پنجمین کنفرانس سیستمهای فازی ایران
هفدهم الی نوزدهم شهریورماه ۱۳۸۳

ارائه یک مدل کنترل موجودی بر اساس آنالیز چند معیاره فازی

محمدباقر فخرزاد[۱]
دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، ایران

چکیده

بدیهی است مسایل واقعی کنترل موجودی با ابهامات و عدم اطمینانهای زیادی روبرو می‌باشد. در این راستا مدلهای کلاسیک از تئوری احتمالات بهره می‌گیرند. اما همیشه نمی‌توان از مدلهای احتمالی جهت این امر استفاده نمود. این مقاله یک روش موثری را در تحلیل چندگانه سیستم کلاسیک کنترل موجودی ارائه می‌دهد. بدین ترتیب که ضمن بررسی منطق فازی الگوریتمی ارائه می‌گردد، تا با کاربرد آن بر اساس اطلاعات نادقیق و فازی سطح سفارش‌دهی را برای کالا یا کالاهای مشابه تعیین کند. به عبارت دیگر با استفاده از فرآیند تخمین بر اساس اعداد فازی و توسط متغیرهای زبانی، مسئله مدلسازی می‌شود. جهت جلوگیری از پیچیدگی و مقایسه اعداد فازی از مدلهای چند معیاره در این مقاله استفاده شده است.جواب بهینه با استفاده از تصمیم فرد کاربر و با روش نزدیک به ریسک، شاخص مناسبی جهت عملکرد هر گزینه ارائه داده و تصمیم گیرنده می‌تواند بر اساس متغیرهای کمی یا کیفی نسبت به سطح سفارش به نحو بهتر اقدام نماید.

کلمات‌کلیدی: مجموعه‌های فازی ،آنالیز چند معیاره فازی. میزان سفارش اقتصادی

۱- مقدمه

مدلهای کنترل موجودی زیادی در کتب تحقیق در عملیات، به همراه روشهای متنوعی جهت حل آنها وجود دارد. مدلهای خطی کنترل موجودی توسط زیمرمن(Zimmermann) و دیگران بصورت مدلهای عددی و بر اساس یک الگوریتم بیان شده است [۱۸]. اما تجربه نشان داده است که کاربرد مستقیم فرمولهای کلاسیک کنترل موجودی در حل مسائل واقعی در بیشتر موارد باعث کثرت یا کمبود موجودی می‌شود [۲۲]. علت این امر را می‌توان در فرضیات ساده و تعریف شرایط ایده‌ال در استفاده از این فرمولها دانست. با مطرح شدن تئوری مجموعه‌های فازی مدلهای مختلفی ارائه شده است که مورد اشاره قرار می‌گیرد:

ارائه مدل کنترل موجودی با سفارشات تاخیر شده و جایگزینی هزینه‌های نگهداری، کمبود، سفارش و میزان تقاضا با اعداد فازی و حل مقدار سفارش اقتصادی فازی توسط محاسبات عددی مبنی بر اصل تابع توسط چن (S.H.Chen) در سال ۱۹۹۴[۱۳]، ارائه مدل کنترل موجودی فازی با سفارشات تاخیر شده جهت مقدار سفارش اقتصادی فازی و حداقل نمودن هزینه کل موجودی به طوری که میزان سفارش بصورت متغیر فازی و بقیه پارامترها از جمله حداکثر ذخیره موجودی بصورت قطعی توسط یائوولی (Jing-Shing Yao,Huey-Ming Lee) در سال ۱۹۹۶ [۱۳]، ارائه مدل کنترل موجودی با هزینه‌های نگهداری و سفارش فازی توسط واجوسوئیچ و دی‌پتروویچ و آرپتروویچ (Micro Vugo Sevic,Dobrila Petrovic,Radivoj Petrovic) در

۱- عضو هیات علمی دانشکده صنایع-دانشگاه یزد

سال ۱۹۹۶ به نحوی که هزینه‌های نگهداری و سفارش بصورت اعداد فازی و تقاضا به صورت قطعی درنظر گرفته شده‌اند [۱۱]ارائه کاربردی تئوری مجموعه‌های فازی در مدل موجودی با بازنگری مداوم توسط ژن،تسا جیمو را و ژنگ (Mitsuo Gen,YashriroTsujimura,Dazhong Zheng) در سال ۱۹۹۷ به نحوی که مدل هزینه‌های سفارش، نگهداری و کمبود بصورت فازی در نظر گرفته شده و مقدار سفارش تحت دو حالت ثابت و متغیر مورد بررسی قرار گرفته و سطح سفارش مجدد نیز بصورت فازی بررسی شده است[۳]. ارائه مدل کنترل موجودی بدون سفارش تاخیر شده جهت مقدار سفارش اقتصای فازی توسط یائوولی در سال ۱۹۹۹ بنحوی که مقدار سفارش اقتصادی در حالت فازی با مقدار سفارش اقتصادی در حالت قطعی از طریق تجزیه و تحلیل حساسیت مورد مقایسه قرار گرفته است [۱۴]. ارائه مدل کنترل موجودی فازی بدون سفارشات تاخیر شده جهت مقدار سفارش فازی و مقدار تقاضای کل فازی توسط یائو، چانگ و سو (Shing Yao,Chyi Chang,Shieh Su) در سال ۲۰۰۰ بنحوی که مقدار تقاضای کل و مقدار سفارش بصورت فازی و دیگر پارامترها بصورت قطعی در نظر گرفته شده است. دراین حالت مقدار سفارش اقتصادی در حالت فازی با مقدار سفارش اقتصادی در حالت قطعی و میزان هزینه کل در حالت فازی با میزان کل در حالت قطعی از طریق تجزیه و تحلیل حساسیت مورد مقایسه قرار گرفته است[۱۲].در تصمیم گیری به منظور تعیین مقدار سفارش اقتصادی همانند دیگر تصمیم‌گیری‌هایی که در محیط واقعی و زندگی روزمره با آن مواجه هستیم، باید از اطلاعات نادقیق و مبهم کمک گرفت. بدین لحاظ فاکتورهای تصمیم‌گیری معمولاً چندگانه بوده و اغلب بر اساس سلسله مراتب و سطوح مختلف بنا شده‌اند. امروزه آنالیز چند معیاره (Multiple Criteria Decision Making) بطور گسترده به منظور حل مسأله تصمیم‌گیری چند معیاره مورد استفاده قرار می‌گیرد و در این راستا پیشرفتهای فراوانی به منظور توسعهٔ متعدد مدلهای MCDM جهت حل انواع مختلف مسائل تصمیم‌گیری صورت گرفته است[۲،۵،۷،۱۰،۱۵]. ولی با این وجود روش بهینه‌ای جهت حل مسائل عمومی (MCDM) وجود ندارد و جوابهای بدست آمده معمولاً یک جواب قابل بحث است. بنابراین اغلب نتایج، به روش مورد استفاده وابسته می‌باشد. اما آنچه که مهم است، بکارگیری یک روش ساده، قابل درک و قابل اطمینان جهت حل مسائل تصمیم‌گیری واقعی است.

کاربرد گسترده مدل MCDM در حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیار با استفاده از داده‌های کیفی، یک فرآیند سلسله مراتب تحلیلی (Analytic Hierarchy Process) است. AHP یک مسأله تصمیم‌گیری را بصورت سلسله مراتب و به منظور رتبه‌بندی گزینه‌ها به روش سیستماتیک نشان می‌دهد[۸]. به عبارت دیگر در AHP یک فرآیند مقایسه‌ای دو جانبهٔ جهت تشکیل یک ماتریس تصمیم‌گیری به منظور تبدیل داده‌های کیفی به کمی به کار می‌رود، لذا تشکیل و استفاده از این ماتریس ساده می‌باشد.

کاربرد تئوری مجموعه‌های فازی در مدلهای MCDM روش مؤثری در فرموله کردن مسائل تصمیم‌گیری در محیط فازی است [۱۶]. بخصوص در مواردی که اطلاعات در دسترس مبهم و نظری باشد[۱،۴،۱۸]. به این ترتیب داده‌های کیفی یا متغیرهای زبانی جهت بیان نظری و مبهم مسائل تصمیم‌گیری با استفاده از اعداد فازی به نحو بهتری می‌تواند فرموله گردد.

در این مقاله از روش آنالیز چند معیاره فازی به منظور تعیین سطح بهینه سفارش استفاده شده است، به نحوی که ابتدا از طریق فرمولهای کلاسیک حدود بالا و پایین را جهت مقدار سفارش اقتصادی هر کالا یا گروه کالاها تعیین می‌کنیم[۲۲]. سپس در بین این حدود، تعدادی سطح سفارش‌دهی در نظر می‌گیریم، (Q1,…, Qn) و آنالیز چند معیاره را بر اساس معیارهای فازی (C1,…, Cm) به منظور رتبه‌بندی و تعیین مقدار سفارش بهینه از بین (Q1,…,Qn) مورد استفاده قرار می‌دهیم.

۲- مدل EOQ و تعیین حدود بالا و پایین (Qmax, Qmin)

به منظور تعیین حدود بالا و پایین از بسط فرمول کلاسیک EOQ استفاده می‌کنیم[۲۲]. این مدل بر اساس نرخ مصرف سالیانه، هزینه نگهداری و هزینه سفارش دهی، مقدار سفارش اقتصادی را با هدف کاهش کل هزینه‌ها تعیین می‌کند:

$$T.I.C = \frac{4BC}{Q} + U(I+A)\frac{Q}{2}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{8B}{(I+A)}}\sqrt{\frac{c}{u}} \qquad \Rightarrow Q^* = k\sqrt{\frac{c}{u}}$$

بطوریکه:

4C = مصرف ۴ فصل یا مصرف سالیانه

Q= مقدار هر سفارش

U= قیمت واحد کالا

I= نرخ بهره سالیانه

A = هزینه نگهداری سالیانه بر حسب درصد

Q^* = مقدار سفارش اقتصادی

R = موجودی ذخیره بر حسب ماه

F = میانگین مصرف ماهیانه

حال در صورتیکه موجودی ذخیره را به عنوان یک عامل عمده در نظر بگیریم بر اساس زمان تدارک یک قلم یا گروه کالای مشابه، می توان حداقل مقدار سفارش اقتصادی و یا حداکثر مقدار سفارش اقتصادی را بر اساس روابط ذیل بدست آورد.

$$\min Q^* = F\sqrt{6R+9}$$

$$\max Q^* = 2F\sqrt{6R+36}$$

Q_{max}, Q_{min} به ترتیب کوچکترین و بزرگترین گزینه در مسأله بر آورد چند معیاره می‌باشند. بنابراین تعیین گزینه‌های بینابینی باید بنحوی صورت گیرد که امتیاز دهی به گزینه‌های متوالی با توجه به معیارهای مشخص شده امکان پذیر باشد. با در نظر گرفتن این موضوع در فاصلهٔ بین Q_{min} وQ_{max} می‌توان n سطح موجودی (Q_1 تا Q_n بطوریکه $Q_{min}=Q_1$, $Q_{max}= Q_n$) را در نظر گرفت. اختلاف بین سطوح متوالی می‌تواند مساوی یا نامساوی و یا مضرب صحیحی از مقدار عددی خاصی باشد.

۳- معیار انتخاب مقدار سفارش (Cj)

معیارهای تصمیم گیری که ذیلاً به آنها اشاره می‌شود در دو معیار کلی خلاصه می‌گردد نخست معیار "k" که فاکتورهای بکار رفته در فرمولهای کلاسیک را شامل می‌شود. دوم معیار "حساسیت" که بعضی از معیارهای نظری شخص تصمیم گیرنده در انتخاب مقدار سفارش را شامل می‌شود. لازم به توضیح است که محدودیتی در انتخاب معیارهای مقایسهٔ گزینه‌ها وجود ندارد و شخص تصمیم گیرنده می‌تواند با توجه به مسأله، معیاری را اضافه یا کم نماید.

معیار K :

معیار K را با C_1 مشخص می‌کنیم. این معیار به زیر معیارهای هزینه نگهداری C_{11}، هزینه رکود سرمایه C_{12} و هزینه سفارش‌دهی C_{13} تفکیک می‌شود. بطور کلی هر چه مقدار سفارش بیشتر باشد هزینه نگهداری سالیانه بیشتر و هزینه سفارش دهی سالیانه کمتر خواهد بود. مقدار عددی این هزینه‌ها به ازای Q های مختلف قابل محاسبه است.

معیار حساسیت :

معیار حساسیت را با C_2 مشخص می‌سازیم. این معیار به زیر معیارهای نحوهٔ نگهداری C_{21} قیمت کالا C_{22} و حجم یا چگالی کالا C_{23} تفکیک می شود.

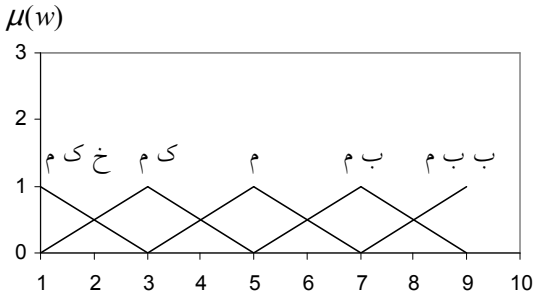
منظور از نحوهٔ نگهداری کالا C_{21}، هزینهٔ نگهداری نیست چرا که هزینه نگهداری به عنوان زیر معیار مستقلی در معیار کلی K بکار رفته است. منظور از این معیار، حساسیت نگهداری اقلام است، زیرا نگهداری بسیاری از کالاها شیوهٔ خاصی می‌طلبد و اکثر مدیران تمایل به نگهداری مقدار کمتری کالا دارند، بر این اساس این معیار به شخص تصمیم گیرنده اجازه می‌دهد تا با دادن امتیاز بیشتر به Q های کوچکتر از انتخاب مقادیر بالای سفارش جلوگیری شود.

در رابطه با قیمت کالا "C_{22}" باید عنوان نمود که قیمت بعضی کالاها به علت هزینه‌های واردات یا هزینهٔ تولید به حدی زیاد است که مقدار سفارش آنها بر اساس مقدار سفارش اقتصادی نتیجه خوبی به همراه نخواهد داشت بنابراین با بکارگیری

این معیار در آنالیز چند معیاره جهت انتخاب مقدار سفارش، شخص تصمیم گیرنده می‌تواند با دادن امتیاز بیشتر به مقادیر پایین‌تر از انتخاب مقادیر بالای سفارش خودداری کند.در رابطه با حجم کالا "C_{23}" باید عنوان نمود که بعضی کالاها از جهت وزن حجمی دارای حجم بسیار بزرگ می‌باشند، لذا مدیران تمایل به انتخاب مقادیر پایین‌تر سفارش دارند. با بکارگیری این معیار در آنالیز چند معیاره شخص تصمیم گیرنده می‌تواند در انتخاب مقادیر پایین‌تر سفارش در این گونه موارد دخالت داشته باشد.

