طراحی یک مدل تلفیقی برای انتخاب تامین‌کننده و تخصیص سفارشات با استفاده از روش استدلال موردگرا و برنامه‌ریزی ریاضی چند هدفه

فرهاد فائز
دانشجوي دكتري دانشكده مهندسي صنايع - دانشگاه صنعتي امير كبير
سیدحسن قدسی‌پور
دانشيار دانشكدة مهندسي صنايع - دانشگاه صنعتي امير كبير
سیدمحمدتقی فاطمی‌قمی
استاد دانشكدة مهندسي صنايع - دانشگاه صنعتي اميركبير
Fatemi@aut.ac.ir
(تاريخ دريافت ۸۴/۸/۱۶ ، تاريخ دريافت روايت اصلاح شده ۸۴/۱۲/۱۳ ، تاريخ تصويب ۸۵/۲/۹)

چكيده

انتخاب تامين‌كنندگان و تخصيص سفارشات همواره به عنوان يكي از مهمترين وظايف مديريت پشتيباني شركتها مطرح بوده است. نظر به تاثير فراوان انتخاب فروشندگان مناسب در عملكرد شركتها، اين موضوع مورد توجه محافل علمي قرار گرفته و تا كنون مدلهاي مفهومي و تحليلي متعددي براي آن پيشنهاد و بكار گرفته شده است. مدل ارائه شده در اين نوشتار كه بر اساس فرآيند عملي انتخاب تامين‌كنندگان در محيط‌هاي واقعي شكل گرفته، ابتدا بكمک روش استدلال موردگرا يا Case-Based Reasoning (CBR) كه بر مبناي استفاده از تجربيات مشابه گذشته براي حل مسائل مشابه جديد استوار است، به شناسائي و تهيه ليست مختصري از تامين‌كنندگان واجد شرايط و معيارهاي عمومي مد نظر خريدار از ميان تامين‌كنندگان بالقوه پرداخته مي‌شود. آنگاه اطلاعات دقيق‌تري از شرايط فروش تامين‌كنندگان منتخب اوليه استعلام و بكمک يک مدل برنامه‌ريزي رياضي چند هدفه مورد ارزيابي نهائي قرار مي‌گيرند. نتيجة حاصله فهرست نهائي تامين‌كنندگان منتخب و ميزان خريد از هر كدام را مشخص مي‌نمايد. در اين تحقيق، بطور مشخص نحوة ايجاد يک مدل تلفيقي مبتني بر CBR و برنامه‌ريزي رياضي براي شناسائی و ارزيابی تامين كنندگان و تخصيص سفارشات توضيح داده شده و قابليت آن در محيطهاي واقعي تشريح شده است.

واژه های کلیدی : انتخاب تامين‌كننده، تخصيص سفارشات، استدلال موردگرا، برنامه‌ريزي رياضي چند هدفه

مقدمه

هزينة تامين مواد اوليه و قطعات تركيبی[1] از طريق فروشندگان، بخش قابل توجهي از هزينة تمام شدة كالاها را تشكيل مي‌دهد. بطور متوسط ۷۰ درصد ارزش محصول نهائي كارخانجات را هزينة خريد مواد خام و خدمات دريافتي از بيرون تشكيل مي‌دهد [۱]. اين نسبت در شركتهاي با تكنولوژي بالا، حتي به ۸۰ درصد نيز بالغ مي‌گردد [۲]. از اينرو انتخاب فروشندگان براي شركتها از اهميت فوق‌العاده‌اي برخوردار است. به همان اندازه كه انتخاب فروشندگان مناسب در تقليل هزينه‌ها موثر است و باعث افزايش قدرت رقابت شركتها مي‌شود، انتخاب فروشندگان نامناسب نيز مي‌تواند باعث تنزل موقعيت مالي و عملياتي شركتها شود.

در شركتهائي كه تامين مواد اوليه و به تبع آن فرآيند خريد و انتخاب فروشنده بعنوان يک فعاليت روزمره و تكراري مطرح است، مديران خريد بطور طبيعي از تجربة خريدهاي قبلي براي تصميم‌گيري پيرامون انتخاب فروشنده براي انجام خريدهاي مشابه جديد، استفاده مي‌نمايند. بنابراين ارائة روش نظام‌مندي كه بتواند از اين رفتار طبيعي پشتيباني نمايد، به اتخاذ تصميم مناسب كمک قابل توجهي خواهد نمود. روش "استدلال موردگرا" كه بر اساس ديدگاه "استفاده از راه‌حل‌هاي ارائه شده براي مسائل حل شدة قبلي بمنظور حل مسائل مشابه جديد" ايجاد شده است، مي‌تواند ابزار مناسبي را براي تصميم گيري در اين رابطه فراهم آورد.

در مرور تحقيقات پيشين كه در بخش بعد به آن خواهيم پرداخت، به مواردي از كاربرد اين روش - كه در

ادامة مطالب بطور مختصر CBR ناميده خواهد شد - در انتخاب تامين‌كنندگان برمي‌خوريم. اين مدلها منحصراً انتخاب فروشنده را مد نظر قرار داده‌اند و در آنها به موضوع تخصيص سفارشات پرداخته نشده است. در اين نوشتار، مدلي ارائه مي‌شود كه در آن از روش CBR براي پيش‌ارزيابي و انتخاب مقدماتي تامين‌كنندگان واجد شرايط استفاده مي‌شود و انتخاب نهائي و تخصيص سفارش به تامين‌كنندگان منتخب را يک مدل برنامه‌ريزي چند هدفه بر عهده دارد.

در ادامه و در بخش مرور مطالعاتي به پيرامون موضوع تحقيق مي‌پردازيم. بخش بعد به معرفي اجمالي روش CBR و كاربردهاي آن مي‌پردازد. در بخش بعد يكي از مدلهاي برنامه‌ريزي رياضي چند معياره (چند هدفه) متداول براي تخصيص سفارشات بهمراه روش حل آن اختصاراً توضيح داده مي‌شود. در بخش بعد مدل طراحي شده به تفصيل تشريح مي‌گردد و نهايتاً در قسمت بعد مدل طراحي شده در يک مثال پياده‌سازي مي‌شود. بخش آخر به نتيجه‌گيري و ارائة پيشنهادها براي توسعة تحقيق حاضر اختصاص دارد.

مرور مطالعاتی

مرور مطالعاتي اين نوشتار با تاكيد بر اين مطلب آغاز مي‌شود كه مسالة انتخاب تامين‌كننده (فروشنده) ماهيتاً يک مسالة چند معياره است. بر اساس يک تحقيق بنيادي، ۲۳ معيار مهم و پراستفاده در انتخاب تامين كنندگان از ميان ۵۰ فاكتور مجزا شناسائي گرديد. بر اين اساس كيفيت كالا، تحويل به موقع، عملكرد مناسب محصول، گارانتي كالا، قيمت كالا و قابليتهاي فني آن و امكانات و ظرفيت توليد فروشنده بعنوان مهمترين عوامل شناسائي گرديدند [۳].

وبر و همكارانش به استناد بررسي ۷۴ مقاله كه در رابطه با حل مسالة انتخاب فروشنده تهيه شده بودند، دريافتند كه بيش از ۶۳ درصد مقالات موضوع انتخاب فروشنده را در محيط چند معياره مد نظر قرار داده‌اند [۴].

در مرجع [۵] شش فاكتور مهم تحويل بموقع، كيفيت، قيمت، حرفه‌اي بودن، مسوليت پذيري در قبال نيازهاي مشتري و روابط بلند مدت با فروشنده عوامل مهم انتخاب تامين‌كنندگان در كشور چين ارزيابي شده است و بالاخره در مرجع [۶] فاكتورهاي هزينه، كيفيت، تحويل و ظرفيت فروشندگان معيارهائي معرفي شده‌اند كه در عمل براي ارزيابي فروشندگان كاربرد بيشتري دارند. بهر حال انتخاب معيارهاي ارزيابي فروشندگان وابسته به نوع محصول و شرايط مساله است [۷].

اينک به مرور روشهائي مي‌پردازيم كه براي حل مسالة انتخاب فروشنده ارائه شده‌اند. روشهاي مبتني بر وزن دهي خطي[۲] از مرسوم ترين ابزارهاي انتخاب فروشندگان به حساب مي‌آيند. در اين روش ابتدا به هر يک از معيارهاي انتخاب فروشنده وزن اختصاص داده مي‌شود، سپس فروشندگان در رابطه با هر كدام از اين معيارها مورد ارزيابي قرار گرفته و امتياز هر كدام مشخص مي‌گردد. در نهايت امتياز موزون هر فروشنده، كه از مجموع حاصلضرب وزن هر معيار در امتياز كسب شده توسط فروشنده در رابطه با آن معيار بدست مي‌آيد، براي اولويت‌بندي و انتخاب فروشندة مناسب استفاده مي‌شود [۸-۱۰].

روشهاي تصميم‌گيري چند معياره نيز براي حل مسالة انتخاب تامين‌كننده مورد استفاده قرار گرفته‌اند كه در اين زمينه مي‌توان به كاربرد تئوري مطلوبيت [۱۱]، روش فرآيند تحليل سلسله مراتبي[۳] [۱۲] و نيز روش مدل رياضي مبتني بر تابع سازگاري كه با تكيه بر نظرات تصميم‌گيرندگان دستيابي همزمان به چند هدف را در انتخاب تامين‌كنندگان مد نظر قرار مي‌دهد، اشاره نمود [۱۳].

