کند. در این مطالعه، برای ارزیابی درجه انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین کارخانه مورد مطالعه، از گروهی از کارشناسان و تحلیل توافقی تعاملی استفاده شده است؛ بنابراین رسیدن به سطح توافق تعیین‌شده در مرحله سوم

نشان می‌دهد که نتایج ارزیابی به اندازه کافی دقیق و قابل اعتماد است و تصمیمی سازگار گرفته شده است و درنتیجه می‌توان براساس نتایج مرحله اول و دوم ارزیابی عمل کرد.

در پژوهش‌های بعدی می‌توان در حوزه الگوریتم پیشنهادی چو با مؤلفه‌های نابرابر در هر بعد به‌منظور ارزیابی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین تحقیق کرد. همچنین می‌توان علاوه‌بر محاسبه میزان نیاز به بهبود انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین مورد نظر و تعیین بهترین بعد برای آن، با محاسبه اختلاف اهمیت و عملکرد معیارهای موجود، بهترین معیار برای بهبود آن بعد را تعیین کرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. اکبری جوکار، محمدرضا؛ اعتباری، محمد و حامد پوراسفندیانی. (۱۳۸۴). به‌کارگیری روش AHP در مدل SCOR اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین. *سومین کنفرانس بین المللی مدیریت*. تهران، ۲۹ آذر–۱ دی.

۲. توکلی، احمد و جلال دهقانی سانیج. (۱۳۸۹). بررسی عوامل تأثیرگذار بر توسعه صادرات صنعت نساجی (مطالعه موردی: صنعت نساجی استان یزد). مجله دانش و توسعه، ۱۸ (۳۱)، ۵۹– ۷۵.

۳. تیموری، ابراهیم و مهدی احمدی. (۱۳۸۸). *مدیریت زنجیره تأمین*. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.

۴. خورشید، صدیقه؛ کارولوکس و عزیزاله معماریانی. (۱۳۸۳). یک مدل اجماع در تصمیم‌گیری گروهی: رویکرد فازی. *فصلنامه مطالعات مدیریت، (۴۱–۴۲)*، ۱۴۷–۱۷۰.

۵. زارع بیدکی، علی‌محمد؛ آزادنیا، محمد؛ یزدانی، ناصر؛ و امیرحسین کیهانی‌پور. (۱۳۸۶). الگوریتم ترکیبی وفقی جهت رتبه‌بندی صفحات وب. *سیزدهمین کنفرانس سالانه انجمن کامپیوتر ایران*.

۶. میان‌آبادی، حجت و عباس افشار. (۱۳۸۷). یک الگوریتم جدید در تصمیم‌گیری گروهی فازی برمبنای توافق گروهی؛ مطالعه کاربردی: مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی. *تحقیقات منابع آب ایران، ۴ (۲)*، ۱–۱۳.

۷. میرعباسی نجف‌آبادی، رسول؛ دین‌پژوه، یعقوب و احمد فاخری‌فرد. (۱۳۹۰). مدل‌سازی بارش رواناب با استفاده از اصل ماکزیمم آنتروپی (مطالعه موردی: حوضه کسیلیان). *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۵ (۵۸)*، ۳۹–۵۱.

۸. سایت رسمی کارخانه یزدباف. تاریخچه شرکت یزدباف. *http://yazdbaf.ir/fa/fhistory.htm*. 2013/06/26.

9. Aprile, D., Garavelli, A.C., & Giannoccaro, I. (2005). Operations planning and flexibility in a supply chain. *Production Planning & Control, 16(1),* 21˚31.

10. Beamon, B.M. (2000). Measuring Supply Chain Flexibility. *Eleventh Annual Conference of the Production and Operations Management Society*, San Antonio, TX, April 1-4.

11. Chan, H.K., & Chan, F.T.S. (2010). Comparative study of adaptability and flexibility in distributed manufacturing supply chains. *Decision Support Systems, 48(2),* 331-341.

12. Chandra, C., & Grabis, J. (2009). Role of flexibility in supply chain design and modeling-Introduction to the special issue. *Omega, 37(4),* 743-745.

