

ارایه‌ی الگویی برای افزایش سود در انتخاب تامین‌کننده با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و مساله‌ی تخصیص

مهسا قندهاری^۱، محمد خیاط خوشدوز^۲، فهیمه عسگری^{۳*}

۱- استادیار دانشگاه اصفهان، گروه مدیریت، اصفهان، ایران

۲ و ۳- کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه اصفهان، گروه مدیریت، اصفهان، ایران

رسید مقاله: ۱۴ آبان ۱۳۹۱

پذیرش مقاله: ۱۵ اسفند ۱۳۹۱

چکیده

با توجه به اهمیت انتخاب تامین‌کننده در فرآیند تولید، یکی از مسایل مهم مطرح در این بخش زمانی شکل می‌گیرد که تامین‌کننده دارای محدودیت در تامین نیازهای شرکت یا کارخانه باشد. بیشتر خطوط تولید صنعت توانایی تولید همزمان چند محصول را ندارند و در صورتی که تولیدشان انعطاف‌پذیر باشد باید نحوه‌ی کار خط تولید خود را تغییر دهند که این تغییر برای تامین‌کننده، زمان و هزینه دربر دارد و همچنین برای شرکت و یا کارخانه، زمان تحویل گرفتن مواد اولیه‌ی مورد نیاز به تاخیر می‌افتد. برای حل این مشکل در این مقاله ایده‌ای نوآورانه در صنعت سنگ داده شده است؛ به طوری که با استفاده از وزن‌های به‌دست آمده از روش‌های انتخاب (فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی) و قرار دادن این وزن‌ها در جدول روش‌های تخصیص منابع (الگوریتم مجارستانی) هر ماده‌ی اولیه جهت دستیابی به بیش‌ترین سود ممکن به یک تامین‌کننده تخصیص داده شد. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که زمانی که یک کارخانه یا شرکت برای تامین دسته‌ای از مواد اولیه‌ی خود با محدودیت‌هایی از سوی تامین‌کنندگان مواجه می‌گردد و نیز توانایی پاسخ هم‌زمان به تمام نیازها را ندارند؛ می‌تواند از این مدل بهره‌جوید.

کلمات کلیدی: انتخاب تامین‌کننده، تحلیل سلسله‌مراتبی، مساله‌ی تخصیص، الگوریتم مجارستانی.

۱ مقدمه

خرید، تامین مواد اولیه و انتخاب تامین‌کننده از مهم‌ترین فعالیت‌ها در یک شرکت، کارخانه و یا یک تولیدی به حساب می‌آید. تصمیم‌گیری خرید تاثیر عمده‌ای بر تولیدی‌ها دارد و به همین دلیل باید یک روند سیستماتیک صورت پذیرد [۱]. در این جا دو دلیل اصلی وجود دارد که بر اهمیت خرید تاکید می‌کند [۲]:

۱. در بیش‌تر شرکت‌ها، هزینه‌ی خریداری محصولات ۶۰٪ بیش‌تر از هزینه‌ی فروش کالاهاست.

۲. بیش از ۵۰٪ نقوص کیفیت می‌تواند به خرید مواد اولیه بازگردد.

*عهده دار مکاتبات

آدرس الکترونیک: fahimeh_asgarii@yahoo.com

در طول دهه‌ی ۹۰ بسیاری از تولیدکنندگان به منظور ارتقای مدیریت عملکرد و مدیریت رقابت به دنبال همکاری با تامین کنندگان بودند [۳، ۴ و ۵]. به همین دلیل است که در شرکت‌های تولیدی به روابط خریدار و فروشنده بسیار توجه می‌شود [۶]. در اصل هدف کلی در فرآیند انتخاب تامین کنندگان، کاهش ریسک خرید، بیشینه ساختن ارزش کلی خریدار و ساختن یک رابطه نزدیک و طولانی بین خریداران و تامین کنندگان است [۷]. با توجه به ادبیات وسیع در انتخاب تامین کننده [۸، ۹ و ۱۰]، باید در زمان حل مشکل فرآیند تصمیم‌گیری برای انتخاب تامین کننده، بعضی از خصوصیات را که دارای ارزش هستند؛ در نظر بگیریم.

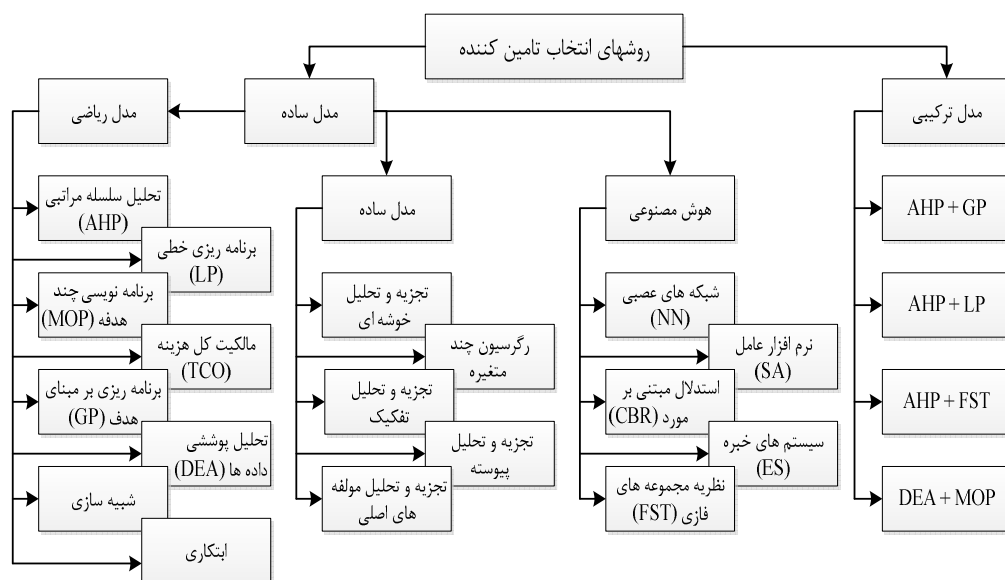
۱. معیار ممکن است کمی یا کیفی باشد [۱۱، ۱۲ و ۱۳].
۲. اغلب چندین تصمیم‌گیرنده در فرآیند تصمیم‌گیری برای انتخاب تامین کنندگان درگیر هستند [۸]. موقعیت‌ها و شرایط به سرعت در حال تغییر یا نامشخص هستند و متغیرهای تصمیم مشکل یا غیرقابل تغییر به کمی می‌باشند [۱۴].
۳. انواع مدل‌های تصمیم‌گیری را می‌توان به روش‌های جبرانی و غیرجبرانی دسته‌بندی کرد [۸، ۱۵ و ۱۶].

