« علوم مدیریت»
سال اول - شماره۲ - پائیز ۱۳۸۶
ص ص ۱۴۹-۱۲۳

تدوین روشی جامع برای تحلیل سلسله مراتبی فازی
(با تاکید بر اصلاح ماتریس مقایسات زوجی ناسازگار فازی)

دکترعلیرضا بافنده زنده*[۱]
مرتضی محمودزاده[۲]

چکیده

در این مقاله روش جدیدی برای اصلاح ماتریس مقایسات زوجی فازی ناسازگار ارائه شده است. این روش، فازی شده یِ مستقیمِ روش ارائه شده توسط زی شوی و همکاران برای اصلاح ماتریس مقایسات زوجی ناسازگار در حالت قطعی است. همچنین با تلفیق برخی روشهای موجود، یک روش جامع برای تحلیل سلسله مراتبی فازی ارائه گردیده است. این روش شامل تست ناسازگاری فازی، اصلاح ماتریس مقایسات زوجی ناسازگار، محاسبه اوزان نسبی، محاسبه اوزان نهائی و رتبه بندی آنها می باشد. کلیه مراحل فوق در قالب یک برنامه کامپیوتری در نرم افزارMATLAB پیاده سازی شده است.

کلمات کلیدی: تحلیل سلسله مراتبی فازی، ماتریس مقایسات زوجی فازی، ناسازگاری، رتبه بندی، الگوریتم ژنتیک

۱- عضو هیأت علمی،گروه مدیریت،واحد تبریز،دانشگاه آزاد اسلامی،تبریز،ایران bafandeh@iaut.ac.ir
۲- کارشناس ارشد گروه مدیریت،واحد تبریز،دانشگاه آزاد اسلامی،تبریز،ایران

۱. مقدمه

در شرکت های تولید کننده، سهم خرید از کل گردش مالی بین ۵۰ تا ۹۰ درصد است. بدیهی است که تصمیم گیری در مورد خرید و استراتژی های مربوط به آن تاثیر مستقیم بر سودآوری سازمان دارد. از طرفی پیشرفت های صورت گرفته در حوزه های مختلف، تصمیم گیری در مورد خرید را پیچیده تر کرده است. بنابراین انتخاب یک مجموعه خوب از تامین کنندگان که به صورت منسجم با یک شرکت کارکنند از عوامل موفقیت آن شرکت محسوب می شود. ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان همواره در دو بخش اساسی زیر مورد توجه محققین و اهالی صنعت بوده است:

الف) چه معیارهایی برای ارزیابی می بایست مورد توجه قرار گیرد؟

ب) چه روش هائی برای مقایسه تامین کنندگان می بایست مورد استفاده قرار گیرد؟

در این مقاله پس از مدل سازی، مدل در یک شرکت تولید لوازم بهداشتی اجرا گردیده است، بنابراین با توجه به ادبیات تحقیق و شرایط موجود این شرکت، معیارهائی انتخاب تامین کننده به صورت شکل سه تدوین گشت. همچنین برای انتخاب تامین کننده مطمئن روش AHP انتخاب گردید.

با وجود استفاده گسترده از روش AHP در مسائل صنعتی و خدماتی در طی سالهای اخیر، این روش همچنان در معرض انتقادات بوده و از جمله انتقادات وارده بر آن ضعف آن در بیان عدم قطعیت و نادقیق بودن در انتقال نظرات تصمیم گیرنده به صورت اعداد قطعی می باشد. همین امر باعث شد تا گروهی از محققین با تلفیق تئوری فازی با این روش، به دنبال توسعه آن برای حالات واقعی تر و بیان نظرات تصمیم گیرنده به صورت غیرقطعی و نادقیق باشند. اولین کار جدی در این زمینه توسط لارهوون و پدریکز در سال ۱۹۸۳ صورت گرفت[27]. ایندو با فرض اینکه تصمیم گیرنده در ماتریس های مقایسات زوجی نظرات خود را با استفاده از اعداد فازی مثلثی

بیان می کند با روش حداقل مربعات لگاریتمی و با استفاده از ریاضیات فازی اعداد مثلثی، اقدام به محاسبه اوزان نسبی به صورت تقریبی از اعداد فازی مثلثی می کنند. از اشکالات این روش حجم بالای محاسبات، نبود روشی برای تست سازگاری ماتریس مقایسات زوجی فازی، نداشتن جواب معادلات خطی مربوط به حداقل کردن مجموع مربعات لگاریتمی و عدم تولید اعداد فازی مثلثی در برخی از موارد بود. پس از وی باکلی [5] دو اشکال عمده روش لارهوون یعنی نداشتن جواب معادلات خطی محاسبه اوزان و استفاده از ریاضیات اعداد فازی مثلثی و تقریب جواب نهائی را مورد توجه قرار داد. به همین منظور از اعداد فازی ذوزنقه ای استفاده کرده و برای محاسبه اوزان از روش میانگین هندسی استفاده کرد. در محاسبات به جای تقریب جواب نهائی ضرب دو عدد ذوزنقه ای را دقیقا محاسبه کرده و روشی برای بدست آوردن معادله درجه دوم مربوط به اضلاع ذوزنقه ارائه کرد. اشکال این روش استفاده از میانگین هندسی برای محاسبه اوزان نسبی است که فقط برای ماتریس با سازگاری کامل مناسب است.

بوئندر و همکاران در سال ۱۹۸۹ [3] اصلاحاتی را در روش لارهوون انجام دادند به این صورت که چون اوزان بدست آمده در روش لارهوون حاصل حداقل سازی مجموع مربعات لگاریتمی می باشد، پس از نرمال سازی، مقدار آنها از نقطه بهینه دور شده و دیگر تابع هدف را بهینه نمی کند. لذا آنها روشی برای نرمال سازی صحیح اوزان بدست آمده در روش لارهوون ارائه کردند که ضمن حفظ بهینگی تابع هدف، تابع عضویت اوزان بدست آمده حداقل دو مرتبه از روش لارهوون تیزتر بوده که تمایز بین آنها را شفاف تر می کند. بوچر و همکاران در سال ۱۹۹۷ [15] با بررسی ایرادات روش لارهوون، عدم تولید اعداد فازی مثلثی ($l<m<u$)در برخی موارد را مورد توجه قرار دادند و برای حالتی که در آن حداقل شرط $l<u$ برقرار باشد روابطی را پیشنهاد دادند.

در کنار سلسله تحقیقات فوق که منبعث از روش لارهوون بودند یک مجموعه روش دیگر در آسیای شرقی مطرح شدند که عمدتا برای تحلیل مسائل نظامی و با استفاده از حجم زیاد داده های واقعی موجود صورت پذیرفت که به اختصار به آنها اشاره می کنیم. اولین روش مطرح شده در این گروه در سال ۱۹۹۴ توسط مون و چینگ سو چنگ [22] ارائه شد که اوزان نسبی را با استفاده از داده های واقعی و نظرات خبرگان به صورت اعداد فازی مثلثی بدست آورده، سپس اوزان نهائی را با استفاده از ریاضیات بازه ها و برشهای مختلف α و ضریب خوش بینی λ در قالب یک ماتریس تصمیم قطعی محاسبه کرده و سپس با استفاده از روش آنتروپی شانون وزن هر گزینه را محاسبه کردند. از اشکالات این روش عدم استفاده از مقایسات زوجی برای محاسبه اوزان نسبی و محاسبه اوزان نهائی با استفاده از آنتروپی شانون است که طی سالهای اخیر عدم کارائی آن در محاسبه دقیق اوزان به اثبات رسیده است.

