مدیریت فردا
فصلنامه
اطلاع رسانی ، آموزشی و پژوهشی
بهار و تابستان ۸۴

توسعه روش دلفی با استفاده از منطق فازی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی استراتژیک

نویسنده :
دکتر علیرضا علی‌احمدی
دانشیار دانشگاه علم و صنعت
وحید سعیدنهایی
دانشجوی دکتری مهندسی سیستم‌های اقتصادی – اجتماعی
مهندس جواد معصومی
کارشناس ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی – اجتماعی

چکیده

در بسیاری از روش‌های نظرسنجی که بعضاً در برنامه‌ریزی استراتژیک نیز کاربرد دارند، با بررسی نظرهای افراد مختلف و انجام اعمال جبری روی اعداد به‌دست‌آمده از نظرهای آن‌ها، اقدام به اتخاذ تصمیم یا انتخاب استراتژی عینی می‌کنیم. نظرهای خبرگان در مورد تأثیر یک عامل مشخص بر روی عامل دیگر دقیق و منحصر به یک عدد ویژه نیست، به ویژه وقتی پاسخ به سوالات مطرح شدن به صورت کیفی باشد. یکی از روش‌های موثر برای تبیین چنین حالاتی استفاده از تئوری مجموعه‌های فازی است. در این مقاله ضمن بررسی این مورد، توسعه و بهبودی بر روش دلفی سنتی که یکی از روش‌های نظرسنجی، گرفتن پیشنهادات و پیش‌بینی آتی برای کمک در تصمیم‌گیری‌ها می‌باشد، صورت پذیرفته و روش دلفی فازی تشریح خواهد گردید. در روش دلفی فازی دو رویکرد مد نظر می‌باشد: یکی استفاده از اعداد LIC فازی و دیگر استفاده از مجموعه‌های گسسته. مطالعه موردی این روش نیز در مرکز کفا صورت پذیرفته است.

واژه‌های کلیدی

نظرسنجی فازی، برنامه‌ریزی بلندمدت، اعداد فازی، منطق فازی، روش دلفی

مقدمه

از زمان طرح تئوری مجموعه‌های فازی و همراستا با توسعه آن کاربردهای عدیده‌ای برای استفاده از تئوری و منطق فازی در زمینه‌های گوناگون علمی به‌کارگرفته شده‌اند. یکی از کاربردهای مهم و موثر این تئوری در مباحث مربوط به تصمیم‌گیری‌ها و بهینه‌سازی‌ها بوده است و این کاربرد می‌تواند غیرمستقیم در فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک نیز استفاده شود.

از آنجا که در فرایند برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک در مرحله‌های مختلفی نیاز به سنجش دیدگاه‌ها و نظرهای خبرگان فن داریم و مرسوم آن است که نظرهای اخذشده به کمک پرسشنامه‌ها و یا مصاحبه‌ها بعنوان ورودی‌های فرایند ابتدا به صورت مقادیر کمّی تبدیل شوند و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند، با مطرح ساختن ایده نظرسنجی فازی، کاربردهای آن را در مرحله‌های مختلف فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک بحث خواهیم کرد.

یکی از روش‌های مرسوم در اخذ نظرهای خبرگان و بهره‌مندی از آن‌ها در راستای اولویت‌بندی اهداف استراتژیک سازمان‌ها که می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مناسب آتی سازمان‌ها موثر باشد، روش دلفی می‌باشد. برای اینکه نظرهای گروه دلفی مبنایی برای تصمیمات مهم و اثرگذار در مقایسه با قضاوت‌های فردی و غیر نظام‌یافته باشد، باید ضمن کاهش احتمال غفلت و اشتباه در این روش به نحو مؤثری بهبود و

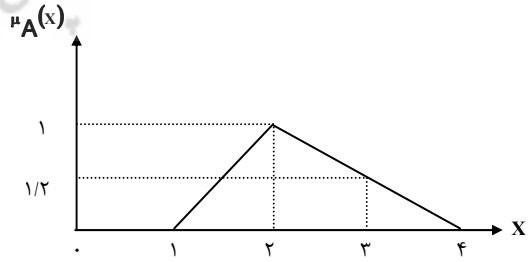
توسعه داد. به همین جهت در این تحقیق به تلفیق دیدگاه تئوری فازی و روش دلفی پرداخته می‌شود تا قوت و اعتبار این روش توسعه یابد.

۱. ایده نظرسنجی فازی : چرائی و تفسیر آن

معمولاً در نظرسنجی‌های متداول، به کمک مقیاس لیکرت پاسخگویی به سوالات به دو شیوه صورت می‌پذیرد: یک شیوه آنست که پاسخ‌دهنده مخیر با انتخاب اعدادی است (مثلاً اعداد ۵،۴،۳،۲،۱) شیوه دیگر آنست که پاسخ سوالات به صورت کیفی داده می‌شود (مثلاً در برابر سوالی این گزینه‌ها را قرار می‌دهند: خیلی بد، بد، خوب، بسیار خوب، عالی).

در بسیاری از روش‌های نظرسنجی که بعضاً در برنامه‌ریزی استراتژیک نیز کاربرد دارند، با دریافت نظرهای افراد مختلف و انجام اعمال جبری روی اعداد نظر داده شده، نتیجه عددی به‌دست می‌آوریم و بر حسب آن اقدام به اتخاذ تصمیمی می‌کنیم و یا جمع‌بندی راجع به مساله‌ای پیدا می‌کنیم. [۱]

تصور کنید شما کارشناس هستید و از شما در مورد تأثیر مسائل اقتصادی بر یک استراتژی معین به کمک مقیاس لیکرت پنج‌تایی سوال کرده‌اند و گزینه‌های پاسخ را ۴ ،۳ ،۲ ،۱ قرار داده‌اند. حال فرض کنید که نظر شما دقیق و منحصر به یک عدد ویژه نیست. نظریه امکان در تئوری فازی کمک شایان توجهی در درک این موضوع می‌کند. [۲] نظر شما در مورد تأثیر مسایل اقتصادی بر این استراتژی ممکن است به صورت شکل ۱ باشد.



شکل ۱ : نمایش اعداد مثلثی فازی

مجموعه فازی A را پاسخ شما در مورد تأثیر مسایل اقتصادی بر استراتژی مورد نظر در نظر می‌گیریم. این مجموعه شامل اعداد یک تا چهار با درجه عضویت‌های مختلف است.

بعنوان مثال داریم:

$$\mu_A(۱)=۰ \;;\; \mu_A(۲)=۱ \;;\; \mu_A(۳)=\frac{۱}{۲} \;;\; \mu_A(۴)=۰$$

این بدان معناست که شما این امکان را که "تأثیر مسایل اقتصادی بر این استراتژی با عدد ۳ مشخص می‌گردد" به اندازه $\frac{۱}{۲}$ می‌دانید و امکان این را که "تأثیر مسایل اقتصادی بر این استراتژی مساوی ۲ باشد" ۱ می‌دانید.

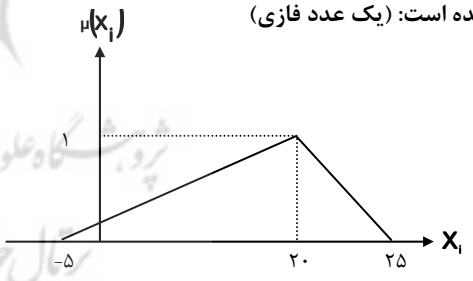
بدین وسیله کل دیدگاه و فکر شما در مورد سوال طرح‌شده، اخذ می‌شود. در حالت نظرخواهی معمولاً مجموعه A که پاسخ مورد نظر شما در زمینه سوال طرح‌شده بود، فقط شامل یک عدد ویژه بود، در حالی که در حالت فازی یک بازه از اعداد همراه با درجه عضویت‌های مختلف ارائه شده است و بجای اخذ یک عدد ویژه امکان اینکه اعداد مختلف پاسخ پرسش مورد نظر باشند، مطرح شده است. در مثال فوق یک عدد مرکزی و یک بازه حول عدد مرکزی به عنوان پاسخ ارائه شد. در حالت غیر فازی فقط عدد مرکزی موجود است. اما در حالت فازی این دنباله‌ها نیز وجود دارد. حال ببینیم این دنباله‌ها نشان‌دهنده چه چیز هستند و چه تفسیری می‌توان از آن‌ها داشت؟

هرچه شناخت یک کارشناس از سوال مربوطه دقیق‌تر باشد و هر چه شرایط مورد سوال با ثبات بیشتری باشد این دنباله‌ها کوچکتر خواهند بود و محدوده بازه‌ها به نقطه مرکزی نزدیکتر خواهد بود. در یک محیط متغیر نظر کارشناس از وضوح کمتری برخوردار خواهد بود و دنباله‌ها بزرگترها خواهند بود. شناخت کارشناس از محیط یا مساله مورد پرسش نیز در بزرگی و کوچکی دنباله‌ها مؤثر است. شناخت دقیق‌تر کارشناس از مساله موجب کم شدن عرض دنباله‌ها می‌شود و عدم شناخت باعث زیادشدن عرض دنباله خواهد شد. این مجموعه به‌دست‌آمده یک عدد فازی است.

در نهایت نیز با جمع‌بندی نظرهای کارشناسان (به کمک اعمال جبری مانند معدل‌گیری، جمع، تفریق، ضرب و تقسیم)

نیز به یک عدد فازی می‌رسیم. در نظرسنجی غیرفازی با عدد به‌دست‌آمده از نظرسنجی، تصمیم‌گیری به‌عمل‌آمده یا دیدگاهی نسبت به پدیده مورد بررسی بوجود می‌آید. در روش فازی عدد به‌دست‌آمده فازی است، یعنی یک بازه با درجات عضویت مختلف است. این عدد فازی علاوه بر اطلاعات عدد غیرفازی حاوی اطلاعات بسیار مفید دیگری نیز هست. میزان اطمینان نتیجه‌های به‌دست آمده و حاشیه‌های اطمینان کار، از روی بازه به خوبی قابل تشخیص است.

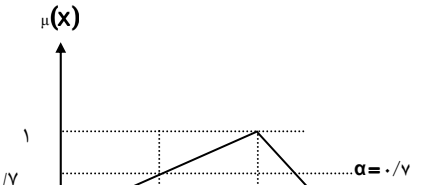
برای مثال، روش امکان‌پذیر اجرایی و اولویت‌بندی استراتژی‌ها مبتنی بر تامین رضایت گروه‌های ذی‌نفع را که از سوی فریمن ارائه شده است درنظر بگیرید. در این روش بعد از تدوین مجموعه استراتژی‌های سازمانی در راستای خواسته‌های ذینفعان تأثیر هر یک از عوامل محیطی بر این استراتژی‌ها، بررسی می‌شوند. در این حال با جمع‌پذیری نظرسنجی‌های خبرگان روی هریک از استراتژی‌ها، عددی به‌دست می‌آید که مثبت بودن آن نشانه امکان‌پذیر بودن و منفی بودن آن نشانه غیرممکن بودن اجرای استراتژی‌های مورد نظر است. این در موردی می‌باشد که نتیجه به صورت یک عدد قطعی و معین به‌دست آمده باشد. حال فرض کنید نتیجه‌ای به صورت شکل ۲ حاصل شده است: (یک عدد فازی)



شکل ۲

که x_i عدد فازی حاصل از نظر خبره پیرامون استراتژی iام و $\mu(x_i)$ تابع درجه عضویت آن می‌باشد. اما آیا این استراتژی، امکان‌پذیر قلمداد می‌شود؟

برای اینکار می‌توان از سطوح برش یا تحدیدهای فازی استفاده کرد. مثلاً اگر $\alpha_{cutoff} = ۰/۷$ باشد، این استراتژی به خوبی قابل قبول است. چرا که حد پائینی این تحدید عدد ۱۲/۵ است

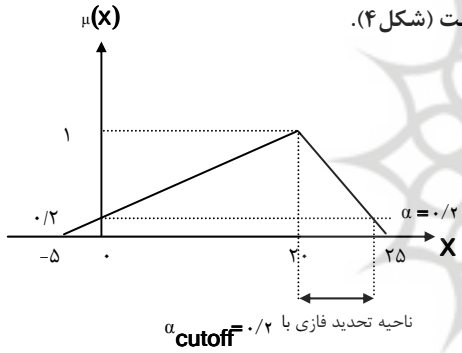


بدین ترتیب ناحیه برش فازی همگی در حوزه اعداد مثبت قرار می‌گیرند. (شکل ۳)

شکل ۳

این تحدیدهای فازی را می‌توان به عنوان حاشیه‌های اطمینان استفاده کرد. [۳]

یعنی با این حاشیه اطمینان ($\alpha_{cutoff} = ۰/۷$) این استراتژی به خوبی قابل قبول است. همانطور که در شکل دیده می‌شود تا $\alpha_{cutoff} = ۰/۲$، بازه تحدید فازی در منطقه منفی واقع نمی‌شود. پس می‌توان گفت تا حاشیه اطمینان ۰/۲ نیز این استراتژی قابل قبول است (شکل۴).



شکل ۴

مقدار میانه و دنباله‌های عدد فازی میزان مطلوبیت و میزان اعتماد و اطمینان نتیجه به‌دست آمده را نشان می‌دهد. بدین ترتیب مدیر با نظر گرفتن حالت تعادلی بین میزان ریسک‌پذیری و مطلوبیت‌خواهی تصمیمی را اتخاذ می‌کند. یعنی پذیرش سطوح برش بالاتر از ۰/۲، مطلوبیت‌خواهی و پائین‌تر از ۰/۲ بسته به ریسک‌پذیری تصمیم‌گیرنده برای اتخاذ استراتژی می‌باشد.

۲. روش دلفی

در این بخش ابتدا روش دلفی سنتی را شرح می‌دهیم و سپس با انجام یک اصلاح و با اعمال روش نظرسنجی فازی، روش دلفی فازی را در قسمت بعدی مقاله توسعه خواهیم داد.

روش‌های گوناگونی جهت نظرسنجی، اخذ پیشنهادات و پیش‌بینی آینده برای کمک در تصمیم‌گیری‌ها وجود دارد. یکی از این روش‌ها که ضمن حفظ سادگی از قابلیت اطمینان بالایی برخوردار است، «روش دلفی» می‌باشد.

روش دلفی جهت ایجاد یک فرآیند ارتباط گروهی است، به‌طوری که این فرآیند گروهی که شامل اجزای جداگانه و مستقل است، حل مسائل پیچیده را ممکن می‌سازد. [۴]

از کاربردهای روش دلفی به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- پیش‌بینی وقایع آینده
- جمع‌آوری اطلاعات گذشته و حال (به طور تقریبی)
- ارزیابی تخصیص بودجه‌های ممکن
- تعیین اولویت‌ها (وزن‌دهی)
- انتخاب یک گزینه از بین چندین انتخاب ممکن

جهت اولویت‌بندی برنامه‌های استراتژیکی از روش دلفی سنتی(عادی) استفاده می‌گردد که مرحله‌های انجام آن به شرح ذیل می‌باشد:

- تحقیق: منظور از این مرحله تحقیق و مطالعه در خصوص موضوع مورد نظر و شناخت لازم راجع به آن می‌باشد.
- تشکیل گروه طراحی و تحلیل‌گر: در این مرحله، گروه طراحی و تحلیل‌گر تشکیل می‌شود. تعداد اعضای این گروه بر اساس اهمیت و حجم و پیچیدگی مسئله می‌تواند شامل یک تا ده نفر و در بعضی موارد بیشتر باشد. مسئولیت این گروه، طراحی سئوالات پرسشنامه‌ها و دستورالعمل‌های پاسخگویی و راهنمائی گروه دلفی و نهایتاً تجزیه و تحلیل جواب‌های این گروه می‌باشد. اعضای این گروه دارای شرایطی از جمله آشنایی با موضوع، آشنائی با آمار و روش‌های آماری، هنر و روان‌شناسی و آشنایی با گروه دلفی است.
- تشکیل گروه دلفی: این گروه با توجه کافی و دقت به دستورالعمل‌ها و راهنمائی‌های پرسشنامه به سئوالات طراحی‌شده پاسخ می‌دهند. تعداد اعضای این گروه بیشتر از تعداد اعضای «گروه طراحی و تحلیل‌گر» می‌باشد و شرایط اعضای آن به شرح زیر می‌باشد:
  - تخصص و تجربه کافی در مورد موضوع
  - انگیزه و علاقه‌مندی به اجرای پروژه
  - وجود و صرف زمان کافی جهت مطالعه و پاسخگویی
- تکرار و اجرای دوره‌ای دلفی: طراحی سئوالات و پاسخگویی به آن بر حسب هدف از اجرای این روش و کسب نتیجه‌های مورد نظر و پیچیدگی مسئله می‌تواند شامل یک تا چند دور باشد و در پایان هر دور پرسشنامه‌های پاسخ‌داده‌شده تحویل گروه طراح و تحلیل‌گر می‌شود و پس از تجزیه و تحلیل و استخراج نتیجه‌های مورد نظر از این دور پرسشنامه دور بعدی ارائه و پس از تکمیل آن توسط گروه دلفی با استفاده از نتیجه‌های دور قبل پاسخ‌های این دور نیز بررسی و جمع‌بندی می‌گردد.
- نتیجه‌گیری: پس از بررسی پاسخ‌های پرسشنامه آخرین دور و تجزیه و تحلیل آن توسط گروه طراح و تحلیل‌گر، نتیجه نهایی که در حقیقت راه حل موضوع مورد نظر است تحت عنوان «راه حل دلفی» به صورت گزارش منظم و مشروح تهیه و به مدیران و تصمیم‌گیران ارائه می‌گردد.

چون روش دلفی به صورت کیفی نقطه نظرهای را بررسی می‌کند آقای اولاف هلمر که از بنیانگذاران روش دلفی است ابراز می‌دارد که: [۵]

«از آنجا که پاسخ‌های به‌دست‌آمده از گروه دلفی منعکس‌کننده عقاید و نظرهای صریح، منطقی و آگاهانه‌ای است که در پرتو تفکرات و عقاید متخصصین مربوطه بدون هیچگونه ملاحظه‌کاری و با فرصت زمان کافی بیان شده‌اند لذا بایستی احتمال غفلت و اشتباه را کاهش داده و مبنایی برای تصمیمات مهم در مقایسه با قضاوت‌های فردی و غیر نظام یافته ایجاد نمایند».

و در این راستا ما طی این تحقیق به تلفیق دیدگاه منطق فازی و روش نظرسنجی دلفی پرداخته‌ایم تا به کمک منطق فازی قوت و اعتبار این روش را توسعه ببخشیم.

تبیین روش دلفی عادی و نحوه طراحی و انجام محاسبات و تجزیه و تحلیل آن در پیوست I ضمیمه شده است.

۳. روش اصلاح روش دلفی سنتی (عادی)

آنچه بعنوان نقص این روش در معیار امتیازدهی مقایسه‌ای گزینه‌های تصمیم‌گیری (نظیر اولویت‌بندی استراتژی‌ها) مشهود می‌باشد، بدین شرح است که اگر اهمیت هدف O_i از اهمیت هدف O_j کمی بیشتر باشد، به عبارت دیگر مثلاً $P_{ij}=۳$ خواهد و بر این منبا $P_{ij}=\frac{۱}{۳}$ خواهد بود. (ضمیمه I را ببینید) آنجا که اهمیت یک هدف نسبت به هدف‌های دیگر در یک سطر جمع می‌شوند و به عنوان میزان اهمیت هدف مورد نظر از دید متخصص مورد نظر تلقی می‌شود، براحتی می‌توان دریافت که این سامانه امتیاز دهی ناعادلانه است.