۴- فرموله کردن مسأله

به منظور رتبه بندی n گزینه Q_i (i=1,2,….,n) با در نظر گرفتن فاکتورهای مشخص شده C_j(j=1,2,…,m) که به زیر معیار C_{ik}(K=1,2,,...P_j) شکسته شده‌اند، از متغیرهای زبانی استفاده می‌گردد، بطوریکه هر گزینه نسبت به معیار یا زیر معیار مشخص شده بصورت نظری برآورد می‌شود. نتیجه این برآورد توسط یک متغیر زبانی بیان می‌شود. متغیرهای زبانی بکار رفته بصورت اعداد فازی مثلثی و بصورت سه تایی (a_1,a_2,a_3) نشان داده می‌شود. محدودهٔ تغییرات در فاصلهٔ ۱ تا ۹ بوده به نحوی که $1 \le a_1 , 1 \le a_2 \le a_3 \le 9$ و a_2 بیشترین درجه امکان یک متغیر زبانی را دارد[۶]. a_1 , a_3 به ترتیب کران پایین و بالای متغیر زبانی هستند. شکل ۱ متغیرهای زبانی تشکیل دهنده بردار وزن‌دهی و جدول ۱ متغیرهای زبانی استفاده شده با بردارهای وزنی می‌باشد.



شکل۱- متغیرهای زبانی تشکیل دهنده بردار وزنی

جدول ۱-متغیرهای زبانی با بردارهای موزون

متغیر زبانی	خیلی‌کم‌مهم	کم مهم	مهم	بسیار مهم	بسیار بسیار مهم
تابع عضویت	(۳و۱و۱)	(۵و۳و۱)	(۷و۵و۳)	(۹و۷و۵)	(۹و۹و۷)

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & . & . & . & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & . & . & . & x_{2m} \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ x_{n1} & x_{n2} & . & . & . & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

X_{ij} بیان کننده برآورد زبانی گزینه A_i (i=1,2,...,n) با توجه به معیار C_j(j=1,2,…,m) است. زیر معیار C_{jk}(k=1,2,…,P_j) که جهت معیار C_j استفاده شده یک ماتریس تصمیم‌گیری در سطح پایین‌تر مطابق رابطه (۲) را نتیجه می‌دهد Y_{ik} امتیازی است که گزینه Q_i با توجه به زیر معیار C_{jk} بدست می‌آورد.

$$Y_{cj} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{21} & . & . & . & y_{n1} \\ y_{12} & y_{22} & . & . & . & y_{n2} \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ y_{1pj} & y_{2pj} & . & . & . & y_{npj} \end{bmatrix} \quad (۲)$$

بردارهای موزون W و W_j (j= 1,2,…,m) بیان کنندهٔ معیار یا زیر معیار (در صورت وجود) وابسته بوده که بصورت زیر نشان داده می‌شود. باید توجه داشت که W_j و W_{jk} به ترتیب وزن‌های فازی معیار C_j (j=1,2,…,m) و زیر معیار C_{jk} (k=1,2,…,P_j) می‌باشد.

$$W=(w_1,w_2,\ldots.,w_j,\ldots w_m) \quad (۳)$$

$$W_j= (w_{j1}, w_{j2},\ldots w_{jk},\ldots.w_{jpj}) \quad (۴)$$

۵- کاربرد تحلیل چند معیاره فازی

رویه رتبه‌بندی بر اساس تشکیل ماتریس فازی پایه گذاری شده است. این ماتریس از جذب بردار موزون (۳) در ماتریس تصمیم‌گیری (۱) بدست می‌آید. حال اگر معیار C_j شامل زیر معیار C_{jk} باشد بردار تصمیم $(X_{1j},X_{2j},\ldots,X_{nj})$ همهٔ گزینه‌ها با توجه به معیار C_j در رابطه (۱) بصورت زیر محاسبه می شود:

$$\left(x_1, x_2, ..., x_{nj}\right) = \frac{W_j, Y_{cj}}{\sum_{k=1}^{Pj} W_{jk}} \quad (۵)$$

معادلهٔ ۵ یک شکل نرمال تابع ارزش جهت معیار C_j است.

ماتریس عملکرد برای بردار فازی $\left(W_j X_{1j}, W_j X_{2j}, ... W_j X_{nj}\right)$ به ازای معیار C_j یک ماکزیمم $\left(M^j_{\max}\right)$ و یک مینیمم $\left(M^j_{\min}\right)$ فازی را تعیین می‌کند[۱۷]،که به ترتیب بهترین و بدترین عملکرد فازی را در بین همهٔ گزینه‌های ممکن و با توجه به معیار C_j بیان می‌سازد. تابع عضویت آنها به ترتیب بصورت زیر بیان می‌شود:

$$X_{M^j_{\max}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x - x^j_{\min}}{x^j_{\max} - x^j_{\min}} & , \quad x^j_{\min} \le x \le x^j_{\max} \\ 0 & \text{, در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (۶)$$

$$X_{M^j_{\min}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x^j_{\max} - x}{x^j_{\max} - x^j_{\min}} & , \quad x^j_{\min} \le x \le x^j_{\max} \\ 0 & \text{, در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (۷)$$

$$i = 1,2,...,n \quad ; \quad j = 1,2,...,m$$
$$x^j_{\max} = \sup \bigcup_{i=1}^{n} \left\{x, x \in R \text{ and } 0 < \mu_{w_j x_{ij}}(x) < 1\right\},$$
$$x^j_{\min} = \inf \bigcup_{i=1}^{n} \left\{x, x \in R \text{ and } 0 < \mu_{w_j x_{ij}}(x) < 1\right\}, \quad (۸)$$

درجهٔ بهینگی گزینهٔ Q_1 نسبت به بقیه گزینه‌ها با توجه به معیار C_j و با مقایسه عملکردهای فازی موزون W_jX_{ij} با ماکزیمم فازی $\left(M^{j}_{\max}\right)$ می‌تواند تعیین شود. طبق رابطهٔ (۹) $UR_j(i)$ بیان کنندهٔ بالاترین درجهٔ تقریبی برآورد گزینه Q_i با توجه به گزینه C_j نسبت به ماکزیمم فازی و در حالت خوش بینانه تصمیم گیری است.

$$UR_j(i) = \underset{x\in R}{SUP}\left(W_jX_{ij} \cap M^{j}_{\max}\right),\ i=1,2,...,n \quad ;\quad j=1,2,...,m \qquad (۹)$$

مشابهاً در تصمیم‌گیری بد بینانه، با این دید که گزینه Q_i بدترین گزینه نیست، بیان می‌شود. این کار از طریق مقایسهٔ برآورد فازی موزون (W_jX_{ij}) با مینیمم فازی $(M^{j}_{\min})$ بدین نحو صورت می‌گیرد.

$$UL_j(i) = 1 - \underset{x\in R}{SUP}\left(W_j, X_{ij} \cap M^{j}_{\min}\right),\ i=1,2,...,n \quad ;\quad j=1,2,...,m \qquad (۱۰)$$

در حالت طبیعی فرآیند تصمیم‌گیری الزاماً کاملاً خوش‌بینانه و یا بدبینانه نیست، بلکه در یک موقعیت بینابینی قرار دارد. یک شاخص خوش بینانه λ در فاصلهٔ (۱و۰) به منظور بیان مزیت بین $UL_j(i)$و$UR_j(i)$ استفاده شده است.

درجه بهینگی گزینه Q_i با توجه به معیار C_j بصورت زیر تعریف می‌گردد.

$$r_{ij} = \frac{\lambda UR_j(i) + (1-\lambda)UL_j(i)}{2} \quad ,\quad i=1,2,...,n \quad ;\quad j=1,2,...,m \qquad (۱۱)$$

r_{ij} بیان کننده درجهٔ قابلیت انتخاب گزینه Q_i نسبت به بقیه گزینه‌ها با توجه به معیار C_j است در کاربردهای عملی، $\lambda = 1$, $\lambda = 0.5$ و یا $\lambda = 0$ می‌تواند مبین حالت خوش بینانه، میانه رو و یا حالت بد بینانه تصمیم‌گیری باشد.