در گذشته، در بین تمام معیارها، قیمت، دلیل اصلی برای انتخاب یک تامین کننده بود زیرا کاهش هزینه توجه اصلی یک تصمیم‌گیرنده را به خود معطوف می‌کرد [۱۷]. اما مطالعات در مورد انتخاب تامین کننده از دهه ۱۹۶۰ آغاز گردید [۱]. به عنوان مثال دیکسون برای انتخاب تامین کننده، بر اساس یک نظرسنجی از ۲۷۳ مدیر خرید ۲۳ معیار شناسایی کرد [۱۸ و ۱۹]. او نشان داد که کیفیت مهم‌ترین فاکتور و معیار می‌باشد و به دنبال آن معیار تاریخ تحویل و عملکرد مهم می‌باشند. در مطالعه‌ی دیگری به وسیله وبر و همکاران [۱۰]، معیارهای دیگری که بر انتخاب تامین کننده تاثیر می‌گذارد؛ را اضافه شد، این معیارها از ۷۴ مقاله‌ی مرتبط که از مطالعات شناخته شده دیکسون بود؛ به دست آمده‌اند. در مطالعات دیگری هوو و همکاران [۲۰]، با استفاده از مجلات بین‌المللی ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸، اقدام به جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل محبوب‌ترین معیارها از دیدگاه تصمیم‌گیرندگان برای ارزیابی و انتخاب مناسب‌ترین تامین کننده نمودند. جدول ۱ خلاصه برخی از معیارهای مهم از دیکسون ۱۹۶۶ [۱۸]، وبر و همکاران ۱۹۹۱ [۱۰]، وبر و کارنت ۱۹۹۳ [۲۱]، وبر و دسای ۱۹۹۶ [۲۲] می‌باشد که در مقالاتی بین‌المللی گردآوری و چاپ گردید [۲۳، ۲۴ و ۲۵].

جدول ۱. معیارهای مهم برای انتخاب تامین کننده

میزان اهمیت از دیدگاه وبر	رتبه بندی دیکسون	معیار ارزیابی
فوق العاده مهم	۱	کیفیت
بسیار مهم	۲	تحويل به موقع
بسیار مهم	۳	عملکرد تاریخی
بسیار مهم	۴	گارانتی و جبران خسارت
بسیار مهم	۵	تجهیزات و توانایی
بسیار مهم	۶	قیمت
بسیار مهم	۷	قابلیت های فنی
بسیار مهم	۸	وضعیت مالی
بسیار مهم	۹	قانونی بودن روش
بسیار مهم	۱۰	سیستم ارتباطی
مهم	۱۱	شهرت و اعتبار صنعتی
مهم	۱۲	روابط تجاری
مهم	۱۳	مدیریت و سازمان
...	...	...

با توجه به تمام معیارهای انتخاب تامین کننده، هرگز از یک تامین کننده انتظار دارا بودن همه معیارها در حد قابل قبول نیست. به عنوان مثال امکان دارد محصولات یک تامین کننده دارای کیفیت عالی باشند اما دارای قیمت بالایی نیز باشند و از طرف دیگر امکان دارد محصولات یک تامین کننده دارای کیفیت و قیمت مناسبی باشند اما از نظر تحويل به موقع در بدترین شکل ممکن قرار داشته باشد؛ در نتیجه باید در فرآیند انتخاب تامین کننده از روش های انتخاب استفاده کرد و جریان را سیستماتیک پیش برد. روش ها و مدل های زیادی وجود دارد که در این انتخاب به کار می رود. در شکل ۱ می توان روش های تحلیلی موجود در انتخاب تامین کننده را مشاهده کرد [۲۵]:



شکل ۱. روش های تحلیلی موجود برای انتخاب تامین کنندگان

روش تحليل سلسله مراتبي كه توسط ساعتی در سال های ۱۹۸۰، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۴ توسعه داده شد [۲۶، ۲۷ و ۲۸]، يكي از ابزارهای انتخاب تامين كننده است كه به طور گسترده استفاده می شود و قوی ترین و ساده ترین روش در تصميم گيري چندمعیاره می باشد [۲۹]. فرآيند تحليل سلسله مراتبي را می توان در چهار مرحله اصلي خلاصه کرد: [۳۰، ۳۱ و ۳۲]

۱. تعريف مشكل و تعيين هدف خود.

۲. ايجاد هر يك از عوامل ماتريس مقايست جفتی.

۳. محاسبه ی مقادير ویژه و بُردار ویژه.

۴. تعيين جاگزین مناسب.