همین نویسندگان در همان سال طی مقاله دیگری [21] روشی را ارائه کردند که در آن با استفاده از داده های واقعی اقدام به ساخت ماتریس مقایسات زوجی فازی کرده سپس با استفاده از برشهای مختلف α و ضریب خوش بینی λ برای هر یک از آنها ماتریس های مقایسات زوجی قطعی معادل را محاسبه کردند. سپس با محاسبه حداکثر بردار ویژه این ماتریس، مقدار اوزان نسبی را بدست آوردند. باز در همان سال چانگ و همکاران [8] روشی را ارائه کردند که در آن اوزان نسبی توسط تصمیم گیرندگان به صورت متغیرهای زبانی و یا اعداد فازی مثلثی بیان شده سپس نظرات افراد گروه بر اساس روش میانگین حسابی جمع بندی شده و اوزان نهائی نیز با استفاده از ریاضیات اعداد فازی مثلثی بدست آمد. برای رتبه بندی اوزان نیز از روش کیم و پارک استفاده شد. شای مینگ چن در سال ۱۹۹۶ [10] روشی را ارائه کرد که در اوزان نسبی بر اساس داده های واقعی و به صورت اعداد فازی مثلثی محاسبه شده، سپس با استفاده از ریاضیات اعداد فازی مثلثی اوزان نهائی را محاسبه کرده و برای رتبه بندی از روش فازی زدائی مطرح شده در [17] استفاده کرد. در همان سال

(۱۹۹۶) چینگ سو چنگ[12] روش مطرح در [22] را به این شکل تغییر داد که با استفاده از نظرات خبرگان و داده های برای هر معیار یک تابع عضویت بدست آورده سپس بر اساس داده های مربوط به عملکرد هر گزینه نسبت به معیار مربوطه مقدار امتیاز عملکرد را با استفاده از تابع عضویت مربوطه محاسبه کرد. باقی محاسبات را به همان روش مطرح در [22] انجام داده و اوزان نهائی را بدست آورد. همین شخص در سال ۱۹۹۹ [11] ضمن نقد روش چن به جای استفاده از روش فازی زدائی برای رتبه بندی اوزان نهائی از روش رتبه بندی Lee و Li [9] استفاده کرد.

روش نسبتا ساده دیگری که در بسیاری از تحقیقات کاربردی بعدی مورد استفاده قرار گرفت روشی بود که در سال ۱۹۹۶ توسط آقای چانگ [7] ارائه شد که در آن با استفاده از اعداد فازی مثلثی، اوزان نسبی به روش میانگین حسابی محاسبه شده و برای رتبه بندی نیز از روش محاسبه درجه بزرگی آنها نسبت بهم استفاده شد. البته همین شخص در سال ۱۹۹۹[30] ضمن نقد روش به خصوص در پیاده سازی کامپیوتری آن و خطاهای ایجاد شده در هنگام رتبه بندی شرایطی را برای استفاده موثر از روش پیشنهاد کرد.

تحقیق موثر دیگری که از زاویه ای کاملا متفاوت به مساله تحلیل سلسله مراتبی نگاه کرده و سرآغاز یکسری تحقیقات بعدی شد روشی بود که در سال ۱۹۸۹ توسط آربل مطرح گردید [1]. وی عدم قطعیت در AHP را با بیان ارجحیت ها در جداول مقایسات زوجی به صورت بازه ای از اعداد مطرح کرد. در نتیجه اوزان را به عنوان محدودیت های یک مدل برنامه ریزی خطی مطرح کرد که در صورت سازگاری کامل ماتریس مقایسات زوجی ناحیه شدنی حاصل از محدودیت های مساله به صورت یک نقطه بدست می آمد. پس از وی سالو در سال ۱۹۹۶ [23] با توسعه این روش برای ماتریس مقایسات زوجی فازی یک مدل برنامه ریزی خطی برای تست سازگاری کامل ماتریس مقایسات زوجی مطرح کرد که اولین اثر جدی در زمینه آزمون سازگاری ماتریس مقایسات زوجی فازی به شمار می آمد. اما در سال ۲۰۰۰

کائو و همکاران [18] با در نظر گرفتن میزان ناسازگاری قابل اغماض پیشنهادی توسط آقای ساعتی (0.1RI) یک مدل برنامه ریزی خطی کمکی برای تست سازگاری ماتریس مقایسات زوجی فازی ارائه کردند.

در سال ۲۰۰۱ باکلی و همکاران [6] با فازی کردن روش محاسبه مستقیم اوزان آقای ساعتی و با استفاده از الگوریتم ژنتیک اقدام به محاسبه اوزان نسبی کردند. البته آنها نیز فرض استفاده از ماتریس های سازگار را در نظر گرفته و روشی برای آزمون سازگاری مطرح نکردند. ضمن اینکه برای محاسبه اوزان نهائی از ریاضیات بازه ها استفاده کردند که در مثالهای عملی و سلسله مراتب چند سطحی دچار اشکال شده و پاسخ مطلوب را ایجاد نمی کند.

آخرین گروه از مجموعه روش های ارائه شده مربوط به کارهای میخائیل اف می باشد که از روش برنامه ریزی فازی وی در سال ۲۰۰۰ [20] شروع شد. وی با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی فازی روشی را برای محاسبه اوزان قطعی و تست سازگاری مطرح کرد. و در تحقیات بعدی با توسعه این مدل به حالت تصمیم گیری گروهی و استفاده از آن در کاربردهای متعدد پرداخت.

همانگونه که از ادبیات تحقیق مشخص است مساله ناسازگاری ماتریس های مقایسات زوجی در اغلب تحقیقات به دلیل پیچیده بودن محاسبات در حالت فازی نادیده گرفته شده است. ضمن اینکه کمک به تصمیم گیرنده در اصلاح ماتریس ناسازگار مساله مهم دیگری است که در AHP قطعی مورد توجه بوده ولی در حالت فازی مورد بررسی قرار نگرفته است. از جمله روشهای مطرح برای اصلاح ناسازگاری ماتریس مقایسات زوجی در حالت قطعی روش ارائه شده توسط زی شوی و همکاران [28] می باشد که ماتریس جدیدی را بر اساس ماتریس اولیه ایجاد می کنند که ضمن سازگار بودن، حداقل اختلاف با ماتریس اولیه را دارا می باشد. در این مقاله ما با فازی کردن این روش، اقدام به اصلاح ماتریس مقایسات زوجی ناسازگار کرده ایم. ضمن اینکه چون یک روش جامع برای تحلیل سلسله مراتبی فازی وجود نداشت با تلفیق

برخی روش های موجود یک روش جامع برای تحلیل سلسله مراتبی فازی ارائه کرده و آن را در قالب یک برنامه کامپیوتری در نرم افزار MATLAB پیاده کرده ایم.