برای مثال تصور کنید هدف $O_۱$کمی با اهمیت‌تر از هدف $O_۲$و نسبتاً با اهمیت‌تر از هدف $O_۳$است. در این صورت $P_{۱۲}=۳$و $P_{۱۳}=۵$ خواهد بود. اختلاف این دو عدد ۲ واحد است و به خوبی میزان اختلاف اهمیت نسبی هدف $O_۱$ را نسبت به دو هدف $O_۲$ و $O_۳$ می‌رساند. ولی آیا $P_{۲۱}=\frac{۱}{۳}$ و $P_{۳۱}=\frac{۱}{۵}$ هم بخوبی میزان اختلافات اهمیت نسبی اهداف $O_۲$ و $O_۳$ را نسبت به $O_۱$ می‌رسانند؟ اختلاف این دو عدد $\frac{۲}{۱۵}$است. یعنی $\frac{۱}{۱۵}$میزان قبلی در ستون $O_۱$ حاصل جمع $P_{۱۲}$ و $P_{۱۳}$ عدد ۸ خواهد بود. در صورتی که $P_{۲۱}$ و $P_{۳۱}$ تقریباً مساوی صفر هستند. این تقریباً مساوی صفر بدین معناست که اهداف دوم و سوم نسبت به هدف اول از اهمیت پائین‌تری برخوردارند و به عبارت دقیق‌تر باید به ترتیب، "کمی بی‌اهمیت‌تر" و "نسبتاً بی‌اهمیت‌تر" از هدف اول باشند. ولی آیا عدد $\frac{۱}{۳}$ برای معیار "کمی بااهمیت‌تر" می‌تواند بیانگر مقدار مناسبی در مقابل ۳ برای "کمی بااهمیت‌تر" باشد؟ با در نظرگیری چنین مقادیر فاصل‌های نامتقارن برای P_{ij}ها الزاماً باجمع جبری سطری، میانگین‌گیری دقیق و درستی برای وزن هر معیار نتیجه نخواهد شد و از طرفی P_{ij}در تعیین اولویت هدف O_i نقش مهمی ایفا می‌کند. برای بهبود در وهله اول، معیار امتیازدهی به روش دلفی سنتی را در حالت غیر فازی به شرح جدول ۱ تعریف می‌نماییم. [۹]

جدول ۱: معیار امتیازدهی روش دلفی عادی در این تحقیق

ردیف	شرح	امتیاز
۱	هردو معیار امتیاز یکسانی دارند	۹
۲	اهمیت یک معیار اندکی بیش از معیار دیگر ست	۱۱
۳	اهمیت یک معیار به مقدار نسبتا زیادی بیش از معیار دیگر ست	۱۳
۴	اهمیت یک معیار به مقدار زیادی بیش از معیار دیگر ست	۱۵
۵	اهمیت مطلق و کامل یک معیار نسبت به دیگر	۱۷
۶	اهمیت یک معیار اندکی کمتر از معیار دیگرست	۷
۷	اهمیت یک معیار به مقدار نسبتا زیادی کمتر از معیار دیگر است	۵
۸	اهمیت یک معیار به مقدار زیادی کمتر از معیار دیگرست	۳
۹	بی اهمیتی مطلق و کامل یک معیار نسبت به دیگری	۱

جدول روش مرسوم دلفی درجه اهمیت هر یک از گزینه‌ها برای جایی خوب بود که برای به‌دست آوردن اهمیت نسبی هدف iام از دید کارشناس kام $P_i^{(k)}$ از عمل ضرب استفاده می‌کردیم. یعنی:

$$P_i^{(k)} = \prod_{j=۱}^{n} p_{ij}$$

ولی شیوه کنونی که $P_i^{(k)} = \prod_{j=۱}^{n} p_{ij}$ سیستم امتیازدهی پیشنهادی بهتر و مناسب‌تر به نظر می‌رسد. حال براساس شیوه جدید امتیازدهی به ارائه روش دلفی فازی می‌پردازیم.

۴. توسعه روش دلفی مبتنی بر منطق فازی

در راستای اولویت‌بندی اهداف استراتژیک، نظر کارشناسان در مورد مقایسه اهمیت معیارها و اهداف نسبت به یکدیگر را به صورت فازی جمع آوری می‌کنیم.

برای این کار دو شیوه پیشنهاد می‌گردد: راه اول با استفاده از مجموعه‌های پیوسته و راه دوم با استفاده از مجموعه‌های گسسته.

در راه اول، کارشناسان یک عدد LR فازی مثلثی را به عنوان نظرشان ارائه می‌کنند. البته ایدهال این است که نوع عدد

فازی توسط خود افراد مشخص شود و مدلی را که خود آن‌ها تشخیص می‌دهند ارائه کنند. اما برای اینکه به‌راحتی عملی شود، اولویت‌بندی هدف‌های اعداد فازی مثلثی را برگزیده‌ایم.

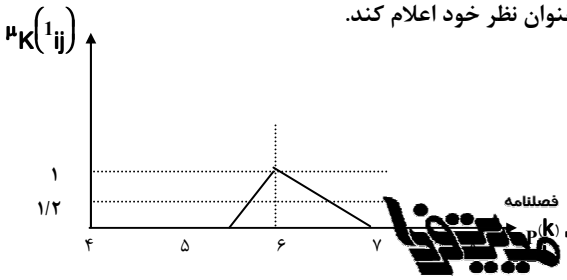
برای این کار با توجه به محدوده شکل ۵ از کارشناسان می‌خواهیم که یک بازه با نقطه میانی یا به عبارت دیگر یک میانه به اضافه دو دنباله چپ و راست معرفی کنند. نظر آن‌ها اهمیت هدف O_i نسبت به O_j یعنی P_{ij} می‌باشد.

شکل ۵ : بازه تعیین اهمیت معیارها نسبت به هم

- نقطه صفر: هردو معیار امتیاز یکسانی دارند و ارجحیتی نسبت به یکدیگر ندارند.
- نقطه۲: اهمیت معیار O_i اندکی بیش از معیار O_j است
- نقطه۴: اهمیت معیار O_i نسبتا بیش از معیار O_j است
- نقطه۶: اهمیت معیار O_i به مقدار زیادی بیش از معیار O_j است
- نقطه۸: اهمیت معیار O_i به طور مطلق و کامل با اهمیت‌تر از معیار O_j است
- نقطه۲- : اهمیت معیار O_i اندکی کمتر از معیار O_j است
- نقطه۴- : اهمیت معیار O_i نسبتا کمتر از معیار O_j است
- نقطه۶- : اهمیت معیار O_i به مقدار زیادی کمتر از اهمیت هدف O_j است
- نقطه۸- : اهمیت معیار O_i به طور کامل و مطلق کمتر از اهمیت هدف O_j است

نکته قابل توجه در اینست که به کمک اعداد فازی کارشناس مورد نظر ما به جای ارائه یک عدد یک طیف پیوسته از اعداد با درجه عضویت‌های مختلف ارائه می‌دهد. این عدد فازی از دریچه‌های مختلف قابل بحث است.

فرض کنید یک کارشناس، عدد فازی در شکل ۶ را به عنوان نظر خود اعلام کند.



شکل ۶ : نمایش اعداد مثلثی

مطابق شکل ۶ نظر کارشناس یادشده بر این است که به امکان ۱، اهمیت O_i بر O_j را باید با عدد ۴ نشان داد و به امکان $\frac{۱}{۲}$ عدد فوق‌الذکر باید ۵ باشد.

برای آنکه این روش با روش غیر فازی پیشنهادی که در آن عدد ۹ نقطه مرکزی در نظر گرفته شده بود همخوانی داشته باشد، کل این اعداد را به اندازه ۹ واحد در شکل ۵ به جلو شیفت می‌دهیم. در جدول پرسشنامه‌ای که یک متخصص پر می‌کند، بجای یک عدد معین و قطعی یک عدد فازی وارد می‌شود. ما برای راحتی کار این عدد فازی را مثلثی در نظر گرفیم (ولی این عدد می‌تواند در اشکال دیگر به ویژه صورت‌های دیگر اعداد LR نیز باشد). بطور کلی یک عدد LRبه صورت زیر تعریف می‌شود: [۶]

$$A(x)=\begin{cases} L\left(\frac{m-x}{\alpha}\right) & x \le m \\ R\left(\frac{m-x}{\beta}\right) & x \succ m \end{cases}$$

M مقدار میانه یا مقدار نمایی و α و β به ترتیب پهنای چپ و راست عدد A نامیده می‌شود. Lو R نیز توابع مرجع نام دارند. اگر L(X)=R(X)=۱-X انتخاب شود، در اینصورت عدد فازی مثلثی با مقدار میانی m و پهنای چپ و راست مساوی α و β خواهیم داشت. نحوه نمایش یک عدد LR به صورت $A=(m,\alpha,\beta)_{LR}$

حال در راستای اولویت‌بندی اهداف با توجه به معیارهای امتیازی خبرگان باید وزن نسبی هر یک از اهداف را در بین گروه دلفی محاسبه کنیم.

لذا ما در نظرسنجی اعداد فازی را به صورت (m و α و β) و با فرض مثلثی بودن آن اخذ می‌کنیم. جمع دو عدد LR فازی M و N به صورت زیر است : [۷]

$$M=(m,\alpha,\beta)_{LR}$$

$$N=(n,\delta,\gamma)_{LR}$$

$$\rightarrow M \oplus N=(m+n,\ \alpha+\delta,\beta+\gamma)_{LR}$$

در این صورت برای هدف i ام با توجه به نظرهای فرد خبره k ام مجموع نسبی هر سطر پرسشنامه به صورت زیر خواهد بود که خود یک عدد فازی است :

$$P_i^{(k)} = \prod_{j=1}^{n} p_{ij}$$

$$n\begin{cases} i = 1,2,...,n \\ k = 1,2,...,m \end{cases}$$

n تعداد اهداف و m تعداد خبرگان یا کارشناسان در گروه دلفی است.

اگر P_{ij}ها را به صورت $P_{ij}=(M_{ij},\alpha_{ij},B_{ij})$ نمایش دهیم، حاصل $m^{(k)}=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} m_{ij}$ را حساب می‌کنیم. $m^{(k)}$ در اصل همان $p^{(k)}$ در حالت غیرفازی است ولی $p^{(k)}$ در حالت فازی خود یک عدد فازی است.

وزن نسبی هدف i ام برای عضو k ام گروه دلفی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$W_i^{(k)} = \frac{p_i^{(k)}}{m^{(k)}} \quad \text{و} \quad \begin{cases} i = 1,...,n \\ k = 1,...,m \end{cases}$$

و رابطه :

$$W_i = \frac{\sum_{k=1}^{m} W_i^{(k)}}{K}$$

نیز بیانگر وزن نسبی هدف i ام می‌باشد که با W_i مشخص شده است.