فرآيند تحليل سلسله مراتبي براي انتخاب بهترين ها از تعدادی از گزینه های مورد مطالعه با توجه به معيارهای مختلف عقلانی و شهودی طراحی شده است [۳۳]. فرآيند تحليل سلسله مراتبي به طور گسترده در حل مشكل تصميم گيري چندمعیاره استفاده گردیده، چه در زمینه پژوهش علمی و چه در زمینه کارهای صنعتی [۳۴]. در واقع تحليل سلسله مراتبي بر اساس تجربه و دانش کارشناسان و تصميم گیرندگان در تعيين عوامل موثر بر روند تصميم گيري پياده سازی شده است [۳۵]. قدسی پور و اُبرايان در مقاله ای در سال ۱۹۹۷ يک سيستم پشتيبانی تصميم گيري براي کاهش تعداد تامين کنندگان و مدیریت روابط همکارانه با تامين کننده ايجاد کرده اند [۳۶]. آن ها از فرآيند تحليل سلسله مراتبي يکپارچه و برنامه ريزی مختلط عدد صحيح استفاده نموده و محدوديت ظرفيت تامين کنندگان و محدوديت خريد و کيفيت خريداران را در سيستم پشتيبانی شان لحاظ کرده اند. همچنين در مقاله ای ديگر در سال ۱۹۹۸ يک مدل براي بررسی انتخاب تامين کننده در شرايط وجود چند منبع، چند معيار و قيمت مشمول تخفيف پيشنهاده نموده اند [۱۶]. آن ها تاثيرات محدوديت های بودجه، کيفيت و ظرفيت تامين کنندگان را در نظر گرفته اند. يک فرآيند تحليل سلسله مراتبي يکپارچه و مدل برنامه ريزی خطی را براي کمک به مديران ايجاد کردند كه هر دو نوع فاکتور کيفی و کمی را در يک خط مشی سيستماتیک در نظر گرفته شده است. آن ها يک الگوريتم براي تحليل حساسيت پيشنهاده نموده اند تا رويه های مختلف در اين تصميم گيري در نظر گرفته شود. وانگ و همکارانش در سال ۲۰۰۷ روش شناسی تصميم گيري را براي زنجيره ی تامين طراحی کردند كه اين روش مدير کارخانه را قادر به انتخاب تامين کنندگان مناسب می سازد [۳۷]. در اين روش شناسی، از تکنیک های تحليل سلسله مراتبي و برنامه ريزی آرمانی استفاده شده است. بعضی اوقات تامين کنندگان ما توانایی تامين هم زمان تمام نیازها، مواد اوليه يا کالاهای نیمه ساخته کارخانه و يا شرکت را نداشته اند به همین دليل ما را در انتخاب بهترين تامين کنندگان به مشكل انداخته اند. بنابراین بیش تر اين مشکلات به وسيله مسایل تخصیص حل شده است. مسایل تخصیص شکل خاصی از مساله های حمل و نقل بوده است كه در آن روش های برنامه ريزی خطی يا “الگوريتم جای پای” حمل و نقل براي حل مشكل به کار رفته است؛ البته روش های ساده تري براي حل مسایل تخصیص تحت عنوان “الگوريتم مجار” شناخته شده است و بدون استفاده از اين روش، مسایل تخصیص بسيار بزرگ و حل آن ها مستلزم استفاده از کامپيوتر خواهد بود. ارايه دهنده ی اين

الگوریتم فردی به نام اچ. دبلیو. خان بوده است که این شیوه را از روی بعضی آثار ای. اگورواری مجارستانی به دست آورده است.

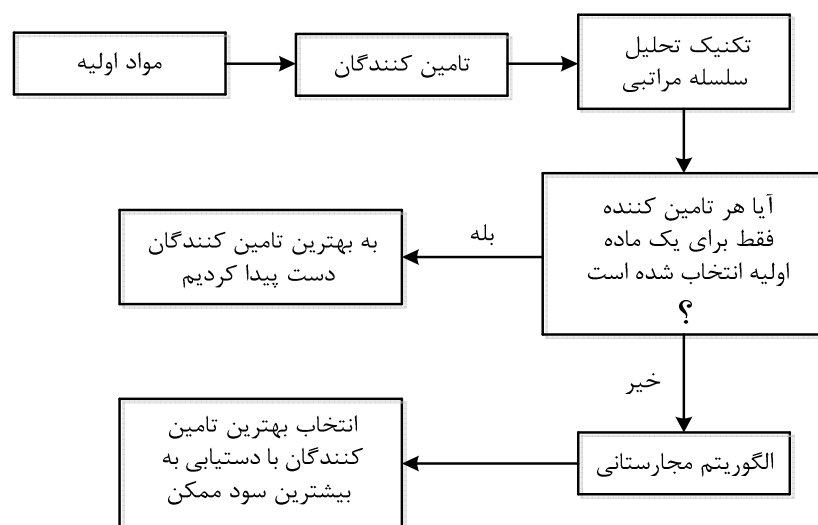
الگوریتم مجار با کاهش دادن جدول هزینه‌ی واحد اولیه به یک جدول هزینه‌ی واحد جدید پیش می‌رود که جواب‌های بهینه این جداول با جواب‌های بهینه‌ی مساله‌ی اولیه یکی می‌باشد و از ساده‌ترین طریق به دست می‌آیند. هدف این است که حتی‌الامکان در ماتریس هزینه جدید ارقام صفر ایجاد گردد. به طوری که به راحتی در رابطه با یک جواب تخصیص قابل قبول n صفر پیدا شود. در این حالت تخصیص با هزینه کل صفر، بهینه است و چون تمام اقلام هزینه واحد غیر منفی نگاه داشته می‌شوند؛ نمی‌توان بهتر از این عمل کرد. روند الگوریتم مجار به ترتیب زیر می‌باشد [۳۸]:

۱. کوچک‌ترین عنصر هر سطر یا ستون را از تمام عناصر آن سطر یا ستون کم می‌کنیم.
 ۲. با کم‌ترین تعداد خط، صفرهای جدول را می‌پوشانیم. اگر تعداد خطوط پوششی برابر n شد؛ جدول بهینه است.
 ۳. در غیر این صورت، کوچک‌ترین عددی را که روی آن خط کشیده نشده؛ از اعدادی که روی آن خط کشیده نشده کم و به محل تقاطع خطوط مرحله ۲ اضافه می‌کنیم و مجدداً صفرهای جدید را با خط پوششی می‌پوشانیم تا به n خط برسیم.
- مراحل ۲ و ۳ را تا رسیدن به n خط ادامه می‌دهیم.
- اگر بخواهیم فردی به شغلی تخصیص پیدا نکند؛ هزینه آن را M قرار می‌دهیم.
- اگر بخواهیم فردی به شغلی تخصیص پیدا کند؛ هزینه آن را صفر قرار می‌دهیم.
- اگر تابع هدف حداکثر کردن سود بود؛ به جای عملیات بخش ۱، باید بزرگ‌ترین عنصر هر سطر یا ستون را از تمام عناصر آن سطر یا ستون کم کرد و بقیه مسیر در حل الگوریتم یکسان است.

۲ روش شناسی

انتخاب تامین‌کننده برتر و بهتر یکی از چالش‌های امروز شرکت‌ها و کارخانه‌هایی است که می‌خواهند در فرآیند تولید، در کاهش دادن هزینه‌ها و افزایش سود و بهره‌وری پیش‌تاز باشند اما این مشکل که چگونه این تامین‌کنندگان برتر را بیابند؛ از دغدغه‌های آن‌ها محسوب می‌شود؛ زیرا اینکه تامین‌کننده ما به‌تواند تمام نیازهای ما را تامین کنند بسیار مشکل است. به دلیل گسترده بودن نیازهای کارخانه‌ها و شرکت‌ها و هم‌چنین محدود بودن منابع در دنیای امروز، برای تامین نیازهای خود باید به دنبال چندین تامین‌کننده در یک زمان باشند. در این مقاله از روش تخصیص برای واگذاری مواد اولیه‌ی مورد نیاز به تامین‌کنندگان برتر و در این جدول از وزن‌های به دست آمده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شد. در حل جدول تخصیص روش مجار به کار رفت. در حل مجار و الگوریتم حل کمینه شدن مهم است زیرا از این روش در کاهش هزینه‌ها استفاده می‌شود. اما در این مقاله روش مجار با کمی تغییر در بیشینه کردن به کار برده شده است. در اینجا برای انتخاب تامین‌کنندگان از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده گردیده. ۱۲ مورد معیار که در روش تحلیل سلسله‌مراتبی برای انتخاب تامین‌کننده استفاده

می شود؛ جمع آوری شد که از اجماع معیارهای خبرگان و معیارهای موجد در مقالات مورد مطالعه و ادبیات پیشین به دست آمده بود. این ۱۲ معیار عبارت است از: نزدیک بودن معدن به محل کارخانه، داشتن تجهیزات کامل و کافی، داشتن ذخیره بالا، سالم بودن کوپ تولیدی از لحاظ رنگ و قواره (کیفیت کوپ)، دسترسی به تامین کننده در تمام طول سال، شهرت و اعتبار معدن، مهارت کافی پرسنل تولید، خوش برش بودن سنگ (از لحاظ سختی)، بااخلاق بودن مالک، قیمت کوپ، نحوه تسویه حساب کوپ، تحویل دادن به موقع کوپ. در شکل ۲ مدل اصلی این مقاله آورده شده که بیان کننده روش انتخاب تامین کنندگان با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله-مراتبی و الگوریتم مجار بوده است.



شکل ۲. مدل انتخاب تامین کننده با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و الگوریتم مجارستانی