روشهاي برنامه‌ريزي رياضي از ديرباز براي انتخاب فروشندگان و تخصيص سفارشات مورد توجه محققين بوده‌اند. يكي از اولين تحقيقات در اين زمينه در سال ۱۹۷٤ ارائه شده كه در آن برنامه‌ريزي عدد صحيح تلفيقي[٤] براي بهره‌برداري از حداكثر تخفيف پيشنهادي فروشندگان بكار گرفته شده است [۱۴]. برنامه‌ريزي خطي نيز از جمله روشهائي بوده است كه استفاده از آن براي انتخاب فروشندگان گزارش شده است. روشهاي مبتني بر برنامه‌ريزي خطي با كمينه كردن هزينة خريد و موجودي با توجه به محدوديتهائي از قبيل ظرفيت تامين‌كنندگان، ميزان تقاضاي خريدار، كيفيت و سرويس‌دهي فروشنده، فروشندگان مناسب و ميزان تخصيص سفارش به هر كدام از آنها را تعيين مي‌كنند [۱۵، ۱۶]. همچنين برنامه‌ريزي آرماني از نوع خطي و غير خطي نيز در انتخاب فروشنده بكار گرفته شده است. در تحقيقاتي كه اين روش را مورد استفاده قرار داده‌اند، اهداف قيمت، سطح سرويس، تحويل

و كيفيت بعنوان توابع هدف مد نظر محققين بوده است [۱۷، ۱۸]. نيز براي اندازه‌گيري عملكرد فروشندگان، روش آناليز پوششي داده‌ها[5] پيشنهاد و بكار گرفته شده است [۱۹، ۲۰].

از روشهاي تلفيقي نيز براي حل مسالة انتخاب تامين‌كنندگان استفاده شده كه از آن جمله مي‌توان به مدلي اشاره نمود كه با تلفيق نتايج حاصل از روش فرآيند تحليلي سلسله مراتبي در يک برنامه‌ريزي خطي، به انتخاب تامين‌كنندگان و تخصيص سفارش مي‌پردازد [۲۱].

در مرور مطالعاتي، به تحقيقاتي برمي‌خوريم كه موضوع انتخاب فروشنده را در محيطهاي غير دقيق بررسي نموده‌اند. در يكي از اين تحقيقات با بكار گيري قابليت‌هاي تئوري مجموعه‌هاي فازي در روش فرآيند تحليل سلسله مراتبي، متد جديدي براي ارزيابي تامين‌كنندگان ارائه شده است [۲۲]. همچنين در اين زمينه تحقيقاتي انجام شده است كه كاربرد تئوري مجموعه‌هاي فازي را در محاسبة امتياز نهائي تامين‌كنندگان منعكس مي‌كند [۲۳، ۲۴]. از روشهاي برنامه‌ريزي رياضي در محيطهاي فازي نيز براي انتخاب فروشنده استفاده شده است كه به عنوان نمونه مي‌توان به استفاده از روش برنامه‌ريزي آرماني فازي اشاره نمود [۲۵].

اخيراً استفاده از روش CBR نيز در انتخاب فروشندگان گزارش شده است. در يكي از نخستين تحقيقاتي كه به اين مقوله پرداخته است، روش CBR بعنوان سيستم پشتيباني از تصميمات مربوط به خريد پيشنهاد شده است. محقق تاكيد مي‌كند كه استفاده از چنين ابزاري به تصميمات سريعتر، دقيقتر، ارزانتر و با كيفيت‌تر مي‌انجامد [۲۶]. همچنين بمنظور مديريت كارسپاري[6] به تامين‌كنندگان و اتوماسيون تصميمات مرتبط، مدلي بر مبناي روش CBR ارائه شده كه ابزار مناسبي را براي مديريت تامين‌كنندگان فراهم نموده است [۲۷].

از روش CBR در تصميمات مرتبط با شناسائي عناصر تشكيل دهندة زنجيرة تامين و ارزيابي تامين‌كنندگان بالقوه بمنظور كارسپاري فعاليتهاي خاص نيز استفاده شده است [۲۸] همچنين در يک مقولة مشابه با موضوع اين تحقيق، روش CBR بعنوان سيستم پشتيباني از تصميمات ساخت يا خريد[7] بكار گرفته شده است [۲۹].

روش CBR براي انجام مقايسة تطبيقي[8] در انتخاب شركاي تجاري بكار گرفته شده [۳۰] و نهايتاً در يک تحقيق جديد براي سنجش عملكرد فروشندگان نيز روش CBR پيشنهاد شده است [۳۱].

مرور مطالعاتي فوق نشان مي‌دهد كه روش CBR بعنوان يكي از ابزارهاي انتخاب تامين‌كننده مورد توجه محققين بوده است. بررسي تحقيقات انجام پذيرفته در اين زمينه حاكي از آنست كه در اين تحقيقات منحصراً انتخاب تامين‌كننده مد نظر بوده و به موضوع تخصيص سفارشات پرداخته نشده است. در اين تحقيق براي پوشش دادن اين خلاء مطالعاتي، با الهام از مطالعات انجام شده در اين حوزه، مدل جديدي ارائه شده كه انتخاب تامين‌كننده و تخصيص سفارشات را بصورت توامان انجام مي‌دهد و با روالهاي مرسوم براي انجام خريد در محيطهاي واقعي مطابقت دارد.

روش استدلال موردگرا (CBR)

روش استدلال موردگرا بر اين اساس شكل گرفته است كه پاسخ مسائل قبلي مي‌تواند براي حل مسائل مشابه جديد مورد استفاده قرار گيرد. CBR بعنوان روشي شناخته مي‌شود كه از نحوة رفتار انسانها در برخورد با مسائل جديد الگوبرداري كرده است؛ به اين ترتيب كه از تجربيات كسب شده در حل مسائل گذشته بعنوان راهنمائي براي حل مسائل جديد بهره مي‌برد.

حل مساله به روش CBR در يک چرخه انجام مي‌گيرد و در برگيرندة چهار عمل عمده به شرح زير است:

۱ – بازيابي "مورد" يا "موارد" مشابه با مسالة جديد

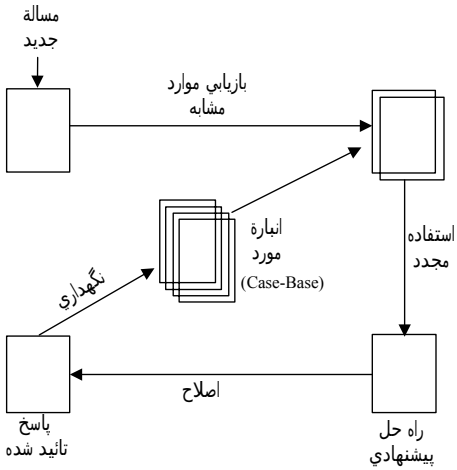
۲ – استفاده مجدد از پاسخ مسالة مشابه بازيابي شده براي تهيه پاسخ پيشنهادي براي مسالة جديد

۳ – بازبيني در پاسخ پيشنهادي در صورت وجود مغايرت در شرايط مسالة جديد و مسالة بازيابي شده

٤ – نگهداري مورد جديد (مساله جديد و پاسخ آن) براي استفاده در آينده

در حالت كلي هر "مورد" از دو بخش تشكيل مي‌گردد. بخش اول هر "مورد" به بيان مشخصات مسالة مرتبط با آن مي‌پردازد و بخش دوم، پاسخ مساله مطرح شده را دربردارد. مشخصات يک "مورد" با ويژگي‌هاي[9] تشكيل دهندة آن تعيين مي‌گردد و مقادير اختصاص يافته به اين ويژگي‌ها، وضعيت آن "مورد" را نشان مي‌دهد.

در شكل (۱) چرخة روش CBR به تصوير كشيده شده است [۳۲].



شكل ۱: چرخهٔ روش استدلال بر مبنای مورد (CBR).

زماني كه يک مسالة جديد مطرح مي‌شود، مشخصات آن با مشخصات مسائل حل شدة قبلي مقايسه شده و با استفاده از مكانيزم‌هاي تطبيق[۱۰]، شبيه‌ترين موردهاي قبلي به مسالة جديد بازيابي مي‌شوند. سپس از موردهاي بازيابي شده براي ارائه پاسخ به مسالة جديد استفاده شده و پاسخ پيشنهادي تهيه مي‌گردد. در صورت نياز، پاسخ پيشنهادي با توجه به موقعيت مسالة جديد مورد بازبيني قرار مي‌گيرد و در نهايت، مورد جديد (يعني مسالة مطروحه و پاسخ آن) براي استفاده‌هاي آتي در "مخزن مورد"[۱۱] نگهداري مي‌گردد.

مرحلة بازيابي موارد مشابه از پيچيده‌ترين ابعاد اجرائي CBR مي‌باشد. براي اين منظور لازم است درجة مشابهت مسالة جديد با مسائل حل شدة قبلي به كمک يک شاخص عددي محاسبه و به استناد آن موارد مشابه بازيابي شوند. غالب روشهائي كه براي محاسبة ميزان مشابهت بكار مي‌روند از تابع مطابقتِ "نزديكترين همسايه"[۱۲] استفاده مي‌كنند؛ بطوريكه در كلية تحقيقاتي هم كه در بخش مرور مطالعاتي براي انتخاب تامين‌كننده به آنها اشاره شد، همين روش بكار گرفته شده است. در اين روش ابتدا ميزان مشابهت مسالة جديد با مسائل قبلي براي تک تک معيارهاي سنجش مشابهت، اندازه‌گيري مي‌شود و سپس ميانگين موزون مقادير حاصله بصورت زير محاسبه و ملاک عمل قرار مي‌گيرد [۳۳].

$$S_{IR} = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i \times sim(f_i^I, f_i^R)}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \qquad (۱)$$

كه در آن:

- S_{IR} : درجه يا شاخص مشابهت بين شرايط مسالة جديد I و مسالة بازيابي شدة R $(0 \le S_{IR} \le 1)$ كه در آن ۱ نشان دهندة مشابهت صد در صدي يا كامل است و مقادير كمتر از ۱، بيانگر مشابهت جزئي است
- I : ايندكس (يا شاخص) مسالة جديد
- R : ايندكس مسالة بازيابي شده
- i : ايندكس معيار $(i=1,2,\ldots,n)$
- W_i : وزن معيار iام (معمولاً $\sum W_i=1$)
- f_i^I, f_i^R : مقدار امتياز معيار i به ترتيب در مسالة بازيابي شده و مسالة جديد
- sim : تابع محاسبة ميزان مشابهت بين دو مقدار f_i^R و f_i^I

تابع sim براي مقادير عددي عموماً بصورت رابطة زير تعريف مي‌شود:

$$sim(f_i^I, f_i^R) = 1 - \frac{|f_i^I - f_i^R|}{\beta_i - \alpha_i} \ , \ f_i^I, f_i^R \in [\alpha_i, \beta_i] \qquad (۲)$$

بهر حال دامنة استفاده از روش CBR گسترده است كه از آن جمله مي‌توان به كاربرد آن در شناسائي عيب سيستمها [۳۴]، تشخيص بيماري‌ها [۳۵]، زمانبندي توليد [۳۶]، طرحهاي بازاريابي [۳۷] و غيره اشاره نمود.

