

رای گیری در محیط فازی

علی محقر^۱، غلامرضا خوش‌سیما^۲

دانشگاه تهران - دانشکده مدیریت، گروه مهندسی صنایع

Mohaghar@moi.gov.ir

چکیده

از آنجاییکه رای‌گیری در سیستم دموکراسی امروز حاکم بر جهان اعم از اینکه اکثریت مطلق یا نسبی حاکم باشد از منطق ریاضی صفر و یک تبعیت می‌کند. از طرفی بدیهی است که مجموعه دلایل موافق و مخالف که ذهن بشر را شکل می‌دهد به هیچ وجه نمی‌تواند او را به نقطه صفر یا یک ریاضی برساند. بنابراین در تصمیم‌گیری صفر و یک یا منطق حاکم بر دموکراسی امروز، به طور قطع بخشی از مخالفت درونی موافقین (دارندگان رای‌های یک) و بخشی از موافقت درونی مخالفین (دارندگان رای‌های صفر) نادیده گرفته می‌شود. این نارسایی را منطق فازی جبران می‌کند. اگر در رای‌گیری‌ها هر فردی صرفاً میزان موافقت خود را در یک بازه صفر و یک اعلام نماید و این مقادیر که همان مقادیر تابع عضویت این افراد است با هم جمع شود آنگاه حاصل، میزان موافقت واقعی جمع خواهد بود که مبنای تصمیم‌گیری بسیار منطقی‌تری است. در چنین منطقی می‌توانیم ادعا کنیم که حقوق هیچ یک از آحاد جامعه نادیده گرفته نشده است و تنها در این صورت است که دیکتاتوری اکثریت بوجود نمی‌آید و حقوق اقلیت توسط اکثریت رعایت می‌شود. در جامعه‌ای که این منطق حاکم است می‌توانیم بگوییم صرفاً صحبت از زندگی و جنبه مثبت و وفاق و رفق بوده و مرگ، سیاهی، صفر و نفی در آن جایی ندارد و اکثریت و اقلیت موسوم جای خود را به میزان وفاق در یک موضوع خواهند داد. البته منطق فازی کارایی خود را در صنایع گوناگون نشان داده است. بدیهی است واقعیت تصمیمات سیاسی و اجتماعی و تصمیم‌گیری در محیط‌های پیچیده اجتماعی به منطق فازی بسیار نزدیکتر از صنعت است. لذا به نظر می‌رسد هنگامیکه در صنعت که طبیعت حاکمیت منطق ریاضی صفر و یک بیشتر است منطق فازی کاربرد پیدا کرده، بنابراین در تصمیم‌گیری‌های واقعی اجتماعی و سیاسی کاربرد بیشتری باید داشته باشد. بر این اساس مطالعه‌ای انجام گرفت و نتایج کارایی این روش را در مقایسه با رای‌گیری صفر و یک اثبات نمود.

واژه‌های کلیدی: رای‌گیری - فازی

مقدمه

انتخابات و رای‌گیری بعنوان نماد دموکراسی در جهان امروز شناخته شده است (بشیریه: ۱۳۸۰). در انتخابات تصمیم‌گیرندگان (رای‌دهندگان) به فرد یا افراد منتخب رای داده و یا در مورد موضوع خاصی از طریق رای دادن، نظر خود را ارایه می‌نمایند (Lipset; 1995). موارد بسیاری را می‌توان برای نمونه ذکر کرد که در زیر به ذکر چند نمونه از آنها و بررسی بیشتر آنها می‌پردازیم:

۱- انتخابات ریاست جمهوری در کشورهای متفاوت

۱- استادیار

۲- کارشناس ارشد، دانشگاه ولیعصر رفسنجان، گروه مدیریت، Khoshsima@vru.ac.ir

۲- موافقت یا مخالفت با تغییر بخشی از قانون اساسی کشور

۳- تایید یا رد افراد پیشنهادی رییس جمهور جهت تشکیل کابینه دولت

در مورد اول افراد رای دهنده به یک نفر به عنوان مثال فرد "الف" به طور قطعی رای می دهند و هنگام نوشتن روی برگه رای، نام یک نفر را (فرد "الف") به عنوان فرد مورد نظر خود می نویسند؛ در واقع به فرد مورد نظر (فرد "الف") رای تایید یا یک را داده و بنابراین صد درصد فرد مورد نظر را (فرد "الف") قبول دارند و به فرد یا افراد دیگر رای رد یا صفر را داده و بنابراین صد درصد با بقیه مخالفند.