واضح است که $m(k)$ یک عدد اسکالر است لذا $\frac{1}{m^{(K)}}$ نیز اسکالر و مثبت است. حاصلضرب یک عدد اسکالر در یک عدد فازی به صورت زیر است: [۸]

$$\lambda(m,\alpha,\beta)_{LR} = (\lambda m,\lambda\alpha,\lambda\beta)_{LR} \qquad \lambda > 0$$

$$\lambda(m,\alpha,\beta)_{LR} = (\lambda m,-\lambda\alpha,-\lambda\beta)_{LR} \qquad \lambda < 0$$

راه دوم استفاده از اعداد فازی غیر LR مثل مجموعه‌های گسسته است. در اینجا ما برآنیم تا از مجموعه‌های گسسته که در تعریف اعداد فازی هم نمی‌گنجد استفاده کنیم. فرض کنید نظر یک کارشناس به صورت زیر است:

$$\left\{\frac{0}{-8},\frac{0}{-6},\frac{0/1}{-4},\frac{0/5}{-2},\frac{1}{0},\frac{0/7}{2},\frac{0/8}{4},\frac{0}{6},\frac{0/1}{8}\right\}$$

برتری این روش در آن است که دست کارشناس در دادن درجه امکان به هریک از اعداد نظرسنجی، باز است و اشکال آن در ناپیوستگی طیف نظرسنجی است. در این حالت عضویت یا امکانی برای مقادیر گسسته انتخاب‌شده، از بین اعداد ۱، ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵ و ۱۷ مورد سوال قرار می‌گیرد. پاسخی که کارشناسان به عنوان عنصر P_{ij} ابراز می‌کنند همین نه عدد است. یعنی $P_{ij}^{(k)}$ یک نه‌تایی مرتب است.

به عبارت دقیق‌تر داریم :

$$p_{ij}^{(k)} = \left\{\frac{a_{ij}^{(k)}}{1},\frac{b_{ij}^{(k)}}{3},\frac{c_{ij}^{(k)}}{5},\frac{d_{ij}^{(k)}}{7},\frac{e_{ij}^{(k)}}{9},\frac{f_{ij}^{(k)}}{11},\frac{g_{ij}^{(k)}}{13},\frac{h_{ij}^{(k)}}{15},\frac{l_{ij}^{(k)}}{17}\right\}$$

چون در تمام نظرسنجی‌ها روی این نقاط متفق‌النظر هستیم، پس می‌توان $P_{ij}^{(k)}$ را به صورت نُه‌تایی مرتب زیر نوشت:

$$p_{ij}^{(k)} = \left\{a_{ij}^{(k)},b_{ij}^{(k)},c_{ij}^{(k)},d_{ij}^{(k)},e_{ij}^{(k)},f_{ij}^{(k)},g_{ij}^{(k)},h_{ij}^{(k)},l_{ij}^{(k)}\right\}$$

با درنظرگرفتن اندیس i=۱ برای نقطه ۱ و i=۲ برای نقطه ۳ و بدین ترتیب i=۹ برای نقطه ۱۷ داریم :

$$p_{ij}^{(k)} = (\alpha_{ij}^{1(k)}, \alpha_{ij}^{2(k)}, \ \dots \ , \alpha_{ij}^{9(k)}) = \left(\alpha_{ij}^{\ell(k)} : \ell = 1,2,...,9\right) \quad \begin{cases} i, j = 1,..., n \\ k = 1,..., m \end{cases}$$

در این صورت با معدل‌گیری از عناصر این ۹ تایی مرتب برای شاخص‌های j=۱ تا j=n می‌توان وزن نسبی هریک از اهداف را برای کارشناسان kام محاسبه کرد :

$$p_{ij}^{(k)} = \left(\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\alpha_{ij}^{\ell(k)} : \ell = 1,2,...,9\right) = \left(\beta_{j}^{\ell(k)} : \ell = 1,2,...,9\right)$$

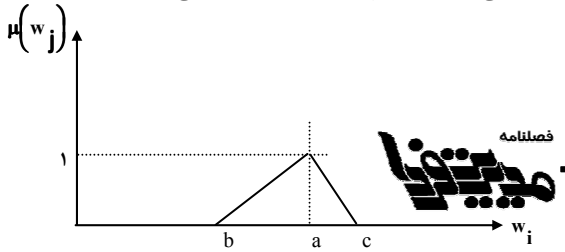
و بنابراین وزن کلی هدف iام در این گروه که برای اولویت‌بندی اهداف به‌کار می‌رود، عبارت خواهد بود از :

$$p_{ij}^{(k)} = \left(\frac{1}{m}\sum_{j=1}^{n}\beta_{ij}^{\ell(k)} : \ell = 1,2,...,9\right) = \left(\gamma_{j}^{\ell} : \ell = 1,2,...,9\right)$$

۵. اولویت‌بندی اهداف در روش دلفی مبتنی بر منطق فازی

در هر دو روش توضیح داده شده در قسمت قبلی این مقاله، وزن کلی که برای هریک از معیارها یا اهداف در گروه دلفی حاصل می‌گردید یک عدد فازی و یا یک nتایی مرتب به صورت مجموعه گسسته فازی بود. ولی در راستای اولویت‌بندی اهداف برای هریک از این اهداف، ما به یک عدد قطعی و به عبارت دقیق‌تر به یک رتبه همگن احتیاج داریم. برای اینکار با درنظر گرفتن درجه امکان هر مقدار از نظرسنجی به عنوان وزن آن مقدار می‌توان با محاسبه مرکز ثقل (به ویژه در روش دوم) نقطه و عدد مناسبی به عنوان یکی از معیارها و عامل‌های تصمیم‌گیری به‌دست آورد.

در روش اول مبتنی بر اعداد فازی فرض کنیم حاصل نظرسنجی در هدف iام به صورت شکل ۷ می‌باشد.



شکل ۷

نمودار $\mu(w_j)$ را چگالی وزن نقاط مختلف محور Xها تصور می‌کنیم و مرکز ثقل آن را به‌دست می‌آوریم. یعنی فرض می‌کنیم میله‌ای از نقاط b تا c روی محور Xها قرار گرفته و نمودار چگالی وزن آن به صورت نمودار $\mu(w_j)$ است.

حال محاسبه مرکز ثقل کلی آن می‌پردازیم. برای این کار ابتدا باید مرکز ثقل تکه میله از b تا a و سپس مرکز ثقل تکه میله از a تا c محاسبه شده سپس مرکز ثقل‌نمایی محاسبه گردد. پیوست II نحوه محاسبه را نشان می‌دهد. مرکز ثقل کلی در اعداد فازی مثلثی از رابطه $\frac{a+b+c}{3}$ به‌دست می‌آید. [۳]

مرکز ثقل یکی از عامل‌های تصمیم‌گیری است. در جاهای مختلف بازه‌های سمت چپ و راست نشانگر مفاهیم مختلف هستند. اگر نشانگر ابهام جواب‌دهنده باشند، استفاده از معیار بالا چندان مناسب نیست. اگر نشان‌دهنده ابهام در واقعیت باشند (یعنی مثلاً با تحول و تغییرات سریع نظر افراد خبره به این است که هرچند با تغییر درجه اهمیت اهداف، باز اهداف در این محدوده قرار می‌گیرند) معیار فوق معیار خوبی است. این تصمیم‌گیری‌ها با مدیر است. مثلاً اگر بازه‌ها ناشی از ابهام باشند مدیر می‌تواند نظرهایی را که دارای ابهام زیاد هستند از نظرسنجی حذف کند.

در روش دوم یک سری اعداد گسسته را در نظر گرفته و از کارشناسان خواستیم به آن‌ها درجه امکان یا درجه عضویت بدهند. در این حالت نیز می‌توانیم از روش مرکز ثقل استفاده کنیم. مرکز ثقل در این حالت عبارت خواهد بود از :

$$\bar{\gamma} = \frac{\sum_{\ell=1}^{9}(2\ell-1)\gamma_{i}^{\ell}}{\sum_{\ell=1}^{9}\gamma_{i}^{\ell}} \qquad \text{(برای هدف iام)}$$

هر یک از معیارهای تصمیم‌گیری میانگین وزنی است. مدیران می‌توانند تحدیدی برای درجات عضویت در نظر بگیرند. مثلاً اعداد با درجه عضویت کمتر از ۰/۷ در نظر گرفته نشوند.

در روش اول علاوه بر این عدد و مقدار میانه، دو بازه سمت راست و سمت چپ نیز معیارهای خوبی برای تصمیم‌گیری هستند. دقیقاً مانند کمیت‌های میانگین و میانه و همچنین واریانس که پراکندگی داده‌ها را نشان می‌دهند عرض بازه‌های سمت راست و سمت چپ نقش کمیت‌های پراکندگی در آمار را بازی می‌کنند.

در روش دوم علاوه بر محاسبه مرکز ثقل، محاسبه دو کمیت که اسم آن‌ها را گشتاور راست حول مرکز ثقل و گشتاور چپ حول مرکز ثقل نام نهاده‌ایم بخوبی میزان پراکندگی نظرها و در نتیجه میزان ابهام مرکز ثقل را نشان می‌دهد. این مقادیر در تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی نتیجه‌ها کمک شایانی می‌کنند.

گشتاور راست حول مرکز ثقل = $\sum_{\ell} \gamma_i^{\ell}\left(2\ell - 1 - \bar{\gamma}\right)$

به طوری که $\ell \succ \frac{\bar{\gamma}+1}{2}$

گشتاور چپ حول مرکز ثقل = $\sum_{\ell} \gamma_i^{\ell}\left(\bar{\gamma} - 2\ell + 1\right)$

به طوری که $\ell \prec \frac{\bar{\gamma}+1}{2}$

۶. مطالعه موردی

مرکز کفا (کانون‌های فکر و اندیشه) سازمانی دانشجوئی غیرانتفاعی و نیمه‌حرف‌های است که در زمینه‌های فرهنگی و عملی فعالیت می‌کند. در اینجا پس از جمع‌بندی و استخراج نظرهای کارشناسان گروه دلفی، ضریب و وزن هر یک از اهداف را برای اولویت‌بندی به‌دست می‌آوریم.

اهداف مشخص شده برای این مرکز عبارتند از:

O_1: ارتقای سطح علمی اعضای مرکز

O_2: ارتقای سطح معنوی اعضای مرکز

O_3: بالابردن تعداد مخاطبان علمی مرکز در بین دانشجویان

O_4: بالابردن تعداد مخاطبان معنوی مرکز در بین دانشجویان

O_5: افزایش کیفیت خدمات علمی به دانشجویان

O_6: افزایش کیفیت خدمات معنوی به دانشجویان

O_7: افزایش تعداد مخاطبین دانشجو در مباحث فکری و فرهنگی

O_8: افزایش کیفیت خدمات فکری و فرهنگی به دانشجویان

O_9: رضایت کارکنان مرکز

O_{10}: جذب نیروهای نخبه فرهنگی دانشگاه‌ها

O_{11}: کم کردن فاصله قطب‌های سیاسی در دانشگاه‌ها

O_{12}: افزایش روحیه تحقیق و تفکر در مسایل علمی و فرهنگی در دانشگاه‌ها

با دو روش ذکر شده در روش دلفی فازی، نظرسنجی صورت گرفته است. در روش اول از کارشناسان مرکز خواسته شده است تا نظرهای خود را به صورت اعداد مثلثی LR فازی بیان کنند.