بر اساس رابطه (۱۱) و محاسبهٔ کلیهٔ r_{ij} ها یک ماتریس فازی بدست می‌آید.

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & . & . & . & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & . & . & . & r_{2m} \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ r_{n1} & r_{n2} & . & . & . & r_{nm} \end{bmatrix} \qquad (۱۲)$$

به منظور رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس ماتریس فازی در رابطه (۱۲) یا یک ماتریس فازی موزون، توجه به مفهوم جواب‌های مثبت و منفی لازم است. در صورتیکه هر معیار ارزشهای افزایشی یا کاهشی اختیار کند، جواب‌های مطلوب مثبت یا منفی شامل بهترین یا بدترین مقادیر قابل قبول هر گزینه با توجه به معیار مورد نظر است. بهترین گزینه کمترین اختلاف از جواب مطلوب مثبت و بیشترین اختلاف از جواب مطلوب منفی را خواهد داشت، از این مفهوم بصورت گسترده در مدلهای آنالیز چند معیاره در حل مسائل تصمیم گیری واقعی استفاده می‌شود.

بر اساس مفهوم فوق جواب مثبت مطلوب +Q و جواب منفی -Q می تواند بصورت زیر تعیین شود:

$$r^{+} = (r_1^{+}, r_2^{+}, ...r_m^{+}) \ , \ r^{-} = (r_1^{-}, r_2^{-}, ...r_m^{-}) \qquad (۱۳)$$

بطوریکه :

$$r_j^{+} = \sup(r_{1j}, r_{2j}, ...r_{nj}) \quad , \quad r_j^{-} = \inf(r_{1j}, r_{2j}, ...r_{nj}) \qquad (۱۴)$$
$$j = 1,2,...,m$$

از رابطه (۱۲) تا (۱۴) اختلاف بین گزینه Qi جواب مطلوب مثبت و منفی می‌تواند به ترتیب زیر محاسبه شود.

$$S_i^{+} = \sum_{j=1}^{m}\left(r_j^{+} - r_{ij}\right) \quad , \quad S_i^{-} = \sum_{j=1}^{m}\left(r_{ij} - r_j^{-}\right) \quad , \quad i=1,2,...,n \qquad (۱۵)$$

انحرافات سمت چپ انحرافات سمت راست

یک شاخص مناسب برای رتبه بندی گزینه‌ها می تواند بصورت زیر تعریف شود.

$$P_i = \frac{S_i^{-}}{S_i^{+} + S_i^{-}} \quad , \quad i=1,2,...,n \qquad (۱۶)$$

متوسط انحرافات

بدین ترتیب بزرگتر بودن این شاخص نشانه نزدیک‌تر بودن به جواب بهینه است.

۶- نتیجه گیری

مساله تحلیل چند معیاره در سیستم کلاسیک کنترل موجودی E.O.Q را می‌توان ذاتاً فازی قلمداد کرد. در این مقاله از روش آنالیز چندمعیاره فازی به منظور تعیین سطح بهینه سفارش استفاده می‌شود، بطوریکه مصرف سالیانه به صورت اعداد فازی و هزینه نگهداری، هزینه سفارش و قیمت کالا بصورت قطعی در نظر گرفته شده است. بدین ترتیب با استفاده از متغیرهای زبانی، نظرات شخص تصمیم‌گیرنده در مدل اعمال می‌گردد. بکارگیری مدل ارائه شده در عمل برتر از مدلهای کلاسیک بوده چراکه مدل مذکور به واقعیت نزدیکتر و بعنوان یک نمونه کاربردی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. مفاهیم عنوان شده برای تصمیم‌گیرنده روشن و قابل درک بوده و محاسبات مورد نیاز ساده می‌باشد. بنابراین تصمیم گیرنده می‌تواند بر اساس متغیرهای کمی و یا کیفی نسبت به سطح سفارش به نحو بهتر اقدام نماید.

منابع

[1] Bellman R. E. , Zadeh , L. A. (1970) , Decision making in a fuzzy environment. Management Science 17 , 141-164.

[2] Dyer , j. s. , Fishburn, p.c. , steuer, R.E, wallenius,J. , zionts, S. (1992) , Multiple criteria decision making, multiattribute utility theory : The next ten Years. Management science 38.

[3] Gen,M.,and Tsujimura.y.,and Zheng,D.(1997),An application of fuzzy set theory to inventory control models.Computers and Industrial engineering ,33:553-556.

[4] Herrera, f. , Verdegay, j.l. (1997), Fuzzy sets and operations research : perspectives, Fuzzy sets and systems 90.

[5] Hwang c.l. , Yoon,k.s. (1981) , Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer, Berlin.

[6] Juang, c. h. ,Lee, D.H. (1991) ,A fuzzy scale for measuring weights of criteria in hierarchical structures.

[7] Raju,k. , s. ,Pillai , C.R.S. (1999) , Multicriterion decision making in river basin planning and deve lopment. European journal of operational Research 112.

[8] Satty, T.L. (1994) , How to make a decision : The analytic hierarcthy process Interfaces 24.

[9] Sageno , M. and T. Yasukawa. (1993), A fuzzy-logic based approch to Qualitative modeling. IEE Transeation on fuzzy systems,Vol 1.

[10] Van Gennip , C., G. , Hul Shof, j. , A. , M. , Lootsma, F. , A. (1997) , A multicriteria evaluation of deseases in a study for Public- health Planning . European journad of operation Research 99.

[11]Vujosevic,M.,and Petrovic,D.,and Petrovic,R.(1996),EOQ formula when inventory cost is fuzzy.Int.J.Production Economics.;45:499-504.

[12] Yao,J.Sh.,and Change,S.Ch.,and Su,J.Sh.(2000),Fuzzy inventory without backorder for fuzzy order quantity and fuzzy total demend quantity.Computer and Operation Reserch.;27:935-962.

[13] Yao.J,Sh.,and Lee,H.M.(1996),Fuzzy inventory with backorder for fuzzy order quantity. Information Sciences.;93:283-319.

[14] Yao.J.Sh.,and Lee,H.M.(1999),Fuzzy inventory with or without backorder for fuzzy order quantity with trapezoid fuzzy number.Fuzzy Sets and Systems.;105:311-337.

[15] Yeh, C-H. , Willis, R.j. , Deng, H. , Pan, H. (1999) , Task oriented weighting in multicriteria analysis, European journal of operational Research 119.

[16] Zadeh, l.A. (1965) , Fuzzy sets. Information and control 8.

[17] Zadeh , L. A. (1975) ,The concept of a linguistic Variable and its application to approximate reasoning I , II . Information Sciences 8.

[18] Zimmermann, H. , j. (1996) , Fuzzy set theory and Its Applications , Kluwer Academic Publishers, Boston.

[۱۹] سید محمود طاهری "آشنایی با نظریهٔ مجموعه‌های فازی" جهاد دانشگاهی مشهد تابستان ۱۳۷۵ .

[۲۰] مرتضی زاهدی "تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن" نشر کتاب دانشگاهی تهران ۱۳۷۸.

[۲۱] علی غفاری "تفکر فازی" دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تیرماه ۱۳۷۷.
[۲۲] محمد باقر قخرزاد "بسط نظریه کلاسیک موجودی E.O.Q" فصلنامه دانش مدیریت سال سیزدهم شماره۵۱-دانشگاه تهران ۱۳۷۹ .
[۲۳] غفاری "رویکرد منطق فازی" مجله روش شماره ۴۷ سال هشتم آذرماه ۱۳۷۷.
[۲۴] محمد جواد اصغر پور "تصمیم‌گیری‌های چند معیاره" دانشگاه تهران ۱۳۷۷.