یک مدل اجماع در تصمیم‌گیری گروهی : رویکرد فازی

صدیقه خورشید*
کارولوکس**
عزیزاله معماریانی***

چکیده

موفقیت سازمان‌ها به اتخاذ سریع تصمیم‌های صحیح و اجرای سریع این تصمیم‌ها بستگی دارد . چنین تصمیم‌هایی در سازمان‌ها توسط گروهی از افراد اتخاذ می‌شود . محیط تصمیم‌گیری گروهی توسط گروهی از افراد شکل می‌گیرد که به منظور انتخاب بهترین راه‌کار قضاوت‌هایشان نسبت به مجموعه‌ای از معیارها و اهداف اظهار می‌دارند. در محیط تصمیم‌گیری گروهی ، روش‌های بسیاری برای آشتی‌دادن نگرش و قضاوت خبرگان و مشارکت‌کنندگان در فرآیند تصمیم‌گیری گروهی و حصول اجماع به‌کارمی‌رود.

---

* - دکتری مدیریت سیستم
**- عضو هئیت علمی دانشگاه تهران
***- عضو هئیت علمی دانشگاه تربیت مدرس

در این مقاله یک مدل فازی ، برای حصول اجماع در جایگاه تصمیم‌گیری گروهی ارایه می‌شود.

مقدمه

انسان در فعالیت‌های روزانه‌اش به طور مستمر تصمیم‌هایی را اتخاذ می‌کند. بسیاری از این تصمیم‌ها از طریق فرآیندهای تصمیم‌گیری در دنیای واقعی در محیطی اتخاذ می‌شود که در آن محیط‌ها اهداف ، محدودیت‌ها و پیامد اقدامات ممکن ناشناخته است . بخش زیادی از این تصمیم‌ها در سازمان‌ها توسط گروهی از افراد اتخاذ می‌شود. فرآیند تصمیم‌گیری گروهی به عنوان موقعیتی توصیف می‌شود که در آن (۱) :

الف – دو یا چند نفر در آن مشارکت دارد که اولویت‌های (سیستم‌های ارزشی) متفاوتی دارند اما به اطلاعات دسترسی یکسان دارند. هر کدام از اعضای گروه با ادراک ، طرز نگرش ، انگیزه و شخصیت منحصر به فردشان توصیف می‌شوند.

ب – وجود یک مساله مشترک را تشخیص می‌دهند.

ج – برای رسیدن به یک تصمیم جمعی و مشترک کوشش می‌کنند.

در جایگاه گروهی به علت اختلاف عقیده میان افراد ، روش‌های گوناگونی برای آشتی دادن نگرش‌ها و قضاوت مشارکت‌کنندگان بکار برده‌اند که می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد (۲) :

۱- اجماع : اجماع بر حصول اتفاق نظر واحد در میان مشارکت‌کنندگان در قضاوت‌ها دلالت دارد .

۲- رای‌گیری و توافق و مصالحه : زمانی که اجماع حاصل شود گروه به رای‌گیری یا توافق بر روی قضاوت‌ها بسنده می‌کند.

۳- میانگین هندسی قضاوت‌های افراد : در صورتی که اجماع حاصل نشد و گروه تمایلی به رای‌گیری یا توافق و مصالحه نداشته باشد می‌توان میانگین هندسی قضاوت‌های افراد را محاسبه کرد .

۴- مدل‌های مجزا یا بازی‌گران متمایز : اگر گروه به طور معنی‌داری دارای اهداف متفاوتی است و نمی‌تواند از طریق بحث گروهی تصمیمی اتخاذ کند پس هر عضو گروه یا براساس مدل‌های متمایز یا بازی‌گران متمایز قضاوت‌های خویش را ارایه می‌دهند. اگر براساس

بازی‌گران متمایز باشد ، هر عضو گروه قضاوت‌هایش را در یک مدل متمایز وارد خواهد کرد که پس از آن میانگین آنها محاسبه می‌شود ولی اگر بر اساس مدل‌های متمایز باشد ، نوعی مدل ترکیبی برای بازی‌گران تنظیم می‌شود که می‌توان عوامل را بر حسب سهم‌شان در مدل ترکیبی ارزیابی کرد.

تاکنون برای حصول اجماع روش‌های متفاوتی مانند روش تکنیک گروه اسمی و روش دلفی و روش AHP و رویکرد رای‌گیری[1] (۳) مورد توجه بوده است . کنچیوا و همکارش یک اپراتور جمع اجماع فازی ارایه دادند که ایده اصلی‌شان یک درجه اجماع بین خبرگان در محاسبه ارزش نهایی را در بر می‌گیرد که تقویت نرخ‌پذیرش یا رد با وجود توافق خبرگان در ارزیابی‌هایشان را مورد توجه قرار می‌دهد (٤) .

تئوری مجموعه فازی ، انعطاف‌پذیری مورد نیاز برای نشان دادن عدم اطمینان حاصل از فقدان دانش را فراهم می‌کند (٥) . با ابداع تئوری مجموعه فازی توسط لطفی‌زاده ، پژوهشگران بسیاری این تئوری را در محیط تصمیم‌گیری گروهی بکار بردند و به نتایج جالبی در محیط تصمیم‌گیری گروهی یا تئوری انتخاب اجتماعی دست یافتند . آنها تأیید کرده‌اند که مجموعه فازی یک نوعی چهارچوب منعطف‌تری برای تصمیم‌گیری گروهی فراهم می‌کند (٦) . تئوری مجموعه فازی نوعی چهارچوب منعطفی فراهم می‌کند که توانایی انسان‌ها را برای بررسی کمی قضاوت‌های فازی انسان و واردکردن و تلفیق ثبات و سازگاری انسان در درون مدل‌های تصمیم‌گیری شبیه‌سازی می‌کند.

هیرا و همکارانش نوعی مدل اجماع تحت رجحان‌های زبانی و کمی سازان زبانی فازی در محیط تصمیم‌گیری گروهی ارایه دادند (۷) . همچنین هیرا – ویدما و همکارانش یک مدل اجماع برای تصمیم‌گیری چند نفره با ساختارهای زجحانی متفاوت ارایه دادند که در مدل‌شان یک راه‌حل جمعی موقتی محاسبه و با راه حل تک‌تک افراد مقایسه شده است و سپس یک شاخص اجماع محاسبه شده که برای راهنمایی فرآیند اجماع و تعیین اعتبار راه‌حل نهایی بکار می‌برند . همچنین یک شاخص نزدیکی و مجاورت تعریف می‌شود که این شاخص به خبرگان اجازه می‌دهد که از میزان نزدیکی‌شان با راه‌حل جمعی آگاهی یابند که این شاخص برای راهنمایی جلسه بحث گروهی بکارمی‌رود (۸) . بریسون با کاربرد AHP در تصمیم‌گیری گروهی مطرح می‌کند که یک بردار رجحان اجماعی باید یک

1 - bivoting

اجماعی منعکس کند که از تعاملات انسان‌ها منتج گردد که با اجماع ریاضی یا اجماع جبری متفاوت‌است . بر این اساس برای برآورد سطح اجماع گروهی سه شاخص – درجه توافق قوی گروهی و درجه عدم توافق قوی گروهی و بدترین عدم توافق بین هر زوج از اعضای گروه طرح نمودند و برای شناسایی موافقین و مخالفین دو ارزش آستانه‌ای معنی‌دار برای توافق قوی و برای عدم توافق قوی طرح می‌کند و بیان می‌کند که این شاخص‌های اجماع با شاخص‌های اجماع نرم‌سیستم‌های فازی شباهت دارد (۹) .