۲. روش ارائه شده

گفتیم که به دلیل نبود یک روش جامع برای تحلیل سلسله مراتبی فازی یک مدل تلفیقی برای اینکار ارائه شده است. برخی از مولفه های این مدل از نتایج تحقیقات قبلی اقتباس شده و برخی نیز توسط نگارندگان توسعه و بهبود داده شده اند. گام های اجرائی روش ارائه شده به صورت زیر می باشد:

۱- استفاده از روش تست سازگاری فازی کائو [۱۸]

۲- در صورت ناسازگار بودن استفاده از روش اصلاح ماتریس ناسازگار فازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

۳- محاسبه اوزان نسبی به روش باکلی [۶]

۴- محاسبه اوزان نهائی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

۵- رتبه بندی با استفاده از روش chen [۹]

۱-۲- روش تست ناسازگاری فازی

گفتیم که برای تست سازگاری فازی از روش ارائه شده توسط آقای کائو و همکاران [۱۸] استفاده شده است. خلاصه روش ارائه شده به صورت زیر می باشد:

مدل برنامه‌ریزی خطی کمکی زیر را تشکیل می دهیم:

$$
\begin{aligned}
&\min \beta = \beta_1 + \beta_2 \\
&s.t.\ \ \ln(1-\delta)L_{ji1} \le Lnwi - Lnwj + \beta_{1ij} - \beta_{2ij} \le Ln(1+\delta)U_{ij1} \\
&\beta_1 \ge \beta_{1ij}\ ,\ \beta_2 \ge \beta_{2ij}\ \ ,\beta_{1ij}, \beta_{2ij} \ge 0 \qquad i \ne j, 1, \ldots n
\end{aligned}
$$

که در آن Lnw_i و β_{2ij}, β_{1ij} و β_2, β_1 متغیر های تصمیم می‌باشند و $\delta = 0.1RI$ می باشد.

اگر $\beta = 0$ باشد ماتریس مقایسات زوجی با مقدار انحراف مجاز δ سازگار خواهد بود. ولی اگر $\beta > 0$ باشد ماتریس ناسازگار بوده و تصمیم گیرنده می‌بایست در نظرات خود تجدید نظر کند.

$$S'_{\alpha} = \left\{ w : (1-\delta) L_{ij\alpha} \le \frac{w_i}{w_j} \le (1+\delta) U_{ij\alpha}, i \ne j = 1, \ldots, n, w_j \ge 0, \sum_{j=1}^{n} w_j = 1 \right\}$$

۲-۲- اصلاح ماتریس ناسازگار فازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

در این بخش روشی برای اصلاح ناسازگاری ماتریس مقایسات زوجی ناسازگار فازی ارائه شده که در واقع فازی شده روش ارائه شده توسط زی شوی و همکاران [۲۸] می باشد.

زی شوی و همکاران در مقاله خود اثبات می کنند که تغییر هر یک از درایه های ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از رابطه(I) منجر به ماتریس جدید با مقدار ویژه کمتر و در نتیجه سازگاری بیشتر می شود.

$$a_{ij}^{(k+1)} = \left(a_{ij}^{(k)}\right)^{\lambda} \left(\frac{w_i^{(k)}}{w_j^{(k)}} \right)^{1-\lambda} \qquad \text{(I)}$$

آنها همچنین نشان داده اند که روش ارائه شده همگرا بوده و به ازای $0.9 < \lambda < 1$ دارای جواب مطلوب خواهد بود.

مقدار فوق برای λ با استفاده از دو رابطه زیر به دست آمده است.

$$\delta = \max_{i,j} \left\{ \left| a_{ij}^{(m)} - a_{ij}^{(0)} \right| \right\}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} (a_{ij}^{(m)} - a_{ij}^{(0)})^2}}{n}$$

که در آن $\sigma < 1$ و $\delta < 2$ می باشد.

برای استفاده از رابطه فوق درحالتی که اوزان و درایه های ماتریس اعداد فازی باشند بایستی از برشهای مختلف α استفاده کرده و بازه مربوط به $a_{ij}^{(k+1)}$ را با استفاده از مدل برنامه ریزی غیرخطی زیر حل نمائیم:

$$a_{ijl}^{k+1} = \min\left\{f_{ij}(a_{ij}^{k}) \middle| a_{ij}^{k} \in \tilde{a}_{ij}^{k}[\alpha]\right\}$$
$$a_{iju}^{k+1} = \max\left\{f_{ij}(a_{ij}^{k}) \middle| a_{ij}^{k} \in \tilde{a}_{ij}^{k}[\alpha]\right\}$$

مثلا برای حالتی که ماتریس ۳*۳ باشد خواهیم داشت:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a & b \\ a^{-1} & 1 & c \\ b^{-1} & c^{-1} & 1 \end{bmatrix}$$

چنانچه پس از تست ناسازگاری به این نتیجه رسیدیم که ماتریس A ناسازگار است می بایست با استفاده از رابطه I آنرا اصلاح کنیم. از طرفی می دانیم اوزان مربوط به ماتریس 3×3 از روابط زیر قابل محاسبه هستند:

$$w_1 = \frac{a^{1/3}b^{1/3}}{T} = f_1(a,b,c)$$
$$w_2 = \frac{a^{-1/3}c^{1/3}}{T} = f_2(\mathrm{a,b,c}) \quad , T = a^{1/3}b^{1/3} + a^{-1/3}c^{1/3} + b^{-1/3}c^{-1/3}$$
$$w_3 = \frac{b^{-1/3}c^{-1/3}}{T} = f_3(a,b,c)$$

لذا با جایگذاری مقدار اوزان در رابطه I درایه های ماتریس اصلاح شده B به صورت زیر خواهند بود:

$$a^{(1)} = a^{\lambda}.\frac{w_1}{w_2} = a^{\lambda}.(\frac{a^{1/3}b^{1/3}}{a^{-1/3}c^{1/3}})^{1-\lambda}$$
$$b^{(1)} = b^{\lambda}.\frac{w_1}{w_3} = b^{\lambda}.(\frac{a^{1/3}b^{1/3}}{b^{-1/3}c^{-1/3}})^{1-\lambda}$$

$$c^{(1)} = c^{\lambda}.\frac{w_2}{w_3} = c^{\lambda}.(\frac{a^{-1/3}c^{1/3}}{b^{-1/3}c^{-1/3}})^{1-\lambda}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & a^{(1)} & b^{(1)} \\ 1/a^{(1)} & 1 & c^{(1)} \\ 1/b^{(1)} & 1/c^{(1)} & 1 \end{bmatrix}$$