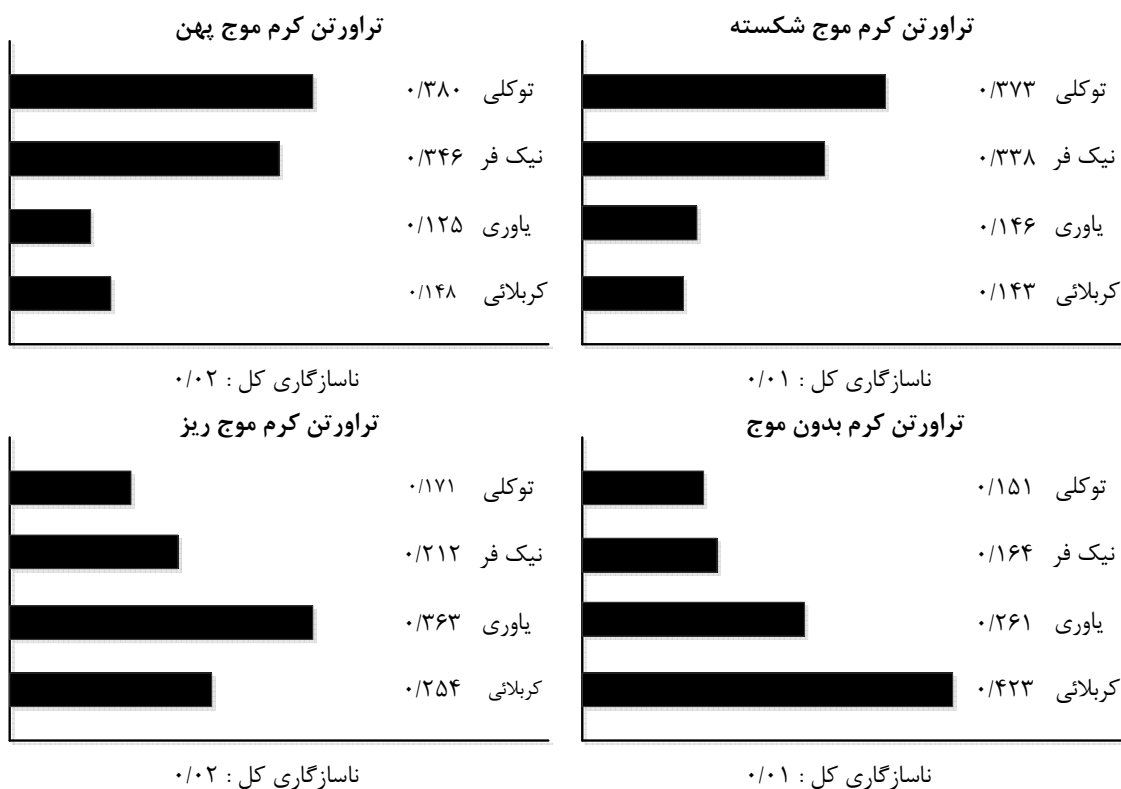
۳ مطالعه کاربردی

در این مقاله مکان انتخاب شده برای مطالعه، یکی از کارخانه های سنگبری های منطقه ی محمودآباد اصفهان بوده است. کارخانه سنگبری دلتا یکی از معروف ترین و بهترین کارخانه های سنگبری در این منطقه است زیرا نه تنها تامین کننده سنگ بسیاری از شهرهای ایران است بلکه محصولاتش را به کشورهای همسایه مانند افغانستان و عراق و ترکیه صادر می کند. همچنین این کارخانه دارای ایزو ۲۰۰۸-۹۰۰۱ در صنعت سنگ می باشد. یکی دیگر از دلایل انتخاب این کارخانه سنگبری آن است که به دلیل حجم کاری فراوان، با تامین کنندگان (معادن) زیادی در سرتاسر ایران در ارتباط است. به عنوان مثال معادنی از بیرجند، ماکو، پیرانشهر و ...، همگی نشان دهنده ی آن هستند که برای تامین نیازهای مشتریان داخلی و خارجی با سلايق و دیدگاه های مختلف، از تمام مناطق ایران، تامین کنندگانی برای پاسخ گویی به این نیازهای متفاوت وجود دارد.

۴ یافته‌ها

در این بخش به منظور تشریح مدل ارایه شده، یک مثال عددی بیان گردیده است. ساختار Case-Base مورد استفاده در این مثال مطابق ساختار شکل ۲ در نظر گرفته شد. در انتخاب تامین کنندگان نرم افزار Expert Choice به کار رفته. باید متذکر شد در نرم افزار SPSS، Chi-Square برای انتخاب معیارهای مورد استفاده در تحلیل سلسله مراتبی (به منظور اینکه آیا نمونه، پارامتر جمعیت را تایید می کند) و Friedman (رتبه بندی) مورد استفاده قرار گرفته است. یک دسته از مواد اولیه مورد نیاز در کارخانه سنگبری دلتا، سنگ های تراورتنی است که از معادن حاجی آباد، توسط صاحبان معدنی چون آقایان یآوری، توکلی، نیکفر و کربلائی ارسال می شود. این چهار تامین کننده توانایی فرستادن چهار نوع کوپ تراورتن از جنس کرم موج ریز، کرم موج پهن، کرم موج شکسته و کرم بدون موج را دارا می باشند اما به دلیل اینکه برای استخراج هر یک از انواع کوپ تراورتن نام برده شده باید سینه کار خود را حرکت داده؛ به بخشی از معدن ببرند تا استخراج صورت گیرد؛ باید زمانی برای انتقال دستگاه ها صرف شود که این خود محدودیت زمان و هزینه و دستگاه به همراه دارد. در نتیجه اگر خواستار دو نوع کوپ تراورتن از یک معدن دار باشیم با تاخیر قابل توجهی کوپ های مورد نظر را تحویل می گیریم. معیارهای مورد استفاده در تحلیل سلسله مراتبی از آزمون ناپارامتریک کایدو (Chi-Square) بررسی و نتایج Asymp. Sig. در ذیل بیان شده است. سالم بودن کوپ تولیدی از لحاظ رنگ و قواره (کیفیت کوپ) (۰/۰۵۹)، تحویل دادن به- موقع کوپ (۰/۷۰۵)، شهرت و اعتبار معدن (۰/۷۰۵)، نزدیک بودن معدن به محل کارخانه (۰/۱۰۲)، قیمت کوپ (۰/۰۵۹)، داشتن ذخیره بالا (۰/۳۶۸)، داشتن تجهیزات کامل و کافی (۰/۷۰۵)، مهارت کافی پرسنل تولید (۰/۸۶۷)، نحوه تسویه حساب کوپ (۰/۳۶۸)، دسترسی به تامین کننده در تمام طول سال (۰/۱۰۲)، خوش برش بودن سنگ (از لحظ سختی) (۰/۱۰۲)، با اخلاق بودن مالک (۰/۳۶۸). سپس برای الویت بندی معیارها از آزمون فریدمن (Friedman Test) استفاده گردید که Asymp. Sig. برابر با ۰/۰۰۰ و نتایج آزمون به صورت زیر است: سالم بودن کوپ تولیدی از لحاظ رنگ و قواره (کیفیت کوپ) (۱۱/۷۹)، تحویل دادن به موقع کوپ (۱۰/۹۳)، شهرت و اعتبار معدن (۱۰/۸۶)، نزدیک بودن معدن به محل کارخانه (۸/۶۴)، قیمت کوپ (۹/۲۹)، داشتن ذخیره بالا (۷/۹۳)، داشتن تجهیزات کامل و کافی (۶/۵۷)، مهارت کافی پرسنل تولید (۴/۵۰)، نحوه تسویه حساب کوپ (۴/۰۰)، دسترسی به تامین کننده در تمام طول سال (۴/۷۱)، خوش برش بودن سنگ (از لحظ سختی) (۴/۵۰)، با- اخلاق بودن مالک (۳/۱۴). نتایج زیر در انتخاب تامین کننده به روش تحلیل سلسله مراتبی برای هر یک از چهار نوع کوپ تراورتن نام برده شده در شکل ۳ به دست آمد و تحلیل آن به وسیله نرم افزار Expert Choice انجام گرفته است:

قندهاری و بهکاران، ارزیابی الگویی برای افزایش سود و انتخاب ماین کننده با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و مسالهی تخصیص



شکل ۳. انتخاب تامین کننده برتر در هر یک از انواع کوپ تراورتن به روش تحلیل سلسله مراتبی

پس از به دست آمدن نتایج روش تحلیل سلسله مراتبی، وزن‌ها به جدول تخصیص انتقال یافت. جدول ابتدایی و جدول نهایی، به ترتیب در جدول ۲ و جدول ۳ نشان داده شده است:

جدول ۲. جدول ابتدایی تخصیص ماده اولیه به تامین کننده

تامین کنندگان مواد اولیه	کرم بدون موج	کرم موج شکسته	کرم موج پهن	کرم موج ریز
توکلی	۰/۱۵۱	۰/۳۷۳	۰/۳۸۰	۰/۱۷۱
نیک فر	۰/۱۶۴	۰/۳۳۸	۰/۳۴۶	۰/۲۱۲
یاوری	۰/۲۶۱	۰/۱۴۶	۰/۱۲۵	۰/۳۶۳
کربلائی	۰/۴۲۳	۰/۱۴۳	۰/۱۴۸	۰/۲۵۴

روش حل با
الگوریتم مجارستانی

جدول ۳. جدول نهایی تخصیص ماده اولیه به تامین کننده

تامین کنندگان مواد اولیه	کرم بدون موج	کرم موج شکسته	کرم موج پهن	کرم موج ریز
توکلی	۰/۲۲۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۰۲
نیک فر	۰/۱۸۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۱۲۷
یاوری	۰/۱۰۹	۰/۲۱۷	۰/۲۴۵	۰/۰۰۰
کربلائی	۰/۰۰۰	۰/۲۷۳	۰/۲۷۵	۰/۱۶۲

۵ بحث

ابتدا از ۷ نفر خبرگان نظرخواهی صورت گرفت تا به معیارهای جمع آوری شده از دیدگاه خود نمره‌ای بین ۱ تا ۵ بدهند. ۱ نشان‌دهنده خیلی مخالفم، ۲ مخالف، ۳ نظری ندارم، ۴ موافقم و ۵ خیلی موافقم می‌باشد. سپس آزمون ناپارامتریک برای معیارهای جمع آوری شده کایدو انجام گردید. برای یافتن پاسخ به این سوال که آیا معیارهای مدنظر که از تعدادی از خبرگان و مقالات مربوط، جمع گشته با معیارهایی که در case مورد مطالعه قرار گرفت کاربرد دارد؟ (توانسته‌ایم معیارها را به صورت بومی ایجاد کنیم یا خیر؟) همان‌طور که نتایج نشان می‌دهند در آزمون ناپارامتریک کایدو (Chi-Square) در هر ۱۲ معیار که عبارت است از سالم بودن کوپ تولیدی از لحاظ رنگ و قواره (کیفیت کوپ)، داشتن تجهیزات کامل و کافی، مهارت کافی پرسنل تولید، نحوه تسویه حساب کوپ، دسترسی به تامین‌کننده در تمام طول سال، خوش‌برش بودن سنگ (از لحاظ سختی) و با اخلاق بودن مالک. میزان Asymp. Sig. از ۰/۰۵ بیش‌تر بود که این بیان‌کننده آن بود که نمونه پارامتر جمعیت را تایید می‌کند؛ بر روایی داده‌ها صحه گذاشته است و میزان هر یک به ترتیب (۰/۰۵۹)، (۰/۷۰۵)، (۰/۷۰۵)، (۰/۷۰۵)، (۰/۱۰۲)، (۰/۰۵۹)، (۰/۳۶۸)، (۰/۸۶۷)، (۰/۷۰۵)، (۰/۳۶۸)، (۰/۷۰۵)، (۰/۳۶۸) می‌باشد. پس از تایید معیارهای مورد استفاده باید آن‌ها رتبه‌بندی شوند تا مشخص گردد کدام معیارها باید در روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شوند؛ زیرا در روش تحلیل سلسله‌مراتبی از بیش از ۹ معیار نمی‌توان استفاده کرد و از محدودیت‌ها به حساب می‌آید. در نتیجه از آزمون فریدمن (Friedman Test) استفاده شد. رتبه‌بندی معیارها به این ترتیب بود: (۱) سالم بودن کوپ تولیدی از لحاظ رنگ و قواره (کیفیت کوپ) (۱۱/۷۹)، (۲) تحویل دادن به موقع کوپ (۱۰/۹۳)، (۳) شهرت و اعتبار معدن (۱۰/۸۶)، (۴) قیمت کوپ (۹/۲۹)، (۵) نزدیک بودن معدن به محل کارخانه (۸/۶۴)، (۶) داشتن ذخیره بالا (۷/۹۳)، (۷) داشتن تجهیزات کامل و کافی (۶/۵۷)، (۸) دسترسی به تامین‌کننده در تمام طول سال (۴/۷۱)، (۹) خوش‌برش بودن سنگ (از لحاظ سختی) (۴/۵۰)، (۱۰) مهارت کافی پرسنل تولید (۴/۵۰)، (۱۱) نحوه تسویه حساب کوپ (۴/۰۰)، (۱۲) با اخلاق بودن مالک (۳/۱۴). میزان Asymp. Sig. در این آزمون از ۰/۰۵ کمتر بود که این نشان‌دهنده این بود که رتبه‌بندی انجام شده معنا دار بوده است. سپس خبرگان تصمیم گرفتند از بین ۱۲ معیار، ۷ معیار آن برای استفاده در روش تحلیل سلسله‌مراتبی انتخاب شوند که این معیارها عبارت بود از سالم بودن کوپ تولیدی از لحاظ رنگ و قواره (کیفیت کوپ)، تحویل دادن به موقع کوپ، شهرت و اعتبار معدن، نزدیک بودن معدن به محل کارخانه، قیمت کوپ، داشتن ذخیره بالا، داشتن تجهیزات کامل و کافی. این بار از خبرگان کارخانه سنگبری دلنا در مورد نظرهای آن‌ها نسبت به تامین‌کنندگان با معیارهای انتخاب شده سوال شد که نتیجه آن امتیازاتی بود که در نرم‌افزار Expert Choice وارد گردید که نتایج آن آورده شد. در انتخاب تامین‌کنندگان که از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده بود؛ نتایج به این گونه بود که در کوپ تراورتن کرم موج پهن آقای توکلی تامین‌کننده برتر با وزن ۰/۳۸۰ انتخاب شد و رتبه‌های دیگر را به ترتیب آقایان نیک‌فر با وزن ۰/۳۴۶ و یاوری با وزن ۰/۱۴۸ و کربلائی با وزن ۰/۱۲۵ به خود اختصاص دادند. در کوپ تراورتن کرم موج شکسته آقای توکلی تامین‌کننده برتر با وزن ۰/۳۷۳ انتخاب شد و رتبه‌های دیگر را به ترتیب آقایان نیک‌فر با وزن ۰/۳۳۸ و کربلائی با وزن ۰/۱۴۶ و یاوری با وزن ۰/۱۴۳ به خود اختصاص دادند. در کوپ تراورتن کرم بدون