تخصيص سفارش بكمک برنامه‌ريزی رياضی چند هدفه

همانگونه كه اشاره شد مسالة انتخاب تامين‌كننده يک مسالة تصميم‌گيري چند معياره (هدفه) است و غالب مدلهاي برنامه‌ريزي كه به اين منظور تهيه شده‌اند با رويكرد چند معياره تهيه شده‌اند. يک مدل عمومي رياضي كه كما بيش با تغييرات مختصري در بسياري از تحقيقات از جمله مراجع [۳۸، ۳۹] بكار رفته است، بصورت زير است:

$$Z_1 = Min \sum_{i=1}^{n} C_i X_i \qquad (۳)$$

$$Z_2 = Min \sum_{i=1}^{n} Q_i X_i \qquad (۴)$$

$$Z_3 = Min \sum_{i=1}^{n} S_i X_i \qquad (۵)$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = D \qquad (۶)$$

$$Y_i(\text{Min } O_i) \le X_i \le Y_i(\text{Max } O_i)\,;\ \text{for all } i = 1,2,...,n \qquad (۷)$$

$$\sum_{i=1}^{n} Y_i = P \qquad (۸)$$

$$Y_i = 0 \text{ or } 1 \quad ; \quad \text{for all } i = 1,2,...,n \qquad (۹)$$

که در آن پارامترهاي تصميم‌گيري مساله به شرح زير است:

- D : مقدار كل تقاضاي خريدار
- n : تعداد تامين‌كنندگان رقابت كننده
- C_i : هزينة خريد هر واحد كالا از تامين‌كنندة iام
- Q_i : درصد كالاي معيوب تامين‌كنندة iام
- S_i : درصد كالاي تحويلي با تاخير تامين‌كنندة iام
- $\text{Max } O_i$: حداكثر مقدار (ظرفيت) فروش فروشندة iام
- $\text{Min } O_i$: مينيمم مقدار خريد از فروشندة iام (سياست خريدار)
- P : تعداد تامين‌كنندگان منتخب ($P \le n$)

همچنين متغيرهاي تصميم نيز بصورت زير مي‌باشند:

- X_i : مقدار خريد از تامين‌كنندة iام
- Y_i : متغير ۱ يا ۰ (انتخاب شدن يا انتخاب نشدن تامين‌كنندة iام)

در مدل فوق سه تابع هدف Z_1 (هزينة كل)، Z_2 (كيفيت) و Z_3 (تحويل) به ترتيب بر حداقل نمودن هزينة مالي، حداقل كردن تعداد اقلام معيوب و نهايتاً حداقل كردن تعداد اقلام داراي تاخير در تحويل تاكيد دارند. محدوديت (۶) تامين كل سفارش مورد نياز را تضمين مي‌كند، محدويت

(۷) براي كنترل مقدار مجاز خريد از هر تامين‌كننده منظور شده است كه البته منعكس‌كنندة محدوديت ظرفيت تامين‌كننده و سياست خريدار است ، محدويت

(۸) ضامن اجراي نظر خريدار مبني بر تامين كالا از P منبع يا تامين‌كنندة مختلف است و نهايتاً محدوديت

(۹) طبيعت صفر-يک بودن متغير انتخاب تامين‌كننده را نشان مي‌دهد. اين مدل در قالب يک مسالة چند هدفة پيوسته قابل بررسي است. دو روش عمده براي حل اين نوع مدلها، روش وزن‌دهي به توابع هدف و روش حدي است. در روش نخست پس از نرمال كردن توابع هدف، به هر كدام از توابع هدف وزن تخصيص داده مي‌شود و بدين ترتيب، مدل به يک مسالة برنامه‌ريزي رياضي خطي ساده (تک هدفه) تبديل مي‌شود. در روش دوم، عملاً يک هدف بهينه مي‌شود و بدتر نشدن مقادير ساير اهداف از يک سطح مشخص قابل تعيين توسط تصميم‌گيرنده، بعنوان محدوديت به مدل اضافه مي‌شود. نظر به اينكه در مسالة انتخاب تامين‌كننده معمولاً استراتژي‌هاي خريد مشخص بوده و به تبع آن، اهميت معيارها قابل استخراج است، لذا روش وزن‌دهي در اين تحقيق توصيه و بكار گرفته مي‌شود. با بكار بردن اين روش بدون تغيير محدوديتهاي مدل، تابع هدف واحد بصورت زير تشكيل مي‌شود:

$$\text{Min } Z(X_1, X_2, ...X_n) = \sum_{i=1}^{n} W_i (Z_i - Z_i^+)/(Z_i^- - Z_i^+) \qquad (۱۰)$$

كه در آن W_i وزن تابع هدف iام و Z_i^+ و Z_i^- به ترتيب بهترين (كمترين) و بدترين (بيشترين) مقدار تابع هدف Z_i هستند. براي بدست آوردن Z_i^+ ها، كافي است با توجه به مجموعه محدوديتهاي روابط (۶) تا

(۹)، سه مدل برنامه‌ريزي خطي ساده (تک معياره) با توابع هدف (۳)، (۴) و

(۵) حل شود. براي محاسبة Z_i^- ها نيز كافي است سه مدل برنامه‌ريزي خطي پيش گفته را با هدف بيشينه كردن توابع هدف حل نمائيم. براي مطالعة بيشتر در اين رابطه، به مرجع [۴۰] مراجعه شود. در بخش ۶ طي يک مثال اين روش بكار گرفته مي‌شود.

معرفی مدل طراحی شده

مدل طراحي شده در اين تحقيق از مراحل عملي انتخاب تامين‌كنندگان الگوبرداري كرده است. براي انتخاب تامين‌كننده در شرايط واقعي معمولاً مراحل زير طي مي‌شود:

۱ – تهيه يک ليست مختصر از تامين‌كنندگاني كه شرايط عمومي مد نظر خريدار را احراز مي‌كنند (شناسائي تامين‌كنندگان واجد شرايط)

۲ – برگزاري مناقصه و استعلام شرايط خصوصي تامين‌كنندگان منتخب اوليه

۳ – ارزيابي اطلاعات جمع‌آوري شده و تحليل نتايج

٤ – انتخاب نهائي فروشندگان و تخصيص سفارشات

در مدل طراحي شده، براي اجراي مراحل فوق دو

ماژول پيش‌بيني شده است. مطابق آنچه که در شکل (۲) نشان داده شده است، وظيفة ماژول اول شناسائي کانديداهاست که طي آن از مجموعة تامين‌کنندگاني که براي فروش کالا اعلام آمادگي نموده و حائز شرايط اوليه هستند، فهرست مختصري (Short List) تهيه مي‌شود. ماژول دوم نيز وظيفة انتخاب نهائي تامين‌کنندگان و تخصيص سفارش بين تامين‌کنندگان منتخب را بر عهده دارد اينک به تشريح ماژول‌هاي فوق مي‌پردازيم و متد پيشنهادي اين نوشتار براي هر کدام از آنها را ارائه مي‌دهيم.

ماژول اول – تهيهٔ فهرست مختصر

براي تهية فهرست مختصر از تامين‌کنندگان واجد شرايط عمومي مورد نظر خريدار براي انجام خريد، متد CBR پيشنهاد مي‌شود. براي استفاده از اين روش، خريدار ابتدا مشخصات و شرايط عمومي تامين‌کنندگاني را که براي براي انجام خريد جديد در نظر گرفته است، مشخص مي‌نمايد. اين مشخصات با مشخصات تامين‌کنندگاني که اطلاعات آنها در يک پايگاه اطلاعاتي نگهداري مي‌شود مطابقت داده شده و تامين‌کنندگاني که مشخصات آنها بيشترين شباهت را با مشخصات اعلام شده از طرف خريدار دارد، استخراج مي‌گردد. استفاده از روش CBR براي اين مرحله به دلايل زير توصيه مي‌شود:

۱ – روشي است که تکرر و روزمرگي خريد در شرايط تعدد منابع خريد را بصورت نظام‌مندي مديريت مي‌کند.

۲ – زمان انتخاب تامين‌کنندگان مناسب براي انجام خريد جديد را کاهش و در نتيجه سرعت تصميم‌گيري را افزايش مي‌دهد.