نحوه تنظیم جدول اهمیت نسبی اهداف بلندمدت مرکز بدین صورت است که: فرض کنید عدد (m, α, β) به عنوان درایه P_{ij} توسط کارشناس ارائه شده است. P_{ij} را به صورت عدد (n, α', β') نمایش می‌دهیم. n قرینه عدد m نسبت ۹ است و $\alpha' = \beta$ و $\beta' = \alpha$ می‌باشد. چرا که P_{ji} قرینه P_{ij} است. در این نظرسنجی از نظرهای سه کارشناس بهره گیری شده است. برای اولویت‌بندی اهداف نیز از رابطه $p_i = \frac{\sum_{k=1}^{m} p_i^{(k)}}{m}$ (براهی هدف iام) استفاده شده است که m تعداد کارشناسان است و نتیجه‌ها به صورت زیر است:

P_1=(۱۲/۳،۱/۶،۲/۳)

P_2=(۱۳/۹،۱/۷،۲)

P_3=(۷/۵،۲/۷،۱/۷)

P_4=(۸/۸،۲/۸،۲/۶)

P_5=(۷،۲/۲۵،۳/۵)

P_6=(۹/۷،۲/۲۵،۲/۲)

$P_۷$=(۸/۱،۲/۴،۲/۷)

$P_۸$=(۸،۳،۲)

$P_۹$=(۹/۸،۲/۳،۲/۹)

$P_{۱۰}$=(۸/۷،۲/۳،۲/۹)

$P_{۱۱}$=(۷/۲،۲/۷،۲/۱)

$P_{۱۲}$=(۷/۶،۳/۴،۲/۵)

بر اساس هدف $O_۲$ با برتری در مقدار میانه و با درجه اطمینان خوبی دارای رتبه اول است. برای تعیین اولویت اهداف دو عامل در نظر گرفته می‌شود. اول مقدار میانه اهداف و دوم درجه اطمینان آن‌ها که از مقایسه طول دو بازه حول مقدار میانه دو عدد به‌دست می‌آید. مثلاً اگر دو عدد (۲و۲/۱و۱۰) و (۲و۴/۸و۱۱) را مقایسه کنیم، مقدار میانه عدد دوم از مقدار میانه عدد اول بیشتر است ولی طول بازه سمت چپ در این عدد به مراتب بیشتر از طول بازه سمت چپ در عدد اول است. لذا تصمیم‌گیری مطمئن‌تر رجحان دادن هدف اول به هدف دوم است. حال فرض کنید نتیجه‌ها به صورت دو عدد (۲و۲/۱و۱۰) و (۵و۴/۸و۱۱) باشند، در اینجا تصمیم‌گیری مطمئن‌تر نیز عدد دوم را به عنوان هدف برتر انتخاب می‌کند. درست است که بازه سمت چپ عدد دوم بزرگتر از بازه سمت چپ عدد اول است ولی بازه سمت راست آن که عدم اطمینان در جهت مخالف را نشان می‌دهد نیز بزرگتر از بازه سمت راست عدد اول است. به هر حال این اعداد فازی مقدار میانه یعنی امتیاز هدف iام و میزان ابهام آن در جهت کم و زیاد شدن امتیاز را نشان می‌دهد و نحوه تصمیم‌گیری و برقراری ارتباط این کمیت‌ها در اختیار مدیر می‌باشد. نظرهای کارشناسان و نحوه مباحث طبق روش اعداد فازی در پیوست III ضمیمه شده است.

با استفاده از روش دوم نیز روش نیز دوم نیز نظرسنجی در این مرکز انجام شد. برای اعداد ۱و۳و۵و۷و۹و۱۱و۱۳و۱۵و۱۷ درجات عضویتی خواسته شد و نه عدد به عنوان درجات عضویت اخذ شد.

نتیجه‌ها به شرح زیر است:

$P_۱$=(۰،۰،۰/۱۱،۰/۱۷،۰/۷۵،۰/۹۲،۰/۷۱،۰/۲۲)

$P_۲$=(۰،۰،۰/۰۵،۰/۱۲،۰/۳۶،۰/۷۰،۰/۹۱،۰/۶۷)

$P_۳$=(۰،۰/۱،۰/۳،۰/۸۷،۰/۶۵،۰/۲۱،۰/۰۷،۰)

$P_۴$=(۰،۰/۱۴،۰/۳۹،۰/۷۰،۰/۹۰،۰/۶۷،۰/۴۰،۰)

$P_۵$=(۰/۰۶،۰/۱۵،۰/۲۱،۰/۸۲،۰/۶۱،۰/۳۷،۰/۱۹،۰،۰)

$P_۶$=(۰،۰/۰۷،۰/۲۴،۰/۶۸،۰/۸۷،۰/۴۲،۰/۳۱،۰/۱۲،۰)

$P_۷$=(۰،۰/۱،۰/۲۵،۰/۷۱،۰/۷۸،۰/۳۷،۰/۳۲،۰،۰)

$P_۸$=(۰،۰/۲،۰/۵۶،۰/۸۵،۰/۹۰،۰/۴۶،۰/۱۵،۰،۰)

$P_۹$=(۰،۰/۰۵،۰/۱۸،۰/۳۷،۰/۸۳،۰/۷۲،۰/۴۷،۰/۳۱،۰/۰۷)

$P_{۱۰}$=(۰،۰/۱،۰/۱۹،۰/۲۷،۰/۸۴،۰/۶۷،۰/۳۱،۰/۱۷،۰)

$P_{۱۱}$=(۰،۰/۲۶،۰/۴۶،۰/۷۹،۰/۶۲،۰/۱۹،۰/۱،۰،۰)

$P_{۱۲}$=(۰،۰/۳۱،۰/۴۸،۰/۸۳،۰/۶۵،۰/۲۲،۰/۱۱،۰،۰)

حال به محاسبه مرکز ثقل و گشتاورها می‌پردازیم:

$$\overline{X} = \text{مرکز ثقل} = \frac{\sum_{i=1}^{a} \mu(X_i) x_i}{\sum \mu(X_i)}$$

$$\text{گشتاور چپ حول مرکز ثقل} = \sum \mu(X_i)(\overline{X} - X_i)$$

برای x_iهای کوچکتر از $\overline{X}$

$$\text{گشتاور راست حول مرکز ثقل} = \sum \mu(X_i)(X_i - \overline{X})$$

برای x_iهای بزرگتر از $\overline{X}$

برای مثال برای محاسبه این مقادیر در مورد $P_۱$ داریم :

$$\overline{X} = \frac{۰*۱+۰*۳+۰*۵+۰/۱۱*۷+۰/۱۷*۹+۰/۷۵*۱۱+}{۰/۱۱+۰/۱۷+۰/۷۵+۰/۹۲+۰/۷۱+۰/۲۲}$$

$$\mapsto \frac{۰/۹۲*۱۳+۰/۷۱*۱۵+۰/۲۲*۱۷}{۰/۱۱+۰/۱۷+۰/۷۵+۰/۹۲+۰/۷۱+۰/۲۲} = ۱۲/۲۸$$

گشتاور راست :

$$۰/۹۲\times(۱۳-۱۲/۸)+۰/۷۱\times(۱۵-۱۲/۸)+۰/۲۲\times(۱۷-۱۲/۸)=۲/۶۷$$

گشتاور چپ :
۰/۷۵×(۱۲/۸-۱۱)+۰/۱۷×(۱۲/۸-۹)+۰/۱۱×(۱۲/۸-۷)=۲/۶۳

نتیجه‌های حاصل از محاسبه مقادیر مرکز ثقل و گشتاور چپ و راست حول نقطه ثقل به صورت زیر است:

	C:مرکز ثقل	RM:گشتاور راست	LR: گشتاور چپ
P_1:	C=۱۲/۸	RM=۲/۶۷	LM=۲/۰۱
P_2:	C=۱۴	RM=۲/۹۲	LM=۲/۵۳
P_3:	C=۷/۷۱	RM=۲/۹	LM=۲/۷۱
P_4:	C=۸/۷	RM=۲/۷۱	LM=۳/۰۱
P_5:	C=۷/۵۲	RM=۳/۳۷	LM=۲/۴۱
P_6:	C=۹/۳	RM=۱/۹۷	LM=۲/۳۷
P_7:	C=۸/۴	RM=۲/۸۴	LM=۲/۲۸
P_8:	C=۷/۸	RM=۲/۰۱	LM=۳/۱۲
P_9:	C=۹/۷	RM=۲/۸۵	LM=۲/۴۶
P_{10}:	C=۸/۵	RM=۲/۷۱	LM=۲/۲۵
P_{11}:	C=۷/۴	RM=۲/۹۲	LM=۲/۶۵
P_{12}:	C=۷/۷	RM=۲/۷۴	LM=۳/۶۲

با توجه به اینکه هدف دوم از مرکز ثقل کلی بالایی برخوردار است، اما این منعطف به نظر مدیریت در ارتباط با اولویت اهداف است زیرا هدف اول با مرکز ثقل کلی کمتر، حدود اطمینان و اعتماد بالاتری دارد.

. نتیجه گیری

در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت استراتژیک در مرحله‌های مختلفی نیاز به بخش دیدگاه‌ها و نظرهای خبرگان فن داریم و مرسوم آن است که نظرهای اخذشده به کمک پرسشنامه‌ها و یا مصاحبه‌ها به عنوان ورودی‌های فرآیند، ابتدا به صورت مقادیر کمی تبدیل شوند و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. ما در این مقاله با مطرح ساختن ایده نظرسنجی فازی، کاربردهای آن را در فرآیند برنامه‌ریزی استراتژیک بحث کردیم. به‌ویژه اینکه نظرهای خبرگان در مورد تأثیر یک عامل مشخص بر روی عامل دیگر دقیق و منحصر به یک عدد ویژه نیست. یکی از روش‌های نظرسنجی، روش مرسوم داخلی می‌باشد که ما در این مقاله ضمن اصلاحی به نحوه امتیازدهی معیارها، مدل فازی آن را توسعه و بهبود دادیم. در این روش دو رویکرد را مورد استفاده قرار دادیم: استفاده از مجموعه‌های پیوسته فازی و مشخصاً استفاده از اعداد فازی و استفاده از مجموعه‌های گسسته فازی. در این راستا نحوه فازی کردن مدل یادشده به وسیله هر دو روش را ذکر کردیم و با استفاده از گشتاورهای ماند و مراکز ثقل به اولویت‌بندی اهداف استراتژیک به عنوان نتیجه خروجی روش دلفی پرداختیم. مطالعه موردی در مرکز کفا نیز صورت پذیرفته و نحوه بررسی و تعامل گروه دلفی در این مرکز و اولویت‌بندی اهداف این مرکز را بواسطه روش پیشنهادی ذکر کردیم.