بردونا و همکارانش یک مدل‌سازی از اجماع در تصمیم‌گیری گروهی براساس اپراتورهای OWA ارایه دادندکه رفتار تصمیم انسانی را بسیار طبیعی منعکس می‌سازد و ارزیابی از بدیل‌ها توسط خبرگان از طریق قضاوت‌های عملکرد زبانی با ملاحظه‌ی مجموعه‌ای از معیارها بیان شده است و یک تعریف سازگاری انسانی از اجماع و یک رویه برای محاسبه‌اش ارایه می‌شود. رویکرد آنها اطلاعاتی را عرضه می‌دارد که می‌تواند در مرحله حصول اجماع مفید باشد و خبرگان با بالاترین عدم توافق در مقابل اکثر خبرگان دیگر به سهولت شناسایی شده و می‌توان از آنها خواست که در قضاوت‌هایشان به منظور افزایش درجه اجماع تجدید نظر کنند (۱۰) .

در تصمیم‌گیری گروهی مساله‌ی حصول اجماع بر چگونگی حصول حداکثر درجه اجماع در میان گروهی از خبرگان بر مجموعه‌ای از معیارها دلالت می‌کند . مسأله‌ی حصول اجماع از طریق ایجاد یک فرآیند اجماع گروهی بر روی طرحهای تصمیم متفاوت تا حصول حداکثر درجه اجماع درباره‌مجموعه معیارها حل می‌گردد (۱۱) . فرآیند حصول اجماع ضرورت تمام فرآیندهای تصمیم‌گیری گروهی به شمار می‌آید بدین علت که حصول یک اجماع کلی درباره معیارهای انتخاب شده یک هدف مطلوب است . در مفهوم سنتی اکثریت به عنوان یک حد آستانه‌ای مبین تعداد افراد تعریف شده است . در دیدگاه کلاسیک ، اجماع به عنوان توافق کامل و اتفاق نظر واحد و کامل تمام خبرگان بر روی تمام معیارها تعریف می‌شود که حداکثر اجماع یا اجماع ایده‌آل بشمار می‌آید که حصولش بسیار دشوار است و این تعریف از اجماع بنا به دو علت نامناسب است (۱۲) :

۱- این نوع اجماع فقط تمایز میان دو حالت (وجود یا عدم وجود اجماع) را ممکن می‌سازد.

۲- شانس رسیدن به یک چنین توافقی اندک است . بعلاوه در زندگی و دنیای واقعی توافق مطلق و کامل ضرورت ندارد .

این دو علت به استفاده و تعریف یک مفهوم جدید از درجه اجماع منتج می‌شود که درجه اجماع نرم نام دارد. اجماع نرم دلالت بر وجود توافق میان اکثریت فازی خبرگان بر روی مجموعه معیارها دارد . اکثریت فازی یک مفهوم اکثریت نرم بیان شده از طریق یک کمی ساز فازی است که از طریق یک منطق فازی مبتنی بر محاسبه گزاره‌های کمی شده زبانی مورد آمایش قرار می‌گیرند .kacprzyk قانون اکثریت فازی را از طریق یک کمی ساز برای استنتاج مفاهیم راه‌حل‌های گوناگون برای مسائل تصمیم‌گیری گروهی در یک جایگاه زبانی تصریح نمود و درجمع‌ها از مفهوم کمی ساز زبانی فازی استفاده می‌کند (۱۳) .این کمی ساز زبانی فازی برای نمایش اکثریت فازی و اپراتورهای OWA به منظور جمع اطلاعات بکار می‌رود .

اپراتور OWA اکثریت فازی را منعکس می‌سازد که اوزانش از طریق کمی سازان زبانی فازی محاسبه می‌گردد . اپراتور OWA یا اپراتور متوسط‌گیری موزون مرتب شده یک روش موثر و متداول برای جمع رجحان‌های فازی افراد در یک رجحان فازی جمعی و اجتماعی است . اپراتور OWA به عنوان یک تکنیک جمع جدید توسط یاگر معرفی گردید (۱۴) . اپراتور OWA با n بعد به عنوان یک بازنمایی n ، $f:[0,1]\to[0,1]$ در ارتباط با بردار وزنی $w_1=(w_1,w_2,....,w_k)$ بگونه‌ای که برای $1\le i\le n$ داریم :

الف - $w_1\in[0,1]$

ب - $\sum_{i=}^{n} w_1=1$

ج - $f(a_1,a_2,...a_n)=\sum_{j=1}^{n} w_j b_j = w_1b_1+...+w_nb_n$

که b_j بزرگترین عنصر j ام در جمع $a_1,.....,a_n$ می‌باشد . با نمایه‌گذاری B به عنوان بردار مشتمل برگزاره‌های f قرار گرفته در ترتیب نزولی $f(a_1,a_2,....,a_n)=wB^T$ می‌باشد . این اپراتور نوعی جمع فراهم می‌کند که همیشه بین جمع and و جمع or قرار می‌گیرد . یک وجه اساسی این اپراتور مرحله رتبه‌بندی مجدد آن است و بطور خاص یک جمع a_1 با وزن خاص w_1 مرتبط نمی‌گردد بلکه یک وزن با موقعیت مرتب شده جمع مرتبط می‌گردد .

یک وجه اساسی این اپراتور مرحله رتبه‌بندی مجدد است که بطور خاص یک جمع a_1 با وزن خاص w_1 مرتبط نمی‌گردد بلکه یک وزن با موقعیت مرتب شده جمع مرتبط می‌گردد. اپراتورهای متفاوت OWA از طریق تابع وزنی‌شان متمایز می‌شوند . یاگر به سه مورد خاص و مهم جمع‌های OWA اشاره نموده است (۱۵) :

الف - f^* یا Max : در این مورد

$$f^*(a_1;a_2;a_3;...;a_n)=\max(a_1;a_2;a_3;...;n_n) \quad و \quad w=w^*=(1;0;0;0;0)^T$$

ب - f_* یا Min : در این مورد

$$f_*(a_1;a_2;a_3;...;a_n)=\min(a_1;a_2;a_3;...;n_n) \quad و \quad w=w_*=(0;0;0;0;0;0;1)^T$$

ج - f_A یا متوسط : در این مورد

$$f_A(a_1;a_2;a_3;...;a_n)^T=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}a_1 \quad و \quad w=w_A=\left(\frac{1}{n};....;\frac{1}{n}\right)^T$$

این اپراتور دارای ویژگی‌هایی به شرح ذیل است :

الف – برای هر اپراتور OWA ;

$f_*(a_1;a_2;a_3;...;a_n)\le f(a_1;a_2;a_3;...;n_n)\le f^*(a_1;a_2;a_3;...;n_n)$ مرز اپراتور OWA به شمار می‌آیند که برای هر f خواهیم داشت :

$$\min(a_1;a_2;a_3;...;a_n)\le f(a_1;a_2;a_3;...;n_n)\le \max(a_1;a_2;a_3;...;n_n)$$

ب – اپراتور OWA می‌تواند جابجاپذیر باشد : با فرض این که $(a_1;a_2;a_3;...;a_n)$ یک بسته‌ای از جمع‌شونده‌ها باشند و با فرض این که $(d_1;d_2;d_3;...;d_n)$ پرموتاسیون a_1 به شمار آید . پس برای هر اپراتور OWA داریم :

$$f_*(a_1;a_2;a_3;...;a_n)=\min(a_1;a_2;a_3;...;n_n)$$

ج – این اپراتور دارای ویژگی یکنوایی است . با فرض این که a_1 و c_1 یک مجموعه جمع‌شونده‌ها و $i=1;2;3....;n$ باشند بگونه‌ای که برای هر $a_1\ge c_1$ درست باشد پس داریم : $f(a_1;a_2;a_3;...;a_n)\ge(c_1;c_2;c_3;...;c_n)$ که f اپراتوار OWA موزون ثابت می‌باشد .