موج آقای کربلانی تامین کننده برتر با وزن $0/423$ انتخاب شد و رتبه های دیگر را به ترتیب آقایان یآوری با وزن $0/261$ و نیک فر با وزن $0/164$ و توکلی با وزن $0/151$ به خود اختصاص دادند. در کوپ تراورتن کرم موج ریز آقای یآوری تامین کننده برتر با وزن $0/363$ انتخاب شد و رتبه های دیگر را به ترتیب آقایان کربلانی با وزن $0/254$ و نیک فر با وزن $0/212$ و توکلی با وزن $0/171$ به خود اختصاص دادند. در نتیجه آقای توکلی در دو ماده اولیه (کوپ تراورتن کرم موج پهن، کوپ تراورتن کرم موج شکسته) به عنوان تامین کننده برتر شناخته شد که به دلیل محدودیتی هم چون هزینه، زمان و تحویل به موقع که تامین کنندگان و سنگبری دلتا با آن روبه رو بود؛ نمی توانستیم هر دو ماده ی اولیه را از این تامین کننده دریافت کنیم و به همین دلیل از روش مسایل تخصیص برای حل این محدودیت استفاده گردید. در مسایل تخصیص که در بیشتر اوقات برای اختصاص "ماشین/کار - نفر/کارمند" به منظور کاهش هزینه انجام می گیرد در اینجا تابع هدف را از کمینه کردن هزینه به بیشینه کردن سود تغییر دادیم و هم چنین به جای اختصاص "ماشین/کار - نفر/کارمند" به "مواد اولیه - تامین کنندگان" تغییر متغیر داده شد و سپس با استفاده از الگوریتم مجارستانی که مقدار هر خانه جدول آن وزن های به دست آمده از روش تحلیل سلسله مراتبی بودند؛ حل گردید. نتیجه تخصیص به این صورت شد که: آقای توکلی تامین کننده کوپ تراورتن کرم موج شکسته، آقای نیک فر تامین کننده کوپ تراورتن کرم موج پهن، آقای یآوری تامین کننده کوپ تراورتن کرم موج ریز و آقای کربلانی تامین کننده کوپ تراورتن کرم بدون موج انتخاب شدند و در این حالت بیشترین سود ممکن را کارخانه سنگبری دلتا به دست می آورد.

۶ نتیجه گیری

انتخاب تامین کننده در ابتدایی ترین قسمت زنجیره ی تولید یک شرکت یا کارخانه قرار دارد که اگر به آن توجهی اساسی نشود ممکن است هزینه های زیادی را به عنوان خسارت به تولید کننده تحمیل کند و یا حتی کل زنجیره تولید را به خطر بیندازد. به عنوان مثال خرید مواد اولیه بالاتر از حد قیمت معقول و یا با کیفیت پایین و ... از ضررهایی می باشد که وقتی یک شرکت یا کارخانه به انتخاب تامین کننده بهتر و برتر توجه نکند. با آن روبه رو می شود. یکی از روش های انتخاب تامین کننده تکنیک های انتخاب است و از قوی ترین و ساده ترین این تکنیک ها روش تحلیل سلسله مراتبی است. استفاده و ترکیب الگوریتم مجارستانی با روش تحلیل سلسله مراتبی این مزیت را دارد که وقتی ما با محدودیت انتخاب تامین کننده که به دلیل محدودیت منابع شکل گرفته است روبه رو هستیم و نمی دانیم کدام ترکیب از تامین کنندگان برای ما سود بیشتری را به همراه دارند از این مدل استفاده می کنیم. ضعف عمده ی تکنیک تحلیل سلسله مراتبی این است که اگر میان معیارها رابطه ای وجود داشته باشد و معیاری بر معیار دیگر تاثیر گذار باشد توان تحلیل آنرا ندارد. به این منظور پیشنهاد می گردد که در تحقیقات آینده این نکته مدنظر قرار گیرد و با دیگر روش های انتخاب تامین کننده هم چون ANP یا روش های فازی نیز تحلیل شود.

منابع

- [۳۸] زاهدی سرشت، م.، (۱۳۸۰). گزیده‌ی مسایل تحقیق در عملیات. انتشارات گسترش علوم پایه، ۲۱۳.
- [1] Gencer, C., Gurpinar, D., (2007). Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. *Applied Mathematical Modelling*, 31(21), 2475-2486.
 - [2] Lee, E. K., (2001). Development of a Supplier Selection and Management System and Safety Stock Policies in Supply Chain. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy, Department of Industrial Engineering Graduate School, Korea University, 45-55.
 - [3] Ittner, C. D., Larcker, D. F., Nagar, V., Rajan, M. V., (1999). Supplier selection, monitoring practices, and firm performance. *Journal of Accounting and Public Policy*, 18(3), 253-281.
 - [4] Croom, S., Romano, P., Giannakis, M., (2000). Supply chain management: an analytical framework for critical literature review. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6(1), 67-83.
 - [5] Shin, H., Collier, D. A., Wilson, D. D., (2000). Supply management orientation and supplier/buyer performance. *Journal of Operations Management*, 18(3), 317-333.
 - [6] Chen, C., Lin, C., Huang, S., (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *Int. J. Production Economics*, 102(2), 289-301.
 - [7] Monczka, R., Trent, R., Handfield, R., (1998). *Purchasing and Supply Chain Management*. South-Western College Publishing, New York.
 - [8] De Boer, L., Van der Wegen, L., Telgen, J., (1998). Outranking methods in support of supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 4(2), 109-118.
 - [9] Choi, T. Y., Hartley, J. L., (1996). An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal of Operations Management*, 14(4), 333-343.
 - [10] Weber, C. A., Current, J. R., Benton, W. C., (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2-18.
 - [11] Swift, C. O., (1995). Preference for single sourcing and supplier selection criteria. *Journal of Business Research*, 32(2), 105-111.
 - [12] Donaldson, B., (1994). Supplier selection criteria on the service dimension. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 1(1), 209-217.
 - [13] Ellram, L. M., (1992). The supplier selection decision in strategic partnerships. *International Journal of Purchasing and Management*, 18(11), 8-14.
 - [14] Cook, R. L., (1992). Expert systems in purchasing applications and development. *International Journal of Purchasing and Management*, 18, 20-27.
 - [15] Roodhooft, F., Konings, J., (1996). Vendor selection and evaluation—an activity based costing approach. *European Journal of Operational Research*, 96, 97-102.
 - [16] Ghodsypour, S. H., 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*, 56-57, 199-212.
 - [17] Lin, C., Chen, C., Ting, Y., (2011). An ERP model for supplier selection in electronics industry. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 1760-1765.
 - [18] Dickson, G. W., (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17.
 - [19] Talluri, S., Narasimhan, R., (2003). Vendor evaluation with performance variability: a max-min approach. *European Journal of Operational Research*, 146(3), 543-552.
 - [20] Ho, W., Xu, X., Dey, P. K., (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 16-24.
 - [21] Weber, C. A., Current, J. R., (1993). A multiobjective approach to vendor selection. *European Journal of Operational Research*, 68(2), 173-184.
 - [22] Weber, C. A., Desai, A., (1996). Determination of paths to vendor market efficiency using parallel coordinates representation: a negotiation tool for buyers. *European Journal of Operational Research*, 90(1), 142-155.
 - [23] Guneri, A. F., Yucel, A., Ayyildiz, G., (2009). An integrated fuzzy-lp approach for a supplier selection problem in supply chain management. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 9223-9228.
 - [24] Aktepe, A., Ersoz, S., (2011). A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Model for Supplier Selection And A Case Study. *International Journal of Research and Development*, 3(1), 33-37.
 - [25] Chen, Y., (2011). Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain. *Information Sciences*, 181(9), 1651-1670.

- [26] Saaty, T. L., (1980). The Analytical Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York, NY.
- [27] Saaty, T. L., (1990). Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process. RWS Publications, Pittsburgh, PA.
- [28] Saaty, T. L., (1994). Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process. RWS Publications, Pittsburgh, PA.
- [29] Kahraman, C., Demirel, N. C., Demirel, T., Ates, N. Y., (2008). A SWOT-AHP application using fuzzy concept: e-government in Turkey. in Kahraman, C. (Ed.), Fuzzy Multi-Criteria Decision Making, Theory and Applications with Recent Developments, Springer, New York, NY, 85-118.
- [30] Saaty, T. L., (1995). Decision Making for Leaders, RWS Publications, Pittsburgh, PA.
- [31] Shin, K. C. O., Yoo, S. H., Kwak, S. J., (2007). Applying the analytic hierarchy process to evaluation of the national nuclear R&D projects: the case of Korea. Progress in Nuclear Energy, 49(5), 375-84.
- [32] Lee, S. K., Mogi, G., Kim, J. W., Gim, B. J., (2008). A fuzzy analytic hierarchy process approach for assessing national competitiveness in the hydrogen technology sector. International Journal of Hydrogen Energy, 33(23), 6840-8.
- [33] Saaty, L. T., Vargas, L. G., (2001). Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytical Hierarchy Process. Kluwer Academic Publishers.
- [34] Vaidya, O. S., Kumar, S., (2006). European J. Oper. Res, 169(1), 1-29.
- [35] Ho, W., (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. Eur. J. Oper. Res. 186 (1), 211–228.
- [36] Ghodsypour, S. H., O'Brien, C., (1997). A decision support system for reducing the number of suppliers and managing the supplier partnership in a JIT/TQM environment. Proceedings of the Third International Symposium on Logistics, University of Padua, Padua, Italy.
- [37] Wang, L., Chu, J., Wu, J., (2007). Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process. International journal of production economics, 107(1), 151-163.