مدل برنامه‌ریزی چندهدفه فازی-تصادفی برای مسئله انتخاب تأمین‌کننده

رضا علیخانی
محسن صادق عمل نیک

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۷
تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۲

چکیده:

هدف از این مقاله ارائه‌ی مدلی جهت تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان در شرایط عدم اطمینان است. بدین منظور از روش‌های برنامه‌ریزی فازی و برنامه‌ریزی تصادفی جهت غلبه بر شرایط عدم اطمینان و ابهامات موجود در مسئله استفاده‌شده است. مدل ارائه‌شده، برای یک مسئله واقعی در انتخاب تأمین‌کنندگان به‌کار گرفته‌شده است. خروجی مدل، مبیّن تخصیص سفارش به هریک از تأمین‌کنندگان با درنظرگرفتن اهداف فازی، متغیرهای عدد صحیح و تصادفی‌بودن پارامترهای تقاضا و انعطاف‌پذیری است.

واژگان کلیدی:

انتخاب تأمین‌کننده، برنامه‌ریزی فازی، برنامه‌ریزی تصادفی، تخصیص سفارش

۱) مقدمه

ازآنجاکه فعالیت‌های مربوط به انتخاب تأمین‌کننده درچارچوب مدیریت زنجیره تأمین پیچیده هستند، رویکرد انتخاب تأمین‌کننده باید قادر به فائق آمدن بر این پیچیدگی‌ها بوده و آن‌ها را به شمار آورد. پیچیدگی مسئله انتخاب تأمین‌کننده در شرایط عدم اطمینان با وجود اهداف بعضاً متعارض تشدید می‌شود. از مهم‌ترین و پرکاربردترین روش‌های غلبه بر شرایط عدم اطمینان برنامه‌ریزی فازی و تصادفی است. در این مقاله یک مدل فازی- تصادفی چندهدفه برای مسئله انتخاب تأمین‌کننده توسعه داده شده است. برخی از داده‌ها و شرایط پیرامون مسئله انتخاب تأمین کننده ضرورتاً به صورت غیر دقیق تشخیص داده شده‌اند. هدف از این تحقیق غلبه بر شرایط عدم اطمینان تأثیرگذار بر برخی پارامترهای مدل با استفاده از برنامه‌ریزی تصادفی و ارائه‌ی چارچوبی برای مسئله انتخاب تأمین‌کننده با رویکرد برنامه‌ریزی فازی است.

روش‌های کارای زیادی در حوزه انتخاب تأمین‌کنندگان توسط محققین پرشماری استفاده شده که در این مقاله به برخی از مطالعاتی که در آن‌ها از برنامه‌ریزی تصادفی و فازی استفاده کرده اند، به طور مختصر اشاره می‌شود. یوسل و گونری [۱] مدل جمع‌پذیر برنامه‌ریزی فازی را برای مسئله انتخاب تأمین‌کننده بسط دادند. مدل ایشان علاوه بر اینکه بر شرایط اطمینان و ابهامات موجود پیرامون مسئله غالب است، مقادیر بهینه تخصیص مقدار به هر تأمین‌کننده را مشخص می‌نماید . آریکان [۲] با تعریف سه تابع هدف هزینه، کیفیت و تحویل به موقع به توسعه‌ی یک مدل چند هدفه پرداخته و رویکردی جدیدی را برای برآورده نمودن سطوح مطلوب تصمیم‌گیران برای اهداف فازی مذکور ارائه نموده است. وو و دیگران[۳] ضمن توسعه‌ی یک مدل چندهدفه فازی، ریسک موجود در انتخاب تأمین‌کنندگان را موردبررسی قرار داده و نتایج حاصل از تحقیق ایشان مبین این حقیقت است که اعمال برخی معیارهای کیفی در انتخاب تأمین‌کنندگان احتمال انتخاب یک تأمین‌کننده خاص را تقویت می‌نماید. وو و دیگران[۴] در شرایط عدم اطمینان، یک مدل تصادفی- فازی را برای ریسک موجود در مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان

توسـعه دادنـد. در مـدل ایشـان تئـوری مطلوبیـت بـرای داده‌هـای تصادفـی و تئـوری مجموعه‌هـای فـازی بـرای داده‌هـای فـازی پیشنهادشـده اسـت . بیلسـل و را ویـندران [۶] مسـئله‌ی تخصیـص سـفارش بـه تأمین‌کننـدگان را بـا اسـتفاده از مـدل چندهدفـه‌ی تصادفـی در شـرایط عـدم اطمینـان موردبررسـی قـرار داده و بـه منظـور حـل مـدل، راه حل‌هایـی را ارائـه نمودنـد . مـدل ایشـان بـا مـد نظـر قـرار دادن برخـی از پارامترهـای مـدل بـه صـورت تصادفـی درصـدد بـه کمینـه رسـاندن ریسـک موجـود در انتخـاب تأمین‌کننـدگان بـوده و اختـلال در زنجیـره‌ی تأمیـن را نیـز بررسـی نمـوده اسـت . لـی و زابینسـکی[۷] مـدل برنامه‌ریـزی تصادفـی دو مرحلـه‌ای و برنامه‌ریـزی تصادفـی را بـرای تعییـن تخصیـص سـفارش بـه تأمین‌کننـدگان و مدنظـر قـرار دادن تخفیفـات قیمتـی موردبررسـی قراردادنـد. مـدل ایشـان قـادر بـه تحلیـل احتمـال بـرآورده نشـدن تقاضـا توسـط هـر یـک از تأمین‌کننـدگان و هزینه‌هـای مربـوط بـوده اسـت. آنچـه از مـرور ادبیـات منتـج می‌شـود ایـن اسـت کـه پژوهش‌هـای پیشـین در ارائـه‌ی یـک مـدل منعطـف و قـوی ناتـوان بـوده بـه گونـه‌ای کـه نتوانسـته شـرایط عـدم اطمینـان و تـوازن بیـن اهـداف متعـارض را موردبررسـی قـرار دهـد و هم‌زمان بـه سـطحی از رضایـت منـدی بـرای اهـداف و همچنیـن محدودیت‌هـای فـازی نائـل آیـد. اگرچـه مـدل برنامـه ریـزی فـازی، رویکـرد کارایـی بـرای غلبـه بـر شـرایط عـدم اطمینـان پیرامـون مسـئله‌ی انتخـاب تأمین‌کننـده بـه شـمار مـی آیـد ، امـا نتایـج حاصـل از مـدل یکپارچـه بایـد بـرای مدیـر یـا تصمیـم گیرنـده، رضایـت بخـش بـوده و مطابـق بـا ترجیحـات وی باشـد کـه ایـن موضـوع شـکاف تحقیقاتـی مسـئله ی موردبررسـی اسـت. از ایـن‌رو، در پژوهـش حاضـر نـه تنهـا برنامـه ریـزی فـاز ی بـه کار گرفتـه شـده اسـت، بلکـه تـوازن بیـن بهینـه کـردن مدل و ترجیحـات تصمیـم گیرنـده کامـلا بـرا ی مـدل قابـل فهـم اسـت. از سـویی دیگـر، غلبـه بـر شـرایط عـدم قطعیـت در برخـی از پارامترهـا و محدودیـت هـای مـدل از موضوعـات چالـش برانگیـز مسـئله ی انتخـاب تعیین‌کننـده بـوده کـه مـدل ایـن پژوهـش بـا بـه کار بسـتن برنامـه ریـزی تصادفـی بـه شایسـتگی در بـرآورد آن موفـق بـوده اسـت.