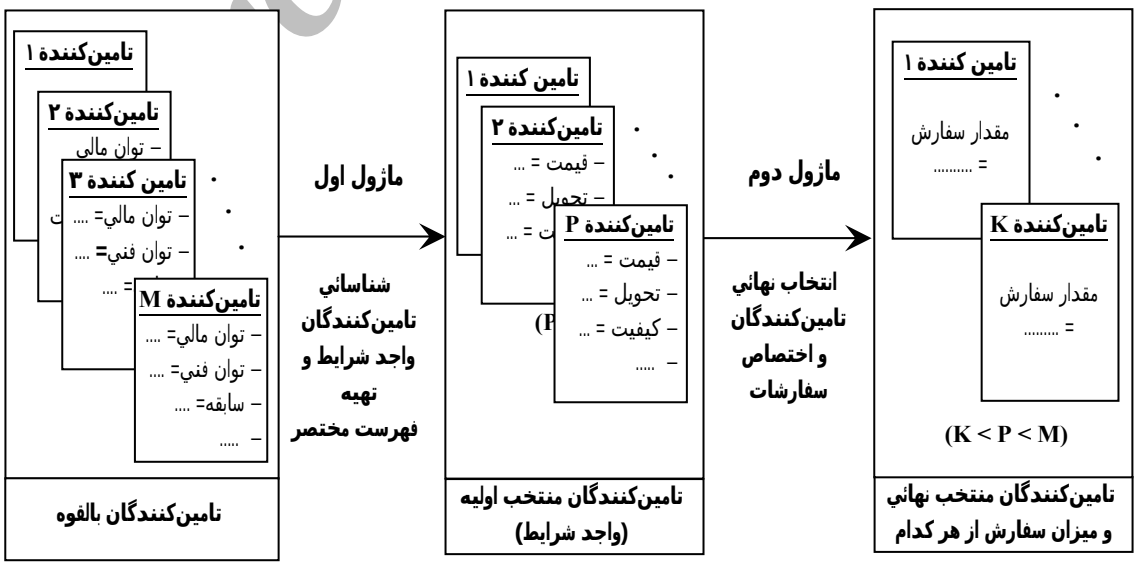
۳ - بستر مناسبي براي استفاده از تجربيات (موفق) قبلي را براي خريدهاي جديد و آتي فراهم مي‌نمايد.

٤ – مانع از تکرار انتخاب تامين‌کنندگان نامناسب مي‌شود و ريسک ناشي از اتخاذ تصميم اشتباه را کاهش مي‌دهد.

اين ماژول در ۶ مرحله به شرح آتي پياده‌سازي مي‌شود:

برپائی پايگاه اطلاعاتی تامين‌کنندگان

"پايگاه تامين‌کنندگان" در واقع ساختاري است که در برگيرندة نام و مشخصات تامين‌کنندگاني است که سابقة همکاري با خريدار داشته‌اند و يا براي همکاري اعلام آمادگي کرده‌اند. اين مشخصات، عمدتاً قابليتها و توانائي‌هاي تامين‌کننده را نشان مي‌دهد. همان‌گونه که در بخش مرور مطالعاتي نيز اشاره شده است، بسته به نوع کسب و کار، طيف متنوعي از معيارها و مشخصات براي ارزيابي تامين‌کنندگان بکار مي‌رود. از آنجائيکه اين تحقيق براي مورد عملي خاصي در نظر گرفته نشده است، لذا مشخصات و اقلام اطلاعاتي پرکاربرد زير براي ثبت و نگهداري در پايگاه اطلاعاتي تامين‌کنندگان در نظر گرفته شده است:



شكل ۲: مدل طراحی شده در سطح كلان .

- بنية مالي تامين‌كننده
  - سرماية شركت
  - حجم فروش ساليانه
  - سهم از بازار
- توان فني تامين‌كننده
  - داشتن امكانات توليدي
  - داشتن امكانات پشتيباني
- سابقة كار تامين‌كننده
  - سابقة همكاري مشترک با خريدار
  - سابقة كار تخصصي در زمينة محصول
  - خوشنامي و اشتهار در كسب و كار

نحوة ارزيابي معيارهاي فوق در جـدول ۱) توضيح داده شده است.

جـدول ۱ : نحوۀ ارزيابی معيارهای انتخاب تامين‌كننده.

نام معيار	نام زير معيار	نحوة ارزيابي	مثال
بنية مالي تامين‌كننده	سرماية شركت (ميليارد ريال)	عددي	۴۰
	حجم فروش ساليانه (ميليارد ريال)	عددي	۲/۵
	سهم از بازار (درصد)	عددي	۵
توان فني تامين‌كننده	داشتن امكانات توليدي	كلامي	سطح B
	داشتن امكانات پشتيباني	كلامي	سطح C
سابقة كار تامين‌كننده	سابقة همكاري با خريدار (سال)	عددي	۲/۵
	سابقة كار تخصصي (سال)	عددي	۲۰
	خوشنامي و اشتهار در كسب و كار	عددي	۸

براي كمي نمودن متغيرهاي كلامي ارزيابي كنندة معيارهاي "داشتن امكانات توليدي" و "داشتن امكانات پشتيباني" به ترتيب از اطلاعات منعكس شده در جدول (۲) و (۳) استفاده مي‌شود. همچنين براي مشخص نمودن ميزان "خوشنامي و اشتهار"، از دامنة عددي ۱ تا ۱۰ استفاده مي‌نمائيم به نحويكه عدد ۱۰ بهترين و عدد ۱ بدترين حالت را نشان مي‌دهد.

جـدول ۲ : نحوۀ تبديل متغير كلامی معيار "داشتن امكانات توليدی" به شاخص كمّی.

متغير كلامي	وضعيت تجهيز تامين‌كننده به امكانات توليدي	شاخص كمّي متناظر
سطح A	داراي امكانات توليدي	۱۰
سطح B	داراي خطوط مونتاژ	۸
سطح C	كارسپاري جزئي	۶
سطح D	كارسپاري كامل	۴
سطح E	فاقد امكانات توليدي (واسطه)	۱

جـدول ۳ : نحوۀ تبديل متغير كلامی معيار "داشتن امكانات پشتيبانی" به شاخص كمّی.

متغير كلامي	وضعيت تجهيز تامين‌كننده به امكانات پشتيباني	شاخص كمّي
سطح A	در تمام مناطق دفاتر خدمات پس از فروش دارد.	۱۰
سطح B	در برخي مناطق (مراكز استان) دفتر خدمات پس از فروش دارد.	۸
سطح C	دفتر خدمات پس از فروش در مركز مستقر است و اقلام معيوب به مركز منتقل مي‌شوند.	۶
سطح D	فاقد مراكز خدمات پس از فروش است و اقلام معيوب توسط شركتهاي ثالث سرويس مي‌شوند.	۴
سطح E	شركت هيچگونه خدمات فني پس از فروش ارائه نمي‌دهد.	۱

جـدول ۴ : ساختار نگهداری اطلاعات خريدها (مخزن خريدها).

نام مشخصه (معيار)		تامين‌كنندگان		
		تامين‌كنندة ۱	تامين‌كنندة ۲	. . . .
بنية مالي تامين‌كننده	سرماية شركت (ميليارد ريال)	۴	۶	. . . .
	حجم فروش ساليانه (ميليارد ريال)	۲۰	۲۱	. . . .
	سهم از بازار (درصد)	۵	۴/۵	. . . .
توان فني تامين‌كننده	داشتن امكانات توليدي	سطح A	سطح C	. . . .
	داشتن امكانات پشتيباني	سطح C	سطح D	. . . .
سابقة كار تامين‌كننده	سابقة همكاري با خريدار (سال)	۱۰	۷	. . . .
	سابقة كار تخصصي (سال)	۸	۶	. . . .
	خوشنامي و اشتهار	۸	۴	. . . .

با ثبت و نگهداري اطلاعات تامين‌كنندگان كه شامل نام تامين‌كننده و وضعيت معيارهاي ارزيابي در خصوص همان تامين‌كننده است، پايگاه اطلاعاتي تامين‌كنندگان تشكيل مي‌گردد. در جدول (۴) ساختار يک نمونه از پايگاه اطلاعاتي تامين‌كنندگان به تصوير كشيده شده است.

تعيين اهميت معيارها

مشخص نمودن ميزان اهميت معيارها براي محاسبة شاخص مشابهت و در نهايت بازيابي تامين‌كنندگان مشابه ضروري است. از روشهاي متعددي براي تعيين وزن معيارها مي‌توان استفاده نمود كه استفاده از نظرات مستقيم تصميم‌گيرندگان و يا روشهاي تحليلي همچون روش فرآيند تحليل سلسله مراتبي كه بر پاية مقايسه‌هاي زوجي استوار است، نمونه‌هائي از آن است. در اين تحقيق روش اخير (AHP) براي تعيين اوزان پيشنهاد مي‌شود. جهت مطالعة بيشتر در رابطه با نحوة بكارگيري اين روش به مرجع [۴۱] مراجعه شود.

تعيين روش (مكانيزم) بازيابی

بازيابي تامين‌كنندگان مناسب براي خريد جديد توسط مكانيزم بازيابي صورت مي‌پذيرد. براي بازيابي تامين‌كنندگان، از روش بازيابي معرفي شده بر اساس روابط (۱) و

(۲) استفاده مي‌شود كه بايد بر روي تمامي موارد خريد موجود در پايگاه اطلاعاتي تامين‌كنندگان اعمال شود. در صورتي كه تامين‌كنندگان جديدي براي فروش كالاي مد نظر خريدار اعلام آمادگي كرده باشند، ابتدا مشخصات آنها مطابق ساختار ثبت اطلاعات تامين‌كنندگان به پايگاه اطلاعاتي اضافه مي‌شود و سپس فرآيند بازيابي خريدهاي مشابه اجرا مي‌گردد.

تهيه فهرست مختصر

پس از اعمال روش بازيابي، بر اساس نظر تصميم‌گيرنده تعداد P تامين‌كننده از ميان M تامين‌كنندة موجود در پايگاه اطلاعاتي كه مشخصات آنها با ويژگي‌هاي اعلام شده از طرف خريدار براي انجام خريد جديد بيشترين تشابه را دارد، انتخاب و بعنوان فهرست مختصر براي ارزيابي نهائي بكار مي‌رود.

تطبيق تامين‌كنندگان (نهائی سازی ليست مختصر)

در اين مرحله، ميزان انطباق شرايط عمومي تامين‌كنندگان با ملاكهاي انتخاب اوليه آنها بررسي مي‌شود تا از آمادگي تامين‌كنندگان منتخب براي شركت در مرحلة نهائي ارزيابي احراز اطمينان شود. بديهي است موارد ناموفق حذف و گزينه‌هاي جديد به ترتيب شاخص تشابه به ليست اضافه مي‌شوند تا فهرست نهائي شامل P كانديدا باشد.