حال اگر ماتریس B سازگار بود به جواب رسیده ایم در غیر اینصورت بایستی همین فرآیند را تکرار کنیم. در حالت کلی برای یک ماتریس n×n خواهیم داشت که در آن متغیرهای x عناصر تشکیل دهنده بالای قطر اصلی ماتریس می باشند.

$$a_{ijL}^{(k+1)} = Min\ a_{ij}^{(k+1)} = A(x_1, x_2, .., x_k)^{\lambda}\left(\frac{w_i}{w_j}\right)^{1-\lambda}$$

$$k = \frac{n(n-1)}{2}$$

$$w_i = f_i(x_1, x_2, ..., x_k)$$

$$a_{ijU}^{(k+1)} = Max\ a_{ij}^{(k+1)} = A(x_1, x_2, .., x_k)^{\lambda}\left(\frac{w_i}{w_j}\right)^{1-\lambda}$$

$$k = \frac{n(n-1)}{2}$$

$$w_i = f_i(x_1, x_2, ..., x_k)$$

به دلیل استفاده از برشهای α در حالت فازی و مجهول بودن مقادیرx مدل فوق یک مدل برنامه ریزی غیرخطی است که به سادگی قابل حل نمی باشد لذا برای حل آن از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. آنچه مسلم است ماتریس حاصل، یک

ماتریس پیشنهادی بوده و تصمیم گیرنده می تواند با استفاده از آن ماتریس مقایسه زوجی جدیدی تشکیل داده و یا همان را بپذیرد.

۳-۲ محاسبه اوزان فازی به روش مستقیم ساعتی

روش مستقیم محاسبه اوزان نسبی ارائه شده توسط آقای ساعتی به صورت زیر می باشد:

$$w = \lim_{k \to \infty} \frac{A^k.e}{e^T.A^k.e}$$

برای حل معادله فوق با استفاده از اعداد فازی، لازم است تا مساله را برای برشهای مختلف α حل کنیم. در این حالت به جای هر عدد فازی یک بازه عددی خواهیم داشت که در نتیجه حاصل عبارت فوق نیز به صورت یک بازه عددی خواهد بود. مساله پیدا کردن آن مقدار بهینه از هر بازه است که بازه عددی نهائی را حداقل و حداکثر کند. رابطه ریاضی روش فوق برای یک ماتریس ۳×۳ به صورت زیر است:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a & b \\ a^{-1} & 1 & c \\ b^{-1} & c^{-1} & 1 \end{bmatrix}$$

$$w1 = \frac{a^{1/3}b^{1/3}}{T} = f_1(a,b,c)$$

$$w2 = \frac{a^{-1/3}c^{1/3}}{T} = f_2(\mathrm{a,b,c}) \quad ,T = a^{1/3}b^{1/3} + a^{-1/3}c^{1/3} + b^{-1/3}c^{-1/3}$$

$$w3 = \frac{b^{-1/3}c^{-1/3}}{T} = f_3(a,b,c)$$

رابطه فوق با افزایش اندازه ماتریس پیچیده تر شده و به همان نسبت پیدا کردن مقدار بهینه آن سخت تر می شود.

همانطور که گفتیم اگر بخواهیم از اعداد فازی در ماتریس A استفاده کنیم می بایست برای پیدا کردن اوزان از برشهای α در رابطه فوق استفاده نمائیم در این صورت مساله پیدا کردن اوزان، تبدیل به مساله بهینه سازی زیر می شود:

$$w_{i1}(\alpha) = \min\left\{f_i(a,b,c)\middle| a \in \tilde{a}[\alpha], b \in \tilde{b}[\alpha], c \in \tilde{c}[\alpha]\right\}$$
$$w_{i2}(\alpha) = \max\left\{f_i(a,b,c)\middle| a \in \tilde{a}[\alpha], b \in \tilde{b}[\alpha], c \in \tilde{c}[\alpha]\right\}$$

که برای ماتریس فوق به صورت زیر خواهد بود:

$$w_L = Min\ w = \lim \frac{\begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_2 \\ x_1^{-1} & 1 & x_3 \\ x_2^{-1} & x_3^{-1} & 1 \end{bmatrix}^k \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_2 \\ x_1^{-1} & 1 & x_3 \\ x_2^{-1} & x_3^{-1} & 1 \end{bmatrix}^k \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}}$$

$$k \to \infty$$

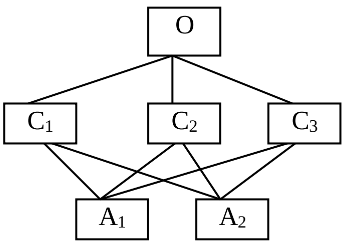
$$w_U = Max\ w = \lim \frac{\begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_2 \\ x_1^{-1} & 1 & x_3 \\ x_2^{-1} & x_3^{-1} & 1 \end{bmatrix}^k \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_2 \\ x_1^{-1} & 1 & x_3 \\ x_2^{-1} & x_3^{-1} & 1 \end{bmatrix}^k \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}}$$

$$k \to \infty$$

محاسبه مقادیر حداقل و حداکثر اوزان به سادگی امکان پذیر نبوده و از الگوریتم ژنتیک برای محاسبه آنها استفاده شده است.

٤-۲- محاسبه اوزان نهائی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

وزن نهائی برای هر گزینه با استفاده از حاصل جمع حاصلضرب های وزن آن گزینه در معیار مربوطه در وزن معیار در سلسله مراتب است. شکل یک نحوه محاسبه اوزان نهائی را برای یک سلسله مراتب دو سطحی با سه معیار و دو گزینه نشان می دهد.



شکل۱: سلسله مراتب دو سطحی با سه معیار و دو گزینه

WA1=WC11*WO1+WC21*WO2+WC31*WO3
WA2=WC12*WO1+WC22*WO2+WC32*WO3

در صورتی اوزان نسبی به صورت اعداد فازی باشند می توانیم رابطه فوق را برای برشهای مختلف α محاسبه نمائیم.

باکلی در [۶] استفاده از ریاضیات بازه ها را برای اینکار پیشنهاد کرده است اما در مسائل بزرگتر و سلسله مراتب پیچیده تر جوابهای بدست آمده معقول نبوده و بایستی از روش دیگری استفاده کرد. برای اینکار می بایست دو مدل برنامه ریزی غیر خطی زیر را برای سلسله مراتب فوق حل نمائیم. که می توان از روش الگوریتم ژنتیک استفاده کرده و مقدار حداقل و حداکثر وزن نهائی را با توجه به اوزان نسبی بدست آمده برای هر برش α محاسبه کرد.

$$A_{1L} = \min(C_{11} * O_1 + C_{21} * O_2 + C_{31} * O_3)$$
$$A_{1U} = \max(C_{11} * O_1 + C_{21} * O_2 + C_{31} * O_3)$$
$$A_{2L} = \min(C_{12} * O_1 + C_{22} * O_2 + C_{32} * O_3)$$
$$A_{2U} = \max(C_{12} * O_1 + C_{22} * O_2 + C_{32} * O_3)$$

۵-۲- رتبه بندی

روشهای مختلفی برای رتبه بندی اعداد فازی ارائه شده هر یک دارای مزایا و معایبی بوده و یک بهترین روش برای اینکار وجود ندارد. با این توصیف ما از روش chen برای رتبه بندی استفاده کرده ایم که روش نسبتا مناسبی بوده و در اغلب موارد پاسخ های معقول دارد. چن با توسعه روش جین [۹] ابتدا دو مفهوم فازی حداکثر و فازی حداقل را مطرح کرده سپس اقدام به رتبه بندی اوزان می کند.