پیوست۱. تبیین روش دلفی برای اولویت‌بندی اهداف استراتژیکی یک سازمان

ابتدا تشکیل گروه طراحی و تحلیل‌گر از افراد واجد شرایط و آشنا با موضوع سازمان صورت می‌پذیرد. سپس این گروه به تحلیل رسالت سازمان اقدام نموده و در راستای آن ضمن نگرش به موقعیت سازمان در درون و بیرون (محیط)، اهداف استراتژیکی (اهداف میانی) را اعم از کمی و کیفی طراحی می‌نماید و جهت پیشنهاد اولویت‌بندی به صورت پرسشنامه به گروه دلفی ارائه می‌دهد. این مطلب مستلزم آن است که گروه یادشده، قبلاً با بررسی افراد واجد شرایط، با توجه به دانش و تخصص و سابقه آشنایی با سازمان و هدف آن، اعضای گروه دلفی را تعیین و وظایف آنان را مشخص کرده و به هر یک از اعضای یادشده معرفی نماید. اهداف میانی به دو گروه کمی و کیفی تقسیم می‌شود و مهمترین آن‌ها در سازمان‌ها می‌توانند موارد زیر باشند:

- اهداف کمی: سودآوری، کاهش قیمت تمام شده، تعدیل نیروی انسانی، افزایش فروش داخلی، افزایش صادرات، بهبود وضع مالی، کاهش ارزآوری و ...
- اهداف کیفی: پیشرفت تکنولوژیکی سازمان، افزایش کیفیت، بهبود امور بازرگانی داخلی و خارجی و تبلیغات،

جذب نیروهای متخصص، تحقیق و توسعه، طراحی و نوآوری، بهبود محیط، رضایت مشتری، رضایت کارکنان و ...

بهینه‌سازی این اهداف نتیجه مطلوب در هدف ن‌هایی را به همواره دارد. منظور از طراحی و پاسخگویی پرسشنامه با تعیین میزان تأثیر و اهمیت این اهداف میانی در سازمان است که پس از جمع‌بندی و استخراج نظرهای کارشناسان گروه دلفی در این مورد ضریب و وزن هر هدف برای اجرای روش استفاده می‌شود. اهداف کمی و کیفی به ترتیب مثلاً O_1 , O_2, ... , O_n نمادگذاری می‌شوند.

- **طراحی پرسشنامه**

سوالات این دوره در پرسشنامه شماره ۱ و در یک جدول n*n که سطرها و ستون‌های آن اهداف سازمان می‌باشد طراحی شده است. این اهداف استراتژیک برای تصمیم‌گیری، با مقایسه و میزان اهمیت نسبی آن‌ها در سازمان و رسالت آن در این جدول درج گردد (جدول۲).

جدول شماره ۲: پرسشنامه شماره ۱

هدف	O_1	O_2	O_3			O_{n-1}	O_n
O_1	۱						
O_2		۱					
O_3			۱				
O_{n-1}						۱	
o_n							۱

ناگفته نماند که وزن هریک از اهداف استراتژیک برای نظارت با استفاده از سایر روش‌های تصمیم‌گیری نیز به‌دست می‌آید. بدین منظور اهمیت نسبی هر یک از اهداف در مقایسه با اهداف دیگر به صورت زیر به جدول وارد می‌گردد:

۱ : دو عامل از نظر اهمیت یکسان

۳ : اهمیت کم یک عامل به عامل دیگر

۵ : اهمیت نسبتاً زیاد عاملی به عامل دیگر

۷ : اهمیت زیاد عاملی به عامل دیگر

۹ : اهمیت مطلق یک عامل به عامل دیگر

شایان یادآوری است که اگر اهمیت نسبی هدف iام به هدف jام با p_{ij} مشخص شود (مثلاً $p_{ij}=۳$) در این صورت اهمیت نسبی هدف iام نیز (p_{ij}) با $\frac{۱}{p_{ij}}$ وارد جدول می‌گردد (مثلاً $p_{ij}=\frac{۱}{۳}$).

- **محاسبات آماری و تجزیه و تحلیل**

پس از تکمیل جدول پرسشنامه شماره ۱ توسط گروه دلفی و تحویل آن به گروه طراحی و تحلیل‌گر، محاسبات آماری جهت و تحلیل این اطلاعات، بوسیله گروه تحلیل‌گر و طراحی صورت می‌پذیرد.

نمونه این محاسبات بگونه زیر است :

(I) ماتریس حاصل از جدول پرسشنامه شماره ۱=p

(II) هدف استراتژیک iام سازمان=O_i

(III) عنصر تلاقی سطر iام در پرسشنامه شماره ۱ و به عبارت دیگر اهمیت نسبی هدف i بر هدف j در سازمان=p_{ij}

(IV) تعداد اهداف استراتژیک برای مقایسه=n

(V) تعداد اعضای گروه دلفی=m

(VI) مجموع نسبی هر سطر پرسشسنامه مربوط به عضو kام گروه دلفی $p_i^{(k)} = \sum_{j=1}^{j=n} p_{ij}$

(VII) مجموع کل اهمیت‌های نسبی پرسشنامه عضو kام گروه دلفی $p^{(k)} = \sum_{i=1}^{i=n} p_i^{(k)} = \sum_{i=1}^{i=n}\sum_{j=1}^{j=n} p_{ij}$

(VIII) وزن نسبی هر هدف iام برای هر $\begin{cases} i = 1,2,...,n \\ k = 1,2,...,m \end{cases}$

عضو kام گروه دلفی $w_i^{(k)} = \frac{p_i^{(k)}}{p^{(k)}}$

(IX) وزن نسبی هدف iام برای کل اعضای گروه دلفی

$$w_i = \frac{\sum_{k=1}^{m} w_i^{(k)}}{m} \qquad i=1,2,...,n$$

درحقیقت هدف از اجرای این عملیات، به‌دست آوردن وزن نسبی هر هدف iام برای کل اعضای گروه دلفی (w_i) (جدول ۳) می باشد.

- **جدول اوزان نسبی اهداف محاسبه W_i**

پس از تکمیل پرسشنامه شماره ۱ توسط هر یک از اعضای گروه دلفی و استفاده از فرمول‌ها و نمادها (I) تا (IX) ذکر شده جدول W_i به‌دست می‌آید.

جدول شماره ۳ : اوزان نسبی اهمیت اهداف

اعضا / هدف	$W_i^{(1)}$	$W_i^{(2)}$	$W_i^{(3)}$			$W_i^{m-1)}$	$W_i^{(m)}$	W_i
O۱								
O_2								
O_3								
O_{n-1}								
O_n								

نتیجه‌های جدول فوق (مقادیر W_i جهت مقایسه اوزان نسبی و رتبه‌بندی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. (جدول شماره ۴)

به عبارت دیگر، اهداف استراتژیک سازمان توسط روش دلفی رتبه‌بندی و اولویت‌بندی می گردند.

جدول شماره ۴: تعیین وزن اهداف و رتبه‌بندی آن‌ها

نماد هدف	شرح هدف	وزن	رتبه
O۱	سودآوری (به عنوان مثال)	۰/۰۹	۱
O۱۲	افزایش صادرات	۰/۰۷	۲
O۵		۰/۰۶	۳
			۴
			۵
			. . .
			n-۱
			n

پیوست۲. محاسبات مرکز ثقل در روش اعداد فازی

طبق شکل ۷، ابتدا مرکز ثقل از b تا a را محاسبه می‌کنیم.

$$\bar{x}_1 = \text{مرکز ثقل از b تا a} \quad \frac{\int_b^a x.\mu(x)d(x)}{\int_b^a \mu(x)d(x)} = \frac{M_0}{M}$$

M. گشتاور حول مبدأ و M جرم کل است.

ابتدا $\mu(x)$ را در این بازه محاسبه می‌کنیم.

معادله یک خط راست است که از نقاط (b,۰) و (a,۱) عبور می‌کند.

$$\text{شیب } \mu(X) = m = \frac{1-0}{a-b} = \frac{1}{a-b}$$

$$\text{معادله خط } \mu(X) : y - 0 = \frac{1}{a-b}(x-b)$$

$$\Rightarrow \quad y = \frac{x-b}{a-b}$$

$$\Rightarrow \quad M_0 = \int_b^a x.\left(\frac{x-b}{a-b}\right).dx$$

$$= \frac{1}{a-b}\int_b^a . \ (x^2 - bx).dx$$

$$= \frac{1}{a-b}\left(\frac{a^3}{3} - \frac{ba^2}{2} - \frac{b^3}{3} + \frac{b^3}{2}\right)$$

$$= \frac{1}{a-b}\left[\frac{1}{3}(a^3 - b^3) - \frac{b}{2}(a^2 - b^2)\right]$$

$$\Rightarrow \quad M_0 = \frac{1}{3}(a^2 + b^2 + ab) - \frac{1}{2}(ab + b^2)$$

$$M_0 = \frac{1}{3}a^2 - \frac{b^2}{6} - \frac{ab}{6}$$

$$M = \int_b^a \mu(x).dx = \int_b^a \frac{x-b}{a-b}.dx$$

$$= \frac{1}{a-b}\int_b^a (x-b).d(x) = \frac{1}{a-b}\left(\frac{x^2}{2} - bx\right)\Big|_b^a$$

$$= \frac{1}{a-b}\left(\frac{a^2}{2} - ab - \frac{b^2}{2} + b^2\right)$$

$$= \frac{1}{a-b}\left(\frac{a^2}{2} - ab + \frac{b^2}{2}\right)$$

$$= \frac{1}{2(a-b)}\left(a^2 - 2ab + b^2\right) = \frac{1}{2(a-b)}(a-b)^2 = \frac{a-b}{2}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{M_0}{M} = \frac{\frac{1}{3}a^2 - \frac{b^2}{6} - \frac{ab}{6}}{\frac{a-b}{2}} = \frac{\frac{1}{6}(2a^2 - b^2 - ab)}{\frac{1}{2}(a-b)}$$

$$= \frac{2a^2 - b^2 - ab}{3(a-b)}$$

حال گرانیگاه تکه سمت راست را حساب می‌کنیم.