هریـک از مطالعـات ذکرشـده اگـر چـه شایسـتگی‌هایی دارنـد، امـا بـا دخیـل کـردن نظـرات تصمیـم گیرنـده در مـدل هـای خـود دارای کاسـتی هایـی نیـز هسـتند . در ایـن پژوهـش بـه دنبـال توسـعه‌ی مدلـی بـرای تخصیـص سـفارش بـه تأمیـن کننـدگان هسـتیم، در حالـی کـه شـرایط مسـئله در حالـت عـدم اطمینـان اسـت، امـا سـعی بـر ایـن اسـت کـه تـا حـد امـکان از دخیـل کـردن نظـرات تصمیم گیران در مدل پرهیز کنیم.

۲) روش تحقیق

۲-۱) برنامه ریزی تصادفی

قابلیـت اطمینـان سیسـتم در بـرآورده نمـودن فضـای موجـه موجـود در شـرایط عـدم اطمینـان، تمرکـز اصلی در رویکـرد برنامـه ریـزی تصادفـی اسـت[۸]. سـطح اطمینـان بـه عنـوان کمینـه احتمـال بـرآورده نمـودن محدودیت‌هـا پنداشـته مـی شـود [۱۰]. برنامـه ریـزی محدودیـت تصادفـی کـه توسـط چارنـز و کوپـر [۱۱] معرفـی شـد، بـا موافقـت تجـاوز محدودیت‌هـای کلاسـیک و جایگزینـی آن‌هـا بـا محدودیت‌هـای تصادفـی اسـت، کـه یـک یـا چنـد پارامتـر در یـک محدودیـت بـه صـورت احتمالـی در نظـر گرفتـه می‌شـود و محدودیـت هـا بایـد بـا حداقـل سـطح اطمینـان $\alpha < 1$ در مسـئله قـرار گیرنـد. صـورت کلـی برنامـه ریـزی محدودیـت تصادفـی بـه شـکل رابطـه (۱) است:

$$\{x \mid P\,[(\xi \mid c(\xi)x \geq b(\xi)\,)] \geq \alpha\} \qquad (1)$$

کـه x یـک متغیـر تصمیـم، ξ بـردار تصادفـی کـه ضرایـب فنـی ماتریـس c را تحـت تأثیـر قـرار می‌دهـد و b بـردار مقادیـر سـمت راسـت اسـت.

مـدل محدودیـت تصادفـی، به‌صورت‌هـای مختلفـی قابل‌بررسـی اسـت. فـرض بـر ایـن اسـت کـه شـرایط عـدم اطمینـان فقـط روی مقادیـر سـمت راسـت تأثیرگـذار بـوده، بنابرایـن ماتریـس ضرایـب فنـی به‌صـورت دقیـق و بـردار مقادیـر سـمت راسـت به‌صـورت تصادفـی در نظـر گرفته‌شـده اسـت. فـرض کنیـد مقـدار سـمت راسـت محدودیـت k یعنـی b_k از توزیـع احتمـال بـا تابـع توزیـع تجمعـی نرمـال F_{b_k} پیروی‌کـرده و هـدف، آن اسـت کـه

هر یک از مقادیر سمت راست محدودیت‌ها به‌صورت مستقل بررسی و برآورده شوند. با درنظرگرفتن رابطه (۱) این شرایط به‌صورت زیر (رابطه (۲)) درخواهد آمد:

$$P(\sum_{(i=1)}^{n} c_{ik} x_i \geq b_k) \geq \alpha_k \quad ,k=1,2,\ldots,l \qquad (2)$$

که برابر است با:

$$F_{bk}\left(\sum_{(i=1)}^{n} c_{ik} x_i\right) \geq \alpha_k \quad \sum_{(i=1)}^{n} c_{ik} x_i \geq F_{bk}^{-1}(\alpha_k) \quad k=1,2,\ldots,l \qquad (3)$$

که در آن F_{bk}^{-1} یک مقدار ثابت برای α_k است. قابل‌ذکر است که رابطه‌ی بالا، معادله‌ی خطی به‌حساب می‌آید.