ثبت اطلاعات خريد جديد در مخزن خريدها

در آخرين مرحله، مشخصات مد نظر خريدار براي تامين‌كنندة جديد به همراه تامين‌كننده يا تامين‌كنندگاني كه حائز شرايط هستند در پايگاه اطلاعاتي ذخيره و نگهداري مي‌شود تا براي خريدهاي آتي نيز مورد بهره‌برداري قرار گيرد.

ماژول دوم – انتخاب نهائی و تخصيص سفارشات

وظيفة اين ماژول ارزيابي دقيق‌تر اطلاعات تامين‌كنندگان منتخب اوليه مرحلة قبل در خصوص موضوع خريد است. اين اطلاعات نيز بسته به نوع كالاي موضوع خريد متنوع است. در اين تحقيق، اطلاعات زير براي مرحلة ارزيابي نهائي در نظر گرفته شده است:

۱– قيمت ؛ شامل :

۱–۲- هزينة خريد هر واحد كالا

۱-۳- هزينة حمل نقل به ازاي هر واحد كالا

۲– تحويل ؛ متشكل از :

۲–۱– انعطاف پذيري در تحويل

۲–۲– مدت زمان تحويل كالا

۳- كيفيت ؛ در برگيرندة :

۳–۱– متوسط درصد كالاي معيوب

۳–۲– رسيدگي به مشكلات

شاخص ارزيابي هر تامين‌كننده در رابطه با هر كدام از معيارهاي اصلي فوق، از حاصل جمع مقادير زيرمعيارهاي مربوطه بدست مي‌آيد. مقادير زير معيارهاي معيار اصلي هزينه ماهيت كمي دارند ولي در اين تحقيق براي زير معيارهاي دو معيار اصلي ديگر، يعني تحويل و كيفيت، ماهيت كيفي در نظر گرفته شده كه بكمک جدول (۵) و (۶) به مقادير كمي تبديل مي‌شوند. توجه شود كه امتياز

بالاتر نشان‌دهندة مطلوبيت بيشتر است. بعنوان مثال شاخص معيار كيفيت در رابطه با تامين‌كننده‌اي كه متوسط درصد كالاي معيوب آن ١,٧ درصد و متوسط زمان رسيدگي به مشكلات ۴ روز باشد، ٧ محاسبه مي‌شود.

جـدول ۵ : نحوهٔ محاسبهٔ امتياز تامين‌كنندگان در رابطه با معيار "تحويل".

انعطاف‌پذيري در تحويل اقلام	مدت زمان تحويل	امتياز
در صورت نياز خريدار، تامين‌كننده كالا را تا ۵ روز زودتر تحويل مي‌دهد.	بين ۵ تا ١٠ روز	۵
در صورت نياز خريدار، تامين‌كننده كالا را تا ٣ روز زودتر تحويل مي‌دهد.	بين ١١ تا ١۵ روز	٤
در صورت نياز خريدار، تامين‌كننده كالا را تا ١ روز زودتر تحويل مي‌دهد.	بين ١۶ تا ٢٠ روز	٣
تامين‌كننده فاقد انعطاف‌پذيري است.	بين ٢١ تا ٢۵ روز	٢
احتمال تاخير در تحويل وجود دارد.	بيش از ٢۶ روز	١

جـدول ۶ : نحوهٔ محاسبهٔ امتياز تامين‌كنندگان در رابطه با معيار "كيفيت" .

متوسط درصد كالاي معيوب	متوسط زمان رسيدگي به مشكلات	امتياز
زير ١ درصد	بين ١ تا ٢ روز	۵
بين ١ تا ١/۵ درصد	بين ٣ تا ۴ روز	٤
بين ١/۶ تا ٢ درصد	بين ۵ تا ۶ روز	٣
بين ٢/١ تا ٢/۵ درصد	بين ٧ تا ٨ روز	٢
بيشتر از ٢/۵ درصد	بيش از ٨ روز	١

بدين ترتيب مدل برنامه‌ريزي رياضي مطرح شده در بخش ۴ منحصراً با تغيير در تعاريف ضرايب توابع هدف به شرح زير، براي انتخاب نهائي تامين‌كنندگان و تخصيص سفارشات قابل بهربرداري خواهد بود:

- C_i : مقدار شاخص "هزينه" تامين‌كنندة iام (از حاصل جمع "هزينة خريد" و "هزينة حمل و نقل" هر واحد كالا كه توسط تامين‌كنندة i اعلام مي‌شود بدست مي‌آيد)
- S_i : مقدار شاخص "تحويل" تامين‌كنندة iام (از حاصل جمع امتيازهاي تامين‌كنندة i براي زير معيارهاي "انعطاف‌پذيري در تحويل" و "مدت زمان تحويل" بدست مي‌آيد)
- Q_i : مقدار شاخص "كيفيت" تامين‌كنندة iام (از حاصل جمع امتيازهاي تامين‌كنندة i براي زير معيارهاي "درصد كالاي معيوب" و "متوسط زمان رسيدگي به مشكلات" بدست مي‌آيد)

با توجه به تعاريف انجام شده براي پارامترهاي مدل و نيز نحوة امتياز دهي، طبيعي است كه توابع هدف مرتبط با "كيفيت" و "تحويل" بر خلاف مدل عنوان شده در بخش ۴، از نوع بيشينه‌سازي باشند. بدين ترتيب توابع هدف مدل بصورت زير خواهند بود:

$$Z_1 = \text{Min} \sum_{i=1}^{n} C_i X_i \qquad (١١)$$

$$Z_2 = \text{Max} \sum_{i=1}^{n} Q_i X_i \qquad (١٢)$$

$$Z_3 = \text{Max} \sum_{i=1}^{n} S_i X_i \qquad (١٣)$$

بمنظور استفاده از روش عنوان شده در بخش ۴، لازم است تابع هدف تک معياره به شرح زير تشكيل شود:

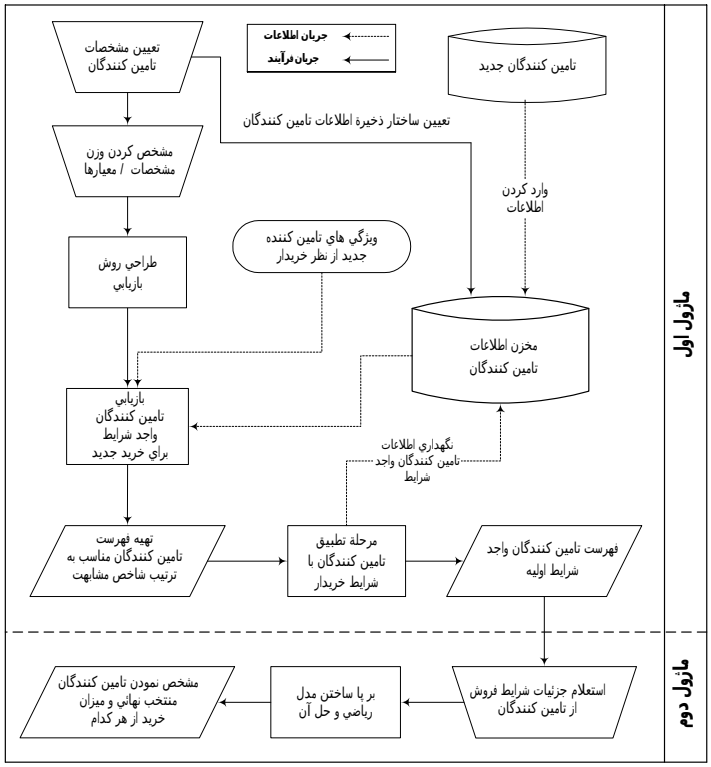
$$\text{Min } Z(X_1, X_2, \ldots X_n) = W_1(Z_1 - Z_1^+)/(Z_1^- - Z_1^+) + \sum_{i=2}^{3} W_i(Z_i^+ - Z_i)/(Z_i^+ - Z_i^-) \qquad (١۴)$$

همانگونه كه اشاره شد Z_i^+ بهترين و Z_i^- بدترين مقادير توابع هدف هستند كه براي تابع هدفِ كمينه سازي "هزينه" به ترتيب كمترين و بيشترين مقدار تابع هدف و براي دو تابع هدف "تحويل" و "كيفيت" كه ماهيت بيشينه سازي دارند به ترتيب بيشترين و كمترين مقدار تابع اين دو هدف هستند. به منظور تعيين اوزان توابع هدف نيز از روشهاي متعددي كه پيش‌تر معرفي شده‌اند مي‌توان استفاده نمود. با حل مدل فوق تامين‌كنندگان منتخب نهائي و ميزان خريد از هر كدام مشخص مي‌شود. در شكل (٣) نمودار نحوة اجراي روش پيشنهادي به تصوير كشيده شده است.

يک مثال

در اين بخش بمنظور تشريح مدل ارائه شده، يک مثال بيان مي‌كنيم. ساختار Case-Base مورد استفاده در اين مثال مطابق ساختار جدول (١) در نظر گرفته مي‌شود. براي تعيين ميزان اهميت هر كدام از معيارها در انتخاب تامين‌كننده از روش AHP بهره مي‌گيريم. مجموعه مقايسه‌هاي زوجي مورد نياز اين روش كه بر اساس نظر خريدار (تصميم‌گيرندة واحد) مشخص گرديده در جدول (٧) آورده شده است. براي انجام محاسبات لازم از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شده است. اوزان معيارها و نرخ ناسازگاري ماتريسهاي مقايسه (كه در محدوة مجاز قرار

دارند) در جدول (۷) منعکس شده است.



شکل ۳ : نمودار جریان روش پیشنهادی.