$$\bar{x}_2 = \frac{M'_0}{M'} = \frac{\int_a^c x.\mu'(x).dx}{\int_a^c \mu'(x).dx}$$

خط $\mu'(X)$ از نقاط (a,۱) و (c,۰) عبور کرده است. هر معادله آن به صورت زیر است :

$$\mu'(X) \text{ شیب} = m = \frac{1}{a-c}$$

$$\mu'(X) \text{ معادله} : y - 0 = \frac{x-c}{a-c}$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$M'_0 = \int_a^c \mu'(x).x.dx = \int_a^c x.\frac{x-c}{a-c}.dx$$

$$= \frac{1}{a-c}\int_a^c (x^2-2x)dx = \frac{1}{a-c}\left(\frac{x^3}{3}-\frac{cx^2}{2}\right)\Big|_a^c$$

$$= \frac{1}{a-c}\left(\frac{c^3}{3}-\frac{c^2}{3}-\frac{a^3}{3}+\frac{a^2c}{2}\right)$$

$$= \frac{1}{a-c}\left(\frac{1}{3}(c^2-a^3)+\frac{c}{2}(a^2-c^2)\right)$$

$$= -\frac{1}{3}(a^2+c^2+ac)+\frac{c}{2}(a+c)$$

$$= \frac{-a^2}{3}-\frac{c^2}{3}-\frac{ac}{3}+\frac{ac}{2}+\frac{c^2}{2}$$

$$= \frac{c^2}{6}-+\frac{ac}{6}-\frac{a^2}{3}$$

$$M' = \int_a^c \mu'(x)dx = \int_a^c \frac{x-c}{a-c}dx = \frac{1}{a-c}\int_a^c (x-c)dx$$

$$= \frac{1}{a-c}\left(\frac{x^2}{2}-cx\right)\Big|_a^c = \frac{1}{a-c}\left(\frac{c^2}{2}-c^2-\frac{a^2}{2}+ac\right)$$

$$= \frac{1}{a-c}\left(\frac{-c^2}{2}-\frac{a^2}{2}+ac\right)$$

$$= \frac{-1}{2(a-c)}(a^2-2ac-c^2) = \frac{-1}{2(c-a)}(a-c)^2$$

$$= \frac{|a-c|}{2} = \frac{c-a}{2}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{M'_0}{M'} = \frac{\frac{1}{6}(c^2+ac-2a^2)}{\frac{1}{2}(c-a)} = \frac{c^2+ac-2a^2}{3(c-a)}$$

حال مرکز ثقل کل را به‌دست می‌آوریم. فرض می‌کنیم کل جرم تکه میله‌ها در گرانیگاه‌ها موجود است و کل نیروی وزن به آنجا وارد می‌شود :

$$\bar{x} = \frac{M\bar{x}_1 + M'\bar{x}_2}{M+M'} = \frac{M_0 + M'_0}{M+M'}$$

$$\bar{x} = \frac{\frac{1}{6}(2a^2-b^2-ab+c^2+ac-2a^2)}{\frac{1}{2}(c-a+a-b)}$$

$$\Rightarrow \bar{x} = \frac{(c^2-b^2-ac-ab)}{3(c-b)} = \frac{c+b+a}{3}$$

پیوست ۳. نظرهای کارشناسان مرکز کفا در ارتباط با اهداف استراتژیک این مرکز و محاسبات مربوطه

$P_{1,1}$=(۹ , ۰ , ۰)	$P_{2,1}$=(۱۱ , ۴ , ۱)	$P_{3,1}$=(۴ , ۱ , ۳)
$P_{1,2}$=(۷ , ۱ , ۴)	$P_{2,2}$=(۹ , ۰ , ۰)	$P_{3,2}$=(۳ , ۲ , ۱)
$P_{1,3}$=(۱۴ , ۳ , ۱)	$P_{2,3}$=(۱۵ , ۱ , ۲)	$P_{3,3}$=(۹ , ۰ , ۰)
$P_{1,4}$=(۱۳ , ۲ , ۱)	$P_{2,4}$=(۱۴ , ۲ , ۲)	$P_{3,4}$=(۵ , ۲ , ۱)
$P_{1,5}$=(۱۵ , ۲ , ۲)	$P_{2,5}$=(۱۵ , ۱ , ۲)	$P_{3,5}$=(۹ , ۱ , ۴)
$P_{1,6}$=(۱۲ , ۲ , ۳)	$P_{2,6}$=(۱۳ , ۱ , ۱)	$P_{3,6}$=(۷ , ۱ , ۴)
$P_{1,7}$=(۱۴ , ۱ , ۱)	$P_{2,7}$=(۱۴ , ۱ , ۲)	$P_{3,7}$=(۹ , ۱ , ۲)
$P_{1,8}$=(۱۳ , ۲ , ۱)	$P_{2,8}$=(۱۵ , ۱ , ۲)	$P_{3,8}$=(۱۰ , ۲ , ۳)
$P_{1,9}$=(۱۰ , ۱ , ۳)	$P_{2,9}$=(۱۰ , ۲ , ۲)	$P_{3,9}$=(۷ , ۲ , ۲)
$P_{1,10}$=(۱۵ , ۱ , ۱)	$P_{2,10}$=(۱۵ , ۱ , ۲)	$P_{3,10}$=(۸ , ۲ , ۱)
$P_{1,11}$=(۱۳ , ۲ , ۳)	$P_{2,11}$=(۱۴ , ۱ , ۳)	$P_{3,11}$=(۹ , ۲ , ۳)
$P_{1,12}$=(۱۰ , ۲ , ۴)	$P_{2,12}$=(۱۲ , ۴ , ۳)	$P_{3,12}$=(۹ , ۲ , ۲)
$P_1^{(1)}$=(۱۲ , ۱/۶ , ۲)	$P_2^{(1)}$=(۱۳ , ۱/۶ , ۱/۸)	$P_3^{(1)}$=(۷/۴ , ۱/۵ , ۱/۸)
$P_{4,1}$=(۵ , ۲ , ۱)	$P_{5,1}$=(۳ , ۲ , ۲)	$P_{6,1}$=(۶ , ۳ , ۲)
$P_{4,2}$=(۴ , ۲ , ۲)	$P_{5,2}$=(۳ , ۲ , ۱)	$P_{6,2}$=(۵ , ۱ , ۱)
$P_{4,3}$=(۱۳ , ۱ , ۲)	$P_{5,3}$=(۹ , ۴ , ۱)	$P_{6,3}$=(۱۱ , ۴ , ۱)

$P_{۶,۴}$=(۱۰ , ۱ , ۲)
$P_{۶,۵}$=(۱۱ , ۲ , ۳)
$P_{۶,۶}$=(۹ , ۰ , ۰)
$P_{۶,۷}$=(۱۰ , ۲ , ۲)
$P_{۶,۸}$=(۱۱ , ۲ , ۳)
$P_{۶,۹}$=(۹ , ۲ , ۱)
$P_{۶,۱۰}$=(۱۰ , ۲ , ۱)
$P_{۶,۱۱}$=(۱۱ , ۱ , ۳)
$P_{۶,۱۲}$=(۱۱ , ۱ , ۱)

$P_{۶}^{(۱)}$=(۹/۵,۱/۷۵,۱/۸)

$P_{۵,۴}$=(۴ , ۱ , ۴)
$P_{۵,۵}$=(۹ , ۰ , ۰)
$P_{۵,۶}$=(۷ , ۳ , ۲)
$P_{۵,۷}$=(۸ , ۱ , ۲)
$P_{۵,۸}$=(۸ , ۱ , ۲)
$P_{۵,۹}$=(۱۴ , ۱ , ۱)
$P_{۵,۱۰}$=(۷ , ۲ , ۱)
$P_{۵,۱۱}$=(۸ , ۱ , ۲)
$P_{۵,۱۲}$=(۹ , ۳ , ۱)

$P_{۵}^{(۱)}$=(۷/۴,۱/۷۵,۱/۶)

$P_{۴,۴}$=(۹ , ۰ , ۰)
$P_{۴,۵}$=(۱۴ , ۴ , ۱)
$P_{۴,۶}$=(۸ , ۲ , ۱)
$P_{۴,۷}$=(۹ , ۱ , ۴)
$P_{۴,۸}$=(۱۰ , ۲ , ۴)
$P_{۴,۹}$=(۸ , ۲ , ۲)
$P_{۴,۱۰}$=(۸ , ۱ , ۲)
$P_{۴,۱۱}$=(۱۱ , ۱ , ۲)
$P_{۴,۱۲}$=(۱۰ , ۱ , ۳)

$P_{۴}^{(۱)}$=(۹ , ۱/۵ , ۲/۱)

$P_{۱۲,۴}$=(۸ , ۳ , ۱)
$P_{۱۲,۵}$=(۹ , ۱ , ۳)
$P_{۱۲,۶}$=(۷ , ۱ , ۱)
$P_{۱۲,۷}$=(۸ , ۳ , ۲)
$P_{۱۲,۸}$=(۷ , ۱ , ۱)
$P_{۱۲,۹}$=(۶ , ۲ , ۱)
$P_{۱۲,۱۰}$=(۶ , ۱ , ۲)
$P_{۱۲,۱۱}$=(۷ , ۱ , ۲)
$P_{۱۲,۱۲}$=(۹ , ۰ , ۰)

$P_{۱۳}^{(۱)}$=(۷/۵,۱/۸, ۱/۸)

$P_{۱۱,۴}$=(۷ , ۲ , ۱)
$P_{۱۱,۵}$=(۱۰ , ۲ , ۱)
$P_{۱۱,۶}$=(۷ , ۳ , ۱)
$P_{۱۱,۷}$=(۱۰ , ۱ , ۲)
$P_{۱۱,۸}$=(۹ , ۱ , ۲)
$P_{۱۱,۹}$=(۴ , ۱ , ۱)
$P_{۱۱,۱۰}$=(۵ , ۱ , ۱)
$P_{۱۱,۱۱}$=(۹ , ۰ , ۰)
$P_{۱۱,۱۲}$=(۱۱ , ۲ , ۱)