د – این اپراتور دارای ویژگی خود توانی است . اگر $a_1=a$ برای تمام i ها صادق باشد پس برای هر اپراتور OWA داریم :

$f(a_1;a_2;a_3;...;a_n)=(a_1;a_2;a_3;...;n_n)=a$.

بطور خلاصه می‌توان گفت که ویژگی‌های فوق " اپراتور OWA را در رده اپراتورهای متوسط‌گیری قرار می‌دهد . به منظور طبقه‌بندی اپراتورهای OWA با ملاحظه مکانشان بین AND و OR یک سنجش از orness در ارتباط با بردار w توسط یاگر بشرح ذیل معرفی شده است :

$$orness(w)=\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(n-i)w_1$$

$$orness(w)=\frac{1}{n-1}*\left[(n-1)w_1+...+w_{n-1}\right]$$

$$orness(w)=w_1+\frac{n-2}{n-1}*w_2+...+\frac{1}{n-1}*w_{n-1}$$

بنابراین برای هر "w" $orness(w)$ در فاصله واحد قرار می‌گیرد . لازم بذکر است که هر چه w به OR نزدیکتر باشد مقدارش به یک نزدیکتر است در حالیکه آن به AND نزدیکتر باشد مقدارش به صفر نزدیکتر است . بنابراین با ملاحظه بردارهای

$w^*=(1;0;0;0;...;0)^T$ و $w^*=(0;0;0;...;0;1)^T$ و

$w_A=\left(\frac{1}{n};\frac{1}{n};...;\frac{1}{n}\right)^T$ ما داریم :

$orness(w^*)=1$ و $orness(w_*)=0$ و $orness(w_A)=.5$

و یک سنجش از $andness$ به صورت $andness=1-orness$ تعریف شده است .

بطور کلی یک اپراتور OWA با بیشتر اوزان مخالف صفر متمایل به ارزش‌های بالا یک اپراتور $orlike$ خواهد بود که خواهیم داشت : $orness(w)\geq .5$

و وقتی که اکثر اوزان مخالف صفر متمایل به ارزش‌های پایین باشد اپراتور OWA یک اپراتور $andness$ خواهد بود که خواهیم داشت : $andness(w)\geq .5$

یک کاربرد مهم اپراتورهای OWA " در قلمرو جمع‌ها به راهنمای کمی ساز می‌باشد . با فرض این که $\{a_1;a_2;...;a_n\}$ یک مجموعه معیارها به شمار می‌آید و x یک شیء‌ای باشد بگونه‌ای که برای هر معیار A_i ، $A_i(x)\in[0,1]$ درجه‌ای را نشان دهد که تا آن درجه این معیار توسط x تامین می‌گردد . اگر ما بخواهیم درجه‌ای بیابیم که x تمام معیارها را تامین کند که آن را با $D(x)$ نشان می‌دهیم به اپراتور min لطفی‌زاده وبلمن خواهیم رسید

$$D(x)=\min\{A_1(x);...;A_2(x)\}$$

که در این مورد نیاز می‌باشد که x ، شرط A_1 *and* A_2 *and....and* A_n را تامین کند .

در صورتی که بخواهیم x حداقل یکی از معیارها را تامین کند که آن را با $E(x)$ نشان می‌دهیم . ما به اپراتور max لطفی‌زاده وبلمن خواهیم رسید :

$$E(x)=\max\{A_1(x);...;A_n(x)\}$$

در این مورد نیاز می‌باشد که شرط A_1 *or* A_2 *or.... or* A_n تامین گردد .

در کاربردهای بسیاری به جای تمایل به تامین یکی از موقعیت‌های " همه " یا " حداقل یکی از معیارها " توسط یک راه‌حل ممکن است نیاز باشد که x " اکثرا " یا " حداقل نیمی از معیارها " را تامین کند . با استناج از مفهوم کمی‌سازان زبانی " ما می‌توانیم این نوع جمع‌ها را به راهنمای کمی‌ساز انجام دهیم (۱٦) .

کمی‌سازان زبانی فازی در سال ۱۹۸۳ توسط لطفی‌زاده معرفی شد (۱۷) . کمی‌سازان زبانی فازی برای نمایش مقدار اقلام تامین‌کننده یک گزاره معین بکار می‌رود . لطفی‌زاده مطرح نمود که معنی یک کمی ساز زبانی می‌تواند از طریق کاربرد زیر مجموعه‌های فازی برای نمایش آن تسخیر کرد. وی بین دو نوع کمی‌ساز زبانی تمایز قائل می‌گردد (۱۸) :

الف – کمی ساز مطلق ب – کمی ساز نسبی

کمی ساز مطلق برای نمایش مقادیری بکار می‌رود که ماهیتاً مطلق هستند مانند حدودا ۲ یا بیش از ۵ . این کمی‌سازان زبانی مطلق دقیقا در ارتباط با مفهوم شمارش یا تعداد عناصر هستند . او این کمی‌سازان را به عنوان زیر مجموعه فازی اعداد حقیقی نامنفی R^+ تعریف می‌کند . در این رویکرد ؛ یک کمی‌ساز مطلق می‌تواند بصورت یک زیرمجموعه فازی Q نشان داده شود بگونه‌ای که برای هر $r\in R^+$ درجه عضویت r در Q یعنی "Q(r)" درجه‌ای را نشان می‌دهد که تا آن درجه مقدار r با کمی‌ساز نشان داده شده با Q سازگار است . کمی‌سازان نسبی مانند اکثرا یا حداقل نیمی می‌توانند توسط زیرمجموعه‌های فازی در طیف $[0,1]$ نشان داده شوند . برای هر $Q(r);r\in[0,1]$ درجه‌ای را نشان می‌دهد که r نسبتی از موضوعات (شی‌ها) مفهوم نمایش داده شده با Q را تامین می‌کند . بنابراین یک کمی‌ساز مطلق $Q:R^+\to[0,1]$ تامین می‌کند :

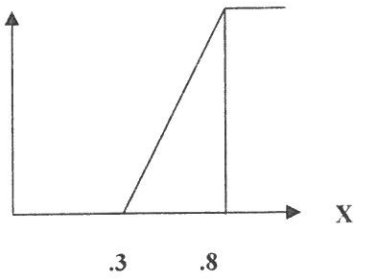
$$Q(0)=0,\exists k \quad such\ that \quad Q(k)=1$$

و یک کمی‌ساز نسبی $Q:[0,1]\to[0,1]$ تامین می‌کند :

$$Q(0)=0,\exists r\in[0,1] \ such\ that\ Q(r)=1$$

و یک کمی ساز نسبی ناکاهنده تامین می‌کند :

$$\forall a,b \quad if \ a > b \ then \ Q(a) \geq Q(b)$$



شکل شماره ۲ : کمی ساز زبانی فازی نسبی " most

تابع عضویت یک کمی‌ساز نسبی می تواند بصورت ذیل نشان داده شود:

$$Q(r) = \begin{cases} 0 & if \ r < a \\ \dfrac{r-a}{b-a} & if \ a \leq r \leq b \\ 1 & if \ r > b \end{cases}$$

تابع عضویت کمی‌ساز زبانی فازی نسبی

بنابراین Q یک کمی ساز زبانی فازی است که مفهوم اکثریت فازی خبرگان را نشان می‌دهد که برای محاسبه‌بردار وزنی اپراتور OWA بکار می‌رود . کمی‌سازان زبانی فازی برای نمایش مقدار اقلام تامین‌کننده یک گزاره معین بکار می‌رود . بردار وزنی اپراتور از کمی‌سازان زبانی فازی نماینده اکثریت فازی خبرگان بدست می‌آید . در منطق کلاسیک فقط از دو کمی ساز الف – there exists ب – for all استفاده می‌گردد که دقیقا در ارتباط با رابطهای or و and به ترتیب هستند. در حالیکه انسان در گفتمانش غنی‌تر و متنوع‌تر است و از کمی‌سازانی مانند " بسیار " ، " یک کمی " ، " حدوداً " ، " تا حد ممکن " ، " تقریبا نیمی " ، " حداقل نیمی " و " اکثرا " در گفتمانش استفاده می‌کند . در کوشش برای پرکردن شکاف بین سیستم‌های رسمی و گفتمان طبیعی ؛ یک ابزار نمایش دانش منعطف‌تری فراهم شد .

برای محاسبه اوزان اپراتور OWA به وسیله کمی‌ساز ؛ یاگر دو رویکرد را طرح نموده است (۱۹) :

الف – اولین رویکرد انواع مکانیزم‌های یادگیری‌با استفاده از داده‌های نمونه بکار می‌برد .

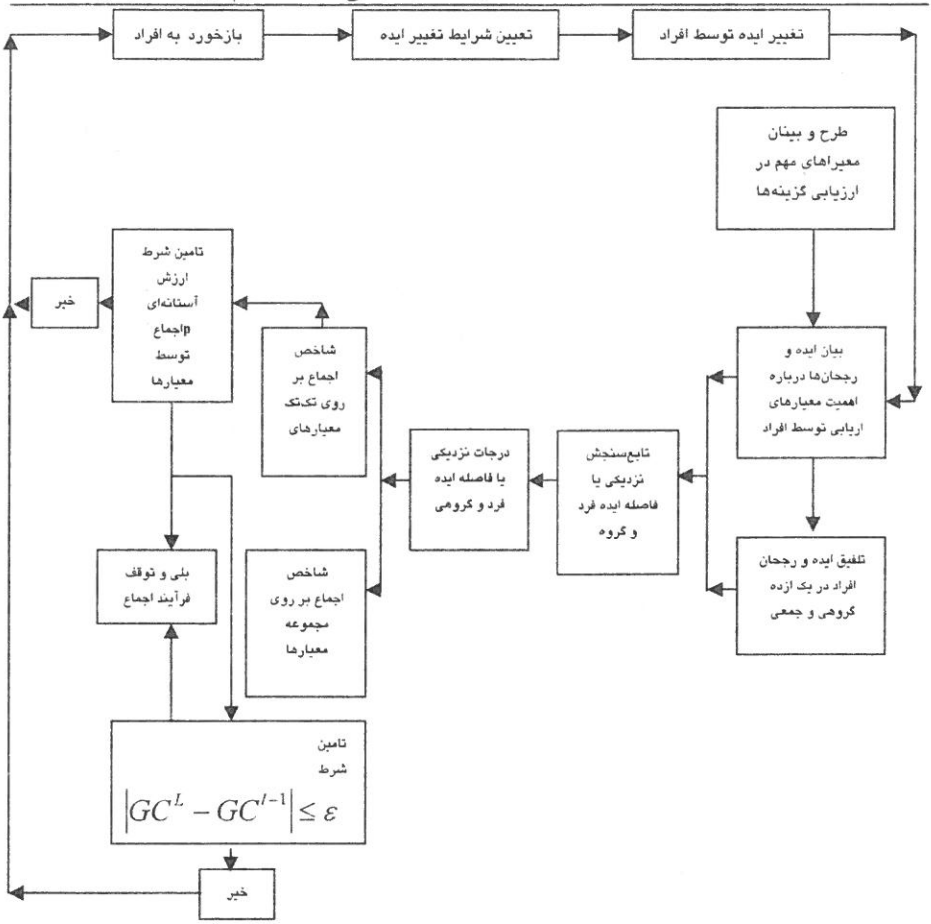
ب – دومین رویکرد کوشش می‌کند که برخی معانی به وزن‌ها بدهد که اوزان ؛ مفهوم اکثریت فازی را در جمع با اپراتور OWA با کاربرد کمی‌ساز زبانی فازی نشان می‌دهد. یاگر اوزان را از طریق یک کمی‌ساز زبانی فازی محاسبه نموده است که برای محاسبه اوزان اپراتور OWA بر طبق رویکرد دوم یاگر از فرمول ذیل استفاده می‌گردد :

$$w_1 = Q\left(\frac{i}{n}\right) - Q\left(\frac{i-1}{n}\right) i = 1; 2 ;3; 4;...n$$

در نتیجه در جایگاه تصمیم‌گیری گروهی ؛ اجماع وسیله‌ای برای تلفیق طرح‌های تصمیم متفاوت است و این اجماع یک اجماع مطلق نیست بلکه یک اجماع تدریجی است که در نتیجه تعامل اعضای گروه و بحث و بررسی در طول جلسه تصمیم‌گیری گروهی حاصل می‌گردد. در این مقاله یک مدل اجماع فازی برای جایگاه تصمیم‌گیری گروهی ارایه می‌گردد.

مدل اجماع فازی

در تصمیم‌گیری گروهی ؛ بطور بارز و چشمگیری ؛ اجماع تصویر شده است . اگر چه بطور سنتی اجماع ؛ به معنای توافق مطلق تعریف شده است اما با یک رویکرد عملی می‌توان درباره اجماع صحبت کرد. با نگریستن به اجماع به عنوان یک پارامتر قابل سنجش می‌توان تعیین کرد که هر چه فاصله ایده افراد از ایده گروهی کمتر باشد ؛ اجماع گروهی افزایش می‌یابد و بیشترین ارزش متناظر با وحدت‌نظر و کمترین ارزش متناظر با فقدان توافق تعبیر و تفسیر می‌گردد . در این مقاله؛ یک مدل اجماع در جایگاه تصمیم‌گیری گروهی ارایه شده است که در شکل شماره ۱ ترسیم شده است و فرآیند حصول اجماع برطبق الگوریتم ذیل تعریف می‌گردد :



شکل شماره ۱ : نمودار فرآیند حصول اجماع در تصمیم‌گیری گروهی

الف – گرفتن اطلاعات از خبرگان

هر عضو گروه اطلاعات رجحانی و قضاوتی خویش درباره معیارهای موثر در ارزیابی گزینه‌ها در شکل اصطلاحات کیفی و واژه‌های بیانی بیان می‌دارد که برای تسهیل محاسبات ؛ معانی عناصر مجموعه اصطلاح کیفی و زبانی با اعداد فازی مثلثی جایگزین می‌گردد و توسط توابع عضویت تشریح می‌گردند که قضاوت‌های خبرگان بر روی معیارها به صورت

$$CE=\left(C_1E_1,C_1E_2,C_1E_3,....,C_1E_m.....C_nE_1,C_nE_2,C_nE_3.....,C_nE_m\right)$$

نمایش داده می‌شود که $q=1,2,3,4,....,m\ ;\ i=1,2,3,....,n$ است که q نشانگر افراد و i نشانگر معیارها است . C_1E_q واژه‌های بیانی بیان شده توسط خبرگان بر روی معیارها می‌باشد که با اعداد فازی مثلثی تعریف شده جایگزین می‌گردد .

ب – تلفیق ایده‌های افراد در یک ایده‌جمعی و گروهی

برای تلفیق ایده‌های افراد در یک ایده جمعی و گروهی از اپراتور OWA به وسیله کمی ساز " most (اکثرا) " استفاده می‌گردد و ایده‌جمعی و گروهی به طریق ذیل محاسبه می‌گردد و وزن اپراتور OWA از طریق رویکرد دوم یاگر محاسبه می‌گردد .

(۱)

$$GO(C_1)=f\left(C_1E_1,C_2E_2.....C_1E_m\right)\Rightarrow\sum_{j=1}^{n}w_jb_j=w_1b_1+w_2b_2,...,w_nb_n$$

$GO(c_1)$ معرف بردار ایده فازی جمعی و گروهی است و b_j بزرگترین مولفه در بسته جمع‌شونده‌های $\left(C_iE_1,C_iE_2....C_iE_P\right)$ می‌باشد . بردار $b_1,b_2,...,b_n$ بردار مرتب شده صعودی به نزولی بردار $C_iE_1,C_iE_2....C_iE_P$ می‌باشد . $GO(c_1)$ معرف بردار ایده فازی جمعی و گروهی است و $GO(c_1)$ به عنوان بردار رجحان جمعی و ایده اجماعی فازی باید یک اجماعی منعکس سازد که از تعاملات انسان‌ها بوجود می‌آید که با اجماع ریاضی متفاوت می‌باشد . از آنجا که ما به دنبال اجماعی هستیم که رجحان‌ها و ایده‌های تک‌تک افراد در آن لحاظ شده باشد و رضایت تمام تصمیم گیرندگان را تامین کند . این نوع اجماع دیگر اجماع ریاضی نیست بلکه اجماعی است که بتدریج در نتیجه تعامل و بحث گروهی DM تحقق می‌یابد . برای حصول چنین اجماعی پارامترهای ذیل برای تعیین سطح اجماع گروهی محاسبه می‌گردد :

الف – درجه نزدیکی ایده فرد به ایده گروهی

ب – شاخص‌های اجماع

برای محاسبه شاخص‌های فوق الگوریتم ذیل تعریف می‌گردد :

۱–ارزش صحیح کلی ایده‌های فازی افراد و ایده‌فازی گروهی از طریق فرمول ذیل محاسبه می‌گردد (۲۰)

$$I_T^{\alpha}(GO(C_1)) = \frac{1}{2}[\alpha a + b + (1-\alpha)c]$$
$$I_T^{\alpha}(IO(C_1)) = \frac{1}{2}[\alpha a + b + (1-\alpha)ca] \qquad (۲)$$

α یک نمایه خوش‌بینانه تعریف می‌گردد که می‌تواند در طیف $\alpha \in [0,1]$ قرار گیرد .

ج – محاسبه شاخص نزدیکی ایده‌افراد به ایده گروهی و جمعی :

برای محاسبه شاخص نزدیکی به سنجش نزدیکی میان زوج بردار رجحان افراد و گروه نیاز می‌باشد که بدین منظور محققان مختلف شاخص‌های گوناگونی مانند فاصله اقلیدسی " فاصله نرم $l-1$ " کوسینوس و سینوس زاویه بین زوج بردارها و تابع سنجش شباهت زویک بکار برده‌اند (۲۱ و ۲۲) که در این مقاله برای سنجش درجه نزدیکی ایده فرد به ایده گروه از متریک L_p مین کوسکی استفاده می‌گردد (۲۳) . این متریک فاصله بین دو نقطه را در فضای k بعدی می‌سنجد یک ویژگی فیزیکی شاخص d_P دلالت بر افزایش p باکاهش همزمان d_p می‌کند (برای مثال $d_1 \geq d_2 \geq .... \geq d_{\infty}$) .

در این مقاله ارزش $p=1$ تعیین شده است . از این رو به تمام انحراف ایده‌های افراد از ایده گروهی ، وزن و اهمیت یکسان تخصیص می‌دهد . متریک فاصله ایده افراد از ایده گروهی $S_q(C_i)$ به شرح ذیل تعریف می‌گردد.

$$S_q(C_i) = \left| I_T^{\alpha} IO(C_i) - I_T^{\alpha} GO(C_i) \right| \qquad (۳)$$

$S_q(C_i)$ نمایه شاخص نزدیکی ایده‌فرد به ایده گروه نشان می‌دهد و $IO(C_i)$ نمایه ارزش صحیح کلی ایده فازی افراد و $I_T^{\alpha} GO(C_i)$ نمایه ارزش صحیح کلی ایده گروهی درباره اهمیت معیارهای موثر در ارزیابی گزینه‌ها به ترتیب تعریف می‌گردد . از طریق این شاخص می‌توان خبرگان را از وضعیت و درجه نزدیکی‌شان با ایده گروهی و جمعی مطلع کرد که در صورت نیاز به تغییر در ایده‌هایشان بتوانند ایده‌هایشان را تغییر دهند.

د – محاسبه شاخص اجماع

رجحان و ایده اجماعی فازی باید یک اجماعی را منعکس کند که از تعاملات انسان‌ها استنتاج گردد که با اجماع ریاضی و اجماع توپولوژی متفاوت باشد . این نوع اجماع ، اجماعی است که رجحان‌ها و ایده‌های تک‌تک افراد در آن لحاظ می‌گردد و حداکثر

رضایت‌مندی را برای تصمیم‌گیرندگان تامین می‌نماید . این نوع اجماع ؛ اجماعی است که در نتیجه تعامل و بحث گروهی خبرگان وتصمیم‌گیرندگان بتدریج بدست می‌آید . برای حصول چنین اجماعی در تصمیم‌گیری گروهی می‌بایستی الگوریتم ذیل تعریف گردد :

الف – شناسایی معیارهای هزینه و فایده : ؛ معیارهای ارزیابی گزینه‌ها برحسب ماهیت (هزینه یا سود) به صورت ذیل تعریف شده‌اند :

$$n = n_1 \cup n_2$$
$$\phi = n_1 \cap n_2$$

n_1 معرف سود و n_2 معرف هزینه می‌باشند .

ب – محاسبه سطوح ایده‌آل مثبت توافق $S(C_1)^{pis}$ از طریق فرمول :

$$S(C_1)^{pis} = \left\{ \left(\max_q x^{s_q(C_i)} \middle| i \in n_1 \right), \left(\max_q x^{S_q(C_i)} \middle| i \in n_2 \right), q = 1,2,...,m \right\} \quad (٤)$$
$$\Rightarrow \left\{ S(C_1)^{Pis}, S(C_2)^{Pis}, ..., S(C_n)^{Pis} \right\}$$

را بدست می‌آوریم . $S(C_1)^{Pis}$ معرف درجه توافق فردی است که کمترین فاصله با ایده گروهی و جمعی دارد .

ج – محاسبه سطوح ایده‌آل منفی توافق $S(C_1)^{pis}$ از طریق فرمول :

$$S(C_1)^{Nis} = \left\{ \left(\max_q x^{s_q(C_i)} \middle| i \in n_1 \right), \left(\min_q n^{S_q(C_i)} \middle| i \in n_2 \right), q = 1,2,...,m \right\} \quad (٥)$$
$$\Rightarrow \left\{ S(C_1)^{Nis}, S(C_2)^{Nis}, ..., S(C_n)^{Nis} \right\}$$

را بدست می‌آوریم . $S(C_1)^{Nis}$ معرف درجه توافق فردی است که بیشترین فاصله با ایده گروهی و جمعی دارد.

د – محاسبه متوسط درجه توافق و اجماع گروهی بر روی هر معیار C_i از طریق :

$$CM(C_i) = \phi_Q(S_1(C_i), S_2(C_i), ..., S_m(C_i)) \quad (٦)$$

محاسبه می‌گردد که Q در اپراتور OWA یک کمی ساز فازی است که مفهوم اکثریت فازی را نشان می‌دهد که برای محاسبه بردار وزنی اپراتور $(\phi_Q)OWA$ بکار می‌رود . در این جا از مفهوم اکثریت فازی خبرگان استفاده می‌گردد . در واقع اکثریت فازی خبرگان بر روی معیار به این درجه توافق دست یافته‌اند.

ذ – محاسبه شاخص اجماع بر روی هر معیار : برای محاسبه شاخص اجماع بر روی هر معیار از دو فرمول ذیل استفاده می‌گردد :

۱- محاسبه شاخص اجماع بر روی معیارهای فایده : برای محاسبه شاخص اجماع بر روی معیارهای فایده از فرمول ذیل استفاده می‌گردد .

$$GC(C_1) = 1 - \frac{S(C_1)^{pis} - CM(C_1)}{S(C_1)^{pis} - S(C_1)^{Nis}} \qquad (۷)$$

۲ – محاسبه اجماع بر روی معیارهای هزینه : برای محاسبهٔ شاخص اجماع بر روی معیارهای هزینه از فرمول استفاده می‌گردد .

$$GC(C_1) = 1 - \frac{CM(C_1) - S(C_1)^{pis}}{S(C_1)^{Nis} - S(C_1)^{pis}} \qquad (۸)$$

براساس این شاخص اجماع $GC(C_1)^n$ می‌توان با توجه به حداقل اجماع مورد نیاز (آستانه تعیین شده برای شناسایی معیارهای مورد اجماع توسط مدیر جلسه "p") تعیین کرد که کدام معیار در فرآیند ارزیابی گزینه‌ها مورد توجه قرار گیرد .

د – محاسبه متوسط درجه توافق و اجماع گروهی بر روی مجموعه معیارها از طریق :

$$CM(C) = \phi_Q(CM(C_1), CM(C_2), ..., CM(C_n)) \qquad (۹)$$

ر- محاسبه کمترین فاصله میان ایده فرد و ایده گروه یا بیشترین درجه توافق بر روی مجموعه معیارها (محاسبه سطح اجماع قوی گروهی) از طریق فرمول :

$$GSCL(C) = \phi_Q\left(S(C_1)^{pis}, S(C_2)^{pis}, ..., S(C_n)^{pis}\right) \qquad (۱۰)$$

ژ – محاسبه بیشترین فاصله میان ایده فرد و ایده گروه یا کمترین درجه توافق بر روی مجموعه معیارها (محاسبه سطح اجماع ضعیف گروهی) از طریق فرمول :

$$GWCL(C) = \phi_Q\left(S(C_1)^{Nis}, S(C_2)^{Nis}, ..., S(C_n)^{Nis}\right) \qquad (۱۱)$$

ه – محاسبه شاخص اجماع گروهی بر روی مجموعه معیارها :

$$GC = 1 - \frac{GSCL(C) - CM(C)}{GSCL(C) - GWCL(C)} \qquad (۱۲)$$

از این شاخص اجماع به عنوان شاخص توقف فرآیند حصول اجماع استفاده می‌گردد .

با محاسبه شاخص‌های اجماع گروهی و شاخص نزدیکی ایده افراد برای حصول یک اجماع تعاملی پدیدار شده از تعاملات انسان الگوریتم ذیل تعریف می‌گردد .

۱- ارزش آستانه‌ای اجماع مورد نیاز "p" و شرط پایانی فرآیند حصول اجماع "ε" (ε یک ارزش عددی بسیار کوچکی می‌باشد که برای مقایسه شاخص اجماع بر روی مجموعه معیارها در دو مرحله از مراحل فرآیند حصول اجماع بکار می‌رود) توسط مدیر جلسه قبل از شروع بحث و بررسی معیارهای موثر و مهم در ارزیابی گزینه‌ها برحسب تجربه‌ای که دارد تعریف و تعیین می‌گردد .

۲- بحث و بررسی گروهی : گروه به بحث و بررسی و ارایه استدلال‌های حمایتی از معیارهای مهم و موثر در ارزیابی گزینه‌ها می‌پردازد و بعد از بحث و بررسی ؛ هر کدام از اعضای گروه می‌تواند اطلاعات رجحانی خویش بر روی معیارهای ارزیابی در شکل اطلاعات کمی (اعداد کلاسیک یا اعداد فازی) یا کیفی (واژه‌های بیانی) وارد سازد . در این مقاله فرض شده است که افراد و اعضای گروه اطلاعات رجحانی خود را در شکل واژه‌های بیانی با معانی فازی تعریف شده از پیش وارد می‌کنند .

۳- ایده جمعی و گروهی و درجه نزدیکی ایده فرد با ایده گروه و شاخص اجماع گروهی بر روی تک‌تک معیارها و مجموعه معیارها بر طبق فرمول‌های ۱-۱۰ محاسبه می‌گردد .

۱- چنانچه شاخص اجماع بر روی تک‌تک معیارها "$GC(C_1)$" شرط و قاعده $GC(C_1) \geq p$ را تامین کند ، آن معیار به عنوان معیار مورد اجماع شناسایی می‌گردد .

۲- معیارهای مورداجماع و معیارهایی که اجماع بر روی آنها بدست نیامده و درجات نزدیکی (فاصله) ایده افراد نسبت به ایده گروهی بر روی تک‌تک معیارها ؛ برای آگاهی اعضای گروه و بحث و بررسی بیشتر در صورت نیاز به آنها برگردانده می‌گردد که برای راهنمایی افراد به منظور تغییر ایده‌شان قوانین ذیل تعریف می‌گردد :

الف – اگر $\left|I_T^{\alpha} IO(C) - I_T^{\alpha} GO(C)\right| \geq 0$ بود افراد باید ایده‌شان را برای نزدیک شدن به ایده گروهی تغییر دهند.

ب – $\left|I_T^{\alpha} IO(C) - I_T^{\alpha} GO(C)\right| = 0$ بود به تغییر ایده توسط افراد نیازی مشاهده نمی‌شود.

۶- اگر تغییری در نظر افراد بر روی معیارها پدید نیامد ؛ به مرحله چهارم رفته و معیارهایی که شرط $GC(C_1) \geq p$ را تامین کنند به عنوان معیارهای مهم و موثر در ارزیابی گزینه‌ها مورد توجه تیم تصمیم گیرنده قرار خواهد گرفت و فرآیند حصول اجماع متوقف می‌گردد .

۷- در صورت تغییر در نظر افراد به مرحله دوم رفته و مجددا ایده‌جمعی و درجه نزدیکی ایده فرد به ایده گروهی و شاخص اجماع گروهی بر روی معیار C_1 و شاخص اجماع گروهی بر روی مجموعه معیارها محاسبه می‌گردد و شرط و قاعده اجماع بر روی معیارها مجددا بررسی می‌گردد و معیارهایی که قاعده و شرط $GC(C_1) \geq p$ را تامین کنند به عنوان معیارهای مورد اجماع پذیرفته می‌گردد . همزمان با بررسی شرط اجماع بر روی معیارها ، می‌بایست شرط ذیل هم بررسی گردد :

اگر $\left|GC^{l} - GC^{l-1}\right| \leq \varepsilon$ بود فرایند حصول اجماع متوقف می‌گردد در غیر این صورت به مرحله دوم می‌رویم .

یک مطالعه موردی

به منظور ارزیابی پروژه‌های تحقیق همواره معیارهایی مورد توجه ارزیابان و داوران قرار می‌گیرد که برای ارزیابی همسان پروژه‌ها می‌بایست بر روی این معیارها بین داوران توافق و اجماع بوجود آید. بدین منظور بعد از شناسایی معیارهای موثر در ارزیابی پروژه‌ها از شش داور خواسته شده که نظرات رجحانی خود را درباره میزان اهمیت معیارهای موثر در ارزیابی بیان دارند. معیارهای مورد ارزیابی در جدول شماره ۲ و نتایج در جداول شماره ۲ و ۳ و ٤ و ٥ ارایه شده است :

ارزش‌های زبانی	اعداد فازی مثلثی
- بسیار با اهمیت	(۱، ۱، ۰.۷۵)
- با اهمیت	(۱، ۰.۷۵، ۰.۵)
- نسبتا با اهمیت	(۰.۷۵، ۰.۵، ۰.۲۵)
- کم اهمیت	(۰.۵، ۰.۲۵، ۰)
- بسیار کم اهمیت	(۰.۲۵، ۰، ۰)

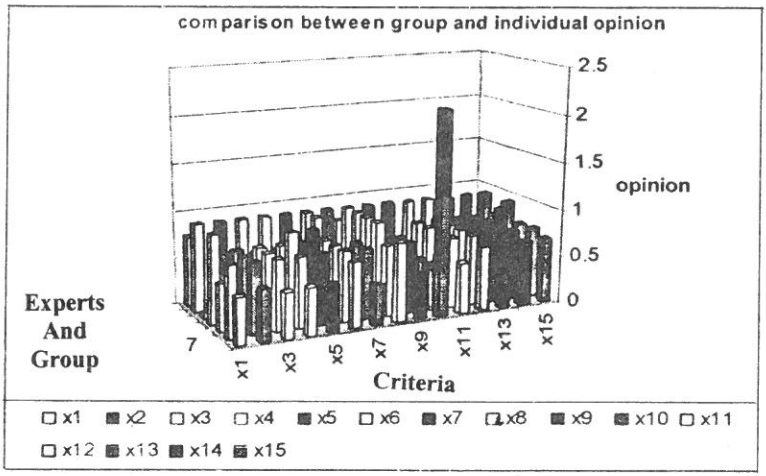
جدول شماره۱ : تعریف واژه‌های بیانی و معانی شدن

معیارهای ارزیابی پروژه‌های تحقیق
۱- گسترش عدالت اجتماعی
۲- استفاده از ظرفیت‌های فنی
۳- بهبود اخلاق پژوهش
۴- ارتقای ظرفیت و شئون معنوی جامعه
۵- کاهش آلودگی‌های محیطی
۶- طرح روی‌کرد جدید برای تحقیق
۷- توسعه و بهبود متدولوژی و ابزار تحقیق
۸- تناسب تکنولژی با ارزش‌های ملی و اسلامی
۹- کاهش آلودگی محیطی
۱۰- ارتقای دانش فنی
۱۱- کاربردی کردن دانش تئوریکی و ارتقای دانش کاربر آن
۱۲ – توسعه و بهبود دانش بنیادی
۱۳- توانایی‌های مجری پروژه
۱۴- نشر و انتشار دانش از حوزه‌ای به حوزه دیگر
۱۵ – توسعه مهارت‌های تحقیق

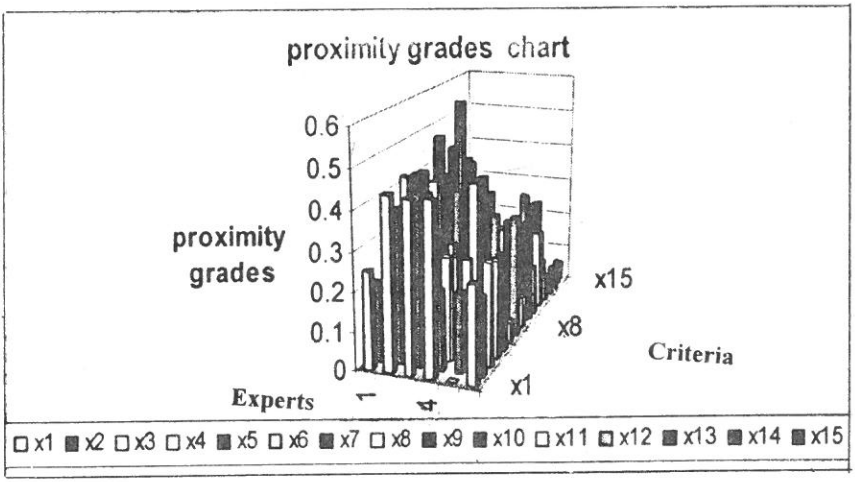
جدول شماره ۲ : معیارهای مورد توجه در ارزیابی پروژه‌ها

معیارهایی که شرط اجماعی تعریف شده توسط مدیر جلسه "$GC(C_1) \geq .7$" راتامین کنند به عنوان معیارهای مورد اجماع شناسایی گردید که به عنوان معیارهای مهم در ارزیابی پروژه‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد . به منظور رسیدن به یک اجماع تعاملی که رضایت تمام اعضای گروه را تامین کند معیارهای مورد اجماع و معیارهایی که اجماع بر روی آنها حاصل نشده به اعضای گروه بر گردانده شده تادر صورتی که بخواهند مجددا نظرات خود را اعمال کنند و چون در نظرات آنها تغییری ایجاد نشد فرآیند حصول اجماع متوقف گردید و معیارهای مورد اجماع در مرحله پیشین به عنوان معیارهای مورد اجماع شناسایی گردید که در جدول شماره ۳ با علامت * نشانه‌گذاری شده است.

نمودار ۱ : مقایسه ایده افراد و گروه



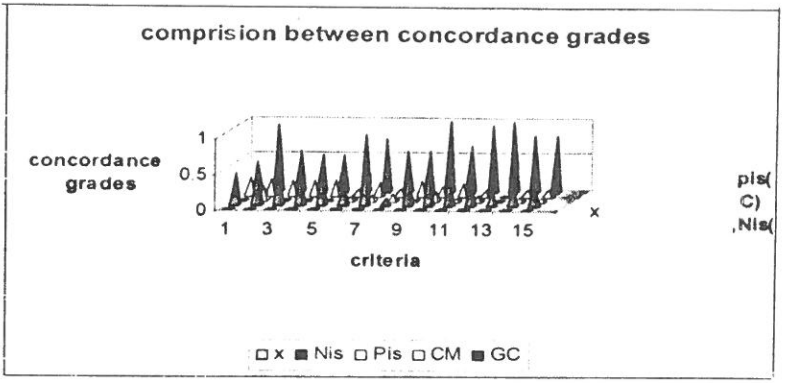
نمودار ۲ : نمودار درجات نزدیکی ایده افراد به ایده گروهی



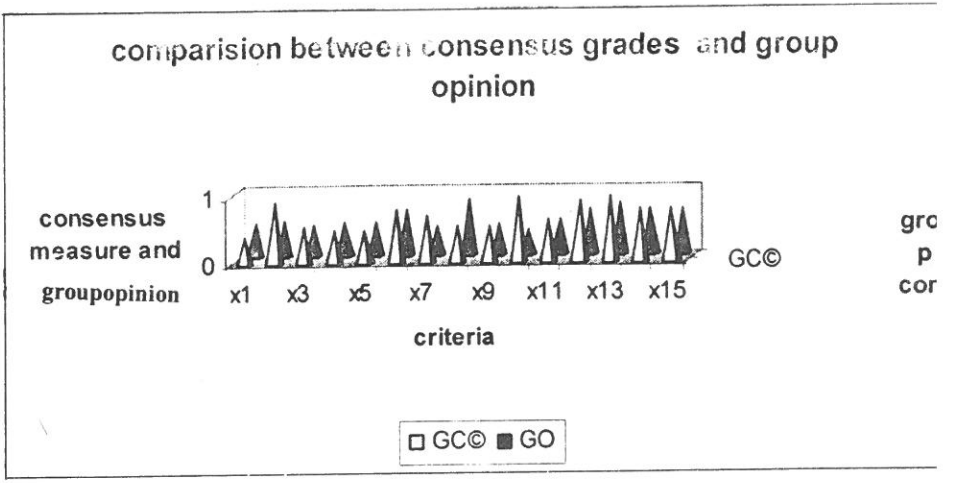
جدول۴ : نمودار مقایسه بین بیشترین و کمترین و متوسط درجه توافق و درجه اجماع گروهی

$CRITERIA$	$S(C_i)^{Nis}$	$S(C_i)^{Pis}$	$CM(C_i)$	$GC(C_i)$	
X1	0.44	0.00146	0.258	.417	
X2	0.48	0.2	0.228	0.915	*
X3	0.46	0.0173	0.209	0.264	
X4	0.44	0.00146	0.22	0.5	
X5	0.44	0.0014	0.22	0.5	
X6	0.245	0.055	0.096	0.79	*
X7	0.506	0.066	0.187	0.72	*
X8	0.106	0.084	0.094	0.56	
X9	0.46	0.18	0.209	0.56	
X10	0.57	0.123	0.137	0.97	*
X11	0.4	0.04	0.17	0.64	*
X12	0.26	0.07	0.085	0.92	*
X13	0.185	0.005	0.102	0.97	*
X14	0.245	0.055	0.096	0.79	*
X15	0.245	0.055	0.096	0.79	*

نمودار ۳ : نمودار مقایسه بین بیشترین و کمترین و متوسط درجه توافق و درجه اجماع گروهی



نمودار ۴ : نمودار مقایسه ایده گروهی و اجماع گروهی



جدول ۵ : مقادیر بیشترین و کمترین درجه توافق گروهی و متوسط درجه توافق گروهی و شاخص اجماع بر روی مجموعه معیارها

GWCL	GSCL	CM (C)	GC
0.292.98	0.025933	0.115826	0.662265

نتیجه‌گیری

همواره در تصمیم‌گیری گروهی ؛ اجماع و توافق نظر در میان افراد مورد توجه می‌باشد . از این رو محققان در نظامهای علمی مختلف بدان موضوع توجه نموده‌اند و راه‌کارها و تکنیک‌های مختلفی از جمله تکنیک دلفی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای ایجاد اجماع در میان افراد یک گروه طرح نموده‌اند . با طرح تئوری مجموعه فازی توسط لطفی‌زاده ؛ محققان بسیاری از این تئوری‌در تصمیم‌گیری چند معیاره و تصمیم‌گیری گروهی استفاده نموده‌اند. در این مقاله یک مدل اجماع فازی در زمینه تصمیم‌گیری گروهی طرح شده است که از مفهوم اکثریت فازی وکمی‌سازان زبانی فازی استفاده شده است . این مدل اجماع فازی گروهی دارای این مزیت است که اجماع بدست آمده یک اجماع ریاضی یا جبری نیست بلکه یک اجماعی است که از طریق تعامل و گفتمان میان افراد درگیر در فرآیند تصمیم‌گیری گروهی بدست می‌آید .

منابع و مآخذ

منابع لاتین :

1-Herrera , F and F.E Herrera-Vidama and J.L.Verdegay , " A sequential selection process in group decision making with a linguistic assessment approach"Available at :http: //www.citeseer.nj.nec
2-Lai , Vincent s and Bok Wong and Waiman Cheung. (2002) ." group decision making in a multiple criteria environment : a case using the in software selection " ; European journal of operational research
3- Lei , Yand and Xi Youmin . (1996) . " a view of group decision making process and bivoting approach " ;computers and industrial engineering ; vol : 31 ;issues 3-4 ; December .
4- Kuncheva , Ludmila I. and Raghu Krishapuram. (1996) . " a fuzzy consensus aggregation operator " ; fuzzy sets and systeme 79.
5- Fan , Zhiping and Guofen Hu and Hongyan Li " a goal programming method for ranking alternatives based on the fuzzy preference relation "; http : //www. Google . com .
6- Herrera , F and F.E Herrera-Viedma and J.L.Verdegay ; " a sequential selection process in group decision making with a linguistic assessment approach " http : //www.citeseer .nj . nec
7- Herrea , F and E.Herrera-Vidma and J.L. Verdegay ; " a model of consensus in group decision making under linguistic assessments " ; http : //www.citeseer.nj.nec
8- Chiclana, F and F. Herrera and E.Herrera-Viedma ; " multioperson decision making based on multiplicative preference relations " ; http : //www.citeseer.nj.nec
9-Bryson , Noel ; " group decision –making and the analytic hierarchy process : explorating the consensus – relevant information content " ; computers Ops Res ; vol : 23 ; No : 1 .
10- Bordogna, Gloria and Mario Fedrizzi and Gabriella Pasi. (1997) . " a linguistic modeling of consensus in group decision making based on OW a operators " ; IEEE Transations on systems , man , and cybernetic – part A : systems and humans . vol. 27 . no . 1 , January.
11- Herrera , F and E.herrera – Viedma " linguistic modeling in group decision making based on owa operators " ; http : //www.citeseer.nj.nec
12-Ibid.
13-Herrera , F and E.Herrera-Viedma and J.L.Verdegay ; " a model of consensus in group decision making under linguistic assessments " ;