در مورد دوم افراد رای دهنده زمانی که رای "آری" را بر می گزینند به معنای آن است که عدد یک را در نظر گرفته و صد درصد با تغییر آن بخش از قانون اساسی موافقتند. هنگامی که افراد رای "خیر" را بر می گزینند به معنای آن است که عدد صفر را در نظر گرفته و صد درصد با تغییر آن بخش از قانون اساسی مخالفند.

در مورد سوم فرض نمایید فرد الف به عنوان وزیر پیشنهادی از طرف رییس جمهور معرفی می گردد و افراد حاضر در مجلس باید به این فرد رای بدهند. برای فرد رای دهنده سه حالت ممکن است اتفاق بیافتد: در حالت اول فرد رای دهنده قیام می کند، که معنای رای آری و تایید یا یک را می دهد که معنا و مفهوم این رای این است که فرد الف را صد درصد قبول دارد و مورد تایید او می باشد. در حالت دوم فرد رای دهنده قعود دارد یا در حالت نشسته می ماند که معنای رای خیر، رد یا صفر را می دهد که معنا و مفهوم این رای این است که با فرد الف به طور صد درصد مخالف است. در حالت سوم فرد رای ممتنع می دهد که منظور فرد "نه قبولی صد درصد و نه مخالفت صد درصد" می باشد. اما بهر حال در وضعیت رای اعتماد، این رای ممتنع در شمار آرای منفی و در وضعیت رای عدم اعتماد، رای ممتنع به معنای رای مثبت است، یعنی در هر حال معنی صفر یا یک را دارند.

سیستم فعلی که در بالا مثال هایی از آن ذکر گردید به سیستم رای گیری قیام و قعود، صفر و یک، بلند کردن دست یا رد و تایید کردن شناخته می شود که مبنای آن منطق صفر و یک است. منطق کلاسیک، که دیرینگی آن به دوران ارسطو باز می گردد، تنها با مفاهیم و استدلال های دقیق سر و کار دارد. از طرف دیگر استدلال هایی که انسان در زندگی روزمره انجام می دهد و بر مبنای نتایج آنها تصمیم گیری می کند، بندرت آن دقتی را دارند که بتوان آنها را در چارچوب منطق کلاسیک صورتبندی کرد. چنانچه کمی عمیق تر بیاندیشیم در عالم واقع، چه آن کسی که رای مثبت صد درصدی یک می دهد و چه آنکه رای منفی صفر می دهد هیچکدام در اندرون خود به این رای راضی نیستند بلکه هر دو طیفی از موافقت و مخالفت با موضوع در ذهن خود دارند (McCrone & Crude:1967). اما آنکه رای مثبت می دهد موافقت بالا تر از پنجاه درصد دارد ولی چون در سیستم صفر و یک، ساز و کاری برای بیان میزان موافقت وجود ندارد لذا قرنهایست به اعداد صفر و یک متوسل شده اند. حال اگر منطقی یافت شود که بتواند طیفی از موافقت یا مخالفت را بیان نماید ترسیم عالم واقع به منصف ظهور خواهد رسید. خوشبختانه با ارایه منطق فازی در دهه های اخیر این معضل تا حدی حل شده است.

رای گیری فازی

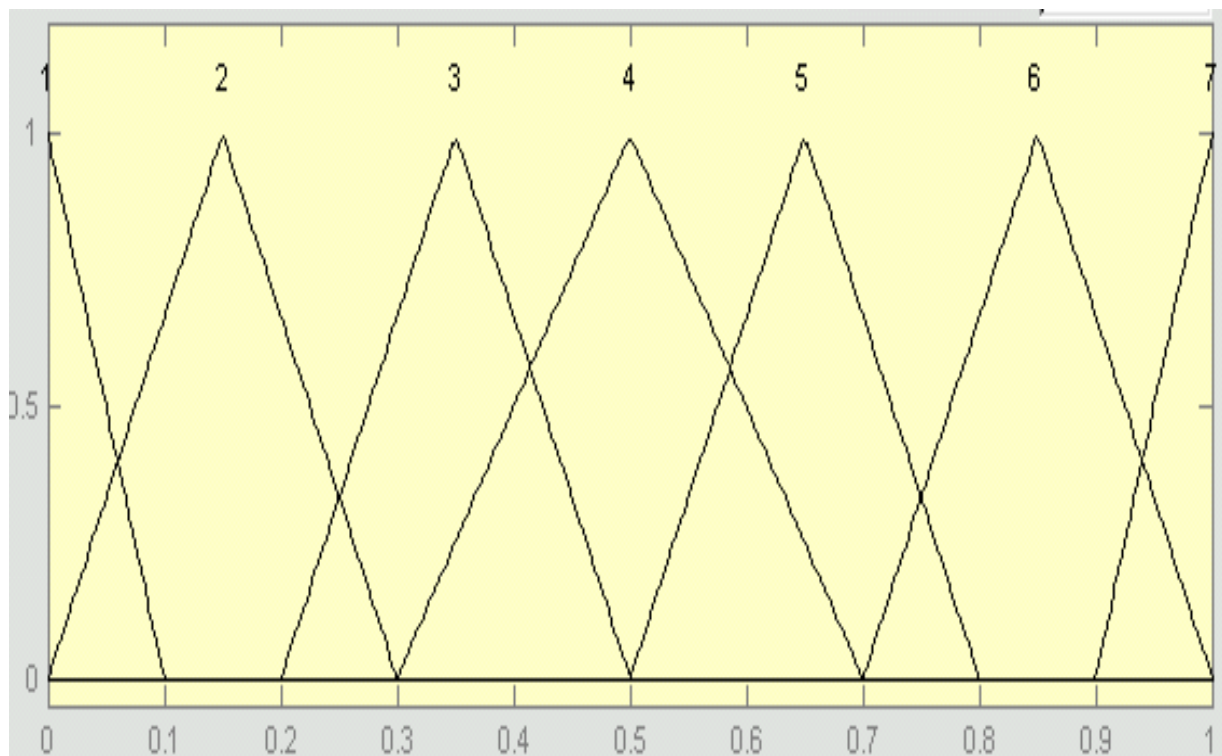
منطق فازی ابزار مناسبی برای این مفاهیم و استدلال ها یعنی مفاهیم نادقیق و استدلال های تقریبی است. به عبارت دیگر این منطق، منطقی است برای توصیف استدلال های انسانی آنچه آنکه هست (طاهری، ۱۳۷۸، ۱۵۵). این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم هایی را که نادقیق و مبهم هستند، چنانچه در عالم واقع اکثر چنین است، صورتبندی ریاضی ببخشد و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد (طاهری، ۱۳۷۸، ۷). منطق فازی روی متغیرهای زبانی موجود در زبان طبیعی تاکید می ورزد و قصد دارد با کمک گزاره های نادقیق برای استدلال تقریبی، مبنای استدلالی فراهم آورد. منطق فازی هم درستی و هم ابهام زبان طبیعی را در استدلال عقل سلیم منعکس می کند (بوجادزیف و بوجادزیف، ۱۳۸۱، ۴۵).

در محیط فازی افراد رای دهنده به صورت موافق، سفید و مثبت می اندیشند و بنابراین فقط میزان موافقت خود را بین عدد صفر تا یک به صورت واژه های زبانی اعلان می کنند. بنابراین در محور X ها میزان موافقت و در محور Y ها درجه عضویت هر یک از گزینه ها نشان داده می شود. طیف بکار گرفته شده هفت تایی بوده که توابع عضویت و اعداد هر کدام از آنها بر اساس دیدگاه چونگ و هوانگ (۱۹۹۲) می باشد (S.Chen & Howang:1992). اعداد فازی و قطعی شده آن در جدول و شکل شماره ۱ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که اعداد قطعی شده از فرمول زیر (تبدیل اعداد فازی به قطعی مینکووسکی) بدست آمده است.

$$X = m + ((\beta - \alpha) \div 4)$$

جدول شماره ۱- گزینه ها و اعداد فازی و قطعی بکار گرفته شده در این تحقیق

گزینه	عدد کیفی	بدبینانه ترین حالت	ممکن ترین حالت	خوشبینانه ترین حالت	عدد قطعی شده
۱	کاملا مخالف (موافقت صفر)	۰	۰	۱/۰	۰۲۵/۰
۲	نسبتا مخالف (موافقت خیلی کم)	۰	۱۵/۰	۳/۰	۱۵/۰
۳	مخالف (موافقت کم)	۲/۰	۳۵/۰	۵/۰	۳۵/۰
۴	موافقت متوسط	۳/۰	۵/۰	۷/۰	۵/۰
۵	موافق	۵/۰	۶۵/۰	۸/۰	۶۵/۰
۶	نسبتا موافق	۷/۰	۸۵/۰	۱	۸۵/۰
۷	کاملا موافق	۹/۰	۱	۱	۹۷۵/۰



شکل شماره ۱- طیف هفت گزینه ای چونگ و هوانگ (۱۹۹۲)

در این تحقیق سه موضوع جهت بررسی تفاوت های حاصله در محیط های فازی و قطعی مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا پرسشنامه ای توزیع گردید. در پرسشنامه موضوع مورد نظر تشریح گردیده و پاسخ نامه ای همراه آن ضمیمه شده است که شامل دو بخش : ۱: طیف هفت گزینه ای، که گزینه های آن به صورت واژه های زبانی میزان موافقت هر یک از افراد را

مشخص نموده است و ۲: طیف دو گزینه ای که مشخص کننده دو گزینه مخالف و موافق می باشد. بعد از گردآوری پاسخ نامه ها اعداد در جدول شماره ۲ و ۳ خلاصه شده است.

جدول شماره ۲- تعداد افراد پاسخ دهنده به موضوعات سه گانه و نوع پاسخ به هر موضوع در حالت قطعی

موضوع	شرکت در انتخابات	نوشتن جزوه در کلاس	ازدواج در سن ۲۵ برای آقایان و ۲۰ برای خانم ها
تعداد موافقین	۷	۱۳	۲۲
تعداد مخالفین	۱۵	۱۰	۴
تعداد کل	۲۲	۲۳	۲۶

جدول شماره ۳- تعداد افراد پاسخ دهنده به موضوعات سه گانه و نوع پاسخ به هر موضوع در حالت فازی

موضوع	شرکت در انتخابات	نوشتن جزوه در کلاس	ازدواج در سن ۲۵ برای آقایان و ۲۰ برای خانم ها
تعداد پاسخ به گزینه ۱	۵	۱	۲
تعداد پاسخ به گزینه ۲	۳	۵	۱
تعداد پاسخ به گزینه ۳	۴	۳	۱
تعداد پاسخ به گزینه ۴	۳+۲	۱+۵	۰+۳
تعداد پاسخ به گزینه ۵	۰	۳	۶
تعداد پاسخ به گزینه ۶	۲	۳	۹
تعداد پاسخ به گزینه ۷	۳	۲	۴

با نگاه به منطق فازی در یک رای گیری پنج حالت می تواند اتفاق بی افتد که چهار حالت آن حدی (Extreme) و حالت پنجم همان حالت فازی است که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است :

حالت اول: تمام موافقین صد در صد موافق و تمام مخالفین صد درصد مخالف (صفر درصد موافق): یعنی تمام افرادی که در رای گیری، رای موافق داده، قیام کرده یا دست خود را بالا گرفته اند میزان موافقتشان برابر صد درصد یا یک بوده و تمام افرادی که در رای گیری، رای مخالف داده، قعود کرده یا دست خود را پایین گرفته اند میزان مخالفتشان برابر صد درصد یا میزان موافقتشان برابر صفر درصد است.

حالت دوم: تمام موافقین صد در صد موافق و تمام مخالفین پنجاه و نیم درصد مخالف (چهل و نه و نیم درصد موافق): یعنی تمام افرادی که در رای گیری، رای موافق داده، قیام کرده یا دست خود را بالا گرفته اند میزان موافقتشان برابر صد درصد یا یک بوده و تمام افرادی که در رای گیری، رای مخالف داده، قعود کرده یا دست خود را پایین گرفته اند میزان مخالفتشان برابر پنجاه و نیم درصد یا میزان موافقتشان برابر چهل و نه و نیم درصد است.

حالت سوم: تمام موافقین پنجاه و نیم درصد موافق و تمام مخالفین پنجاه و نیم درصد مخالف (چهل و نه و نیم درصد موافق): یعنی تمام افرادی که در رای گیری، رای موافق داده، قیام کرده یا دست خود را بالا گرفته اند میزان موافقتشان برابر پنجاه و نیم درصد یا ۵۰٪ بوده و تمام افرادی که در رای گیری، رای مخالف داده، قعود کرده یا دست خود را پایین گرفته اند میزان مخالفتشان برابر پنجاه و نیم درصد یا میزان موافقتشان برابر چهل و نه و نیم درصد است.

حالت چهارم: تمام موافقین پنجاه و نیم درصد موافق و تمام مخالفین صد درصد مخالف (صفر درصد موافق): یعنی تمام افرادی که در رای گیری، رای موافق داده، قیام کرده یا دست خود را بالا گرفته اند میزان موافقتشان برابر پنجاه و نیم درصد یا

۵۰٫۵٪ بوده و تمام افرادی که در رای گیری، رای مخالف داده، قعود کرده یا دست خود را پایین گرفته اند میزان مخالفتشان برابر صد درصد یا میزان موافقتشان برابر صفر درصد است.
حالت پنجم: تمام افرادی که در رای گیری شرکت نموده اند (تمام موافقین و مخالفین) میزان موافقتشان را به صورت یکی از واژه های زبانی یا فازی بیان می نمایند. بنابراین نتیجه بر اساس اطلاعات حاصله بدست خواهد آمد.

جدول شماره ۴- بیان حالات متفاوت ممکن

شماره حالت	میزان موافقت تمام موافقین	میزان مخالفت تمام مخالفین	میزان موافقت تمام مخالفین
اول	٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۰
دوم	٪۱۰۰	٪۵۰٫۵	٪۴۹٫۵
سوم	٪۵۰٫۵	٪۵۰٫۵	٪۴۹٫۵
چهارم	٪۵۰٫۵	٪۱۰۰	٪۰
پنجم	بر اساس اطلاعات حاصله	-	بر اساس اطلاعات حاصله

برای محاسبه نقاط حدی که از حالات چهارگانه بدست می آید از فرمول زیر و با توجه به اعداد جدول شماره ۴ برای هر کدام از موضوعات محاسبه می گردد. فرض کنید: تعداد موافقین = M؛ تعداد مخالفین = N؛ تعداد کل پاسخ دهندگان = R؛ میزان موافقت قطعی = Z؛ میزان مخالفت قطعی = W؛ میزان موافقت فازی = F باشد. خلاصه تمامی محاسبات در جدول شماره ۵ ارائه شده است.

$$((N \times W) + (M \times Z)) \div R$$

برای محاسبه عدد فازی از فرمول میانگین مثلثی استفاده می گردد (بوجادزیف و بوجادزیف، ۱۳۸۱، ۶۸) فرض نمایید n

$$A_i = (a_1^{(i)}, a_m^{(i)}, a_2^{(i)}) \text{ و } i=1,2,\dots,n$$

و از جمع اعداد مثلثی و تقسیم آن بر یک عدد حقیقی، میانگین مثلثی A_{ave} را حاصل می کند و نتیجه یک عدد مثلثی است.
 $A_{ave} = ((A_1 + A_2 + \dots + A_n) / n)$

با توجه به فرمول های بالا حالات متفاوت به صورت زیر محاسبه می گردد:

محاسبات مربوط به نوشتن شرکت در انتخابات

حالت اول (روش صفر و یک):

$$((15 \times 0) + (7 \times 1)) \div 22 = 0/3181$$

حالت دوم (روش صفر و یک):

$$((15 \times 0/495) + (7 \times 1)) \div 22 = 0/6557$$

حالت سوم (روش صفر و یک):

$$((15 \times 0/495) + (7 \times 0/505)) \div 22 = 0/4982$$

حالت چهارم (روش صفر و یک):

$$((15 \times 0) + (7 \times 0/505)) \div 22 = 0/1607$$

حالت پنجم (روش فازی):

$$F = 0/4727$$

محاسبات مربوط به نوشتن جزوه در کلاس

حالت اول (روش صفر و یک):

$$((10 \times 0) + (13 \times 1)) \div 23 = 0/5652$$

حالت دوم (روش صفر و یک):

$$((10 \times 00/495) + (13 \times 1)) \div 23 = 0/7804$$

حالت سوم (روش صفر و یک):

$$((10 \times 00/495) + (13 \times 0/505)) \div 23 = 0/5006$$

حالت چهارم (روش صفر و یک):

$$((10 \times 0) + (13 \times 0/505)) \div 23 = 0/2854$$

حالت پنجم (روش فازی):

$$F = 0/4902$$

محاسبات مربوط به ازدواج در سن ۲۵ برای آقایان و ۲۰ برای خانم‌ها

حالت اول (روش صفر و یک):

$$((4 \times 0) + (22 \times 1)) \div 26 = 0/8461$$

حالت دوم (روش صفر و یک):

$$((4 \times 00/495) + (22 \times 1)) \div 26 = 0/9223$$

حالت سوم (روش صفر و یک):

$$26 = 0/5035 \div 0/505) \times 00/495) + (22 \times ((4$$

حالت چهارم (روش صفر و یک):

$$((4 \times 0) + (22 \times 0/505)) \div 26 = 0/4273$$

حالت پنجم (روش فازی):

$$F = 0/7609$$

جدول شماره ۵- خلاصه محاسبات مربوط به سه موضوع مطرح شده

نتایج	شرکت در انتخابات	نوشتن جزوه در کلاس	ازدواج در سن ۲۵ برای آقایان و ۲۰ برای خانم‌ها
میزان موافقت در حالت اول (قطعی)	0/3181	0/5652	0/8461
میزان موافقت در حالت دوم	0/6557	0/7804	0/9223
میزان موافقت در حالت سوم	0/4982	0/5006	0/5035
میزان موافقت در حالت چهارم	0/1607	0/2854	0/4273
میزان موافقت در حالت فازی	0/4727	0/4902	0/7609

تحلیل محاسبات

از ملاحظه اعداد حاصل از محاسبات جدول شماره ۵ در خصوص سه موضوع بررسی شد، نتایج زیر بدست می‌آید:

مورد اول (شرکت در انتخابات): در این مورد بر اساس حالت اول مدل صفر و یک، میزان موافقت 0/3181 است که با همان منطق به مفهوم مخالفت جمع است. اما در حالت دوم 0/6557 موافقت وجود دارد که مفهوم آن موافقت رای دهندگان است. متقابلاً در حالت‌های سوم و چهارم میزان موافقت 0/4982 و 0/1607 است که با سیاق حالت اول همخوانی داشته و مخالفت جمع را می‌رساند.

واقعاً در طیف میزان موافقت 0/1607 که به معنای مخالفت جمع رای دهندگان است تا 0/6557 که به معنای موافقت رای دهندگان به موضوع است، چه دلیل منطقی وجود دارد که ما 0/3181 را انتخاب کرده و اعلام می‌کنیم. به نظر ما منطقی

ترین راه استفاده از روش رای‌گیری فازی است که در این مورد خاص نتیجه 0/4727 موافقت بوده که مفهوم آن بیشتر مخالفت رای دهندگان به موضوع است. اما این با منطق قوی تر وارد شده ایم و دقیقاً جمع میزان موافقت همه رای دهندگان را در طیف گزینه هفت تایی ملاک قرار داده‌ایم و دیگر با ابهام میزان موافقت 0/1607 تا 0/6557 نیز روبرو نمی‌شویم. به همین ترتیب در مورد دوم (نوشتن جزوه در کلاس) با روش مرسوم رای‌گیری دموکراسی فعلی، میزان موافقت 0/5652 است که موافقت جمع را می‌رساند. اما حالت‌های دوم تا چهارم از 0/2854 موافقت که به معنای مخالفت جمع است تا 0/7804 که به معنای موافقت حتی بیش از میزان موافقت رای‌گیری صفر و یک است مشاهده می‌شود. در این مورد نیز نتیجه فازی 0/4902 را نشان می‌دهد که به معنای مخالفت واقعی تر جمع رای دهندگان است که با نتیجه مرسوم صفر و یک تضاد دارد.

در مورد سوم (ازدواج در سن خاص): نتیجه رای‌گیری مطلق صفر و یک 0/8461 است که موافقت بالای رای دهندگان را نشان می‌دهد ولی حالت‌های دوم تا چهارم از موافقت 0/9223 که به معنای موافقت شدید جمع است تا 0/4273 که به معنای مخالفت جمع است را نشان می‌دهد که نتیجه اش ابهام در حاصل 0/8461 است. در اینجا نیز نتیجه فازی 0/7609 اطمینان بسیار بیشتری در مورد موافقت رای دهندگان ایجاد کرده و ابهام فوق را هم بر طرف می‌کند.

نتیجه‌گیری

بر اساس تحلیل محاسبات فوق‌الذکر مشاهده می‌شود که با توجه به وجود نقاط حدی واقعی یا همان حالت‌های دوم تا چهارم در تمامی مواردی که رای‌گیری به روش صفر و یک یا همان روش دموکراسی امروز جهان انجام می‌گیرد ابهام جدی در نتیجه رای‌گیری صفر و یک وجود داشته و روش رای‌گیری فازی روشی بسیار مطمئن تر و قابل قبول تر است که اگر این روش نهادینه شده و جایگزین روش رای‌گیری صفر و یک گردد به نظر می‌رسد بتوان ادعا کرد تحولی اساسی در جهت اصلاح روش‌های تصمیم‌گیری و حرکت آن به سمت واقع‌بینی بیشتر انجام شده است (Babbio:1989).

منابع و ماخذ

- [۱] طاهری، سیدمحمود، آشنایی با نظریه مجموعه‌های فازی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ دوم، ۱۳۷۸
- [۲] بوجادزیف و بوجادزیف، منطق فازی و کاربردهای آن در مدیریت، ترجمه: سیدمحمد حسینی، انتشارات ایشیق، ۱۳۸۱
- [3] S, Chen and C. L. Hwang: Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, Springer Verlag, 1992
- [۴] حسین بشیریه، درسهای دموکراسی برای همه (مبانی علم سیاست تأسیس)، تهران: مؤسسه پژوهش نگاه معاصر، ۱۳۸۰
- [5] D.A.Rustow, "Transitions to Democracy: Towards a Dynamic Model", American Political Science Association, Mimeo (1969), P.P.6-7
- [6] D. McCrone & C. Crude, "Toward a communications Theory of Democratic political Development: A causal Model", American political Science Review (March 1969), PP.72-79
- [7] Babbio. Democracy and Dictatorship (Cambridge 1,8).
- [8] Lipset. S. M, (ed) The Encyclopedia of Democracy, 4 Vols. (Routledge. London. 1995).