فازی حداکثر:

$$\mu_{\max}(x) = \left[\frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}\right]^k ,k > 0 \quad x_{\min} \le a \le x_{\max}$$

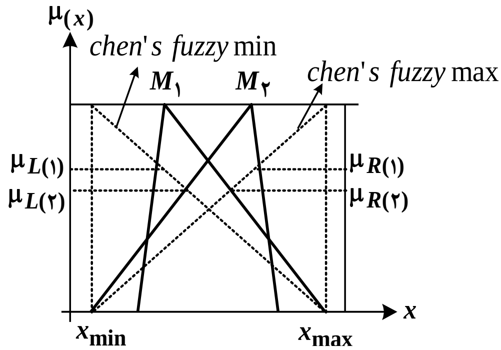
که k بیانگر نگرش تصمیم گیرنده نسبت به ریسک است و

$$x_{\max} = \sup[\overset{n}{\underset{i=1}{\vee}} S(M_i)], x_{\min} = \inf[\overset{n}{\underset{i=1}{\vee}} S(M_i)] \text{ , } S(M_i) = \{x \mid \mu_{M_i}(x) > 0\}$$

فازی حداقل:

$$\mu_{\min}(x) = \left[\frac{x - x_{\min}}{x_{\min} - x_{\max}}\right]^k , x_{\min} \le x \le x_{\max}$$
$$\mu_R(i) = \sup_x\left[\mu_{\max}(x) \wedge \mu_{M_i}(x))\right]$$
$$\mu_L(i) = \sup_x\left[\mu_{\min}(x) \wedge \mu_{M_i}(x))\right]$$

اگر M_i یک مجموعه فازی پیوسته، محدب و نرمال باشد. $\mu_R(i)$ از اشتراک $\mu_{\max}(x)$ با بخش غیر صعودی $\mu_{M_i}(x)$ بدست می‌آید و $\mu_L(i)$ از اشتراک $\mu_{\min}(x)$ با بخش غیر نزولی $\mu_{M_i}(x)$ بدست می‌آید.



شکل۲: روش رتبه بندی چن

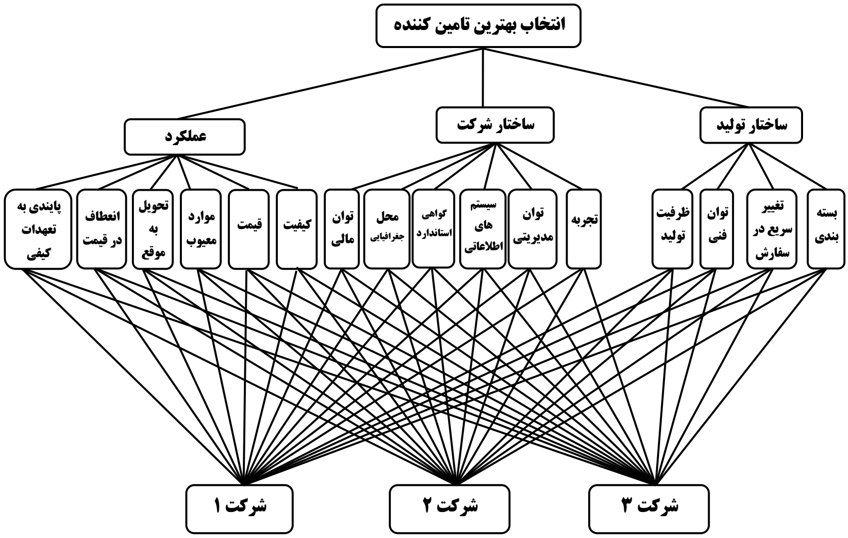
از آنجائیکه $\mu_R(i)$ بالاتر بیانگر عدد فازی بهتر و $\mu_L(i)$ بالاتر بیانگر عدد فازی بدتر می‌باشد لذا امتیاز نهائی می‌تواند به صورت زیر محاسبه گردد:

$$\mu_L(i) = [\mu_R(i) + 1 - \mu_L(i)]/2 \ .$$

که مقدار بالاتر $\mu_T(i)$ بیانگر عدد فازی بهتر است.

۶. مطالعه موردی

این مدل برای ارزیابی تامین کنندگان یک شرکت تولیدی لوازم بهداشتی مورد استفاده قرار گرفته است. با استفاده از ادبیات موضوع و نظرات کارشناسان خریدِ شرکت مذکور سلسله مراتب معیارهای ارزیابی به صورت شکل سه بدست آمد.



شکل۳ : سلسله مراتب مربوط به ارزیابی تامین کنند گان

البته به دلیل تفاوت ماهیت کاری تامین کنندگان با توجه به تشابه مواد تامینی، آنها را در قالب یکسری گروه دسته بندی کرده و مقایسات زوجی را برای هر گروه به صورت مجرا انجام داده ایم. اما به دلیل حجم زیاد محاسبات تنها نتایج محاسبات برای یکی از این گروهها که شامل سه شرکت می باشد آورده می شود.

مقایسات زوجی با استفاده همان اعداد پیشنهادی آقای ساعتی ۱ تا ۹ صورت گرفته و سپس با اندکی تغییر در روش ارائه شده توسط جوانگ و لی [۱۶]به اعداد فازی مثلثی تبدیل کرده ایم.

برای عناصر x بزرگتر از یک، عدد فازی $\tilde{M} = (l, m, u)$ را به صورت زیر محاسبه کرده:

$$l = \max(1, x-2)$$
$$m = x \qquad \tilde{M} = (l, m, u)$$
$$u = \min(x+2, 9)$$

وبرای مقادیر x کوچکتر از یک، معکوس عدد فازی یعنی $\tilde{M}^{-1} = (1/u, 1/m, 1/l)$ را استفاده می کنیم.

جداول مقایسه زوجی فازی شده یِ مربوط به هر یک معیارها ذیلا آورده می شود.

نظر کارشناس مربوطه نسبت به سطح یک سلسله مراتب یعنی ارزیابی تامین کنندگان:

ارزیابی تامین کنندگان	ساختار تولید	ساختار شرکت	عملکرد
ساختار تولید	1	7	۱/۵
ساختار شرکت	۱/۷	1	۱/۵
عملکرد	۵	۵	۱

$$O = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (5,7,9) & (1/7,1/5,1/3) \\ (1/9,1/7,1/5) & (1,1,1) & (1/7,1/5,1/3) \\ (3,5,7) & (3,5,7) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

نظر کارشناس مربوطه نسبت به سطح دوم سلسله مراتب یعنی معیارهای عملکرد، ساختار شرکت و ساختار تولید:

عملکرد	**پایبندی به موارد کیفی**	**انعطاف در قیمت**	**تحویل به موقع**	**موارد معیوب در گذشته**	**قیمت**	**کیفیت**
پایبندی به موارد کیفی	۱	۱/۲	۱	۵	۳	۷
انعطاف در قیمت	۲	۱	۱/۲	۳	۳	۱
تحویل به موقع	۱	۲	1	۳	۱	۱
موارد معیوب در گذشته	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱	۱/۳	۱/۵
قیمت	۱/۵	۱/۳	۱	۳	۱	۱
کیفیت	۱/۷	۱	۱	۵	۱	۱

$$C1 = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (1/4,1/2,1) & (1,1,1) & (3,5,7) & (1,3,5) & (5,7,9) \\ (1,2,4) & (1,1,1) & (1/4,1/2,1) & (1,3,5) & (1,3,5) & (1,1,1) \\ (1,1,1) & (1,2,4) & (1,1,1) & (1,3,5) & (1,1,1) & (1,1,1) \\ (1/7,1/5,1/3) & (1/5,1/3,1) & (1/5,1/3,1) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1) & (1/7,1/5,1/3) \\ (1/7,1/5,1/3) & (1/5,1/3,1) & (1,1,1) & (1,3,5) & (1,1,1) & (1,1,1) \\ (1/9,1/7,1/5) & (1,1,1) & (1,1,1) & (3,5,7) & (1,1,1) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

ساختار شرکت	تجربه	توان مدیریتی	سیستم های اطلاعاتی	گواهی استاندارد	محل جغرافیایی	توان مالی
تجربه	1	۳	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۷
توان مدیریتی	۱/۳	۱	۱	۱/۳	۱/٤	۱/۷
سیستم های اطلاعاتی	۵	۱	۱	۱/۳	۱/٤	۱/۵
گواهی استاندارد	۱/۳	۳	۳	۱	۳	۲
محل جغرافیایی	۱/۳	٤	٤	۱/۳	۱	۲
توان مالی	۷	۷	۵	۱/۲	۱/۲	۱

$$C2=\begin{bmatrix} (1,1,1) & (1,3,5) & (1/7,1/5,1/3) & (1/5,1/3,1) & (1/5,1/3,1) & (1/9,1/7,1/5) \\ (1/5,1/3,1) & (1,1,1) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1) & (1/6,1/4,1/2) & (1/9,1/7,1/5) \\ (3,5,7) & (1,1,1) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1) & ((1/6,1/4,1/2) & (1/7,1/5,1/3) \\ (1/5,1/3,1) & (1,3,5) & (1,3,5) & (1,1,1) & (1,3,5) & (1,2,4) \\ (1/5,1/3,1) & (1/6,1/4,1/2) & (1/6,1/4,1/2) & (1/5,1/3,1) & (1,1,1) & (1,2,4) \\ (5,7,9) & (5,7,9) & (3,5,7) & (1/4,1/2,1) & (1/4,1/2,1) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

ساختار تولید	بسته بندی	توانائی تغییر سریع در سفارش	توان فنی در تولید	ظرفیت تولید
بسته بندی	۱	۱/۳	۱/۳	۱/٤
توانائی تغییر سریع در سفارش	۳	۱	۱/٤	۱/٤
توان فنی در تولید	۳	٤	۱	۱/۳
ظرفیت تولید	۱/٤	٤	۳	۱

$$C3=\begin{bmatrix} (1,1,1) & (1/5,1/3,1) & (1/5,1/3,1) & (1/6,1/4,1/2) \\ (1,3,5) & (1,1,1) & (1/6,1/4,1/2) & (1/6,1/4,1/2) \\ (1,3,5) & (2,4,6) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1) \\ (1/6,1/4,1/2) & (2,4,6) & (1,3,5) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

نظر کارشناس خرید نسبت به هر یک از معیارهای ۱۶ گانه سطح سوم سلسله مراتب:

پای بندی به موارد کیفی	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
شرکت ۱	۱	۱	۱
شرکت ۲	۱	۱	۱
شرکت ۳	۱	۱	۱

$$C4=\begin{bmatrix} (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1) \\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1) \\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

انعطاف در قیمت	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
شرکت ۱	۱	۳	۱/۳
شرکت ۲	۱/۳	۱	۱/۳
شرکت ۳	۳	۳	۱

$$C5=\begin{bmatrix} (1,1,1) & (1,3,5) & (1/5,1/3,1) \\ (1/5,1/3,1) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1) \\ (1,3,5) & (1,3,5) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

تحویل به موقع	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
شرکت ۱	۱	۱	۱
شرکت ۲	۱	۱	۱
شرکت ۳	۱	۱	۱

$$C6=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

موارد معیوب	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
شرکت ۱	۱	۲	۱
شرکت ۲	۱/۲	۱	۱/۳
شرکت ۳	۱	۳	۱

$$C7=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,2,4) & (1,1,1)\\(1/4,1/2,1) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1)\\(1,1,1) & (1,3,5) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

قیمت	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
شرکت ۱	۱	٤	۱/۳
شرکت ۲	۱/٤	۱	۱/۳
شرکت ۳	۳	۳	۱

$$C8=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (2,4,6) & (1/5,1/3,1)\\(1/6,1/4,1/2) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1)\\(1,3,5) & (1,3,5) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

کیفیت	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
شرکت ۱	۱	۱	۱
شرکت ۲	۱	۱	۳
شرکت ۳	۱	۱/۳	۱

$$C9=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\(1,1,1) & (1,1,1) & (1,3,5)\\(1,1,1) & (1/5,1/3,1) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

تجربه	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
شرکت ۱	۱	۱	۱
شرکت ۲	۱	۱	۱
شرکت ۳	۱	۱	۱

$$C10=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

توان مدیریتی	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
شرکت ۱	۱	۱	۱/۳
شرکت ۲	۱	۱	۱/۳
شرکت ۳	۳	۳	۱

$$C11=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1)\\(1,1,1) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1)\\(1,3,5) & (1,3,5) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

سیستم های اطلاعاتی	شرکت ۱	شرکت ۲	شرکت ۳
شرکت ۱	۱	۱	۱
شرکت ۲	۱	۱	۱
شرکت ۳	۱	۱	۱

$$C12=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

$$C13=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

گواهی استاندارد	**شرکت ۱**	**شرکت ۲**	**شرکت ۳**
شرکت ۱	۱	۱	۱
شرکت ۲	۱	۱	۱
شرکت ۳	۱	۱	۱

$$C14=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

محل جغرافیایی	**شرکت ۱**	**شرکت ۲**	**شرکت ۳**
شرکت ۱	۱	۱	۱
شرکت ۲	۱	۱	۱
شرکت ۳	۱	۱	۱

$$C15=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1/5,1/3,1) & (1/5,1/3,1)\\ (1,3,5) & (1,1,1) & (1,1,1)\\ (1,3,5) & (1,1,1) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

توان مالی	**شرکت ۱**	**شرکت ۲**	**شرکت ۳**
شرکت ۱	۱	۱/۳	۱/۳
شرکت ۲	۳	۱	۱
شرکت ۳	۳	۱	۱

$$C16=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,2,4) & (1/4,1/2,1)\\ (1/4,1/2,1) & (1,1,1) & (1/4,1/2,1)\\ (1,2,4) & (1,2,4) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

بسته بندی	**شرکت ۱**	**شرکت ۲**	**شرکت ۳**
شرکت ۱	۱	۲	۱/۲
شرکت ۲	۱/۲	۱	۱/۲
شرکت ۳	۲	۲	۱

$$C17=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1)\\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1/5,1/3,1)\\ (1,3,5) & (1,3,5) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

تغییر سریع سفارش	**شرکت ۱**	**شرکت ۲**	**شرکت ۳**
شرکت ۱	۱	۱	۱/۳
شرکت ۲	۱	۱	۱/۳
شرکت ۳	۳	۳	۱

$$C18=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

توان فنی	**شرکت ۱**	**شرکت ۲**	**شرکت ۳**
شرکت ۱	۱	۱	۱
شرکت ۲	۱	۱	۱
شرکت ۳	۱	۱	۱

$$C19=\begin{bmatrix}(1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\\ (1,1,1) & (1,1,1) & (1,1,1)\end{bmatrix}$$

ظرفیت تولید	**شرکت ۱**	**شرکت ۲**	**شرکت ۳**
شرکت ۱	۱	۱	۱
شرکت ۲	۱	۱	۱
شرکت ۳	۱	۱	۱

سپس با استفاده از روش تست سازگاری کائو هر یک از ماتریس های مقایسات زوجی مورد آزمون قرار گرفته اند. نتایج محاسبات را برای ماتریس O به عنوان نمونه نشان می دهیم اوزان نسبی باقی ماتریس ها نیز به طریق مشابه محاسبه می شوند.

با حل مدل برنامه ریزی خطی کمکی برای تست ناسازگاری ماتریس O خواهیم داشت: β=1.1813 که بیانگر ناسازگار بودن آن می باشد. اگر با استفاده از روش اصلاح ماتریس ناسازگار مطرح شده در بخش قبل و با λ=0.9 اقدام به اصلاح آن نمائیم جواب نهائی برای برش های مختلف α خواهد بود که اگر دو برش صفر و یک را در نظر گرفته و عدد حاصل را با تقریب یک عدد مثلثی در نظر بگیریم خواهیم داشت:

$$O' = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (3.245,4.99,7.487) & (.189,0.28,0.478) \\ (0.133,0.2,0.308) & (1,1,1) & (0.111,0.142,0.253) \\ (2.092,3.57,5.291) & (3.952,7.042,9) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

که O' یک ماتریس سازگار بوده و حداقل اختلاف را با ماتریس O دارد.

حال با استفاده از روش باکلی [6] اوزان نسبی ماتریس جدید را محاسبه می کنیم:

α	W1		W2		W3	
۰	0.1019	0.2981	0.0686	0.2191	0.5718	0.7941
۱	0.1537	0.1537	0.1272	0.1272	0.7191	0.7191

سایر اوزان نسبی محاسبه شده به صورت زیر می باشد.

اوزان نسبی معیارهای زیر مجموعه عملکرد نسبت به یکدیگر

α	W1		W2		W3		W4		W5		W6	
0	0.1183	0.3821	0.0684	0.259	0.1069	0.361	0.0447	0.1532	0.0568	0.2154	0.1176	0.3709
1	0.2118	0.2118	0.1283	0.1283	0.2071	0.2071	0.0884	0.0884	0.1421	0.1421	0.2223	0.2223

اوزان نسبی معیارهای زیر مجموعه ساختار شرکت نسبت به هم

α	W1		W2		W3		W4		W5		W6	
0	0.0479	0.2022	0.0433	0.1756	0.0554	0.2381	0.1393	0.4492	0.0976	0.317	0.133	0.4189
1	0.0765	0.0765	0.0609	0.0609	0.1022	0.1022	0.3009	0.3009	0.2094	0.2094	0.2502	0.2502

اوزان نسبی معیارهای ساختار تولید نسبت به هم

α	W1		W2		W3		W4	
0	0.0487	0.2313	0.1054	0.3774	0.1359	0.483	0.2059	0.5898
1	0.0924	0.0924	0.2042	0.2042	0.2985	0.2985	0.4049	0.4049

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار پایبندی به موارد کیفی

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
0	0.3274	0.6	0.2	0.4598	0.1351	0.3333
1	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار انعطاف در قیمت

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
0	0.1879	0.4855	0.1111	0.3331	0.3131	0.6342
1	0.362	0.362	0.2236	0.2236	0.4144	0.4144

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار تحویل به موقع

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.1113	0.3327	0.3108	0.6253	0.1946	0.4918
۱	0.2117	0.2117	0.3847	0.3847	0.4036	0.4036

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار موارد معیوب

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.3199	0.6	0.2007	0.4598	0.1354	0.3333
۱	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار قیمت

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.3211	0.5999	0.2004	0.4599	0.135	0.3301
۱	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار کیفیت

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.0879	0.2737	0.1748	0.5021	0.3563	0.6814
۱	0.1292	0.1292	0.3901	0.3901	0.4807	0.4807

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار تجربه

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.0886	0.3332	0.3032	0.6586	0.1852	0.5192
۱	0.1429	0.1429	0.4286	0.4286	0.4286	0.4286

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار توان مدیریتی

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.0916	0.3314	0.3072	0.6583	0.1854	0.506
۱	0.1556	0.1556	0.4364	0.4364	0.4079	0.4079

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار سیستم‌های اطلاعاتی

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.0931	0.3333	0.3034	0.6445	0.1891	0.5187
۱	0.1556	0.1556	0.4079	0.4079	0.4364	0.4364

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار گواهی‌نامه‌استاندارد

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.0924	0.3319	0.3073	0.6719	0.174	0.5057
۱	0.1543	0.1543	0.4855	0.4855	0.3602	0.3602

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار محل جغرافیایی

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.3145	0.6192	0.1174	0.3332	0.1956	0.479
۱	0.3767	0.3767	0.2466	0.2466	0.3767	0.3767

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار توان مالی

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.0618	0.1452	0.4061	0.6972	0.2132	0.4989
۱	0.0908	0.0908	0.522	0.522	0.3872	0.3872

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار بسته بندی

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.1175	0.3332	0.3155	0.6229	0.194	0.4751
۱	0.242	0.242	0.3918	0.3918	0.3662	0.3662

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار توانائی تغییر سفارش

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.0879	0.3313	0.3033	0.6556	0.1853	0.5195
۱	0.1429	0.1429	0.4286	0.4286	0.4286	0.4286

اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار توان فنی تولید

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.0897	0.3326	0.3032	0.6581	0.1861	0.5195
۱	0.1429	0.1429	0.4286	0.4286	0.4286	0.4286

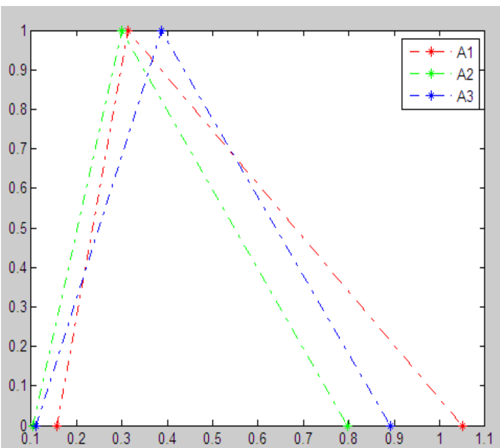
اوزان نسبی شرکتهای گروه مورد بررسی نسبت به هم بر اساس معیار ظرفیت تولید

α	شرکت ۱		شرکت ۲		شرکت ۳	
۰	0.0708	0.1914	0.3757	0.673	0.1907	0.5083
۱	0.1052	0.1052	0.5389	0.5389	0.3559	0.3559

برای محاسبه اوزان نهائی نیز از روش الگوریتم ژنتیک استفاده شده که جواب نهائی برای دو برش α برابر صفر و یک به صورت زیر می باشد:

α	w1		w2		w3	
0	0.154533	1.142656	0.112144	0.826098	0.097848	0.839853
1	0.31309	0.31309	0.300441	0.300441	0.386469	0.386469

شکل مقابل خروجی نرم افزار برای اوزان نهائی این گروه را نشان می دهد. رتبه بندی حاصل از روش چن با مقدار $k=1$ برای این گروه به صورت زیر می باشد.



A1	A2	A3
0.3267	0.2827	0.3275

که بیانگر شرکت ۳ با بیشترین رتبه و شرکت ۲ با کمترین رتبه می باشد.

۷. نتیجه گیری

در این مقاله یک روش جامع برای تحلیل سلسله مراتبی فازی ارائه شد. برای تحقیقات بعدی می توان بر روی نحوه استفاده از مدل در تصمیم گیری گروهی، عدم بیان برخی ارجحیت ها از سوی تصمیم گیرنده بعلت عدم آگاهی و نحوه استفاده از آن در مدل، همچنین یک روش رتبه بندی مناسب با اعداد فازی که به صورت برشهای α بیان می شود و همچنین استفاده از سایر روشهای بهینه سازی برای محاسبه اوزان پیشنهاد می گردد.

References

Arbel Ami, (1989), Approximate articulation of preference and priority derivation, European Journal of Operational Research, 43, 317-326.

Ballou H. Ronal, (2004), Business Logistics/Supply Chain Management, Pearson, fifth edition.

Boender C. G. E., Graan J. G. de, Lootsmaf, A., (1989), Multi criteria decision analysis withfuzzy pairwise comparissons, Fuzzy sets and systems, 29, 133-143.

Boer Luitzen de, Labro Eva, Morlacchi Pierangeal, (2001), A review of methods supporting supplier selection, European journal of Purchasing & Supply Management, 7, 75-89.

Buckley James J., (1985), Fuzzy hierarchical analysis, Fuzzy sets and systems, 17, 233-247.

Buckley James J., Feuring Thomas, Hayashi Yoichi, (2001), Fuzzy hierarchical analysis revisited, European Journal of Operational Research, 129, 48-64.

Chang Da-Yong, (1996), Applications of extent analysis method on fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, 95, 649-655.

Chang Pao-Long, chen Yaw-Chu, (1994), A fuzzy multi-criteria decision making method for technology transfer strategy selection in biotechnology, Fuzzy sets and systems, 63, 131-139.

Chen Shu-Jen, Hwnag Ching-Lai, (1992), Fuzzy Multiple Attribute Decision Making.

Chen Shyi-Ming, (1996), Evaluating weapon systems using fuzzy arithmetic operations, Fuzzy sets and systems, 77, 256-276.

Cheng Ching-Hsue, (1999), Evaluating weapon systems using ranking fuzzy numbers, Fuzzy sets and systems, 107, 25-35.

Cheng Ching-Huse, (1996), Evaluating naval tactical missile systems by fuzzy AHP based on the grade value of membership function, European Journal of Operational Research, 96, 343-350.

Cheng Ching-Huse, Yang kuo-Lung, Hwang Chia-Lung, (1999), Evaluating attack helicopters by AHP based on linguistic variable weight, European Journal of Operational Research, 116, 423-435.

Deng Hepu, (1999), Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison, International Journal of Approximate Reasoning, 21, 215-231.

Gogus Ozerk, Boucher O. Thomas, (1997), A consistency test for rational weights in multi-criterion decision analysis with fuzzy pairwise comparisions, Fuzzy sets and systems, 86, 129-138.

Juang C.H., Lee D.H., (1991), A fuzzy scale for measuring weight criteria in hierarchval structure, International Fuzzy Engineering Symposium, 415-421.

Kaufmann A., Gupta M.M., (1991), Introduction to fuzzy arithmetic theory and applications, Van Nostrand Reinhold, New York.

Leung L.C., Cao D., (2000), On consistency and ranking of altenatives in fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, 124, 102-113.

Mikhailov L., (2003), Deriving priorities from fuzzy pairwise judgements, Fuzzy sets and systems, Vol. 134, PP. 365-358.

Mikhailov L., (2000), A fuzzy programming method for deriving priorities in the analytic hierarchy process, Journal of the Operational Research Society, 51, 341-349.

Mon Don-Lin, Cheng Ching-Hsue, (1994), Evaluating weapon system by analytical hierarchy process based on fuzzy scales, Fuzzy sets and systems, 63, 1-10.

Mon Don-Lin, Cheng Ching-Hsue, Lin Jiann-Chern, (1994), Evaluating weapon system using fuzzy analytic hierarchy process based on entropy weight, Fuzzy sets and systems, 62, 127-134.

Salo Ahti A., (1996), on fuzzy ratio comparisons in hierarchical decision models, Fuzzy sets and systems, 84, 21-32.

Salo Ahti A., Hamalainen Raimo P., (1995), Preference programming through approximate ratio comparisions, European Journal of Operational Research, 82, 458-475.

Sonmez Mahmut, 2006, A Review and Critique of Supplier Selection Process and Practices, Loughborough University.

Stock R. James, (2001), Strategic logistics management, Mc GrawHill, fourth edtion.

van Laarhoven, P.J.M., Pedrycz W., (1983), A fuzzy extension of Saaty's priority theory, Fuzzy sets and systems, 11, 229-241.

Zeshui Xu, Cuiping Wei, (1999), A consistency improving method in the analytic hierarchy process, European Journal of Operational Research, 116, 443-449.

Zhu ke-Jun, Jing Yu, Chang Da-Yong, (1999), A discussion on extent analysis method and applications of fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, 116, 450-456.