$P_{۱۱}^{(۱)}$=(۷/۵,۱/۸, ۱/۲۵)

$P_{۱۰,۴}$=(۱۰ , ۲ , ۱)
$P_{۱۰,۵}$=(۱۱ , ۱ , ۲)
$P_{۱۰,۶}$=(۸ , ۱ , ۲)
$P_{۱۰,۷}$=(۱۰ , ۳ , ۲)
$P_{۱۰,۸}$=(۹ , ۱ , ۱)
$P_{۱۰,۹}$=(۵ , ۲ , ۱)
$P_{۱۰,۱۰}$=(۹ , ۰ , ۰)
$P_{۱۰,۱۱}$=(۱۳ , ۱ , ۱)
$P_{۱۰,۱۲}$=(۱۲ , ۲ , ۱)

$P_{۱۰}^{(۱)}$=(۸/۵,۱/۴, ۱/۲۵)

$P_{۷,۱}$=(۴ , ۱ , ۱)
$P_{۷,۲}$=(۴ , ۲ , ۱)
$P_{۷,۳}$=(۹ , ۲ , ۱)
$P_{۷,۴}$=(۹ , ۴ , ۱)
$P_{۷,۵}$=(۱۰ , ۲ , ۱)
$P_{۷,۶}$=(۸ , ۲ , ۲)
$P_{۷,۷}$=(۹ , ۰ , ۰)
$P_{۷,۸}$=(۹ , ۱ , ۳)
$P_{۷,۹}$=(۸ , ۲ , ۱)
$P_{۷,۱۰}$=(۸ , ۲ , ۳)
$P_{۷,۱۱}$=(۸ , ۲ , ۱)
$P_{۷,۱۲}$=(۱۰ , ۲ , ۳)

$P_{۷}^{(۱)}$=(۸ , ۱/۸ , ۱/۵)

$P_{۸,۱}$=(۵ , ۱ , ۲)
$P_{۸,۲}$=(۳ , ۲ , ۱)
$P_{۸,۳}$=(۸ , ۳ , ۲)
$P_{۸,۴}$=(۸ , ۴ , ۲)
$P_{۸,۵}$=(۱۰ , ۲ , ۱)
$P_{۸,۶}$=(۷ , ۳ , ۲)
$P_{۸,۷}$=(۹ , ۳ , ۱)
$P_{۸,۸}$=(۹ , ۰ , ۰)
$P_{۸,۹}$=(۸ , ۲ , ۱)
$P_{۸,۱۰}$=(۹ , ۱ , ۱)
$P_{۸,۱۱}$=(۸ , ۲ , ۱)
$P_{۸,۱۲}$=(۱۱ , ۱ , ۱)

$P_{۸}^{(۱)}$=(۸ , ۲ , ۱/۲۵)

$P_{۹,۱}$=(۸ , ۳ , ۱)
$P_{۹,۲}$=(۸ , ۲ , ۲)
$P_{۹,۳}$=(۱۱ , ۲ , ۲)
$P_{۹,۴}$=(۱۰ , ۲ , ۲)
$P_{۹,۵}$=(۴ , ۱ , ۱)
$P_{۹,۶}$=(۹ , ۱ , ۲)
$P_{۹,۷}$=(۱۰ , ۱ , ۲)
$P_{۹,۸}$=(۱۰ , ۱ , ۲)
$P_{۹,۹}$=(۹ , ۰ , ۰)
$P_{۹,۱۰}$=(۱۳ , ۱ , ۲)
$P_{۹,۱۱}$=(۱۴ , ۱ , ۱)
$P_{۹,۱۲}$=(۱۲ , ۱ , ۲)

$P_{۹}^{(۱)}$=(۹/۸,۱/۳,۱/۶)

$P_{۱۲,۱}$=(۸ , ۴ , ۲)
$P_{۱۲,۲}$=(۶ , ۳ , ۴)
$P_{۱۲,۳}$=(۹ , ۲ , ۲)

$P_{۱۱,۱}$=(۵ , ۳ , ۲)
$P_{۱۱,۲}$=(۴ , ۳ , ۱)
$P_{۱۱,۳}$=(۹ , ۳ , ۲)

$P_{۱۰,۱}$=(۳ , ۱ , ۱)
$P_{۱۰,۲}$=(۳ , ۲ , ۱)
$P_{۱۰,۳}$=(۱۰ , ۱ , ۲)

نتیجه‌های حاصله از کارشناس اول بدین شرح است :

$P_{۱}^{(۱)}$=(۱۲ , ۱/۶ , ۲)
$P_{۲}^{(۱)}$=(۱۳ , ۱/۶ , ۱/۸)
$P_{۳}^{(۱)}$=(۷/۴ , ۱/۵ , ۱/۸)
$P_{۴}^{(۱)}$=(۹ , ۱/۵ , ۲/۱)
$P_{۵}^{(۱)}$=(۷/۴ , ۱/۷۵ , ۱/۶)
$P_{۶}^{(۱)}$=(۹/۵ , ۱/۷۵ , ۱/۸)
$P_{۷}^{(۱)}$=(۸ , ۱/۸ , ۱/۵)
$P_{۸}^{(۱)}$=(۸ , ۲ , ۱/۲۵)
$P_{۹}^{(۱)}$=(۹/۸ , ۱/۳ , ۱/۶)
$P_{۱۰}^{(۱)}$=(۸/۵ , ۱/۴ , ۱/۲۵)
$P_{۱۱}^{(۱)}$=(۷/۵ , ۱/۸ , ۱/۲۵)
$P_{۱۲}^{(۱)}$=(۷/۵ , ۱/۸ , ۱/۸)

$$m^{(۱)} = \sum_{i=1}^{12}\sum_{j=1}^{12} m_{ij}^{(1)} = ۱۰۶/۴$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

با انجام محاسبات مربوطه، متغیرهای مربوط به دیدگاه‌های سه کارشناس نظرسنجی‌شده در این مورد به صورت زیر است :

$P_1^{(1)}$=(۱۲ , ۱/۶ , ۲)	$P_1^{(2)}$=(۱۱ , ۲ , ۳/۲)	$P_1^{(3)}$=(۱۴ , ۱/۲ , ۱/۷)
$P_2^{(1)}$=(۱۳ , ۱/۶ , ۱/۸)	$P_2^{(2)}$=(۱۴/۱ , ۱/۷ , ۲)	$P_2^{(3)}$=(۱۴/۵ , ۲ , ۲/۱)
$P_3^{(1)}$=(۷/۴ , ۱/۵ , ۱/۸)	$P_3^{(2)}$=(۸/۲ , ۳/۵ , ۲/۲)	$P_3^{(2)}$=(۷ , ۳ , ۱/۲)
$P_4^{(1)}$=(۹ , ۱/۵ , ۲/۱)	$P_4^{(2)}$=(۹ , ۴/۱ , ۳/۷)	$P_4^{(3)}$=(۸/۵ , ۳/۲ , ۲/۱)
$P_5^{(1)}$=(۷/۴ , ۱/۷۵ , ۱/۶)	$P_5^{(2)}$=(۷/۱ , ۳/۸ , ۴/۷)	$P_5^{(3)}$=(۶/۵ , ۱/۲ , ۴/۳)
$P_6^{(1)}$=(۹/۵ , ۱/۷۵ , ۱/۸)	$P_6^{(2)}$=(۱۰/۲ , ۳/۷ , ۲/۲)	$P_6^{(3)}$=(۹ , ۱/۳ , ۲/۵)
$P_7^{(1)}$=(۸ , ۱/۸ , ۱/۵)	$P_7^{(2)}$=(۹ , ۳/۲ , ۴/۱)	$P_7^{(3)}$=(۷/۵ , ۲/۲ , ۲/۵)
$P_8^{(1)}$=(۸ , ۲ , ۱/۲۵)	$P_8^{(2)}$=(۸ , ۴/۵ , ۳/۱)	$P_8^{(3)}$=(۸ , ۲/۴ , ۱/۷)
$P_9^{(1)}$=(۹/۸ , ۱/۳ , ۱/۶)	$P_9^{(2)}$=(۱۰/۵ , ۲/۵ , ۳/۱)	$P_9^{(3)}$=(۸ , ۳/۲ , ۴)
$P_{10}^{(1)}$=(۸/۵ , ۱/۴ , ۱/۲۵)	$P_{10}^{(2)}$=(۹/۷ , ۳/۴ , ۲/۷۵	$P_{10}^{(2)}$=(۸ , ۲ , ۳/۱)
$P_{11}^{(1)}$=(۷/۵ , ۱/۸ , ۱/۲۵)	$P_{11}^{(2)}$=(۷ , ۳ , ۲/۲۵)	$P_{11}^{(3)}$=(۱/۷ , ۳/۴ , ۲/۸)
$P_{12}^{(1)}$=(۷/۵ , ۱/۸ , ۱/۸)	$P_{12}^{(2)}$=(۸ , ۴/۲ , ۳/۱)	$P_{12}^{(3)}$=(۷/۴ , ۴/۱ , ۲/۷)

منابع

۱. Mintzberg, H. (۱۹۹۴)**, "The Rise and fall of Strategy Planning",** Prentice Hall.

۲. Wolkenhauer, Olaf (۱۹۸۸), **"Possibility Theory with application to data analysis",** Research Studies Press LTD, England.

۳. Wang, P.z (۱۹۸۲), **"Fuzzy contact ability and fuzzy variables"**, Fuzzy sets and systems ۸ , P. ۸۱-۹۲.

۴. Mintzberg, H. , (۲۰۰۱)**, "Reflecting on the Strategy Process Strategy Thinking for next economy"**, Sossey-Bass.

۵. Lawrence, E. (۱۹۹۹); **"Strategy thinking"**, Prentice Hall.

۶. Zimmermann, H. J. (۱۹۹۶), **"Fuzzy Sets and its application"**, Kluwer Academic Publishers, USA.

۷. Asai, K (۱۹۹۵), **"Fuzzy Systems for Management",** Netherlands, IOS Press.

۸. Heith, Grint (۱۹۹۷**), "Fuzzy Management",** Oxford University Press.

۹. گلشنی اصل، مجتبی (۱۳۷۱)، "**برنامه‌ریزی بهبود بهره‌وری با استفاده از روش دلفی**"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر