# مروری بر ادبیات بحث تصمیم‌گیری گروهی فازی

علیرضا رشیدی کمیجان[×]
alireza_rashidi@yahoo.com

## چکیده

*تصمیم‌گیری مهمترین فرآیندی است که در هر سیستم انجام می‌شود، به طوری که پیشرفت و رکود سیستمها در گرو تصمیماتی است که در آنها اتخاذ می‌شوند. در شرایط کنونی که سیستمها از پرسنل خبره و مدیران هم تراز بهره می‌برند، شایسته است تصمیمات به گونه‌ای اتخاذ شوند، که منعکس‌کننده نظر کل گروه، و بدنه تصمیم‌گیرنده سیستم باشند. تکنیکهای تصمیم‌گیری گروهی به خوبی این قابلیت را دارند که در محیطهای چند معیاره، که چندین تصمیم‌گیرنده به دنبال انتخاب یک یا چند گزینه برتر از میان گزینه‌های موجود هستند، به کار گرفته شوند. بسیاری از موارد ممکن است تصمیم‌گیرندگان نظرات خود در خصوص گزینه‌ها را به صورت فازی ارائه دهند. دانش فازی به عنوان مکملی برای تکنیکهای تصمیم‌گیری گروهی مورد استفاده قرار گرفته تا راهکاری را ارائه دهد، که مطابق با نیاز سیستمهای دنیای واقعی باشد. این مقاله بحث تصمیم‌گیری گروهی فازی را از زوایای مختلف مورد بررسی قرار می‌دهد و به طور اجمال، ادبیات موضوع را بررسی و تحلیل نموده و به شرح تحقیقات انجام شده توسط محققین در این زمینه می‌پردازد.*

**واژگان کلیدی:** *تصمیم گیری گروهی، منطق فازی، اپراتور تلفیق*

## ۱- مقدمه

هدف این مقاله، بازنگری اجمالی ادبیات بحث تصمیم‌گیری گروهی فازی و شرح تحقیقات انجام شده در این خصوص می‌باشد. در ابتدا لازم است تعریفی از مسئله تصمیم‌گیری گروهی ارائه وجایگاه فازی در آن مشخص شود. مسئله تصمیم‌گیری گروهی به وضعیتی اطلاق می‌شود که در آن شرایط زیر حاکم باشند:

۱) تعداد n گزینه یا آلترناتیو موجود است که باید از بین آنها یک یا چند گزینه انتخاب شوند.

۲) تعداد m تصمیم‌گیرنده یا خبره موجود است که تمامی آنها به منابع اطلاعاتی مشخصی دسترسی دارند ولی با توجه به دیدگاهها و طرز فکر خاص خود، در خصوص گزینه‌ها اعلام نظر می کنند.

۳) یک یا چند شاخص تعریف شده است، که تصمیم‌گیرندگان، نظرات و ارجحیتهای خود در خصوص گزینه‌ها را بر اساس این شاخصها مطرح می‌کنند.

---

[×] عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه و دانشجوی دکترای دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

در شرایط دنیای واقعی، بسیار محتمل است که تصمیم‌گیرندگان به طور قطعی و کمی، در خصوص گزینه‌ها اظهار نظر نکنند و ارجحیتهای مورد نظر خود را، با مفاهیم فازی مطرح نمایند. به طور مثال، وقتی دو گزینه با توجه به یک شاخص کیفی مقایسه می‌شوند، ممکن است از واژگان زبانی[1] برای بیان ارجحیتها استفاده گردد. لذا بحث تصمیم‌گیری گروهی در محیط فازی قابل طرح می باشد.

در این مقاله، مسئله تصمیم‌گیری گروهی فازی از زوایای مختلف مورد بررسی قرار گرفته و به شرح تحقیقات انجام شده توسط محققین در این زمینه پرداخته می‌شود. مسئله تصمیم‌گیری گروهی فازی و مقالات مورد استفاده در این تحقیق را می‌توان به چهار نوع مختلف دسته‌بندی نمود: به لحاظ هدف تصمیم‌گیری، ساختارهای ارائه ارجحیت، اپراتور به کار گرفته شده برای تلفیق ارجحیتها، و کاربردی یا تئوری بودن تحقیقات. شایان ذکر است که به دلیل ارتباط تنگاتنگ ساختارهای ارائه ارجحیت و اپراتور بکار گرفته شده برای تلفیق ارجحیتها، این دو دسته‌بندی یک جا مورد بحث قرار می‌گیرند. در این تحقیق از ۷۴ مقاله و دو کتاب استفاده شده که جدول ۱ مشخص‌کننده آن است که چه تعداد از مقالات از کدام ژورنالها جستجو شده‌اند.

جدول ۱ - ژورنالهای مورد استفاده

| ژورنال | تعداد مقالات |
|---|---|
| Fuzzy Sets and Systems | ۳۳ |
| European Journal of Operational Research | ۱۰ |
| IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics | ۸ |
| Information Sciences | ۶ |
| International Journal of Intelligent Systems | ۴ |
| International Journal of Approximate Reasoning | ۴ |
| Journal of Fuzzy Mathematics | ۱ |
| Group Decision and Negotiation | ۱ |
| Computers and Operational Research | ۱ |
| چاپ شده در Proceeding کنفرانسها | ۶ |

## ۲- دسته‌بندی به لحاظ هدف تصمیم‌گیری

در یک دسته‌بندی کلان، که بر اساس هدف تصمیم‌گیری می‌باشد، مسئله تصمیم‌گیری گروهی فازی را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود:

دسته اول مسائلی هستند که در آنها با توجه به برآیند نظرات تصمیم‌گیرندگان، گزینه‌ای که بیشترین امتیاز یا بهترین رتبه را بدست آورده، انتخاب می‌شود. در این نوع مسائل اهمیتی ندارد که نظر تصمیم‌گیرندگان تا چه حد به یکدیگر نزدیک است و آنها روی گزینه انتخاب شده تا چه حد توافق دارند. به طور نمونه، مسئله‌ای با

[1] Linguistic Terms

شش تصمیم‌گیرنده و دو گزینه را در نظر بگیرید به طوری که دو تصمیم‌گیرنده گزینه اول را بسیار بهتر از گزینه دوم می‌دانند، یک تصمیم‌گیرنده بی‌تفاوت است، یک تصمیم‌گیرنده گزینه اول را کمی بهتر از گزینه دوم می‌داند و به نظر دو تصمیم‌گیرنده دیگر گزینه دوم بسیار مطلوبتر از گزینه اول می‌باشد. ممکن است مدل مورد استفاده در این مسئله، گزینه اول را انتخاب نماید و به تفاوت و تضاد نظرات اهمیتی داده نشود. در این شرایط، هدف انتخاب گزینه‌ای است که بیشترین امتیاز را بدست آورده است. در ادبیات بحث، این دسته مسائل تصمیم‌گیری با عنوان "فرآیند انتخاب گروهی" نامیده می شوند.

اما دسته دوم در حالتی مطرح می‌شود که هدف صرفا انتخاب گزینه برتر نیست بلکه می‌خواهیم گزینه‌ای را انتخاب نمائیم که اتفاق نظر تصمیم‌گیرندگان روی آن از حد آستانه از پیش تعیین شده‌ای بیشتر باشد . مدلهای مربوط به این دسته، در ابتدا گزینه‌ای که بیشترین امتیاز را از دیدگاه گروه بدست آورده – همانند دسته اول – انتخاب می‌نمایند. سپس به تعیین میزان توافق گروه روی این گزینه می‌پردازند و در صورت رضایتبخش بودن میزان توافق عامه تصمیم‌گیرندگان، مسئله خاتمه یافته تلقی می‌شود. در غیر این صورت، راهکارهایی برای نزدیک نمودن نظر تصمیم‌گیرندگان اندیشیده می‌شود و مجددا از اعضای گروه درخواست می‌گردد به بیان نظرات و ارجحیتهای خود در خصوص گزینه‌ها بپردازند. پس از آن بار دیگر گزینه برتر انتخاب شده و مجددا میزان توافق گروه روی آن بررسی می‌شود. این سیکل تا زمان حصول درجه قابل قبولی از توافق عامه، ادامه می‌یابد. این دسته مسائل نیز در ادبیات بحث با عنوان - فرآیند حصول توافق عامه - نام برده می شود. حالت ایده‌آل برای توافق عامه آن است که تمامی تصمیم‌گیرندگان، روی یک گزینه اتفاق نظر داشته باشند. رسیدن به توافق عامه با این مفهوم درمسائل تصمیم‌گیری گروهی کاری بسیاردشوار و تقریبا غیرممکن است. لذا عمدتا در مسائل تصمیم‌گیری گروهی، معیاری بنام درجه توافق عامه[2] تعریف می‌شود که از طریق آن سطح و میزان توافق گروه در خصوص رتبه گزینه‌ها قابل محاسبه است. از سوی دیگر، میزان درجه قابل قبول توافق عامه نیز تعیین شده، و هدف، رسیدن به آن حد قابل قبول و رضایت بخش است نه حد ایده‌آل که در تعاریف سنتی توافق عامه مطرح است.

نظر به کلی بودن این تقسیم‌بندی و به دلیل جلوگیری از تکراری شدن مطالب، در بخش بعد که از دیدگاه ساختار ارجحیتها و اپراتور تلفیق، به تحقیقات انجام شده می‌نگریم، مشخص می‌کنیم که کدام مقالات در کدامیک از گروههای این دسته‌بندی قرار دارند.

## ۳- تقسیم‌بندی به لحاظ ساختار ارجحیت و اپراتور تلفیق

اگر از دیدگاه نحوه ارائه ارجحیتها و روش تلفیق آنها با یکدیگر به مسائل تصمیم‌گیری گروهی نگریسته شود، می‌توان این مسائل را به دسته‌های مختلفی، به شرح زیر تقسیم‌بندی نمود:

دسته اول روشهایی هستند که در آن، تصمیم‌گیرندگان از مفهوم رتبه‌بندی[3] برای بیان ارجحیتهای مورد نظر خود استفاده می‌کنند. در روشهای مبتنی بر مفهوم رتبه‌بندی، هر تصمیم‌گیرنده، گزینه‌ها را به ترتیب اهمیت مرتب می‌نماید به گونه‌ای که رتبه یک به بهترین گزینه و رتبه m به کم اهمت‌ترین آن، اختصاص می‌یابد. در خصوص روشهای مبتنی بر رتبه‌بندی می‌توان به تحقیقات انجام شده ذیل اشاره کرد:

---

[2] Consensus Degree
[3] Ordinal

(چیلانا و همکاران ۱۹۹۵) رتبه‌بندی ارائه شده توسط هر تصمیم‌گیرنده را به یک ماتریس n در n تبدیل نمودند به طوری که اگر i به j ارجحیت داشته باشد، درایه ij این ماتریس برابر یک و درایه ji آن برابر صفر خواهد بود. لذا m ماتریس خواهیم داشت که درایه‌های آنها را اعداد صفر و یک تشکیل می‌دهند. برای تلفیق این ماتریسها و تشکیل ماتریس گروهی از مفاهیم کمی‌کننده‌های زبانی[۴]، اکثریت فازی[۵]، و اپراتور OWA[۶] استفاده می‌شود. پس از تلفیق نظرات، درایه ij ماتریس گروهی، عددی بین صفر و یک خواهد بود که میزان درست بودن عبارت i حداقل به خوبی j است را نشان می‌دهد. پس از تشکیل ماتریس گروهی، گزینه برتر با توجه به درجه غالب بودن و درجه مغلوب نبودن آن انتخاب می‌شود. در یک ماتریس مقایسات زوجی، درایه‌های سطر i نمایانگر میزان ارجحیت گزینه i به سایر گزینه‌ها و درایه‌های ستون i نیز نشان دهنده میزان برتری سایر گزینه‌ها به گزینه i می‌باشند. با بررسی ستونهای ماتریس مقایسات زوجی، میزان تسلط‌پذیری هر گزینه مشخص می‌شود. هر چه میزان تسلط‌پذیری یک گزینه کمتر باشد، درجه مغلوب نبودنش بیشتر خواهد بود. گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که درجه مغلوب نبودنش از سایر گزینه‌ها بیشتر باشد. در شرایطی که دو یا چند گزینه دارای درجه مغلوب نبودن مساوی باشند، گزینه‌ای که درجه غالب بودنش بالاتر است، انتخاب خواهدشد. طبیعی است که درجه غالب بودن یک گزینه به سایرین از طریق بررسی سطرهای ماتریس مقایسات زوجی بدست می‌آید. مفهوم درجه غالب بودن و مغلوب نبودن برای اولین بار توسط (هررا و همکاران ۱۹۹۵) مطرح شده است. از جمله نکات قابل توجهی که توسط (چیلانا و همکاران ۱۹۹۵) مطرح شده، آن است که هر تصمیم‌گیرنده وزن و اهمیت خاص خود را دارد و به عبارت دیگر، مسئله تصمیم‌گیری غیرهمگن است.

(ارو ۱۹۸۶) برای تشکیل ماتریس گروهی و انتخاب گزینه برتر از مفاهیم ماکسی مین و مینی ماکس استفاده نمود. به گونه‌ای که ابتدا با بررسی رتبه‌بندی‌های ارائه شده توسط تصمیم‌گیرندگان، مشخص نمود که چه تعداد از آنها گزینه i را به j ترجیح داده‌اند. این عدد درایه ij ام ماتریس گروهی را تشکیل می‌دهد. پس از تشکیل ماتریس گروهی نوبت به انتخاب بهترین گزینه می‌رسد که با توجه به ملاک ماکسی مین انجام می‌شود. بدین صورت که برای هر گزینه مشخص می‌گردد می‌نیمم تعداد برتریهای آن نسبت به سایر گزینه‌ها چقدر است. سپس از بین n می‌نیمم حاصل - به تعداد گزینه‌ها- ماکسیمم مقدار مربوط به هر گزینه باشد، آن گزینه انتخاب می‌شود. در صورتی که دو گزینه دارای شرایط یکسان برای انتخاب باشند، از معیار مینی ماکس استفاده می‌شود که ماکسیمم میزان تعداد تحت تسلط بودن را می‌نیمم می‌کند.

مفاهیم بی‌تفاوتی فازی و مطلوبیت فازی توسط (نیشیزاکی و سو ۱۹۹۴) و نیز (سو و ساکاوا ۱۹۹۵) مطرح شد و از آن برای تشکیل ماتریس گروهی و انتخاب گزینه برتر استفاده گردید. اما (نورمی و کاسپریک ۱۹۹۱) ]ماتریسی موسوم به**fuzzy tournament** که از طریق مقایسات زوجی گزینه‌ها حاصل می‌شود را مورد استفاده قرار دادند.

روش (کارلسون و همکاران ۱۹۹۲) نیز بدین صورت است که هر تصمیم‌گیرنده گزینه‌ها را رتبه‌بندی نموده و سطح توافق عامه محاسبه می‌شود. رسیدن به توافق مورد نظر بستگی به میزان تمایل تصمیم‌گیرندگان به سازشکاری دارد. روش ارائه شده در این مقاله تفاوت نظرات تصمیم‌گیرندگان را در قالب فواصل تعیین می‌کند.

---

[4] Fuzzy Quantifiers
[5] Fuzzy Majority
[6] Ordered Weighted Averaging

گاهی ممکن است تصمیم‌گیرنده تمایل داشته باشد ارجحیتهای مورد نظر خود را به شکلی غیر از رتبه‌بندی ارائه دهد. از حالتهای مختلف ارائه ارجحیت می‌توان به استفاده از واژگان زبانی، فازی - اعداد بین صفر و یک- مقایسه زوجی و توابع مطلوبیت اشاره کرد که در این قسمت به شرح اقدامات انجام شده در این زمینه‌ها می پردازیم:

بسیاری از اوقات به ویژه وقتی بحث شاخصهای کیفی پدید می‌آید، تصمیم‌گیرنده ترجیح می‌دهد از واژگان زبانی در بیان ارجحیتهای خود استفاده کند. به طور مثال، (لورات و همکاران ۱۹۹۷) ارجحیتهای مربوط به میزان راحتی یک اتومبیل را به صورت زبانی ارائه نموده اند. اپراتورهای OWA، و LOWA[7]، نقش بسیار مهمی در ادبیات بحث تصمیم‌گیری گروهی فازی به ویژه بخش ارجحیتهای زبانی ایفا می‌کنند که لازم است به سیر تکاملی آنها بپردازیم:

تصمیم‌گیرندگان به هر طریق که بخواهند می‌توانند ارجحیتهای مد نظر خود را ارائه دهند اما باید توجه داشت که در انتها نظرات آنها باید با هم تلفیق شده و در قالب نظر گروه ارائه می شود. اپراتور OWA، یکی از پرکاربردترین اپراتورهایی است که در خصوص تلفیق ارجحیتها مطرح شده است. این اپراتور اولین بار توسط (یاگر ۱۹۸۸) و برای مسائل چند معیاره غیرگروهی مطرح، و بعدها به مسائل گروهی نیز تعمیم داده شد. این اپراتور از خانواده اپراتورهای میانگین بوده و از آنجا حائز اهمیت است، که حد فاصل بین AND و OR منطقی می باشد. اگر ملاک انتخاب یک گزینه ارضای تمام شاخصها توسط آن باشد، از اپراتور AND استفاده شده و اگر ارضای یک شاخص برای انتخاب یک گزینه کافی باشد، اپراتور OR بکار می‌آید. در عمل این دو حالت کمتر اتفاق می‌افتند و حالت متداولتر حد وسط این دو مرز است که اپراتور OWA این امکان را فراهم می‌آورد.

(یاگر ۱۹۹۳) به معرفی خانواده اپراتور OWA پرداخته و کاربردهای آن را مطرح نموده است. همچنین ضمن مطرح نمودن بحث ارتباط این اپراتور با کمی‌کننده‌های زبانی، طیف وسیعی از اپراتورهای پارامتری OWA نظیر S-OWA و ماکسیمم آنتروپی[8] نیز معرفی شده‌اند. (هررا و همکاران الف-۱۹۹۶) نیز به معرفی خانواده تابع هندسی توافق عامه[9] پرداختند و طی یک مثال، مجموعه‌ای از توابع را برای اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای معرفی نموده اند. به عنوان منابع بیشتر در خصوص اپراتورهای تلفیق اطلاعات کمی می‌توان به (چولوا ۱۹۸۵)، (دوبوا و پرید ۱۹۸۶ و ۱۹۸۷)، (مونترو ۱۹۸۸ و ۱۹۹۴)، (سانچز ۱۹۸۹)، (یاگر ۱۹۷۸) و (زو و همکاران ۱۹۹۷) اشاره نمود.

وقتی اطلاعات به صورت زبانی ارائه شوند، می‌توان برای تلفیق نظرات تصمیم گیرندگان، به جای اپراتور OWA از اپراتور LOWA استفاده نمود. اپراتور LOWA توسط (هررا و همکاران الف-۱۹۹۶) و با استفاده از اپراتور OWA که توسط (یاگر ۱۹۸۸) و تکنیک تلفیق نظرات زبانی که توسط (دلگادو و همکاران الف-۱۹۹۳) مطرح شد، معرفی گردید. (هررا و همکاران ج-۱۹۹۶) نیز ابتدا ویژگیهای اپراتور LOWA را مطرح کرده، و سپس دلایلی جهت منطقی بودن استفاده از آن برای تلفیق نظرات ذکر نموده اند. همان طور که پیشتر نیز عنوان شد، واژگان زبانی از جایگاه وسیعی در تصمیم‌گیری گروهی فازی برخوردارند. از جمله تحقیقات انجام شده در این خصوص می‌توان به موارد زیر اشاره داشت:

---

[7] Linguistic Ordered Weighted Averaging
[8] Maximum Entropy
[9] Geometric Consensus Function

تحقیق (هررا و همکاران الف-۱۹۹۶) جزو دسته فرآیند انتخاب گروهی است که ارجحیتها بصورت زبانی ارائه می‌شوند. یکی از زمینه های کاربردی این مدل در گزینشهای اجتماعی نظیر رای‌گیری است که از مفاهیم اکثریت فازی و درجه مغلوب نبودن برای فرآیند انتخاب استفاده می‌کند.

(هررا و ویدما ۲۰۰۰) سه مرحله برای تصمیم‌گیری با ارجحیتهای زبانی پیشنهاد نمودند: مرحله اول انتخاب مجموعه‌ای از واژگان زبانی است که تصمیم‌گیرنده نظر خود را با توجه به آن ارائه می‌دهد. مرحله دوم انتخاب اپراتور تلفیق و مرحله سوم انتخاب بهترین گزینه است.

- (هررا و ویدما ۱۹۹۶) نیز به بحث کاربرد متغیرهای زبانی در تصمیم‌گیری گروهی پرداختند و از LOWA و مفهوم اکثریت فازی برای تلفیق نظرات و انتخاب گزینه برتر استفاده نموده اند.

تحقیق انجام شده توسط (هررا و همکاران ۱۹۹۷) نیز جزو تحقیقاتی است که سعی در رسیدن به توافق عامه دارند. از سوی دیگر اهمیت تصمیم‌گیرندگان نیز یکسان نیست. در این تحقیق هم ارجحیتها و هم اهمیت اپراتورها به صورت زبانی مطرح می‌شوند. ممکن است در مراحل اولیه تصمیم‌گیری، سطح توافق گروه در خصوص گزی‌نه ای که بیشترین امتیاز را دارد، قابل قبول نباشد. در این حالت، افراد گروه باید با بحث و تبادل نظر تا حدی نظرات خود را تعدیل نمایند تا بتوانند به درجه قابل قبولی از توافق عامه دست یابند. در بسیاری از موارد، فردی به عنوان میانجی[10] هدایت این جلسات را به عهده می‌گیرد که با تبادل اطلاعات و انجام مباحثات منطقی، سعی در تعدیل نظرات تصمیم‌گیرندگان و نزدیک کردن آراء آنها به هم دارد. در مواردی هم روشها و مکانیزمهایی برای این منظور به وجود آمده که نیازی به میانجی نبوده، و تصمیم‌گیرندگان مطابق آن مکانیزم می‌دانند نظرات خود را باید چگونه تعدیل نمایند تا منجر به بهبود درجه توافق عامه شود. (هررا و همکاران ۲۰۰۲). در تحقیقی که توسط (هررا و همکاران ۱۹۹۷) انجام شده، میانجی از معیار توافق عامه برای سنجش میزان توافق در هر مرحله استفاده می‌کند و اگر سطح توافق رضایتبخش نباشد، مذاکرات و مباحثات ادامه می‌یابد. در این تحقیق یک معیار سازگاری[11] نیز وجود دارد که از آن برای سنجش سازگاری نظرات ارائه شده توسط هر تصمیم‌گیرنده استفاده می‌شود. شایان ذکر است که هر دو معیار زبانی هستند.

(بوردوگنا و همکاران ۱۹۹۷) مدل دیگری را برای تصمیم‌گیری گروهی در شرایطی که ارجحیتها به صورت زبانی ارائه می‌شوند، پیشنهاد نمودند. در این مدل هم ارجحیتها و هم درجه توافق عامه زبانی بوده و سطح و درجه توافق عامه با توجه به مفاهیم اکثریت فازی و کمی‌کننده‌های زبانی محاسبه می‌شود.

تحقیق (هررا و همکاران ب-۱۹۹۶) نیز مربوط به بحث توافق عامه می‌شود که در آن ارجحیتها به صورت زبانی ارائه می‌شوند. در این تحقیق از معیار توافق عامه و معیار فاصله استفاده می‌شود. معیار فاصله اختلاف نظر هر فرد با نظر گروه را نشان می‌دهد که آن هم به صورت زبانی مطرح شده است.

تحقیقات (هررا و همکاران الف و ب-۱۹۹۶) نیز در گروه فرآیند حصول توافق عامه قرار دارند که وزن تصمیم‌گیرندگان نیز در آنها متفاوت در نظر گرفته شده است. از سوی دیگر، ارجحیتها نیز به صورت زبانی ارائه شده اند. این تحقیقات از معیارهای مختلفی برای تعیین درجه توافق عامه استفاده می‌کنند که این معیارها بر اساس سه نوع نگرش به مسئله تصمیم‌گیری گروهی یا تفکیک این مسئله به سه سطح ایجاد می‌شوند: سطح مقایسات زوجی یا اتفاق نظر گروه در خصوص مقایسات زوجی انجام شده، سطح گزی‌نه ها یا اتفاق نظر کلی

[10] Moderator
[11] Consistency Measure

گروه در خصوص رتبه‌بندی نهایی گزینه ها، و اتفاق نظر در روابط ارجحیت. این روش چون از سه زاویه به مسئله تصمیم‌گیری گروهی می‌نگرد، می‌تواند با دقت بیشتری میزان توافق گروه را تعیین نموده و مسیر مناسبتری را برای حرکت به سمت سطح توافق قابل قبول مشخص کند.

در تحقیق انجام شده توسط (هررا و همکاران ۱۹۹۸)، اهمیت تصمیم‌گیرندگان متفاوت در نظر گرفته شده و به صورت زبانی مطرح می‌شود. ارجحیتها نیز به صورت زبانی ارائه شده، و هر تصمیم‌گیرنده، گزینه‌ها را به صورت زوجی نموده، و نتایج را در قالب یک ماتریس ارائه می‌دهد به طوری که درایه‌های آن را واژگان زبانی تشکیل می‌دهند. پس از تلفیق نظرات، از مفاهیم درجه غالب بودن و مغلوب نبودن برای انتخاب گزینه برتر استفاده می‌شود که طبیعتا چون درایه‌های ماتریسهای مقایسات زوجی زبانی است، این مفاهیم نیز با نام درجه غالب بودن زبانی و مغلوب نبودن زبانی مطرح می‌شوند. یکی از نکات بارز این تحقیق، معرفی سه اپراتور جدید به نامهای اپراتور انفصال وزین زبانی (LWD)[12]، اپراتور اتصال وزین زبانی (LWC)[13] و اپراتور میانگین انفصال وزین زبانی (LWA)[14] برای تلفیق نظرات تصمیم‌گیرندگان است. این اپراتورها زمانی که مسئله غیر همگن است، کاربرد زیادی دارند. (هررا و ویدما ۱۹۹۷) نیز از همین اپراتورها استفاده نموده اند.

(کاسپریک و فدریتزی ۱۹۹۲) نشان دادند که چگونه منطق فازی و کمی‌کننده‌های زبانی نظیر بیشترین[15]، تقریبا تمامی[16] و غیره می‌توانند در تصمیم‌گیری گروهی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین آنها از واژگان زبانی برای ارائه ارجحیتها استفاده نموده اند و به معرفی یک معیار جدید برای محاسبه درجه توافق عامه پرداخته اند (کاسپریک و فدریتزی ۱۹۸۸). طبق این معیار، درجه توافق عامه نشان دهنده میزان توافق تمامی یا اکثریت تصمیم‌گیرندگان نیست بلکه نشان دهنده میزان توافق اکثریت تصمیم‌گیرندگانی می‌باشد که بیشترین اهمیت را در گروه دارند.

استفاده از روش TOPSIS در محیط فازی توسط (چن ۲۰۰۰) صورت گرفت که طی آن، وزن هر معیار و امتیازی که هر گزینه در خصوص معیارهای کیفی به دست می‌آورد به صورت زبانی مطرح می‌شوند که می‌توان آنها را به صورت اعداد مثلثی نشان داد. همچنین از روش Vertex برای محاسبه فاصله دو عدد مثلثی استفاده می‌شود. مطابق مفاهیم TOPSIS، فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی محاسبه می‌شود. نقاط ایده‌آل مثبت و منفی نیز مثلثی هستند.

(میچ و همکاران ۱۹۹۳) نیز ارجحیتها را به صورت زبانی که قابلیت ارائه به شکل عدد فازی را دارد، مطرح نموده اند. رسیدن به توافق عامه از طریق روش دلفی فازی انجام می‌شود که طی این روش ارجحیتها تعدیل می‌شوند، تا سطح قابل قبولی از توافق حاصل آید. برای تلفیق نظرات نیز از عملیات رایج مربوط به اعداد فازی استفاده می‌شود. روش پیشنهادی آنها به عنوان یکی از کاربردهای تصمیم‌گیری گروهی فازی در مسائل نظامی، جهت انتخاب بهترین تانک مورد استفاده واقع شده است.

در مسائل تصمیم‌گیری گروهی که از منطق فازی و واژگان زبانی برای بیان ارجحیتها استفاده می‌شود، عموما مجموعه‌ای به نام مجموعه ارجحیتها، ارائه می‌شود که تصمیم‌گیرندگان بر اساس واژگان زبانی مندرج در آن نظر

---

[12] Linguistic Weighted Disjunction
[13] Linguistic Weighted Conjunction
[14] Linguistic Weighted Averaging
[15] Most
[16] Almost All

خود در خصوص گزینه‌ها را مطرح می‌کنند. (ماریمین و همکاران ۱۹۹۸) روال بیان ارجحیت، با استفاده از مجموعه واژگان زبانی را بهبود داده و به جای آن سه مرحله زیر را انجام می‌دهند:

الف) از مفهوم **label** زبانی برای تشکیل مجموعه ارجحیتها استفاده می‌کنند. بکارگیری این مفهوم برای حل مسائل تصمیم‌گیری بسیار مناسبتر و کاربردی‌تر از روش قبلی است.

ب) رویه های محاسباتی را بر اساس مفاهیم مجموعه های فازی و محاسبات فازی تعدیل می‌نمایند که به واقعیت نزدیکتر است و نتایج و راه‌حلهای معقولتری ارائه می‌دهد.

ج) ابتدا راه‌حلهایی بر اساس هر معیار حاصل می‌شود و با توجه به هر معیار یک رتبه‌بندی به دست می‌آید. سپس این نتایج توسط اپراتور **OWA** ادغام شده و راه‌حل نهایی با در نظر گرفتن کلیه معیارها، به دست می‌آید.

تا کنون تحقیقاتی را مورد بحث قرار گرفته است که در آن، تصمیم‌گیرندگان ارجحیتها را به صورت رتبه‌بندی یا زبانی ارائه می‌کردند. حال به بررسی صورتهای دیگر ارائه ارجحیتها می‌پردازیم:

یک حالت ممکن آن است که ارجحیتها به صورت فازی - اعداد بین صفر و یک - ارائه شوند. یکی از افراد پیشگام که بحث ارجحیتهای فازی را ارائه نمود **Orlovsky** است. (کلودزیجزیک ۱۹۸۶) نظرات وی را مورد تحلیل قرار داده و قضایایی که به گسترش کاربرد بحث ارجحیتهای فازی در مسائل تصمیم‌گیری کمک می‌نمایند، مطرح و اثبات نمود. در انتها نیز منطق جدیدی برای ارجحیتهای فازی ارائه کرده و ویژگیهای بنیادین آن را مورد بحث قرار داده است.

(کاسپریک ۱۹۸۶) در خصوص تصمیم‌گیری با ارجحیتهای فازی بحث نموده و برای اخذ تصمیم نهایی، از مفاهیم اکثریت فازی و کمی‌کننده‌های زبانی استفاده نموده است. همچنین (هسو و چن ۱۹۹۶) به ارائه روشی برای تلفیق نظرات و ارجحیتهای فازی تصمیم‌گیرندگان پرداخته اند، بدین صورت که در ابتدا شاخص توافق عامه مطرح می‌شود و با استفاده از آن و اهمیت و وزن هر تصمیم‌گیرنده، نظرات تلفیق می‌شوند.

(دلگادو و همکاران ۱۹۹۸) به شرح وضعیتی پرداخته اند، که برخی از تصمیم‌گیرندگان نظر خود را به صورت اطلاعات زبانی و برخی دیگر به صورت فازی مطرح می‌کنند. در اینجا این سوال پیش می‌آید که چگونه این نظرات با ساختارهای مختلف می‌توانند با هم ترکیب شوند؟ پیش از تلفیق نظرات، لازم است کلیه ارجحیتها در یک ساختار واحد ارائه شوند. برای این منظور، این مقاله توابع تبدیل خاصی را تعریف می‌کند تا ساختارهای مختلف را، به یک ساختار واحد تبدیل نماید.

برای بیان ارجحیتها، (ناکامورا ۱۹۸۶) از مفهوم مطلوبیت فازی استفاده نموده است. وی ابتدا به معرفی ویژگیهای مهم و بنیادین روابط **binary** فازی پرداخته، و شرایط خاص رتبه‌بندی فازی را مطرح می‌نماید و سپس روشی برای ارائه ارجحیتها بر اسای مفاهیم مطلوبیت فازی ارائه نموده است.

روش **AHP** و ساختار ماتریسهای مقایسات زوجی را نیز می‌توان برای ارائه ارجحیتها استفاده نمود، اما قبل از هر چیز لازم است سطح قابل قبولی از توافق عامه تعیین شود. (بریسون ۱۹۹۶) معیارها و شاخصهایی برای توافق عامه معرفی نموده که سطح توافق عامه را مشخص کرده و می‌تواند به میانجی کمک نماید تا استراتژیهایی را برای ارتقای این سطح بکار گیرد.

(یاگر ۱۹۸۸) مدل جدیدی برای تعیین درجه توافق عامه پیشنهاد نموده که بر اساس تعریفی که از روابط **reciprocal** بین آلترناتیوها ارائه شده، طراحی گردیده است. وی معیارهای مختلفی در ارتباط با توافق عامه

را مورد بررسی قرار داده و از آنها برای تعیین تفاوت سطح توافق عامه موجود با حالت ایده‌آل یا قابل قبول استفاده نموده است.

(رونینگ و ژیویان ۱۹۹۲) روش AHP را در محیط فازی توسعه دادند. آنها ابتدا با در نظر گرفتن اینکه قضاوتهای تصمیم‌گیرندگان به صورت فازی است، ماتریس مقایسات زوجی فازی را تشکیل دادند. سپس با استفاده از اصل تعمیم و روش بردار ویژه، اوزان را مشخص و گزینه‌ها را رتبه‌بندی نموده اند. (کوتلو و مونترو ۱۹۹۴) نیز نوعی روش تلفیق نظرات را ارائه نموده اند، که بر اساس ساختار سلسله مراتبی عمل می‌نماید.

ممکن است تمام تصمیم‌گیرندگان ارجحیتهای خود را به صورت ماتریسهای مقایسات زوجی ـ با همان ساختار عددی که در AHP وجود دارد - ارائه کنند. نحوه تلفیق ارجحیتها را (چیلانا و همکاران ۲۰۰۱) مورد بحث قرار داده اند. آنها با معرفی اپراتور OWG[17] به تلفیق کلیه ساختارهای مقایسه زوجی AHP پرداختند.

ممکن است ساختارهایی که اطلاعات مطابق آن ارائه می‌شوند به صورت رتبه‌بندی، توابع مطلوبیت و مقایسه زوجی می‌باشند. (هررا و همکاران ۲۰۰۱) این حالت را مورد بحث قرار داده اند. آنها ساختار مقایسه زوجی را به عنوان مبنا در نظر گرفته، و سایر ساختارها را مطابق توابع تبدیل مربوطه به ساختار مقایسه زوجی تبدیل نموده اند. سپس از اپراتور OWG برای تلفیق نظرات و از مفاهیم درجه مغلوب نبودن و غالب بودن برای گزینش گزینه برتر استفاده نموده اند.

(هررا و همکاران ۲۰۰۲) وضعیتی را مورد بحث قرار داده اند که در آن، ساختار اطلاعات ارائه شده توسط تصمیم‌گیرندگان به صورت رتبه‌بندی، مقایسه زوجی، توابع مطلوبیت و فازی می‌باشد. از طریق توابع تبدیل، کلیه ساختارها به فرم فازی تبدیل می‌شوند و سپس نظرات با استفاده از اپراتور OWA تلفیق شده و درجه توافق عامه محاسبه می‌شود. اگر توافق حاصله در سطح قابل قبولی نباشد، میزان انطباق نظر هر تصمیم‌گیرنده با نظر گروه، در قالب معیاری به نام معیار نزدیکی[18] سنجیده می‌شود. اگر معیار توافق گروهی پایین باشد، معیار نزدیکی بازخوری را برای تصمیم‌گیرندگان ایجاد می‌نماید که طی آن می‌توانند تشخیص دهند نظر خود را در چه راستا و به چه میزان تعدیل نمایند تا معیار توافق عامه بهبود یابد. لذا در این مدل نیازی به میانجی نیست و طبق سازوکاری که ارائه می‌شود تصمیم‌گیرندگان به راحتی درمی‌یابند در چه راستا و به چه میزان نظرات خود را باید تعدیل نمایند تا حداکثر توافق عامه حاصل آید.

روشهایی برای تلفیق ارجحیتهایی که به صورت فازی، بازه و زبانی ارائه می شوند در محیطی که اهمیت تصمیم گیرندگان نیز متفاوت است، توسط (دلگادو و همکاران ب-۱۹۹۳) ارائه شده است. یک مدل عمومی برای مسائلی که در آنها ارجحیتها به صورت رتبه‌بندی، توابع مطلوبیت و فازی ارائه می شوند، توسط (چیلانا و همکاران ۱۹۹۸) ارائه شده است. برای یکسان نمودن اطلاعات، ارجحیتهای ارائه شده در ساختار رتبه‌بندی و مطلوبیت، با توابع تبدیل مناسب به فازی تبدیل می‌شوند. سپس با بکارگیری اپراتور تلفیق مناسب و مفاهیم کمی‌کننده های زبانی و اکثریت فازی، نظرات تلفیق شده و از روشهای درجه مغلوب نبودن و غالب بودن برای انتخاب گزینه برتر استفاده می‌شود.

[17] Ordered Weighted Geometric
[18] Proximity Measure

(لی ۲۰۰۲) روش جدیدی برای تلفیق نظرات تصمیم‌گیرندگان و حصول توافق بهینه ارائه داده است. منظور از بهینگی آن است که این روش سعی دارد مجموع فاصله نظرات تک تک افراد با توافق عامه حاصل را کمینه نماید.

یک اپراتور جهت تلفیق ارجحیتها توسط (کنچوا و کریشناپورام ۱۹۹۶) معرفی شده که از آن به عنوان معیاری برای قبول یا رد آلترناتیوها استفاده می‌شود. درجه توافق عامه با هدف پذیرش یا رد آلترناتیوها تعیین می‌شود. به عبارت دیگر، درجه توافق عامه میزان توافق گروه با قبول یا رد گزینه های مورد نظر را نشان می‌دهد.

(تاپیا و مورتاگ ۱۹۹۲) الگوریتمی ارائه نموده اند که قادر به حل مسئله تصمیم‌گیری گروهی چند هدفه می‌باشد. این روش که به برنامه‌نویسی فازی[19] معروف است، تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد تا در هر مرحله تکرار برنامه کامپیوتری، نظرات خود را تعدیل نمایند تا سطح قابل قبولی از توافق عامه حاصل شود. ساختار برنامه بگونه‌ای است که با استفاده از تکنیک جستجوی دوتایی در حوزه مجموعه نظرات ارائه شده در خصوص گزینه‌ها ، به دنبال یافتن یک راه‌حل موثر است.

بالاخره (کارلسون و فولر ۱۹۹۶) به مسائل MCDM[20] در حالت کلی پرداخته و با لحاظ کردن تصمیم‌گیری گروهی به عنوان یکی از زیر شاخه‌های آن، به بررسی روشهای مهم موضوع و بحث وابستگی شاخصها به هم پرداخته اند.

یکی از زمینه‌های کاربرد مسائل تصمیم‌گیری گروهی، بحث انتخاب اجتماعی[21] یا مسائل رای‌گیری است. از جمله تحقیقات انجام شده در این خصوص می‌توان به (دوبوا و کنینگ ۱۹۹۱) ، (هررا و همکاران الف-۱۹۹۶) و (زو و کواک ۱۹۹۷) اشاره کرد.

سیستمهای رای‌گیری به دو دسته تقسیم می‌شوند: یکی رتبه‌بندی که هر فرد کاندیداها را به ترتیب اولویت رتبه‌بندی می‌نماید (نظیر روش Borda و Condercet) و دیگری روش غیر رتبه‌بندی که هر تصمیم‌گیرنده فقط می‌تواند یک نفر را تعیین کند. این روش برای زمانی که تعداد گزینه‌ها کم باشد مناسب است. به عنوان نمونه، به روش بیشترین مجموع[22] می‌توان اشاره کرد که در آن هر فرد تنها می‌تواند به یک نفر رای دهد و کاندیدایی که در مجموع حائز بیشترین رای باشد، انتخاب می‌شود (اصغرپور ۱۳۸۲). تحقیق (زو و کواک ۱۹۹۷) به دسته اول مربوط می‌شود و سعی دارد با ارجحیتهای فازی که در رای دادن بکار می‌گیرد و نیز تکنیکهای مناسب تلفیق نظرات، به گزینش نهایی برسد. (دوبوا و کنینگ ۱۹۹۱) به بررسی جنبه‌های تلفیق مجموعه‌های فازی در مسائل رای‌گیری پرداخته اند. تحقیق (هررا و همکاران الف-۱۹۹۶) نیز در رای‌گیری کاربرد دارد و از مفاهیم اکثریت فازی و آلترناتیوهای غیر مغلوب برای فرآیند انتخاب استفاده می‌کند.

## ۴-تقسیم‌بندی به لحاظ قرار گرفتن در حوزه تئوری یا کاربرد

مقالاتی تاکنون مورد بحث قرار گرفتند، در حوزه تئوری مطرح شده‌اند. از جمله تحقیقات کاربردی انجام شده در تصمیم‌گیری گروهی فازی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

---

[19] Fuzzy Programming
[20] Multi-Criteria Decision Making
[21] Social Choice
[22] Polarity System

(کارامان و همکاران ۲۰۰۳) بحث انتخاب بهترین مکان برای ماشین‌آلات تولیدی یک کارخانه را مطرح نموده اند. مسئله جانمایی یک مسئله چند شاخصه است که شاخصهای آن می‌توانند هم کیفی و هم کمی باشند. روشهای سنتی جانمایی در خصوص اطلاعات فازی، مبهم و زبانی کاربرد خوبی ندارند در شرایطی که در عمل، مقادیر معیارهای کیفی برای تصمیم‌گیرندگان با قطعیت مشخص نیست و به صورت فازی و زبانی مطرح می‌شود. این تحقیق که به بحث جانمایی ماشین‌آلات با اطلاعات فازی و وجود چند تصمیم‌گیرنده می‌پردازد، چند رویکرد مختلف در تصمیم‌گیری گروهی فازی را معرفی می‌کند: اولین مورد یک مدل تصمیم‌گیری گروهی است که توسط Blin ارائه شده است. مورد دیگر روش اهداف وزین Yager و روش دیگر، AHP فازی می‌باشد. در انتها نیز به مقایسه این روشها پرداخته شده است.

(وانگ و چو ۲۰۰۴) مسئله تصمیم‌گیری گروهی فازی را برای تعیین میزان انعطاف‌پذیری تولید بکار گرفته اند. آنها دو الگوریتم برای تعیین درجه انعطاف‌پذیری تولید در حیطه فازی و با رویکرد اطلاعات زبانی ارائه کردند. پس از تعیین این درجه، می‌توان اقدام لازم را جهت بهبود میزان انعطاف‌پذیری انجام داد.

یکی از کاربردهای تصمیم‌گیری گروهی فازی، در مسائل نظامی از جمله انتخاب سیستم مانور نظامی، معماری دریایی و تعیین نیازهای جنگی است (السر و ادابای ۲۰۰۳). کاربرد دیگری از تصمیم‌گیری گروهی فازی در مسائل نظامی توسط (چنگ و لین ۲۰۰۳) مطرح شده است که هدف، انتخاب بهترین تانک جنگی می‌باشد.

(کنچوا ۱۹۹۲) از مفهوم مجموعه‌های فازی در مسئله تشخیص بیماری استفاده نموده است. وی درجه عضویت را بگونه‌ای تعریف نموده که میزان و شدت بیماری یک فرد را نشان می‌دهد. وی ضمن تعیین شاخصهای تصمیم‌گیری، مشکل وابستگی آنها با یکدیگر را نیز مورد بحث قرار داده است.

(وانگ و چون ۲۰۰۴) به انتخاب آیتم‌های پیکربندی در طراحی نرم‌افزار پرداخته اند. انتخاب آیتم‌های پیکربندی برای کیفیت کار نرم‌افزار و کاهش زمان و هزینه تهیه آن بسیار مهم است. آنها یک مدل تصمیم‌گیری گروهی فازی برای بهبود فرآیند انتخاب آیتم‌های پیکربندی ارائه نموده اند. آنها آیتم‌های مورد نظر را به چشم آلترناتیو دیده و با رتبه‌بندی آنها مناسبترین مورد یا موارد را برای پیکربندی انتخاب می‌نمایند و همچنین از معیارهای توافق عامه برای تعیین سطح توافق گروه استفاده نموده اند. برای ارزیابی میزان ثبات و کارآیی راه‌حل انتخاب شده، تحلی‌ل حساسی‌ت مورد استفاده قرار گرفته است.

(چن ۲۰۰۱) از مدل تصمیم‌گیری گروهی فازی در ارزیابی نرخ ریسک در توسعه نرم‌افزار استفاده کرده است. روش ارائه شده توسط وی دارای مزایایی است از جمله اینکه نیازی به تشکیل ماتریسهای ارزیابی فازی آلترناتیوها و نیز انجام محاسبات پیچیده فازی زدایی وجود ندارد.

بحث استفاده از تصمیم‌گیری گروهی فازی برای رتبه‌بندی ژورنالها توسط (زو و همکاران ۲۰۰۲) مطرح شده است. بسیاری از موسسات تحقیقاتی و دانشگاهها سعی در رتبه‌بندی ژورنالها دارند اما ممکن است اطلاعات مربوط به این تصمیم‌گیری نادقیق و مبهم باشد. این تحقیق رویکرد فازی را در چنین مسائلی بکار گرفته است.

(سوتاردی و گولتر ۱۹۹۵) تحقیقی مربوط به برنامه‌ریزی برای سرمایه‌گذاری منابع آبی انجام داده اند که آن را در قالب یک مسئله تصمیم‌گیری چند هدفه با محدودیت بودجه در نظر گرفته اند. در این تحقیق، محدودیت مورد نظر به صورت فازی ارائه شده است. آنها از روش برنامه‌ریزی پویای احتمالی و برنامه‌ریزی آرمانی فازی برای حل این مسئله استفاده کرده اند.

*جدول ۲- چهار نوع دسته بندی بررسی شده به همراه منابع مربوطه.*

| دسته | شرح | منابع مورد استفاده |
|---|---|---|
| هدف تصمیم گیری | این دسته بندی خود شامل دو زیر مجموعه می باشد: ۱- فرآیند انتخاب گروهی و فرآیند ۲- حصول توافق عامه. | دسته بندی به لحاظ هدف تصمیم گیری کلی ترین دسته بندی است و به نوعی کلیه منابع سایر دسته بندی ها را شامل می شود. |
| ساختارهای ارائه ارجحیت | می تواند بصورت ملاحظات زوجی، فازی، رتبه بندی، زبانی و توابع مطلوبیت باشد. | کاسپریک ۱۹۸۶، کلودزیجزیک ۱۹۸۶، ناکامورا ۱۹۸۶، کاسپریک و فدریتزی ۱۹۹۲، رونینگ و ژیونان ۱۹۹۲، میچ و همکاران ۱۹۹۳، چیلانا و همکاران ۱۹۹۵، هررا و همکاران ۱۹۹۵، بریسون ۱۹۹۶، هررا و ویدما ۱۹۹۶، هسو و چن ۱۹۹۶، بوردوگنا و همکاران ۱۹۹۷، لورات و همکاران ۱۹۹۷، دلگادو و همکاران ۱۹۹۸، هررا و همکاران ۱۹۹۸، ماریمین و همکاران ۱۹۹۸، هررا و ویدما ۲۰۰۰، چیلانا و همکاران ۲۰۰۱، هررا و همکاران ۲۰۰۱، هررا و همکاران ۲۰۰۲. |
| اپراتور تلفیق | منظور، نوع اپراتور مورد استفاده برای تلفیق نظرات فردی تصمیم گیرندگان و حصول نظر گروه می باشد. | یاگر ۱۹۷۸، چولوا ۱۹۸۵، ارو ۱۹۸۶، دوبوا و پرید ۱۹۸۶و ۱۹۸۷، مونترو ۱۹۸۸، یاگر ۱۹۸۸، سانچز ۱۹۸۹، دوبوا و کنینگ ۱۹۹۱، کارلسون و همکاران ۱۹۹۲، دلگادو و همکاران الف و ب-۱۹۹۳، یاگر ۱۹۹۳، کوتلو و مونترو ۱۹۹۴، مونترو ۱۹۹۴، نیشیزاکی و سو ۱۹۹۴، سو و ساکاوا ۱۹۹۵، کارلسون و فولر ۱۹۹۶، هررا و همکاران الف و ج- ۱۹۹۶، کنچوا و کریشناپورام ۱۹۹۶، هررا و همکاران ۱۹۹۷، زو و همکاران ۱۹۹۷، زو و کواک ۱۹۹۷، چیلانا و همکاران ۱۹۹۸، چیلانا و همکاران ۲۰۰۱، هررا و همکاران ۲۰۰۲، لی ۲۰۰۲. |
| تئوری یا کاربردی بودن | منابع مقابل همگی در حوزه کاربرد و سایر منابع در حوزه تئوری قرار دارند. | کنچوا ۱۹۹۲، سوتاردی و گولتر ۱۹۹۵، چن ۲۰۰۱، زو و همکاران ۲۰۰۲، چنگ و لین ۲۰۰۳، السر و اداباى ۲۰۰۳، کارامان و همکاران ۲۰۰۳، وانگ و لین ۲۰۰۳، وانگ و چو ۲۰۰۴. |

## ۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، سعی شده است تا مروری کامل بر ادبیات بحث تصمیم‌گیری گروهی فازی انجام شود. بحث فازی به دلیل ساختار مسائل تصمیم‌گیری و نیز تمایل تصمیم‌گیرندگان به ارائه ارجحیتها به صورت فازی، از جایگاه وسیعی در مسائل تصمیم‌گیری گروهی برخوردار است. در این تحقیق، مسائل تصمیم‌گیری گروهی فازی از چهار منظر مورد بررسی قرار گرفت: اولین مورد، هدف تصمیم‌گیری است. تصمیم‌گیری توسط یک گروه می تواند به دو صورت تحقق یابد. در حالت اول که به "فرآیند انتخاب گروهی" معروف است، تصمیمی که بیشترین امتیاز یا بهترین رتبه را به دست آورده، انتخاب می‌شود هر چند اگر سطح اتفاق نظر تصمیم‌گیرندگان روی آن خیلی زیاد نباشد. در حالت دوم که به "فرآیند حصول توافق عامه" معروف است، به دنبال انتخاب تصمیمی هستیم که اتفاق نظر تصمیم‌گیرندگان روی آن از حد آستانه از پیش تعیین شده‌ای بیشتر است. لذا در این حالت سعی می شود با اتخاذ شیوه های مناسب، نظر تصمیم‌گیرندگان را تا حد امکان به یکدیگر نزدیک نمود. برخی از این شیوه ها توسط (بریسون ۱۹۹۶) و (هررا و همکاران ۱۹۹۷) ارائه شده است. تمرکز روی ارائه شیوه های نوین به ویژه آنهایی که

قابلیت خلق تصمیم جدید را، در مقابل انتخاب یک تصمیم از بین آلترناتیوهای موجود، داشته باشند، می تواند به عنوان موضوعی برای تحقیقات آتی در نظر گرفته شود. دومین منظری که در تحقیق مسائل تصمیم‌گیری گروهی فازی مورد نظر بوده است، ساختارهای ارائه ارجحیت می باشد. در ادبیات بحث، تقریبا روی تمامی فرمهای ممکن ارائه ارجحیتها نظیر رتبه بندی، فازی، مطلوبیت و مقایسه زوجی کار شده اما توابع تبدیل تعریف شده، منحصر به فرد نیستند و می تواند زمینه ای مناسب برای تحقیقات آتی باشد.

سومین زمینه مورد بحث در این تحقیق، اپراتور تلفیق است. اپراتورهایی که برای تلفیق نظر تصمیم‌گیرندگان استفاده می شود، همگی از خانواده اپراتور OWA هستند که بر منطق میانگین گیری استوارند و به نوعی، حد وسط نظر تصمیم‌گیرندگان را ارائه می دهند. از آنجا که به نظر نمی رسد خانواده دیگری بجز OWA برای تلفیق نظرات مناسب باشد، تحقیقات آتی می تواند به تعریف اپراتورهای جدیدی در همین خانواده معطوف شود.

آخرین دسته ای که در این تحقیق به آن پرداخته شد، زمینه های کاربردی است که بر اساس تئوریهای سه دسته قبل، به بررسی قابلیتهای کاربردی تصمیم گیری گروهی فازی می پردازد. چهار دسته مورد بحث به همراه منابع مربوطه در جدول ۲ خلاصه شده اند.

## مراجع


*۱- اصغرپور، محمد جواد، تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازیها با نگرش تحقیق در عملیات، ۱۳۸۲، انتشارات دانشگاه تهران.*

*2- Arrow, K. J., 1986, Social choice and multicriterion decision-making, MIT Press.*

*3- Bezdek, C., Spillman, B. and Spillman, R., 1978, A Fuzzy Relation Space for* Group Decision Theory, Fuzzy Sets and Systems, 1(4), 255-268.

4- Bordogna, G., Fedrizzi, M. and Pasi, G., 1997, A linguistic modeling of consensus in group decision making based on OWA operators, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 27, 126-132

5- Bryson, N., 1996, Group decision-making and the analytic hierarchy process: Exploring the consensus-relevant information content, Computers and Operational Research, 23, 27-35.

6- Carlsson, C., Ehrenberg, D., Eklund, P., Fedrizzi, M., Gustafsson, P., Lindholm, P., Merkuryeva, G. and Riissanen, T., 1992, Consensus in distributed soft environments, European Journal of Operational Research, 61, 165-185.

7- Carlsson, C. and Fuller, R., 1995, On fuzzy screening systems, Proceedings of the Third European Intelligent Technologies and Soft Computing, Aachen, 1261-1264.

8- Carlsson, C. and Fuller, R., 1996, Fuzzy multiple criteria decision making: Recent developments, Fuzzy Sets and Systems,78(2), 139-153.

9- Chen, C., 2000, Extensions of the TOPSIS for group decision making under fuzzy environment, Fuzzy Sets and Systems, 114(1), 1-9.

10- Chen, S., 2001, Fuzzy group decision making for evaluating the rate of aggregative risk in software development, Fuzzy Sets and Systems, 118(1), 75-88.

11- Cheng, C. and Lin, Y., 2002, Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation, European Journal of Operational Research 142(1), 174-186

12- Chiclana, F., Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Poyatos, M. C., 1995, A classification method of alternatives for multiple preference ordering criteria based on fuzzy majority, Journal of Fuzzy Mathematics, 4, 801-813.

13- Chiclana, F., Herrera, F. and Herrera-Viedma, E., 1998, Integrating Three Representation Models in Fuzzy Multiperson Decision Making Based on Fuzzy Preference Relations, Fuzzy Sets and Systems, 97, 33-48.

14- Chiclana, F., Herrera, F. and Herrera-Viedma, E., 2001, Integrating Multiplicative Preference Relations in a Multiperson Decision Making Model Based on Fuzzy Preference Relations, Fuzzy Sets and Systems, 122(2), 277-291.

15- Cholewa, W., 1985, Aggregation of fuzzy opinions: An axiomatic approach, Fuzzy Sets and Systems, 17, 249-259.

16- Cutello, V. and Montero J., 1994, Hierarchies of Intensity Preference Aggregations, International Journal of Approximate Reasoning, 10, 123-133.

17- Delgado, M., Verdegay, J., L. and Vila, M. A., 1993a, Linguistic decision making models, International Journal of Intelligent Systems, 7, 479-492.

18- Delgado, M., Verdegay, J., L. and Vila, M. A., 1993b, On aggregation operations of linguistic labels, International Journal of Intelligent Systems, 8, 351-370.

19- Delgado, M., Verdegay, J., L. and Vila, M. A., 1994, A model for incomplete and vague information in decision making problems, International Journal of Intelligent Systems, 9, 365-378.

20- Delgado, M., Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Martinez, L., 1998, Combining Numerical and Linguistic Information in Group Decision Making, Information Sciences, 107, 177-194.

21- Dubois, D. and Prade, H., 1986, Weighted minimum and maximum operations in fuzzy set theory, Information Sciences, 39, 205-210.

22- Dubois, D. and Prade, H., 1987, A note on weighted queries in information retrieval systems, Journal of the American Society of Information Sciences, 38, 23-24.

23- Dubois, D., Prade, H. and Testemale, C., 1988, Weighted fuzzy pattern matching, Fuzzy Sets and Systems, 28, 313-331.

24- Dubois, D. and Koning, J., 1991, Social choice axioms for fuzzy set aggregation, Fuzzy Sets and Systems, 43(3), 257-274.

25- Herrera, F. and Verdegay, J. L., 1993, Linguistic assessments in group decision, Proceedings of the First European Congress on Fuzzy and Intelligent Technologies, Aachen, 941-948.

26- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., 1995, A Sequential Selection Process in Group Decision Making with a Linguistic Assessment Approach, Information Sciences, 85(4), 223-239.

27- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., 1996a, A Linguistic Decision Process in Group Decision Making, Group Decision and Negotiation, 5, 165-176.

28- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., 1996b, A Model of Consensus in Group Decision Making under Linguistic Assessments, Fuzzy Sets and Systems, 78(1), 73-87.

29- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., 1996c, Direct Approach Processes in Group Decision Making Using Linguistic OWA Operators, Fuzzy Sets and Systems, 79(2), 175-190.

30- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Lopez, E., 1996d, On the Linguistic Approach in Multi-person Decision Making, International Conference on Intelligent Technologies in Human-Related Sciences, Leon, Vol II, 205-213.

31- Herrera, F. and Herrera-Viedma, E., 1996, Linguistic Modeling in Group Decision Making, Technical Report DECSAI-96118, Dept. of Computer Science and A.I., University of Granadz.

32- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., 1997, A Rational Consensus Model In Group Decision Making Using Linguistic Assessments, Fuzzy Sets and Systems, 88(1), 31-49.

33- Herrera, F. Herrera-Viedma, E., 1997, Aggregation Operators for Linguistic Weighted Information, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 27, 646-656.

34- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., 1997a, Consensus Based on Fuzzy Coincidence for Group Decision Making in Linguistic Setting, International Journal of Approximate Reasoning, 16, 309-334.

35- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., 1997b, Linguistic Measures Based on Fuzzy Coincidence for Reaching Consensus in Group Decision Making, International Journal of Approximate Reasoning, 16, 309-334.

36- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Verdegay, J. L., 1998, Choice Processes for Non-Homogeneous Group Decision Making, Fuzzy Sets and Systems, 94(3), 287-308.

37- Herrera, F. and Herrera-Viedma, E., 2000, Linguistic decision analysis: steps for solving decision problems under linguistic information, Fuzzy Sets and Systems, 115(1), 67-82.

38- Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and Chiclana, F., 2001, Multiperson Decision Making Based on Multiplicative Preference relations, European Journal of Operational Research, 129, 372-385.

39- Herrera-Viedma, E., Herrera F. and Chiclana, F., 2002, A Consensus Model for Multiperson Decision Making with Different Preference Structures, IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics, 32(3), 394-402.

40- Herrera, F., Martinez, L. and Sanchez, P., 2004, Managing non-homogeneous information in group decision-making, European Journal of Operational Research.

41- Hsu, H. and Chen, C., 1996, Aggregation of fuzzy opinions under group decision making, Fuzzy Sets and Systems, 79(3), 279-285.

42- Kacprzyk, J., 1986, Group decision making with a fuzzy linguistic majority, Fuzzy Sets and Systems, 18(2), 105-118.

43- Kacprzyk, J. and Fedrizzi, M., 1988, A soft measure of consensus in the setting of partial (fuzzy) preferences, European Journal of Operational Research, 34(3), 316-325.

44- Kacprzyk, J., Fedrizzi, M. and Nurmi, H., 1992, Group Decision Making and Consensus under Fuzzy Preferences and Fuzzy Majority, Fuzzy Sets and Systems, 49(1), 21-31.

45- Kahraman, C., Ruan, D. and Dogan, I., 2003, Fuzzy group decision-making for facility location selection, Information Sciences, 157, 135-153.

46- Kolodziejczyk, W., 1986, Orlovsky concept of decision making with fuzzy preference relation-further results, Fuzzy Sets and Systems, 19(1), 11-20.

47- Kuncheva, L. I., 1992, Additional criteria in fuzzy two-level pattern recognition, Fuzzy Sets and Systems, 47(3), 281-291.

48- Kuncheva, L. I. and Krishnapuram, R., 1996, A Fuzzy Consensus Aggregation Operator, Fuzzy Sets and Systems, 79(3), 347-356.

49- Lee, H., 1996, Group decision making using fuzzy sets theory for evaluating the rate of aggregative risk in software development, Fuzzy Sets and Systems, 80(3), 261-271.

50- Lee, H., 2002, Optimal consensus of fuzzy opinions under group decision making environment, Fuzzy Sets and Systems, 132(3), 303-315.

51- Levrat, L., Voisin, A., Bombardier, S. and Bremont, J., 1997, Subjective evaluation of car seat comfort with fuzzy sets techniques, International Journal of Intelligent Systems, 12, 891-913.

52- Marimin, M. U., Hatono, I. and Tamura, H., 1998, Linguistic labels for expressing fuzzy preference relations in fuzzy group decision making, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 28(2), 205-218.

53- Mich, L., Gaio, L. and Fedrizzi, M., 1993, On fuzzy logic based consensus in group decision, Proceedings of the Fifth IFSA World Congress, Seoul, 698-700.

54- Montero, J., 1988, Aggregation of fuzzy opinions in a non-homogeneous group, Fuzzy Sets and Systems, 25, 15-20.

55- Montero, J., 1994, Rational aggregation rules, Fuzzy Sets and Systems, 62(3), 267-276.

56- Nakamura, K., 1986, Preference relations on a set of fuzzy utilities as a basis for decision making, Fuzzy Sets and Systems, 20(2), 147-162.

57- Nishizaki, I. and Seo, F., 1994, Interactive support for fuzzy trade-off evaluation in group decision making, Fuzzy Sets and Systems, 68(3), 309-325.

58- Nurmi, H. and Kacprzyk, J., 1991, On fuzzy tournaments and their solution concepts in group decision making, European Journal of Operational Research, 51(2), 223-232.

59- Olcer, A. and Odabai, A. Y., 2004, A new fuzzy multiple attributive group decision making methodology and its application to propulsion/manoeuvring system selection problem, European Journal of Operational Research.

60- Ruoning, X. and Xiaoyan, Z., 1992, Extensions of the analytic hierarchy process in fuzzy environment, Fuzzy Sets and Systems, 52(3), 251-257.

61- Sanchez, E., 1989, Importance in knowledge systems, Information Sciences, 14, 455-464

62- Seo, F., Sakawa, M., 1995, Fuzzy multi attribute utility analysis for collective choice, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 15, 45-53.

63- Sutardi, C. and Goulter, I., 1995, Multiobjective water resources investment planning under budgetary uncertainty and fuzzy environment, European Journal of Operational Research, 82(3) , 556-591.

64- Tapia, C. G. and Murtagh, B. A., 1992, Interactive group decision making using fuzzy programming with preference criteria, Fuzzy Sets and Systems, 46(1), 123

65- Tong, M. and Bonissone, P. P., 1980, A linguistic approach to decision making with fuzzy sets, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 10, 716-723.

66- Torra, V., 1995, Combining Fuzzy Sets: The Geometric Consensus Function Family, Fuzzy Sets and Systems, 74, 335-342.

67- Torra, V. and Cortes, U.,1995,Towards an automatic consensus generator tool: EGAC, IEEE TransactionsonSystems,Manand Cybernetics, 25(5), 888-894

68- Wang, J. and Lin, Y.,2003,Afuzzymulticriteriagroup decision making approach to select configuration items for software development, Fuzzy Sets and Systems, 134(3),343-363.

69- Wang, R. and Chuu, S., 2004, Group decision-making using a fuzzy linguistic approach for evaluating the flexibility in a manufacturing system , European Journal of Operational Research, 154(3), 563-572.

70-Yager,R.,1978,Fuzzydecisionmakingusingunequal objective,FuzzySetsandSystem1, 87-95.

71- Yager, R., 1988, OnOrder Weighted Averaging Aggregation Operators in Multicriteria Decision Making IEEETransactions on Systems, Man and Cybernetics, 18, 183-190.

72- Yager, R., 1993, Families of OWA operators, Fuzzy Sets and Systems, 59, 125-148.

73- Yager, R., 1995, An approach to ordinal decision making, International Journal of Approximate Reasoning, 12, 237-261.

74- Yager, R., 2002, Defending against strategic manipulation in uninorm-based multi-agent decision making, European Journal of Operational Research, 141(1), Pages 217-232.

75- Zhou, D., MA, J. and Kwok, C. W. R., 1997, A Fuzzy Set Model for Group Decision Making, Proceedings of the Forth Conference of the International Society for Decision Support Systems, Lausanne, Switzerland, 629-637.

76- Zhou, D., Ma, J., Turban, E. and Bolloju, N., 2002, A fuzzy set approach to the evaluation of journal grades, Fuzzy Sets and Systems, 131(1), 63-74