

## مروری بر ارزیابی انتخاب تامین کننده با استفاده از ترکیب ابزارهای تصمیم گیری چند معیاره

سارا عباس زاده توسلی<sup>۱</sup>

میترا عباس زاده توسلی<sup>۲</sup>

### چکیده

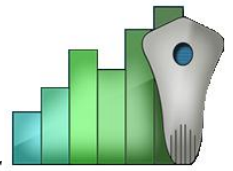
ارزیابی و انتخاب تامین کننده یک مساله ی تصمیم گیری گروهی مهم است که نه تنها شامل ضوابط کمی می باشد بلکه یک سری فاکتور کیفی را نیز در نظر می گیرد که این فاکتور ها ابهام و نادقیق بودن داده ها را نیز دخیل می کنند. این مقاله به مقایسه تعدادی از مطالعاتی که برای ارزیابی کردن تامین کننده ها استفاده کرده اند می پردازد.

### واژه های کلیدی

ارزیابی، انتخاب تامین کننده، تصمیم گیری گروهی، مقایسه

---

<sup>۱</sup>دانشجو ارشد مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد بین المللی انزلی  
<sup>۲</sup>دانشجو ارشد مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد بین المللی انزلی



## مقدمه

نقش کارایی تامین کننده برای کاهش هزینه، تحقق کیفیت و تحویل به موقع محصول و همچنین اهداف خدماتی در زنجیره ی تامین بسیار مهم است. ارزیابی و انتخاب تامین کننده ها به عنوان یکی از مهم ترین چالش ها در بین مدیر عامل ها و مدیران خرید در زنجیره ی تامین مطرح می باشد تا بدین وسیله آنها رقابت پذیری سازمانی را بهبود بخشند. انتخاب تامین کننده یک حوزه ی پژوهشی محبوب است و روش شناسی ها در این بحث از روش های محاسباتی تا تجربی متغیر هستند. اکثر پژوهش ها در بحث انتخاب تامین کننده، بر روی جنبه های عددی همانند هزینه، کیفیت و قابلیت اطمینان متمرکز هستند. Dickson در سال ۶۶ یکی از اولین کارها را در بحث انتخاب تامین کننده انجام داده است و در این رابطه ۲۳ ویژگی را در تامین کنندگان کشف کرده است که مدیران باید به هنگام انتخاب کردن تامین کنندگان آنها را در نظر داشته باشند.

در ادامه این تحقیق ابتدا به بررسی روش های موجود در ارزیابی تامین کننده خواهیم پرداخت و در فصل بعد روش های مطرح شده را با هم مقایسه می کنیم و در انتها نتیجه گیری مطرح می شود.

## کارهای گذشته

### روش تصمیم گیری فازی

نویسندگان گوناگونی از رویکردهای برنامه ریزی ریاضیاتی فازی استفاده کرده اند. Vrat, Kumar و Shankar در سال ۲۰۰۶، مساله ی انتخاب تامین کننده را در قالب یک برنامه ریزی فازی عدد صحیح با چند تابع هدف در نظر گرفته اند، در این مدل، حداقل سازی هزینه، در کنار حداکثر سازی کیفیت و حداکثر سازی تحویل به موقع در نظر گرفته شده است. Amid, Ghodsy pour و O Brien در سال ۲۰۰۹، از یک مدل فازی دارای چند هدف برای انتخاب تامین کننده استفاده کرده اند. Chen در سال ۲۰۰۹، از یک رویکرد برنامه ریزی عدد صحیح ادغامی فازی برای در نظر گرفتن ابهام در تصمیمات مرتبط با انتخاب تامین کننده استفاده کرده است. Diaz, Peirido, madronero و Vasant در سال ۲۰۱۰، مساله ی انتخاب تامین کننده را با اهداف فازی در نظر گرفته اند. یک مدل دارای چند تابع هدف، که هدف آن حداقل کردن هزینه ی کل سفارشات، تعداد اقلام برگشت خورده و تعداد تحویل های به هنگام، می باشد، توسعه یافته است. Zhang, Wu و Olson در سال ۲۰۱۰، یک برنامه ریزی دارای چند تابع هدف را برای برونسپاری فرآیند مدیریت ریسک در نظر گرفته اند. Guneri و Yucel در سال ۲۰۱۱، از یک مدل خطی فازی دارای تابع هدف چندگانه برای بررسی مساله ی انتخاب تامین کننده استفاده کرده اند. اخیراً، استفاده از برنامه ریزی چند هدفه ی فازی در فرایند انتخاب تامین کننده، مورد توجه بیشتری واقع شده است. Airkan در سال ۲۰۱۳، یک مدل خطی فازی دارای تابع هدف چندگانه برای منبع یابی فرایند انتخاب تامین کننده استفاده کرده است. Nazari - Shirkouhi, Shakouri, Javadi و Keramati در سال ۲۰۱۳، از یک مدل برنامه ریزی فازی خطی دارای تابع هدف چندگانه برای حل کردن مساله ی انتخاب تامین کننده تحت سطوح قیمتی چندگانه و همراه با چند محصول در محیط فازی استفاده کرده اند.



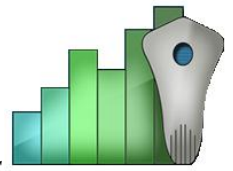
## روش MCDM

روش های MCDM یا همان تصمیم گیری چند ضابطه ای، که از فرآیند های تصادفی و یا معین استفاده می کنند، نمی توانند به صورت کارآمد با مسائل مرتبط با انتخاب تامین کننده، دست و پنجه نرم کنند، چرا که فازی بودن، نادقیق بودن و تقابلات پیچیده همگی به صورت همزمان در شرایط واقعی وجود دارند. همچنین باید گفت که روش شناسی های انتخاب تامین کننده، باید امکان در نظر گرفتن داده های نادقیق و یا کیفی را فراهم آورند.

تعدادی از مطالعات بر روی تکنیک های MCDM فازی برای انتخاب تامین کننده تمرکز داشته اند، در این رابطه می توان به فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی فازی یا AHP فازی، فرآیند شبکه ی تحلیلی فازی یا ANP فازی و تکنیک های فازی برای مرتب کردن ترجیحات به وسیله ی تشابه با حل ایدآل یا همان TOPSIS و همچنین VIKOR فازی اشاره نمود. Lin, Chen و Huang در سال ۲۰۰۶، از TOPSIS برای ایجاد کردن روش شناسی مناسب جهت حل مساله ی انتخاب تامین کننده در محیط فازی استفاده کرده اند. Chan و Kumar در سال ۲۰۰۷، یک ضابطه ی تصمیم گیری را شناسایی کرده اند، که در آن از فاکتور های ریسک برای ایجاد یک سیستم کارآمد جهت انتخاب تامین کننده در سطح جهانی، استفاده می شود. روش شناسی برپایه ی AHP فازی در رویه ی انتخاب بکار گرفته شده است. Chan و Kumar و Tiwari و Lau و Choy در سال ۲۰۰۸، از رویکرد تغییر یافته ی فازی AHP برای انتخاب کردن بهترین تامین کننده در سطح جهان استفاده کرده اند. Boran و Genc و Kurt و Akay در سال ۲۰۰۹، از یک TOPSIS فازی برای انتخاب کردن تامین کننده ی مناسب در محیط تصمیم گیری گروهی استفاده کرده اند. Awashti و Chauhan و Goyal در سال ۲۰۱۰ از TOPSIS فازی برای ارزیابی کردن کارآیی محیطی تامین کننده ها استفاده کرده اند. Sanayei و Mousavi و Yazdankhan در سال ۲۰۱۰ از روش VIKOR فازی برای انتخاب کردن تامین کننده ی مناسب در سیستم زنجیره ی تامین استفاده کرده اند. اخیراً، SHemshadi, Shirazi و Toreihi و Tarokh در سال ۲۰۱۱ فرایند انتخاب تامین کننده را در قالب یک مساله ی تصمیم گیری گروهی چندضابطه ای در نظر گرفته اند و از روش VIKOR فازی برای حل کردن این مساله استفاده کرده اند. Kilincci و Onal در سال ۲۰۱۱، مساله ی انتخاب تامین کننده را برای یک تولید کننده ی ماشین های ظرف شویی مشهور در ترکیه در نظر گرفته اند و از AHP فازی برای انتخاب کردن بهترین شرکت تامین کننده، بهره برده اند. Vinodh و Ramiya و Gautham در سال ۲۰۱۱ از ANP فازی برای فرآیند انتخاب تامین کننده استفاده کرده اند و یک مورد مطالعاتی را در یک شرکت تولید کننده ی ساعت در نظر داشته اند.