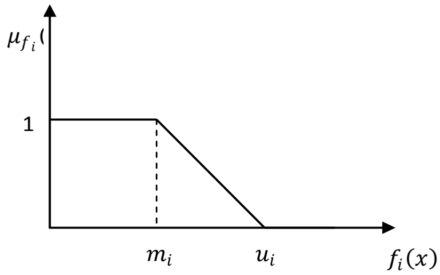
۲-۲) برنامه‌ریزی فازی

تئوری مجموعه‌های فازی، نخستین بار توسط زاده[۱۰] برای غلبه‌بر شرایط عدم اطمینان در تصمیم‌گیری معرفی شد. در حقیقت، تصمیم‌گیرنده به‌ندرت قادر است که اوزان یا مقادیر دقیق را بیان نماید درحالی‌که با شرایط عدم اطمینان یا ابهام در پیرامون خود مواجه است.

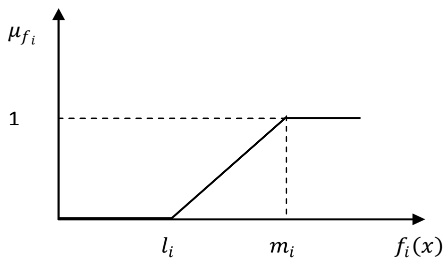
اگر $x=[x_1,x_2,\ldots,x_n]^T$ بردار متغیرهای تصمیم و $f(x)=(f_1(x),f_2(x),\ldots,f_m(x))$ بیانگر توابع هدف در یک مسئله چندهدفه باشد، آنگاه در تابع عضویت مثلثی $\mu_{fi}(x)$ برای توابع از نوع کمینه به‌صورت خطی از ۱ در بهترین حالت خود با مقدار (m_i) تا صفر در بدترین حالت خود با مقدار (u_i) کاهش خواهد یافت. همچنین برای توابع از نوع بیشینه تابع عضویت از صفر در بدترین حالت خود با مقدار (l_i) تا ۱ در بهترین حالت خود با مقدار (m_i) افزایش خواهد یافت. سطوح مطلوبیت برای هر تابع هدف، توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود یا اینکه با کمینه یا بیشینه‌کردن هر تابع هدف، به‌صورت مجزا با درنظرگرفتن محدودیت‌های سیستمی به‌دست می‌آید. تابع عضویت برای توابع از نوع کمینه و بیشینه به ترتیب به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_{fi}(x)=\begin{cases}1 & f_i(x)\leq m_i\\ 1-f_i(x)-m_i/(u_i-m_i) & m_i\leq f_i(x)\leq u_i\\ 0 & f_i(x)\geq u_i\end{cases} \qquad (4)$$

$$\mu f_i(x)=\begin{cases}1 & f_i(x)\geq m_i\\ 1-m_i-f_i(x)/m_i-l_i & l_i\leq f_i(x)\leq m_i\\ 0 & f_i(x)\leq l_i\end{cases} \qquad (5)$$



شکل ۱. تابع عضویت برای اهداف از نوع کمینه



شکل ۲. تابع عضویت برای اهداف از نوع بیشینه

درنهایت، با استفاده از مدل موزون جمع‌پذیر ارائه‌شده توسط تیواری و دیگران[۱۱] مدل برنامه‌ریزی فازی به شکل رابطه (۶) است:

$$\begin{cases}\max \sum_{j=1}^{m} w_j \mu_j\\ \mu_j \leq \mu_{fj}(x)\\ g_k(x) \leq b_k & k=1,2,\ldots,l\\ x_i \geq 0, & i=1,2,\ldots,n\end{cases} \qquad (6)$$

گاهی اوقات تعیین اوزان دقیق توسط تصمیم‌گیرنده میسر نشده و چنانچه مقدور شود نمی‌تواند دقیق باشد؛ چراکه مسئله‌ی تصمیم‌گیری همیشه با شرایط عدم اطمینان و ابهامات پیرامون مسئله همراه است. همچنین درصورتی‌که خبرگی شماری از تصمیم‌گیران باعث کاراترشدن موضوع می‌شود اما به‌طورقطع نمی‌توان به صحت قضاوت بدون دخیل‌کردن نظرات شخصی آن‌ها در مسئله اطمینان داشت. ازاین‌رو در این مقاله به‌جای استفاده از روش‌های مرسوم برای استخراج اوزان از متغیرهای زبانی استفاده‌شده است، بدین‌صورت که در تعیین اهمیت توابع هدف به‌جای تخصیص مقدار مشخص w_j به هریک از توابع، محدودیت تفاوت اهمیت به

مـدل اضافـه می‌شـود. به‌عنوان‌مثـال در قضـاوت بیـن اهمیـت توابـع تصمیم‌گیرنـده می‌تـوان اظهـار نمـود کـه تابـع هـدف j ام از اهمیـت بیشـتری نسـبت بـه تابـع p ام برخـوردار اسـت یـا اینکـه اگـر تابـع j ام بسـیار بـا اهمیـت باشـد تابـع p ام دارای اهمیـت متوسـط اسـت. چنانچـه تابـع هـدف j ام از اهمیـت بیشـتری نسـبت بـه تابـع هـدف p ام برخـوردار باشـد می‌تـوان محدودیـت زیـر را بـه مـدل اضافـه نمـود.

$$\mu_p - \mu_j \leq \lambda \qquad p , j \in \{1,\dots,m\} \qquad (7)$$

کـه در آن λ متغیـر اختـلاف اهمیـت اسـت. همان‌طـور کـه مشـخص اسـت مقـدار λ همیشـه بیـن [-۱ ، ۱] بـوده و منفی‌تـر شـدن آن مطلـوب تصمیم‌گیرنـده اسـت. بـا توجـه بـه آنچـه گفتـه شـد مـدل برنامه‌ریـزی فـازی فـوق را می‌تـوان به‌صـورت زیـر بازنویسـی نمـود:

$$\begin{cases} \max \sum_{j=1}^{m} \mu_j / m - \omega.\lambda \\ \mu_j \leq \mu_{fj}(x) \\ \mu_p - \mu_j \leq \lambda \\ g_k(x) \leq b_k \qquad k=1,2,\dots,l \\ x_i \geq 0, \qquad i=1,2,\dots,n \end{cases} \qquad (8)$$

کـه در آن ω ضریـب یـا وزن متغیـر اختـلاف اهمیـت (λ) اسـت. بـا افزایـش ω اختـلاف اهمیـت شـدت یافتـه و λ کاهـش می‌یابـد. به‌بیان‌دیگـر، تصمیم‌گیرنـده بـا تغییـر مقـدار پارامتـر ω امـکان تحقـق نتایـج دلخـواه را بـرای خـود فراهـم می‌سـازد. در ضمـن هنگامی‌کـه $\omega > \omega^*$ باشد، جـواب بهینـه‌ی نهایی بـدون تغییر خواهنـد مانـد (ω^* کم‌تریـن مقـداری اسـت کـه در آن جـواب بهینـه به‌دسـت‌آمده اسـت).

۲-۳) مـدل چندهدفـه فـازی- تصادفـی بـرای مسـئله‌ی انتخـاب تأمین‌کننـده

بـرای فرموله‌کـردن مسـئله‌ی انتخـاب تأمین‌کننـده مجموعـه مفروضـات، شـاخص‌ها، متغیـر تصمیـم و پارامترهـا به‌صـورت زیـر در نظـر گرفته‌شـده‌اند. الگـوی کلـی بـه شـکل زیـر اسـت:

مفروضات:

۱. از هـر تأمین‌کننـده فقـط یـک محصـول خریـداری می‌شـود؛

۲. تخفیفات قیمتی در مدل بررسی نمی‌شود؛

۳. قصـور در تأمیـن محصـول از طـرف تأمین‌کننـده مجـاز نیست ؛

۴. شرایط عدم اطمینان بر مسئله حاکم است.

شاخص‌ها

i، شاخص تأمین‌کننده برای $i=1,2,\dots,n$؛

j، شاخص اهداف برای $j=1,2,\dots,J$؛

k، شاخص محدودیت‌ها برای $k=1,2,\dots,K$.

متغیر تصمیم

x_i، مقدار سفارش تخصیص داده‌شده به تأمین‌کننده‌ی i.

پارامترهای مدل

D، مجموع تقاضا برای محصولات؛

n، تعداد تأمین‌کنندگان واجد شرایط انتخاب؛

p_i، قیمـت واحـد محصـول i پیشنهادشـده توسـط تأمین‌کننـده‌ی i؛

q_i، درصـد اقـلام معیـوب تحویـل داده‌شـده توسـط تأمین‌کننـده‌ی i؛

l_i، درصد اقلام با تأخیر توسط تأمین‌کننده‌ی i؛

U_i، حد بالای مقدار تخصیص داده‌شده به تأمین‌کننده‌ی i؛

f_i، انعطاف‌پذیری تأمین‌کننده برای تأمین‌کننده‌ی i؛

F، کمتریـن مقـدار انعطاف‌پذیـری در عرضـه کـه یـک تأمین‌کننـده بایـد داشـته باشـد؛

B_i، محدودیت بودجه تخصیص داده‌شده به هر تأمین‌کننده.

مدل:

مسـئله برنامه‌ریـزی چندهدفـه عـدد صحیـح انتخـاب تأمین‌کننـده بـا سـه تابـع هـدف و محدودیت‌هـای سیسـتمی به‌صـورت زیـر ارائه‌شـده اسـت:

$$\text{Minimize } Z_1 = \sum_{i=1}^{n} p_i\,(x_i) \qquad (9)$$

$$\text{Minimize } Z_2 = \sum_{i=1}^{n} q_i\,(x_i) \qquad (10)$$

$$\text{Minimize } Z_3 = \sum_{i=1}^{n} l_i\,(x_i) \qquad (11)$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^{n} x_i \geq \tilde{D} \qquad (12)$$

$$x_i \leq U_i \quad \text{for all } i;\; i=1,2,\dots,n \qquad (13)$$

$$\sum_{i=1}^{n} f_i\,(x_i) \leq \tilde{F} \qquad (14)$$

$$p_i\,(x_i) \leq B_i \qquad (15)$$

$$x_i \geq 0 \text{ and integer.} \qquad (16)$$

در مدل فوق:

رابطـه (۹) هزینه‌هـای کل خریـد را به‌کمینـه می‌رسـاند،

رابطه (۱۰) مربوط به کمینه‌کردن اقلام معیوب تأمین‌کنندگان و رابطه (۱۱) مربوط به کمینه‌کردن تأخیرات کل در اقلام از طرف تأمین‌کنندگان است. رابطه (۱۲) مربوط به محدودیت تقاضا، رابطه (۱۳) مربوط به بیشینه ظرفیت تأمین‌کنندگان، رابطه (۱۴) مربوط به انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان، رابطه (۱۵) مربوط به محدودیت بودجه تخصیص داده‌شده به تأمین‌کنندگان برای تأمین قطعات و محدودیت (۱۶) مربوط به عدد صحیح و غیرمنفی‌بودن متغیر تصمیم است. همان‌طور که در مفروضات مدل نیز اشاره شد، مقادیر تقاضا و انعطاف‌پذیری تأمین‌کنندگان در شرایط عدم اطمینان و به‌صورت تصادفی در مدل در نظر گرفته‌شده‌اند. علامت ~ نشان‌دهندهٔ تصادفی‌بودن پارامتر و α=95/0 به‌عنوان سطح اطمینان در نظر گرفته‌شده است که در حقیقت بیان‌کننده این است که ۹۵ درصد از محدودیت تصادفی باید برآورده شود.

۳) حل مدل و تحلیل نتایج

مثال عددی

در این بخش حل مدل پیشنهادی با مثال عددی ارائه می‌شود. برای حل مدل از داده‌های مقاله کومار و دیگران[۱۲] استفاده‌شده است.

روابط و پارامترهای مدل برای چهار تأمین‌کننده به‌صورت زیر است:

$$\text{Minimize } Z_1=3x_1+2x_2+7x_3+x_4$$
$$\text{Minimize } Z_2= 0.04x_1+ 0.03x_2+ 0.02x_4$$
$$\text{Minimize } Z_3= 0.04x_1+ 0.02x_2+ 0.08x_3+ 0.01x_4$$

Subject to:

$$\begin{aligned}
&x_1+x_2+x_3+x_4 \geq \tilde{(20000)}\\
&x_1 \leq 5000\\
&x_2 \leq 15000\\
&x_3 \leq 6000\\
&x_4 \leq 3000\\
&0.02x_1+ 0.01x_2+ 0.06x_3+ 0.04x_4 \leq \tilde{(600)}\\
&3x_1 \leq 25000\\
&2x_2 \leq 100000\\
&7x_3 \leq 35000\\
&x_4 \leq 5500\\
&x_i \geq 0 \text{ and integer, } i=1,2,3,4.
\end{aligned}$$

همچنین مقادیر مطلوبیت برای توابع هدف فازی به‌صورت زیر است:

	Z_1	Z_2	Z_3
Z_i^*	57000	413/33	604/16
Z^{jmax}	71833/34	521/66	816/66

جدول ۱: مقادیر مطلوب برای توابع هدف فازی

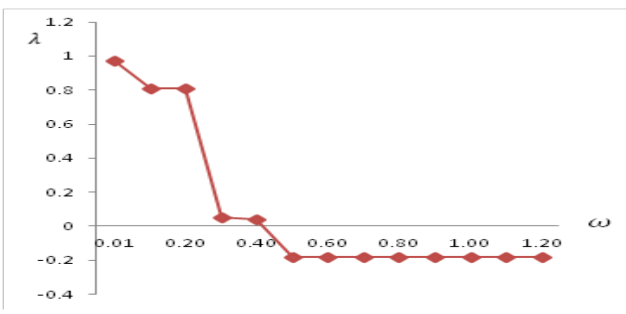
از نظر تصمیم‌گیرنده تابع هدف اول از نظر اهمیت، با اهمیت‌تر از تابع هدف دوم و تابع هدف دوم با اهمیت‌تر از تابع هدف سوم است که محدودیت‌های آن‌ها به‌صورت زیر به‌مدل اضافه‌شده است:

$$\mu_2 - \mu_1 \leq \lambda$$
$$\mu_3 - \mu_2 \leq \lambda$$

همچنین تصمیم‌گیرنده مایل است برای کم‌اهمیت‌ترین تابع هدف به کمینه درجه مطلوبیت ۰/۲ دست یابد که محدودیت آن به شکل زیر به مدل اضافه‌شده است:

$$\mu_3 \geq 0.2$$

برای حل مدل از نرم‌افزار لینگو ۱۱ استفاده‌شده است. به کمک روابط توضیح داده‌شده در بخش دوم مدل بازنویسی شده و نتایج حاصل از حل مدل به شرح زیر است: مقادیر درجات رضایت‌بخش به ترتیب μ_1=0.56، μ_2= 0.38 و همان‌طور که پیش‌تر نیز ذکر شد طبق نظر تصمیم‌گیرنده μ_3= 0.2 به‌دست آمد. بهترین جواب بهینه برای $x_1= 0$,x_2=14009,x_3= 4636,x_4=3000 است. مقدار متغیر اختلاف اهمیت در این مسئله برابر λ= -0.1819 و ω^*=1.01 بوده و به‌دست‌آمدن یک مقدار منفی برای λ نشان‌دهنده این است که طبق نظرات تصمیم‌گیرنده تفاوت اهمیت‌ها در توابع هدف اعمال‌شده و تصمیم‌گیرنده به یک مقدار مطلوب دست‌یافته است. شکل (۳) نشان‌دهندهٔ تغییرات مقادیر تفاوت اهمیت با افزایش ضریب آن است.



شکل ۳: مقادیر تفاوت اهمیت با افزایش مقدار ضریب ω

۴) نتیجه‌گیری

بـا اسـتفاده از برنامه‌ریـزی فـازی و تصادفـی، یـک مـدل تخصیـص، جهـت انتخـاب تأمین‌کننـدگان در شـرایط عـدم اطمینـان در ایـن مقالـه ارائـه گردید. عـدم اطمینـان از نوع فـازی بـا اسـتفاده از تابـع عضویـت خطـی و عـدم اطمینان از نـوع تصادفـی در برخـی از پارامترهـای مـدل یـا مقادیـر سـمت راسـت بـا اسـتفاده از برنامه‌ریـزی محدودیـت تصادفـی مـدل گردیـده و بـا رویکـرد برنامه‌ریـزی چندهدفـه مسـئله حـل شـد. در تحقیـق حاضـر به‌جـای اسـتفاده از روش‌هـای مرسـوم بـرای وزن‌دادن بـه توابـع هـدف از متغیـر اختـلاف اهمیـت اسـتفاده گردیـد و بـا تعریـف کمینـه مطلوبیـت بـرای کم‌اهمیت‌تریـن تابـع هـدف، مقادیـر بهینـه بـرای متغیرهـای تصمیـم و درجـات عضویـت هریـک از توابـع هـدف به‌دسـت آمـد. درنهایـت مـدل پیشـنهادی بـرای یـک مسـئله‌ی دنیـای واقعـی حل‌شـده و نتایـج آن ارائـه شـد.

۵) منابع و مراجع

1. Yücel, A., Güneri, A.F. A weighted additive fuzzy programming approach for multi-criteria supplier selection. Expert Systems with Applications. 38(2011), 6281-6286.

2. Arikan, F. A fuzzy solution approach for multi objective supplier selection. Expert Systems with Applications. 40(2013), 947-952.

3. Wu, D.F., Zhang, Y., Wu, D., Olson, D.L. Fuzzy multi-objective programming for supplier selection and risk modeling: A possibility approach. European Journal of Operational Research. 200(2010), 774-787.

4. Wu, D., Wu, D.D., Zhang, Y., Olson, D.L. Supply chain outsourcing risk using an integrated stochastic- fuzzy optimization approach. Information Science. (2013), http://dx. doi.org/1 0.1016/ j.ins.2013 .02.002

5. Bilsel, R.U., Ravindran, A. A multi objective chance constrained programming model for supplier selection under uncertainty. Transportation Researches Part B. 45(2011) 1284-1300.

6. Li, L., Zabinsky, Z.B. Incorporating uncertainty into a supplier selection problem. International Journal of Production Economics. 134(2011) 344-356.

7. Cao, C., Gu, X., Xin, Z. Chance constrained programming models for refinery short-term crude oil scheduling problem. Applied Mathematical Modelling. 33(2009) 1696-1707.

8. Sahinidis, N.V. Optimization under uncertainty: state-of-the-art and opportunities, Computer & Chemical Engineering. 28(2004) 971-983.

9. Charnes, A., Cooper, W.W. Chance-constrained programming . Management Science. 6(1959) 73-79.

10. Zadeh, L.A. Information and control. Fuzzy Sets. 8(1965), 338-353.

11. Tiwari, R.N., Dharmar S., Rao, J.R. Fuzzy goal programming – an additive model. Fuzzy Sets and Systems. 24 (1987) 27-34.

12. Kumar, M., Vart, P., Shankar, R. A fuzzy programming approach for vendor selection problem in a supply chain. International Journal of Production Economics. 101(2006), 273-285.