جـدول ۷ : مقایسه‌های زوجی و مقادیر نهائی اوزان معیارها.

وزن محلي	سابقة كار	توان فني	بنية مالي	**هدف**
۰/۴۷۷	۱/۷	۲/۰	۱	بنية مالي
۰/۲۹۸	۰/۷	۱		توان فني
۰/۲۲۵	۱			سابقة كار

۰/۰۰۳ = نرخ ناپايداري

اوزان نهائي	اوزان محلي	سهم از بازار	حجم فروش	سرماية شركت	**بنية مالي**
۰/۱۱۱	۰/۲۳۲	۳/۰	۰/۳	۱	سرمايه شركت
۰/۳۲۵	۰/۶۸۱	۷/۰	۱		حجم فروش
۰/۰۴۱	۰/۰۸۷	۱			سهم از بازار

۰/۰۱۳ = نرخ ناپايداري

اوزان نهائي	اوزان محلي	امكانات پشتيباني	امكانات توليدي	**توان فني**
۰/۰۵۲	۰/۲۳۳	۰/۳	۱	امكانات توليدي
۰/۱۷۳	۰/۷۶۷	۱		امكانات پشتيباني

۰/۰۰ = نرخ ناپايداري

اوزان نهائي	اوزان محلي	خوشنامي	سابقة كار	سابقة همكاري	**سابقة كار**
۰/۱۴۶	۰/۴۸۹	۲/۵	۱/۵	۱	سابقة همكاري
۰/۰۸۷	۰/۲۹۲	۱/۲	۱		سابقة كار
۰/۰۶۵	۰/۲۱۸	۱			خوشنامي

۰/۰۱۱= نرخ ناپايداري

اوزان نهائي معيارهاي پائين‌ترين سطح سلسله مراتبي (زير معيارها) در تعيين ميزان مشابهت ويژگي‌هاي مد نظر خريدار براي تامين‌كنندة جديد با مشخصات تامين‌كنندگان موجود در پايگاه اطلاعاتي مربوطه بر اساس روش بازيابي ارائه شده در بخش ۵-۱-۳، بكار گرفته خواهد شد. در صورتيكه بر اساس سياست خريدار، لازم باشد بيش از يک تصميم‌گيرنده در تعيين اهميت معيارها نقش داشته باشند، مي‌توان از قابليت تصميم‌گيري گروهي روش AHP استفاده نمود.

تصور كنيد در پايگاه اطلاعاتي طرح، اطلاعات مربوط به ۱۰ تامين‌كننده ثبت و به شرح جدول (۸) نگهداري مي‌شود. بديهي است در يک مسالة واقعي، تعداد ركوردهاي اطلاعاتي بسيار بيشتر از اين مقدار مي‌تواند باشد. همچنين

فرض كنيد خريد جديدي با مشخصات مطرح شده در ستون آخر اين جـدول ارائه شده است.

حال روش بازيابي موضوع مرحلة ٥-١-٣ را بر روي اطلاعات جـدول فوق اعمال مي‌نمائيم. نتايج حاصله در جدول (٩) آمده است.

اطلاعات اين جـدول نشان مي‌دهد مشخصات تامين‌كنندة S3 شبيه‌ترين مورد به ويژگي‌هاي مد نظر خريدار است و تامين‌كنندگان شمارة S6، S4، S7 و S10 به ترتيب در رتبه‌هاي ٢ تا ٥ قراردارند. فرض مي‌كنيم مرحلة تطبيق با شرايط خريدار براي هر پنج تامين‌كننده با موفقيت انجام شده باشد و اين تامين‌كنندگان براي انجام خريد حائز شرايط اوليه تشخيص داده شده باشند. بنابراين با فرض اينكه تصميم‌گيرنده تعداد ٥ تامين‌كنندة واجد شرايط اوليه را براي ارزيابي نهائي مد نظر داشته باشد، ماژول دوم مدل قابل اجرا خواهد بود. تصور كنيد جزئيات مربوط به شرايط فروش اين تامين‌كنندگان به شرح جدول (١٠) استعلام شده باشد.

جـدول ٨ : اطلاعات تامين‌كنندگان موجود در پايگاه و ويژگي‌هاي تامين‌كنندهٔ جديد.

مشخصات تامين كننده		شمارة تامين كنندگان (در پايگاه اطلاعات تامين كنندگان)										مشخصات تامين كننده جديد
معيار اصلي	زير معيار	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	
بنية مالي	سرماية شركت (ميليارد ريال)	٤,٠	٦,٠	٧,٠	٣,٠	٣,٠	٦,٠	٤,٥	٥,٠	٦,٠	٧,٠	٨,٠
	حجم فروش سالیانه (ميليارد ريال)	٢٠	٢١	١٩	١٦	٢٢	١٤	٢٠	١٨	٢٤	٢٠	١٥
	سهم از بازار (درصد)	٥,٠	٤,٥	٧,٠	٦,٠	٢,٠	٧,٠	٥,٠	٦,٥	٧,٠	٥,٥	٥,٠
توان فني	داشتن امكانات توليدي	A	C	D	A	A	E	C	D	A	B	B
	داشتن امكانات پشتيباني	C	D	B	D	D	A	B	E	B	A	B
سابقة كار	سابقة همكاري با خريدار (سال)	١٠	٧	٦	٤	٩	٧	٤	٨	٦	٩	٥
	سابقة كار تخصصي (سال)	٨	٦	٦	٧	٨	٧	٨	٦	٩	٥	٧
	خوشنامي و اشتهار	٨	٤	٦	٨	٥	٥	١٠	٦	٨	٦	٨
نام تامين كنندة منتخب		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	؟

جـدول ٩ : ميزان شباهت مشخصات تامين كنندگان با ويژگي‌هاي مد نظر خريدار.

نام تامين كننده	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
ميزان مشابهت	٠,٥٣٣	٠,٥٢١	٠,٧٢٤	٠,٧٠٨	٠,٣٥٣	٠,٧١٩	٠,٦٥٠	٠,٥٢٢	٠,٥٥٦	٠,٥٩٤
اولويت	٧	٩	١	٣	١٠	٢	٤	٨	٦	٥

جـدول ١٠ : جزئيات شرايط فروش تامين‌كنندگان منتخب اوليه.

مشخصات فروش تامين كنندگان		امتياز تامين كنندگان				
معيار	زير معيار	S3	S4	S6	S7	S10
قيمت	هزينة خريد هر واحد (ميليون ريال)	٤,٨	٥,١	٥,٤	٥,٠	٥,٢
	هزينة حمل و نقل هر واحد	٠,٥	٠,٣	٠,٢	٠,٢	٠,٣
تحويل	انعطاف پذيري در تحويل	٤	٤	٤	٥	٢
	مدت زمان تحويل	٢	٣	٤	٤	٣
كيفيت	متوسط درصد كالاي معيوب	٣	٤	٣	٢	٥
	رسيدگي به مشكلات	٥	٢	٤	٣	٤
محدوديت ظرفيت فروش		٩٠٠	١١٠٠	٧٠٠	٨٠٠	١٠٠٠

همچنين فرض مي‌كنيم P=3 (تعداد تامين‌كنندگان منتخب نهائي)، D=2300 (ميزان كل سفارش) و نيز $Min(O_i)=0$ (كمترين ميزان خريد از هر تامين‌كننده) باشد. بنابراين مدل رياضي معرفي شده در بخش ۵-۲ با توجه به اطلاعات جدول (۱۰) به شرح زير خواهد بود:

$$\text{Min} \quad Z_1 = (5.3X_3+5.4X_4+6.2X_6+5.2X_7+5.7X_{10}) \quad (۱۵)$$

$$\text{Max} \quad Z_2 = (6.0X_3+7.0X_4+8.0X_6+9.0X_7+5.0X_{10}) \quad (۱۶)$$

$$\text{Max} \quad Z_3 = (8.0X_3+6.0X_4+7.0X_6+5.0X_7+9.0X_{10}) \quad (۱۷)$$

Subject To:

$$X_3+X_4+X_6+X_7+X_{10}=2300 \quad (۱۸)$$

$$0 \le X_3 \le 900Y_3 \quad (۱۹)$$

$$0 \le X_4 \le 1100Y_4 \quad (۲۰)$$

$$0 \le X_6 \le 700Y_6 \quad (۲۱)$$

$$0 \le X_7 \le 800Y_7 \quad (۲۲)$$

$$0 \le X_{10} \le 1000Y_{10} \quad (۲۳)$$

$$Y_3+Y_4+Y_6+Y_7+Y_{10}=3 \quad (۲۴)$$

$$Y_3, Y_4, Y_6, Y_7 \& Y_{10}= 0 \text{ or } 1 \quad (۲۵)$$

بهترين مقادير توابع هدف (Z_i^+) با حل ۳ مسالة تک معياره بصورت $Min\ Z_1$، $Max\ Z_2$ و $Max\ Z_3$ و بدترين مقادير توابع هدف (Z_i^-) با حل ۳ مسالة تک معيارة ديگر بصورت $Max\ Z_1$، $Min\ Z_2$ و $Min\ Z_3$ بدست مي‌آيند. اين مقادير در جدول (۱۱) منعكس شده است.

بدين ترتيب تابع هدف مدل چند هدفه بصورت رابطة (۲۶) خواهد بود.

جـدول ۱۱ : بهترين و بدترين مقادير توابع هدف بصورت تک معياره.