13. Chuu, S-J. (2011). Interactive group decision-making using a fuzzy linguistic approach for evaluating the flexibility in a supply chain. *European Journal of Operational Research, 213(1),* 279-289.

14. Daihua, G. (2008). Dynamic Supply Chain Flexibility Based on Order Quantity Optimization. *International Conference on Logistics Engineering and Supply Chain*, China.

15. De Souza, K.Y.A. (2009). Flexibility in the Supply Chain. Master Thesis, *Molde University College*, Norwegian.

16. Feliz Teixeira, J.M., & Carvalho Brito, A.E.S. (2004). On Measuring the Supply Chain Flexibility. *The European Simulation and Modelling Conference, UNESCO*, Paris, France, October 25-27.

17. Filev, D., & Yager, R.R. (1995). Analytic Properties of Maximum Entropy OWA Operators. *Information Sciences, 85(1-3),* 11˚27.

18. Garavelli, A.C. (2003). Flexibility configurations for the supply chain management. International Journal of Production Economics, 85(2), 141-153.

19. Garber, R., & Sarkar, S. (2007). Want a more flexible supply chain?. *Supply Chain management Review, 11(1),* 28-34.

20. Gong, Z. (2008). An economic evaluation model of supply chain flexibility. *European Journal of Operational Research,* 184(2) , 745-758.

21. Gosling, J., Purvis, L., & Naim, M.M. (2010). Supply chain flexibility as a determinant of supplier selection. *International Journal of Production Economics, 128(1), 11˚*21.

22. Iida, T. (2012). Coordination of cooperative cost-reduction efforts in a supply chain partnership. *European Journal of Operational Research, 222(2),* 180-190.

23. Kumar, S., & Kumar Tewary, A. (2007). Creating supply chain flexibility in the flattening world. *SETLabs Briefings, 5(3),* 1-12.

24. Kumar, P., Shankar, R., & Yadav, S.S. (2008). Flexibility in global supply chain: modeling the enablers. *Journal of Modelling in Management, 3(3),* 277 ˚ 297.

25. Lummus, R.R., Vokurka, R.J., & Duclos, L.K. (2005). Delphi study on supply chain flexibility. *International Journal of Production Research, 43(13),* 2687˚2708.

26. Manders, J. (2009). Supply Chain Flexibility aspects and their impact on customer satisfaction. *Master Thesis,* Open University the Netherlands, Netherlands.

27. Merschmann, U., & Thonemann, U.W. (2011). Supply chain flexibility, uncertainty and firm performance: An empirical analysis of German manufacturing firms. *International Journal of Production Economics, 130(1),* 43-53.

28. Moon, K.K.-L., Yi, C.Y., & Ngai, E.W.T. (2012). An instrument for measuring supply chain flexibility for the textile and clothing companies. *European Journal of Operational Research, 222(2),* 191-203.

29. Pujawan, N. (2002). A Conceptual Framework for Assessing Supply Chain Flexibility. *The Seventh Asia-Pacific Decision Science Institute Conference, Bangkok,* Thailand, July 24-27.

30. Sánchez, A.M., & Pérez, M. P. (2005). Supply chain flexibility and firm performance: A conceptual model and empirical study in the automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management, 25(7),* 681 ˚ 700.

31. Stevenson, M., & Spring, M. (2009). Supply chain flexibility: an inter-firm empirical study. *International Journal of Operations & Production Management, 29(9),* 946 ˚ 971.

32. Tang, C., & Tomlin, B. (2008). The power of flexibility for mitigating supply chain risks. *International Journal of Production Economics, 116(1),* 12-27.

33. Tincknell, D.J., & Radcliffe, D.F. (1996). A generic model of manufacturing flexibility based on system control hierarchies. *International Journal of Production Research, 34(1),* 19-32.

34. Winkler, H., & Seebacher, G. (2012). Considerations on a contemporary flexibility approach. *Research in Logistics & Production, 2(2),* 147-161.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی