ارائه یک مدل تصمیم گیری چند معیاره فازی با استفاده از شبکه‌های عصبی

عارف کریمی افشار[۱]، محمد علی منتظری[۲] و عباس میرحیدری[۳]
[۱]دانشگاه صنعتی اصفهان-دانشکده برق و کامپیوتر، A.karimiafshar@ec.iut.ac.ir
[۲] دانشگاه صنعتی اصفهان -دانشکده برق و کامپیوتر ، Montazeri@cc.iut.ac.ir
[۳]دانشگاه صنعتی اصفهان-دانشکده برق و کامپیوتر ، A.mirheidari@ec.iut.ac.ir

چکیده - تصمیم گیری دارای ماهیتی ادراکی و غیر کمی می‌باشد لذا در تصمیم سازی با استفاده از سیستم های کامپیوتری که ذاتا دارای ماهیتی ساختاریافته و غیرادراکی می باشد، با مشکل مواجه خواهیم بود. تلاش های صورت گرفته در قالب سیستم های پشتیبانی تصمیم، سعی در بر طرف کردن این مسئله به روش های متعددی داشته است. خصوصا استفاده از منطق فازی، که تطابق بیشتری با مسایل تصمیم گیری دارد، راه را در تصمیم گیری های مبتنی بر کامپیوتر هموار ساخته است. در این مقاله ضمن فازی سازی فاکتورهای تصمیم گیری و استفاده از روش شباهت به گزینه ایده‌آل فازی جهت تصمیم گیری، از شبکه های عصبی برای تعیین وزن معیارها بهره گرفته می‌شود، که نتایج حاصل از پیاده سازی و اعمال روش پیشنهادی، بهبود ۱۴/۳ درصدی، در صحت تصمیم گیری را نشان می دهد.

کلید واژه- تصمیم گیری چند معیاره فازی، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم، شبکه‌های عصبی.

۱- مقدمه

در دنیای واقعی اخذ تصمیم، یک فرایند ساده یک بعدی به شمار نمی آید، حتی در ساده ترین حالات نیز یک تصمیم گیری با پارامترها و معیارهای متعددی رو به رو خواهد بود. در جواب به این واقعیت روش‌های حل یا اخذ تصمیمات چند معیاره مطرح گردیده است. یکی از جامع ترین مدل‌های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چند گانه، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می باشد[۱]، زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارد. این فرایند گزینه های مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت معیارها و زیر معیارها را دارد. علاوه بر این، بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم گیری چند معیاره می باشد. بعلاوه از یک مبنای تئوریک قوی برخوردار بوده و بر اساس اصول بدیهی بنا شده است، در این فرایند تصمیم گیری از مقایسه زوجی جهت شکل دهی ماتریس مبدل داده های کیفی به مقادیر عددی استفاده می شود.

روش ایده‌آل کلاسیک، در این روش با توجه به معیارها و گزینه های موجود، ماتریس تصمیم ساخته می شود و پس از ارزش گذاری معیارها و ایجاد ماتریس وزن ها، ماتریس تصمیم وزن‌دار ساخته شده و با حل گزینه ایده آل کلاسیک گزینه مناسب بر حسب فاصله از ایده آل یا ضد ایده آل انتخاب می شود[۲]. روش دلفی، در این روش از دانش افراد خبره جهت رسیدن به مطمئن ترین توافق گروهی، زمانی که دانشی نامطمئن و ناکامل در یک موضوع خاص در دسترس باشد، استفاده می شود، روند کار از طریق استفاده از پرسشنامه و نظر خواهی از متخصصین امر و افراد خبره در طی دفعات و باز خورد حاصل از آن، دنبال می شود[۳].

به طور کلی فرآیند تصمیم گیری چند معیاره با دو مشکل اصلی زیر مواجه است[۴- ۷] :

- فقدان استاندارد برای اندازه گیری معیارهای کیفی،
- فقدان واحد برای تبدیل معیارها (اعم از کمی و کیفی) به یکدیگر یا فقدان استاندارد وزن دهی معیارها.

در جهت رفع مشکل اول، فازی سازی به عنوان راهکاری برای فقدان استاندارد برای اندازه گیری ها، بیان شد و صورت های جدیدی از روش های کلاسیک مطرح گردید، از جمله روش انتخاب گزینه ایده آل فازی یا روش دلفی فازی.

امـا مشـکل دوم، در موضـع سـنتی روش مقـدار ویـژه روشی متداول در رسیدن به وزن پارامتر ها از یک ماتریس مقایسه زوجی می باشد که در آن مقادیر ویژه یک ماتریس مقایسه زوجی از (۱) بدست می آید.

$$|A - \lambda I| = 0 \qquad (۱)$$

در ایـن رابطـه A یـک مـاتریس مقایسـه مـی باشـد و λ مقـادیر ویـژه مـاتریس A و I مـاتریس همـانی مـی باشـد . وزن هـای نهـایی(W) از قـرار دادن مقـدار ویـژه بیشـینه در (۲) قابل محاسبه خواهد بود.

$$(A - \lambda_{\max}) \times W = 0 \qquad (۲)$$

در ایـن مقالـه روش وزن دهـی دیگـری بـا اسـتفاده از شبکه هـای عصـبی مطـرح مـی گردد،کـه قابـل اعمـال هـم بـه روش هـای کلاسـیک سـنتی و هـم روش هـای فـازی مـی باشد. در ادامه ساختار ایـن مقالـه بـه ترتیـب زیـر خواهـد بـود، در بخـش دوم روش شـباهت بـه گزینـه ایـده‌آل فـازی، کـه مبنـای تصـمیم گیـری طـرح پیشـنهادی مـی باشـد بیـان مـی گـردد، بخـش سـوم توضـیح مختصـری از روش وزن دهـی پیشـنهادی را در بـر خواهـد داشـت، بخـش چهـارم بـه شـبیه سـازی اختصـاص دارد و در بخـش پـنجم نتیجـه گیـری مقالـه آورده شده است.

۲- روش شباهت به گزینه ایده‌آل فازی

وجود عدم قطعیت در بیان معیارها و رتبه بندی گزینـه هـا، سبب افزایش یافتن عدم قطعیت در تصمیم گیری نهایی بـا روش های کلاسیک، از جمله شباهت به گزینه‌ی ایده آل کلاسیک شده است. روش شباهت به گزینه ایده‌آل فازی (FTOPSIS)[1] کـه بر مبنای روش شباهت به گزینه‌ی کلاسیک مطرح گردیده اسـت، با ترکیب منطق فازی و روش‌های کلاسیک حل مسئله، سـعی در بهره‌برداری از مسئله‌ی عـدم قطعیـت در رتبـه بنـدی معیارهـا و گزینه‌ها می نماید. مراحل حل یک مسئله‌ی تصمیم گیـری بـا n معیار و m گزینه به شرح زیر می باشد:

گام اول، ایجاد ماتریس تصمیم($\widetilde{D}$)، (۳)، ماتریسی با ابعاد n (تعداد معیارها) در m (تعداد گزینـه هـا)، کـه درایـه‌هـای آن را ارزیابی‌های انجـام شـده از همـه‌ی گزینـه‌هـا باتوجـه معیارهـای مختلف، تشکیل می دهند.

$$\widetilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \cdots & \tilde{x}_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \qquad (۳)$$

برای مثال $\tilde{x}_{ij}$ ، ارزیابی صورت گرفته در رابطـه بـا i امـین گزینـه بـا توجـه بـه معیـار j ام مـی باشـد. کـه $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ در این‌جا یک عـدد فـازی مثلثـاتی مـی باشـد. اگـر k عضـو در تصـمیم گیـری مـوثر و $\tilde{x}_{ijk} = (a_{ij1}, b_{ij2}, c_{ij3})$ رتبـه‌بنـدی k امـین تصـمیم گیرنده باشد، رتبه بندی فازی ترکیبی $\tilde{x}_{ij}$ به صـورت رابطـه (۴) محاسبه می شود.

$$a_{ij} = \min_k\{a_{ijk}\} \ , \ c_{ij} = \max_k\{a_{ijk}\} \quad (۴)$$
$$b_{ij} = \sum_{k=1}^{K} b_{ijk} \Big/ K$$

گام دوم، تعیین ماتریس وزن معیارها، در این مرحله ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم گیری با ماتریس یک بعـدی، $\widetilde{w} = [\widetilde{w_1}, \widetilde{w_2}, \dots, \widetilde{w_n}]$، تعریـف مـی‌شـود، کـه $\widetilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ یک عدد فازی مثلثاتی می باشد. اگـر k تصمیم گیرنده در کمیته تصمیم گیری وجـود داشـته باشـد و $\widetilde{w}_{jk} = (w_{jk1}, w_{jk2}, w_{jk3})$ ضریب اهمیتی باشد، که k امین تصمیم گیرنده به معیار j ام داده باشد، رتبه بندی فـازی $\widetilde{w}_j$ بـه صورت رابطه (۵) محاسبه می‌شود.

$$w_{j1} = \min_k\{w_{jk1}\} \ , \ w_{j3} = \max_k\{w_{jk3}\} \quad (۵)$$
$$w_{j2} = \sum_{k=1}^{K} w_{jk2} \Big/ K$$

گام سوم، بی مقیاس کردن ماتریس تصـمیم فـازی، بـا توجه به امکان این که، معیارهـا از جـنس مختلـف باشـند و مقیاس‌های متفاوتی داشته باشـند، مـاتریس تصـمیم فـازی ساخته شده در گام قبل بی مقیاس می شـود. در ایـن‌جـا از روش تغییر مقیاس خطـی بـرای تبـدیل مقیـاس معیارهـای مختلف به مقیـاس قابـل مقایسـه اسـتفاده مـی‌شـود، بـرای ماتریس تصمیم $\widetilde{D}$ با درایه‌ها $\tilde{x}_{ij}$ ماتریس $\widetilde{R}$ با درایه‌های $\tilde{r}_{ij}$ یک ماتریس بی مقیاس خواهد بود کـه $\tilde{r}_{ij}$ بـرای معیارهـای مثبت و منفی بـه ترتیـب از روابـط (۶) و (۷) محاسـبه مـی شود.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right) \qquad (۶)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}}\right) \qquad (۷)$$

که نحوه محاسبه c_j^* و a_j^- به کار رفته در روابـط فـوق، در (۸) بیان شده است.

[1]- Fuzzy Technique for order performance by similarity to ideal solution

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \quad , a_j^- = \max_i a_{ij} \qquad (۸)$$

گام چهارم، بدست آوردن ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار با توجه به وزن معیارهای مختلف ، ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار از ضرب کردن ضریت اهمیت مربوط به هر معیار در ماتریس بی-مقیاس شده‌ی فازی و به صورت رابطه (۹) به دست می آید.

$$\widetilde{v_{ij}} = \widetilde{r_{ij}} . \widetilde{w_j} \qquad (۹)$$

اگر $\widetilde{w}_j=(w_{j1} , w_{j2} , w_{j3})$ ضرایت اهمیت معیار iام و $\widetilde{r}_{ij} = (r_{ij1} , r_{ij2} , r_{ij3})$، آنگاه از (۱۰) برای محاسبه $\widetilde{v_{ij}}$ استفاده می شود.

$$\widetilde{v_{ij}} = \widetilde{r_{ij}} . \widetilde{w_j} = \left(r_{ij1} * w_{j1}, r_{ij1} * w_{j1}, r_{ij1} * w_{j1}\right) \qquad (۱۰)$$

گام پنجم، یافتن حل ایده آل فازی(FPIS, A^*) و حل ضدایده آل فازی(FNIS, A^-)، اگر A^* و A^- به ترتیب شامل حل ایده آل فازی و حل ضد ایده آل از بین تمام گزینه‌ها باشد، به صورت (۱۱) نمایش داده می‌شوند.

$$A^* = \{ \widetilde{v_1^*}, \widetilde{v_2^*}, \dots , \widetilde{v_n^*}\}$$
$$A^- = \{ \widetilde{v_1^-}, \widetilde{v_2^-}, \dots , \widetilde{v_n^-}\} \qquad (۱۱)$$

که $\widetilde{v_2^*}$ بهترین مقدار معیار jام از بین تمام گزینه‌ها و $\widetilde{v_2^-}$ بدترین مقدار معیار jام از بین تمام گزینه‌ها می باشد، که از روابطه (۱۲) برای محاسبه آن‌ها استفاده می‌شود.

$$\widetilde{v_j^-} = \min_i\{ \widetilde{v_{ij1}^-} \}$$
$$\widetilde{v_j^*} = \max_i\{ \widetilde{v_{ij3}^*} \} \qquad (۱۲)$$

بنابراین گزینه‌هایی که در A^* و A^- قرار می گیرند، به ترتیب گزینه‌های کاملا بهتر و کاملا بدتر هستند.

گام ششم، محاسبه‌ی فاصله از حل ایده آل و ضد ایده آل فازی، فاصله‌ی هر گزینه از حل ایده آل فازی و ضد ایده آل فازی به ترتیب از روابط (۱۳) و(۱۴) قابل محاسبه می باشد.

$$S_i^* = \sum_{k=1}^K d\left(\tilde{v}_{ij}, \widetilde{v_j^*}\right) \qquad (۱۳)$$
$$S_i^- = \sum_{k=1}^K d\left(\tilde{v}_{ij}, \widetilde{v_j^-}\right) \qquad (۱۴)$$

که d فاصله‌ی بین دو عدد فازی است، اگر $A_1 = (a_1, b_1, c_1)$، $A_2 = (a_2, b_2, c_2)$ آنگاه $d\left(\tilde{A}, \tilde{B}\right)$ با استفاده از (۱۵) محاسبه می شود.

$$d(\widetilde{A},\widetilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3}\left[(a_1-a_2)^2+(b_1-b_2)^2+(c_1-c_2)^2\right]} \qquad (۱۵)$$

لازم به ذکر است که d یک عدد قطعی می باشد.

درنهایت شاخص به نام شاخص شباهت(CC) محاسبه می شود که به عنوان معیاری برای تشابه به گزینه‌ی ایده آل در نظر گرفته می‌شود، از (۱۶) برای محاسبه CC استفاده شده است.

$$cc_i = S_i^- / (S_i^- + S_i^*) \qquad (۱۶)$$

سپس با توجه به میزان شاخص شباهت، گزینه‌ها رتبه بندی می شوند، به نحوی که گزینه‌هایی با شاخص شباهت بیشتر در اولویت بالاتر قرار می گیرند.

FTOPSIS با بهره گیری از منطق فازی مسئله عدم قطعیت ارزیابی ها را مدیریت می نماید، اما هنوز انتخاب وزن هر معیار مسئله ساز بوده و وابسته به نحوه انتخاب و تخصص افراد تصمیم گیرنده است، در بخش بعدی تعیین وزن معیارها با استفاده از شبکه های عصبی، به عنوان روش پیشنهادی مطرح می گردد.

۳- ساخت ماتریس وزن

FTOPSIS به صورت معمول برای محاسبه ماتریس وزن معیار ها از اعداد ترکیبی فازی بهره می گردد، که روش خطی بوده و وابسته به اعضا کمیته تصمیم گیری می باشد. در این تحقیق از یک شبکه عصبی پرسپترون چند لایه برای تعیین وزن معیارها استفاده شده است. شبکه با استفاده از مجموعه ای از داده ها آموزش داده می شود و پس از آن ضرایب انتخاب شده برای فاکتور های ورودی، به عنوان وزن یا عامل موثر در تعیین وزن معیارها، مورد استفاده قرار می گیرد. در مواردی که تصمیم گیری، در رابطه با مسائلی می باشد که داده های آموزشی برای مواردی مشابه در اختیار داریم، از این ضرایب به صورت مستقیم جهت تعیین وزن معیارها استفاده می شود، اما اگر مسئله مربوط به تصمیم گیری در موارد کاملا جدید باشد و اطلاعات قبلی برای آموزش شبکه عصبی موجود نباشد، شبکه عصبی بر روی داده های عملکرد اعضا کمیته تصمیم گیری اعمال می شود و سپس از آن‌ها به عنوان ضریب دقت تصمیم سازی اعضا کمیته تصمیم‌گیری، جهت وزن دهی معیار ها استفاده می شود.

شبکه عصبی استفاده شده در این تحقیق یک پرسپترون دو لایه، با متغییر های ورودی، که همان معیارهای موثر در تصمیم گیری بوده و همچنین هایپربولیک تانژانت[2] به عنوان توابع فعالیت لایه میانی و تابع فعالیت خروجی سیگموید[3]، می باشد.

۴- شبیه سازی

پس از پیاده سازی روش FTOPSIS در نرم افزار مطلب و ساخت شبکه عصبی، از مجموعه داده car_insurance_claims در بانک های اطلاعاتی نرم افزار SPSS برای آموزش شبکه استفاده شد[۸]. car_insurance_claims یک مجوعه داده در مورد خسارت های وارده به ماشین ها، که توسط (McCullagh and Nelder,1998) آنالیز و ارائه گردیده، می باشد. این مجموعه داده حاوی اطلاعاتی در مورد طول مدتی که شخص زیر پوشش بیمه بوده ، نوع خودرو و طول عمر آن است، همچنین تعداد مراجعات و میزان خسارت دریافت شده نیز در این مجموعه موجود می باشد. مسئله تصمیم گیری به صورت ارائه یک اولویت بندی، برای گروه های جدول (۱) بر مبنای تعداد دفعات مراجعه و یا میزان دریافت خسارت، تعریف شده است. دسته بندی گروه ها، جدول (۱)، بر مبنای ترکیب های مختلف گروه های سنی، نوع ماشین ها و طول عمر آن‌ها صورت گرفته است.

جدول ۱: معیارهای موثر در مسئله و ارزیابی‌های انجام‌شده برای هرگزینه

	سن بیمه شده	نوع ماشین بیمه شده	طول عمر ماشین
g1	(4,5.5,7)	(3.5,4,4.5)	(2.5,3,3.5)
g2	(0.5,1,1.5)	(1.5,2,2.5)	(1,2.5,4)
g3	(1.5,2,2.5)	(0.5,1,1.5)	(1,2.5,4)
g4	(3.5,4,4.5)	(2.5,3,3.5)	(1,2.5,4)
g5	(7.5,8,8.5)	(2,2.5,3)	(1,2.5,4)
g6	(2.5,3,3.5)	(1,2.5,4)	(0.5,1,1.5)
g7	(6,6.5,7)	(2,2.5,3)	(1.5,2,2.5)

برای مقایسه روش پیشنهادی چهار ماتریس وزن متفاوت مورد استفاده قرارگرفت، جدول(۲)، که شامل یک ماتریس وزن با داریه‌های اعداد ترکیبی فازی، که از طریق مصاحبه با افراد خبره ایجاد شده، یک ماتریس وزن با درایه‌های اعداد ترکیبی فازی حاصل از مصاحبه با شرکت-های بیمه و دو ماتریس وزن تصادفی می باشد.

جدول ۲ : وزن معیارها با توجه به روش های مختلف

	ضریب اهمیت نوع ماشین	ضریب اهمیت طول عمر ماشین	ضریب اهمیت گروه سنی بیمه شده
w1	(0.18,0.2,0.22)	(0.84,0.86,0.88)	(0.81,0.85,0.9)
w2	(0.86,0.88,0.9)	(0.83,0.85,0.9)	(0.63,0.66,0.7)
w3	(0.44,0.48,0.5)	(0.81,0.85,0.9)	(0.8,0.84,0.9)
w4	(0.93,0.95,1)	(0.60,0.63,0.65)	(0.33,0.38,0.4)

همچنین ارزیابی‌های صورت گرفته برای هر گزینه باتوجه به معیارهای مختلف به‌گونه‌ای صورت داه شده است که تمامی معیارها به صورت مثبت در نظر گرفته شوند، هر چند که عدم رعایت این نکته در جواب نهایی تاثیری نخواهد داشت.

جدول (۳) حاوی اطلاعات مربوط به تعداد مراجعات و میزان خسارت گروه های مختلف بیمه شدگان می باشد. همچنین در این جدول حاصل ضرب میزان خسارت و تعداد دفعات مراجعه به عنوان تابع مطلوب آورده شده است.

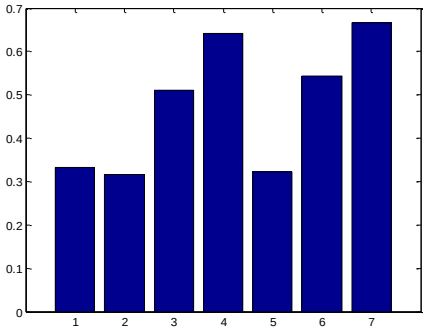
جدول ۳ : میزان قطعی تعداد مراجعات و خسارت دریافت شده

	تعداد دفعات مراجعه	میزان خسارت دریافت شده
g1	10	230
g2	15.75	199.25
g3	90.25	223.25
g4	100.75	201.5
g5	104	315
g6	203.5	251.25
g7	7.5	256.25

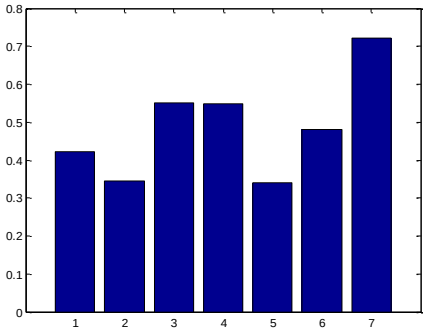
نمودار شکل(۱) بیان کننده میزان شاخص شباهت برای گروه های مختلف بیمه شده، با استفاده از روش

[2]- Hyperbolic Tangent
[3]- Sigmoid

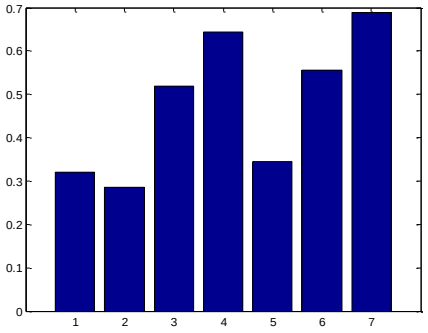
پیشنهادی و نمودار شکل(۲) بیان کننده میزان شاخص شباهت برای گروه های مختلف بیمه شده استفاده از FTOPSIS و ماتریس وزن W1 ، مرتبط با مصاحبه از افراد خبره، می باشد، همچنین نمودار های شکل های (۲)، (۳) و (۴) به ترتیب بیان کننده شاخص شباهت گروه های مختلف بیمه شده با استفاده از FTOPSIS و ماتریس های وزن w2، w3 و w4 می باشد.



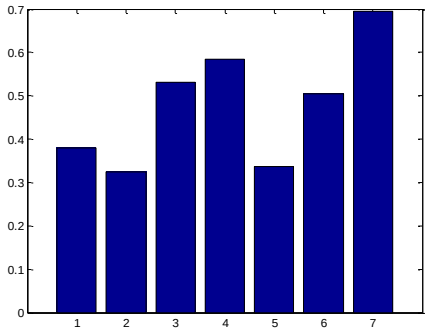
شکل ۱: شاخص شباهت با استفاده از روش پیشنهادی



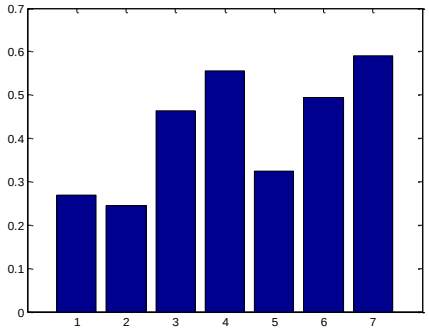
شکل ۲: شاخص شباهت با استفاده از روش و ماتریس w1



شکل ۳: شاخص شباهت با استفاده از روش و ماتریس w2



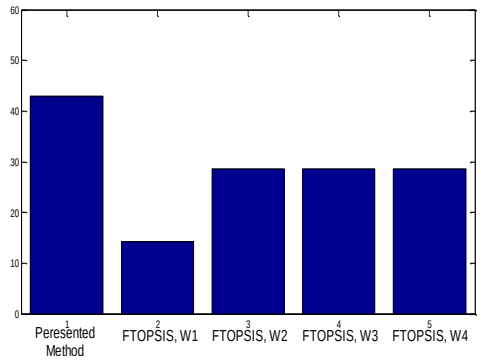
شکل ۴: شاخص شباهت با استفاده از روش و ماتریس w3



شکل ۵: شاخص شباهت با استفاده از روش و ماتریس w4

قابل ذکر است که میزان شاخص شباهت، بیانی از اولویت گزینه‌های مختلف می باشد، به نحوی که شاخص شباهت بیشتر بیان کننده اولویت بالاتر در بین گزینه‌ها می باشد. برای مثال { g5, g1, g3, g6, g4, g7} دنباله اولویت‌دار ارائه شده، توسط روش پیشنهادی می باشد.

نمودار شکل(۶) مطابقت دنباله های ارائه شده در حالات مختلف را با دنباله قطعی موجود در مجموعه داده مورد استفاده، بیان می کند.



شکل ۶ : میزان مطابقت دنباله خروجی در روش های مختلف با دنباله قطعی

همانطوری که در نمودار شکل (۶) مشخص شده است روش ارائه شده در این مقاله، دارای مطابقت ۴۲/۸۶

درصدی با دنباله قطعی، می باشد. این درحالی است که موارد عدم تطابق به صورت متقارن اشتباه پیش بینی شده است، برای مثال دنباله قطعی موجود در مجوعه داده مورد استفاده، {g6, g5, g4, g3, g2, g1, g7} با دنباله حاصل از روش پیشنهادی، { g5, g2, g6, g3, g1, g4, g7}، مقایسه می شود، اولویت های اول، چهارم و ششم با هم مطابقت دارند و در بقیه موارد، که عدم تطابق وجود دارد، اگر در دنباله حاصل از روش پیشنهادی، جای عناصر g4 و g1 را با هم و جای عناصر g2 و g6 را نیز با هم عوض کنیم، دنباله قطعی تولید می شود.

۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله بر مبنای روش های تصمیم گیری چند معیاره فازی، روش ترکیبی جدیدی با استفاده از شبکه های عصبی مطرح گردید، در موضع سنتی تعیین ضریب اهمیت معیارهای مختلف، تا حد زیادی به توانایی و تخصص اعضا کمیته تصمیم گیری وابسته بود و بعضا فرایندی پیچیده محسوب می شد. روش پیشنهادی از یک شبکه عصبی برای بدست آوردن ضرایب اهمیت معیارها موثر در تصمیم گیری استفاده می نماید. پیاده سازی روش پیشنهادی و اعمال آن بر یک مسئله تصمیم گیری مربوط به دسته بندی گروه های مختلف بیمه شده از لحاظ تعداد دفعات مراجعه یا میزان دریافت خسارت، بهبود ۱۴/۳ درصدی به لحاظ مطابقت با دسته بندی قطعی را نشان داد.

مراجع

[1] S.O. Vaidya, and S. Kumar, "Analytic hierarchy process: An overview of applications", *European Journal of Operational Research 169*, PP.1-29, 2006.

[2] G.S. Liang, and M.J. Wang, "Fuzzy MCDM based on ideal and anti-ideal concepts" *European Journal of Operational Research, Vol. 112*, pp. 682-691, 1999.

[3] T., Gal and T. ,Hanne, "Nonessential objectives within network approaches for MCDM" *European Journal of Operational Research*, Vol. 168, pp. 584-592, 2006.

[4] K. Genova, V. Vassilev, F. Andonov, M. Vassileva, and S. Konstantinova," A Multicriteria Analysis Decision Support System", *International Conference on Computer Systems and Technologies*, IIIA 1-6, 2004.

[5] Andriole, S., *Handbook of Decision Support Systems*, TAB Books, Inc., 1989.

[6] Turban, E., Aronson, J.E., Liang, T.P. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Prentice Hall, 2005.

[7] J.P. Shim and M. Warkentin, "Past, present, and future of decision support technology" *Decision Support Systems*, Vol. 33, pp. 111-126, 2002.

[8] Spss, "SPSS Neural Networks™ 17.0," *Analysis*, 2007.