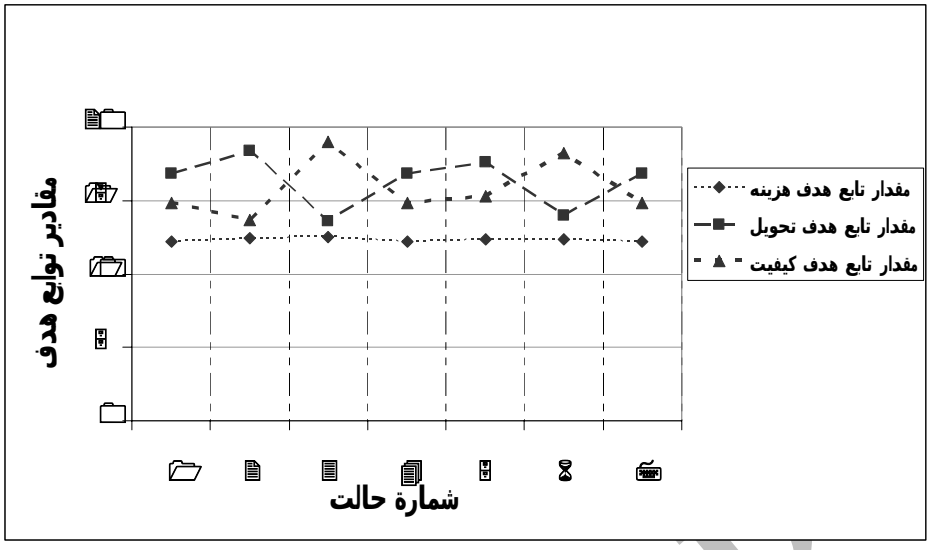
تابع هدف	بهترين مقدار (Z_i^+)	بدترين مقدار (Z_i^-)	اختلاف Z_i^+ و Z_i^-
Z_1	۱۲۰۷۰	۱۲۶۶۰	۴۹۰
Z_2	۱۸۴۰۰	۱۳۲۰۰	۵۲۰۰
Z_3	۱۹۰۰۰	۱۳۴۰۰	۵۶۰۰

$$\text{Min } Z(X_1,X_2,X_3) = \frac{W_1(Z_1 - 12170)}{490} + \frac{W_2(18400 - Z_2)}{5200} + \frac{W_3(19000 - Z_3)}{5600} \quad (۲۶)$$

تابع هدف فوق با توجه به اوزاني كه تصميم‌گيرنده در اختيار مدل قرار مي‌دهد و نيز با توجه به مجموعه محدوديتهاي (۱۸) تا (۲۵)، حل و پاسخ نهائي كه در برگيرندة فهرست تامين‌كنندگان منتخب و ميزان سفارش از هر كدام است، مشخص مي‌گردد. در اينجا مدل فوق را به ازاي مقادير مختلف وزن توابع هدف حل و پاسخ را در جدول (۱۲) مشخص نموده‌ايم.

جـدول ۱۲: پاسخ نهائی مدل چند هدفه در حالات مختلف وزن.

شمارة حالت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
(W_1 وزن هدف اول)	۱	۰	۰	۰/۵	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳
(W_2 وزن هدف دوم)	۰	۱	۰	۰/۲	۰/۵	۰/۳	۰/۳۳
(W_3 وزن هدف سوم)	۰	۰	۱	۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۳۳
مقدار تابع هدف Z_1	۱۲۰۷۰	۱۲۴۰۰	۱۲۵۱۰	۱۲۱۷۰	۱۲۳۲۰	۱۲۳۵۰	۱۲۱۷۰
مقدار تابع هدف Z_2	۱۶۸۰۰	۱۸۴۰۰	۱۳۶۰۰	۱۶۸۰۰	۱۷۶۰۰	۱۴۰۰۰	۱۶۸۰۰
مقدار تابع هدف Z_3	۱۴۸۰۰	۱۳۷۰۰	۱۹۰۰۰	۱۴۸۰۰	۱۵۳۰۰	۱۸۲۰۰	۱۴۸۰۰
مقدار تابع هدف ترکیبی Z	۰	۰	۰	۰/۲۹	۰/۳۴	۰/۴۰	۰/۳۵
تامین کنندگان منتخب و میزان سفارش از هر کدام	X_3=۹۰۰	X_4=۸۰۰	X_{10}=۱۰۰۰	X_7=۸۰۰	X_7=۸۰۰	X_{10}=۱۰۰۰	X_7=۸۰۰
	X_4=۶۰۰	X_6=۷۰۰	X_6=۴۰۰	X_4=۶۰۰	X_6=۷۰۰	X_7=۴۰۰	X_4=۶۰۰
	X_7=۸۰۰	X_7=۸۰۰	X_7=۸۰۰	X_3=۹۰۰	X_3=۸۰۰	X_3=۹۰۰	X_3=۹۰۰



شكل ۴: نمودار حساسيت پاسخها نسبت به اوزان توابع هدف (ارقام بر حسب هزار).

شكل (۴) نموداري را به تصوير كشيده است كه در آن مقادير توابع هدف در حالات مختلف نشان داده شده است. اين نمودار نشان مي‌دهد با توجه به اطلاعات ورودي مدل برنامه‌ريزي رياضي، مقدار تابع هدف هزينه بر خلاف دو تابع هدف ديگر مساله، از حساسيت پائيني نسبت به تغيير در اهميت اهداف برخوردار است. اين نمودار كمك مي‌كند تصميم‌گيرنده با توجه به ميزان اهميتي كه به هر كدام از اهداف مساله مي‌دهد، پاسخ مورد انتظار را دريافت نمايد.

نتيجه گيري و پيشنهادها براي مطالعات و پژوهش‌هاي آتي

در نوشتار حاضر مدلي دو مرحله‌اي براي نظام‌مند كردن فرآيند انتخاب تامين‌كنندگان در شرايط واقعي تشريح شده است. در مرحلة اول، شرايط عمومي تامين‌كنندگان بالقوه بررسي شده و تامين‌كنندگان واجد شرايط براي تامين كالا شناسائي مي‌گردند و در مرحلة دوم ضمن ارزيابي دقيق‌تر (بررسي شرايط خصوصي) انتخاب نهائي صورت گرفته و ميزان سفارش از هر تامين‌كننده مشخص مي‌شود.

در اين تحقيق، براي مرحلة شناسائي تامين‌كنندگان و انتخاب تامين‌كنندگاني كه بتوانند شرايط و نيازمندهاي اعلام شده از طرف خريدار را احراز نمايند، از روش CBR بهره‌برداري شده كه سعي دارد نحوة استفاده نظام‌مند از تجربيات قبلي در انتخاب تامين‌كنندگان را براي انتخاب تامين‌كنندة جديد تشريح نمايد. در مرحلة بعد بكمك يک مدل برنامه‌ريزي چند هدفه، تامين‌كنندگان شناسائي شدة واجد شرايط (در مرحلة قبل) مورد ارزيابي دقيق‌تر قرار گرفته و در چهارچوب محدوديتهاي ظرفيت تامين‌كنندگان و سياستهاي خريدار، تامين‌كنندگان منتخب نهائي و ميزان سفارش از هر كدام مشخص مي‌گردد.

مدل ارائه شده در اين تحقيق از بعد نحوة نگرش به سه حالت اول در واقع مدلهاي تک معياره‌اي هستند كه به ترتيب با هدف منفرد "كمينه كردن كل هزينة خريد"، "بيشينه كردن شاخص كل كيفيت" و بالاخره "بيشينه كردن شاخص كل تحويل" تشكيل شده‌اند. پاسخ اين سه مدل حاكي از آنست كه در هر مورد تامين‌كننده‌اي انتخاب شده كه عملكرد بهتري در رابطه با هدف واحد مساله داشته است. در ساير حالات، دامنة متنوعي از وزنها به اهداف اختصاص يافته است.

مسالة انتخاب تامين‌كننده، رويكرد جامع‌تري را دنبال نموده به گونه‌اي كه هم جنبة "انتخاب تامين‌كننده" و هم جنبة "تخصيص سفارش" را مد نظر قرارداده است. ارائة مدل يكپارچه‌اي كه بطور همزمان براي هر دو وجه مسالة انتخاب تامين‌كننده راه‌حل ارائه مي‌دهد، از ويژگي‌هاي ديگر اين مقاله است كه در تعداد معدودي از تحقيقات پيشين مشاهده شده است. از سوي ديگر، بر خلاف بسياري از مدلهاي ارائه شده كه جنبة نظري آنها بر جنبة كاربردي آنها تفوق دارد، در اين نوشتار جنبة كاربردي

بيشتر مورد تاكيد قرار گرفته و به سهولت مي‌توان زمينة استفادة عملي از مدل ارائه شده را فراهم آورد.

در ادامة اين تحقيق مي‌توان به موضوعات زير پرداخت:

۱ - مدل پيشنهاد شده براي حالتي ساده كه در آن مشخصات عمومي و خصوصي تامين‌كنندگان محدود به چند ويژگي عمومي است، طراحي شده است؛ در صورتيكه در عمل و بسته به شرايط مساله، خريدار ويژگي‌هاي متعدد و متنوعي را براي فروشنده در نظر مي‌گيرد. مدل تحقيق حاضر را براي چنين حالات پيچيده‌اي مي‌توان توسعه داد. همچنين توابع هدف متنوعي از جمله نزديكي فروشندگان منتخب به انبار خريدار، افزايش كارائي كلي خريد (بصورت $\mathrm{Max}\Sigma W_i X_i$ كه در آن X_i و W_i به ترتيب ميزان خريد از تامين كنندة i و شاخص حاصل از روش CBR براي همين تامين‌كننده است) و غيره را بسته به شرايط مساله مي‌توان براي مدل تخصيص سفارشات مورد استفاده قرار داد.

۲ - در تحقيق حاضر كلية اطلاعات عمومي تامين‌كنندگان بصورت متقن و قطعي در نظر گرفته شده‌اند؛ در حالي كه در عمل برخي از پارامترهاي تصميم به شكل غير دقيق ارزيابي مي‌شوند. جا دارد با استفاده از مفاهيم فازي سيستم پيشنهاد شده در اين تحقيق براي پوشش دادن چنين شرايطي توسعه داده شود.

همچنين پيشنهاد مي‌شود براي ايجاد انعطاف پذيري بيشتر در مدل رياضي بكار گرفته شده در اين تحقيق و براي پوشش دادن شرايط تصميم‌گيري در محيطهاي غير دقيق، پارامترهاي مدل بصورت فازي منظور شده و مساله با استفاده از روشهاي فازي حل مسائل چند هدفه، مورد بحث و بررسي قرار گيرد.

۳ – روش CBR داراي ابعاد مختلفي است كه امكان پرداختن به همة آنها در قالب يک تحقيق ميسر نيست. لذا در ماژول اول مدل ارائه شده در اين تحقيق (روش CBR)، عمدتاً توجه اصلی بر روی تنظيم پارامترهای مربوط به مكانيزم بازيابی CBR متمركز گرديد. جا دارد در تحقيقات آتی به ساير ابعاد روش CBR در انتخاب تامين‌كننده نيز توجه شود.

۴ – در اين تحقيق براي بازيابي تامين‌كنندگاني كه مشخصات آنها با ويژگي‌هاي اعلام شده از طرف خريدار مشابهت بيشتري داشته باشد، از مرسوم‌ترين روش بازيابي مبتني بر فاصله استفاده شده است. با توجه به طبيعت مسالة انتخاب تامين‌كننده كه ضرورت توجه به نوع مشخصه‌ها از بُعد مثبت (سود) يا منفي (هزينه) بودن را اجتناب ناپذير مي‌كند، جا دارد متدهاي جديدي براي بازيابي تامين‌كنندگان ارائه شود كه در كنار توجه به فاصلة مقادير مشخصه‌ها از هم، نوع مشخصه‌ها را هم در بازيابي مد نظر قرار دهد.

مراجع

1 - Ghobadian, A., Stainer, A. and Kiss, T. (1993). "A computerized vendor rating system." *Proceedings of the First International Symposium on Logistics,* The University of Nottingham, Nottingham, UK, PP. 321-328.

2 - Burton, T. T. (1988). "JIT/Repetitive sourcing strategies: tying the knot with your suppliers." *Production and Inventory Management Journal,* 4th Quarter, PP. 38-41.

3 - Dickson, G. W. (1966). "An analysis of vendor selection systems and decisions." *Journal of Purchasing,* Vol. 2, No. 1, PP. 5-17.

4 - Weber, C. A., Current, J. R. and Benton, W. C. (1991). "Vendor selection criteria and methods." *European Journal of Operational Research*, Vol. 50, PP. 2-18.

5 - Mummalaneni, V., Dubas, K. M. and Chao, C. (1996). "Chinese purchasing managers' preferences and trade-offs in supplier selection and performance evaluation." *Industrial Marketing Management*, Vol. 25, No. 2, PP. 115-24.

6 - Dahel, N. (2003). "Vendor selection and order quantity allocation in volume discount environment." *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 8, No. 4, PP. 335-342.

7 - Lehmann, D. and O'Shaughnessy, J. (1982). "Decision criteria used in buying different categories of products." *Journal of Purchasing and Materials Management,* Vol. 18, No. 1, PP. 9-14.

8 - Cooper, S. D. (1977). "A total system for measuring of performance." *Journal of Purchasing and Materials*

Management, PP. 22-26.

9 - Mazurak, R. E., Rao, S. R. and Scotton, D. W. (1985). "Spreadsheet software application in purchasing." *Journal of Purchasing and Materials Management*, PP. 8-16.

10 - Timmerman, E. (1986). "An approach to vendor performance evaluation." *Journal of Purchasing and Materials Management,* winter, pp. 2-8.

11 - Min, H. (1994). "International supplier selection: a multi-attribute utility approach." *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24, No. 5, PP. 24-33.

12 - Narasimhan, R. (1983). "An analytic approach to supplier selection." *Journal of Purchasing and Materials Management,* winter, PP. 27-32.

١٣ – آريا نژاد، م.ب. ق. و جمالي فيروزآبادي، ک. "مدل انتخاب بهترين تامين‌کنندگان در حالت چند هدفه." مجلة بين‌المللي علوم مهندسي دانشگاه علم و صنعت ايران ، جلد ١٥ ، شمارة ۴ ، صفحات ٩٥ تا ١٠٧ ، پائيز(١٣٨٣).

14 - Gaballa, A. A. (1974). "Minimum cost allocation of tenders." *Operational Research Quarterly,* Vol. 25, No. 3, PP. 398.

15 - Anthony, T. F. and Buffa, F. P. (1977). "Strategic purchase scheduling." *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. 13, No. 3, PP. 27-31.

16 - Pan, A. C. (1989). "Allocation of order quantity among suppliers." *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. 25, No. 3, PP. 36-39.

17 - Buffa, F. P. and Jackson, W. M. (1983). "A goal programming model for purchase planning." *Journal of Purchasing and Materials Management,* Vol. 19, No. 3, PP. 27-34.

18 - Sharma, D., Benton, W. C. and Srivastava, R. (1989). "Competitive strategy and purchasing decision" *Proceedings of the 1989 Annual Conference of the Decision Sciences Institute,* PP. 1088-1090.

19 - Weber, C. A. (1996). "A Data Envelopment Analysis approach to measuring vendor performance." *Supply Chain Management,* Vol. 1, No.1, PP. 28-39.

20 - Easton, L., Murphy, J. D. and Pearson, J. N. (2002). "Purchasing performance evaluation: with data envelopment analysis." *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 8, PP. 123–134.

21 - Ghodsypour, S. H. and O'Brien, C. (1998). "A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming." *International Journal of Production Economics,* Vol. 56-57, PP. 199-212.

22 - Morlacchi, P. (1997). "Small and medium enterprises in supply chain: a supplier evaluation model and some empirical results." *Proceedings IFPMM Summer School,* August, Saltsburg.

23 - Erol, I., William, G. and Ferrell, Jr. (2003). "A methodology for selection problems with multiple, conflicting objectives and both qualitative and quantitative criteria." *International Journal of Production Economics*, Vol. 86, PP. 187-199.

24 - Li, C. C., Fun, Y. P. and Hung, J. S. (1997). "A new measure for supplier performance evaluation." *IIE Transactions on Operations Engineering,* Vol. 29, PP. 753-758.

25 - Kumar, M., Vrat, P. and Shankar, R. (2004). "A fuzzy goal programming approach for vendor selection problem in a supply chain." *Computers & Industrial Engineering,* Vol. 46, PP. 69–85.

26 - Cook, R. L. (1997). "Case-based reasoning systems in purchasing: applications and development." *International Journal of Purchasing and Materials Management,* winter, PP. 32–39.

27 - Choy, K. L. and Lee, W. B. (2003). "A generic supplier management tool for outsourcing manufacturing." *Supply Chain Management: An International Journal.* Vol. 8, No. 2, PP. 140-154.

28 - Choy, K. L. and Lee, W. B. (2001). "Multi-agent based virtual enterprise supply chain network for order management." *Journal of Industrial Engineering Research*, Vol. 2, No. 2, PP. 126-141.

29 - Mclover, R. T. and Humphreys, P. K. (2000). "A case-based reasoning approach to the make or buy decision." *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 11, No. 5, PP. 295-310.

30 - Lau, H. C. W., Lee, W. B. and Lau, P. K. H. (2001). "Development of an intelligent decision support

system for benchmarking assessment of business partners." *Benchmarking: an International Journal,* Vol. 8, No. 5, PP. 376-395.

31 - Lau, H. C. W., Lau, P. K. H., Fung, R. Y. K., Chan, F. T. S. and IP, R. W. L. (2005). "A virtual case benchmarking scheme for vendor's performance assessment." *Benchmarking: an International Journal,* Vol. 12, No. 1, PP. 61-80.

32 - Aamodt, A. and Plaza, E. (1994). "Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations and system approaches." *AI Communications,* Vol. 7, No. 1, PP. 39-59.

33 - Kolodner, J. (1993). *Cased-Based Reasoning*, Morgan Kaufmann, San Mateo, CA.

34 - Varma, A. and Roddy, N. (1999). "ICARUS: Design and deployment of a case-based reasoning system for locomotive diagnostics." *Engineering Application of Artificial Intelligence,* Vol. 12, No. 6, PP. 681-690.

35 - Montani, S., Bellazzi, R., Portinale, L., d'Annunzio, G., Fiocchi, S. and Stefanelli, M. (2000). "Diabetic patients management exploiting case-based reasoning techniques." *Computer Methods and Program in Biomedicine,* Vol. 62, No. 3, PP. 205-218.

36 - Schmidt, G. (1998). "Case-based reasoning for production scheduling." *International Journal of Production Economics*, Vol. 56-57, PP. 537-546.

37 - Changchien, S. W. and Lin, M. C. (2005). "Design and implementation of a case-based reasoning system for marketing plans." *Expert Systems with Application,* Vol. 28, PP. 43-53.

38 - Weber, C. A. and Current, J. R. (1993). "Theory and Methodology: A multi-objective approach to vendor selection." *European Journal of Operational Research*, Vol. 68, PP. 173-184.

39 - Weber, C. A., Current, J. R. and Desai, A. (1998). "Non-cooperative negotiation strategies for vendor selection." *European Journal of Operational Research*, Vol. 108, PP. 208-223.

40 - Hwang, C. L. and Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications.* Springer-Verlag, Heidelberg, 1981.

۴۱ - قدسي‌پور، س.ح. "مباحثي در تصميم‌گيري چند معياره – فرآيند تحليل سلسله مراتبي." چاپ سوم، انتشارات دانشگاه صنعتي اميركبير، (۱۳۸۱).

واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

1 - Component Parts
2 - Linear Weighting Method
3 - Analytical Hierarchy Process (AHP)
4 - Mixed Integer Programming (MIP)
5 - Data Envelopment Analysis (DEA)
6 - Outsourcing
7 - Make or Buy Decision
8 - Benchmark
9 - Attribute (Feature or Criterion)
10 - Matching Method
11 - Case-Base
12 - Nearest Neighbor (NN)