## روش DEA

تحلیل پوششی داده ها یا همان DEA نیز برای ارزیابی تامین کننده بکار گرفته شده است. ما شاهد استفاده ی روز افزون از DEA به عنوان یک روش شناسی در فرایند تصمیم گیری برای انتخاب تامین کننده، می باشیم. Garfamy در سال ۲۰۰۶ از DEA برای بررسی کارآیی کلی تامین کننده ها برپایه ی هزینه ی کل بهره برده است. Saen در سال ۲۰۰۶، یک DEA را برای انتخاب کردن فناوری تامین کننده ها در حضور فاکتور های غیر تفکیکی از چشم انداز



تامین کننده، بکار برده است. Seydel در سال ۲۰۰۶، DEA را تغییر داده است تا بدین وسیله محدودیت های وزنی را ترکیب کرده و از این رویکرد برای رتبه بندی تامین کننده های موجود، استفاده کند. Saen در سال ۲۰۰۷ از DEA برای انتخاب بهترین تامین کننده در حضور داده های وصفی و ترتیبی استفاده کرده است. Saen در سال ۲۰۰۸ یک رویکرد تصمیم گیری را برپایه ی مدل DEA برای رتبه بندی تامین کننده ها در حضور تخفیف های حجمی بکار برده است. Ross و Buffa در سال ۲۰۰۹، از DEA برای بررسی کردن اثرات کارآیی خریدار بر روی کارآیی تامین کننده، استفاده کرده اند. Wu و Blackurt در سال ۲۰۰۹، از یک فرآیند ارزیابی تامین کننده و انتخاب تامین کننده بر پایه ی بسط DEA استفاده کرده اند. Shirouyehzad و Lofti و Aryanejad و Dabestani در سال ۲۰۱۱ از مدلسازی DEA برای سنجش کارآیی تامین کننده ها در بازارهای رقابتی استفاده کرده اند. Toloo و Nalchigar در سال ۲۰۱۱، یک مدل DEA جدید را ارائه کرده اند که می تواند کارآمدترین تامین کننده را در حضور داده های ترتیبی و وصفی انتخاب نماید.

### روش های ادغامی

### روش AHP و QFD

اخیرا پژوهشگران گوناگونی از QFD در انتخاب تامین کننده استفاده کرده اند. در اکثر این مطالعات، QFD در ترکیب با AHP پیاده سازی سازی شده است. Bevilacqua و همکارانش در سال ۲۰۰۶، از یک HOQ برای شناسایی کردن آن دسته از ویژگی ها استفاده کرده اند که باید در محصول خریداری شده وجود داشته باشند تا بدین وسیله الزامات مشتری، ارضا شوند. سپس تامین کننده های بالقوه با توجه به ضابطه ی تحلیل تامین کننده، مورد ارزیابی قرار گرفته اند. Amin و Razmi در سال ۲۰۰۹، یک مدل تصمیم گیری دوفازی برای مدیریت تامین کننده ارائه کرده اند که در این رابطه انتخاب و ارزیابی و توسعه ی تامین کننده در نظر گرفته شده است. Bhattacharya و Geraghty و Young در سال ۲۰۱۰، AHP را با QFD ترکیب کرده اند تا بدین وسیله تامین کننده های مناسب را در محیط های تنازع برانگیز انتخاب نمایند. Ho و Dey و Lockstrom در سال ۲۰۱۱ از یک QFD و AHP ترکیبی برای سنجش کارایی تامین کننده های گوناگون استفاده کرده اند. Soroor و Tarokh و Khoshalhan و Sajjadi در سال ۲۰۱۲ منطق فازی و AHP و QFD را ترکیب کرده اند تا بدین وسیله تامین کننده ها را ارزیابی نمایند. Alinejad و Seif و Esfandiari در سال ۲۰۱۳ یک روش شناسی را برای انتخاب کردن تامین کننده ها در صنعت داروسازی بکار گرفته اند. QFD برای انتخاب کردن تامین کننده ها در AHP فازی بکار گرفته شده است تا بدین وسیله وزن های اهمیت نسبی تعیین شوند. در کارهای اخیر، Dursun و Karsak در سال ۲۰۱۳، QFD و میانگین های وزنی فازی را برای فرایند انتخاب تامین کننده با یکدیگر ترکیب کرده اند.

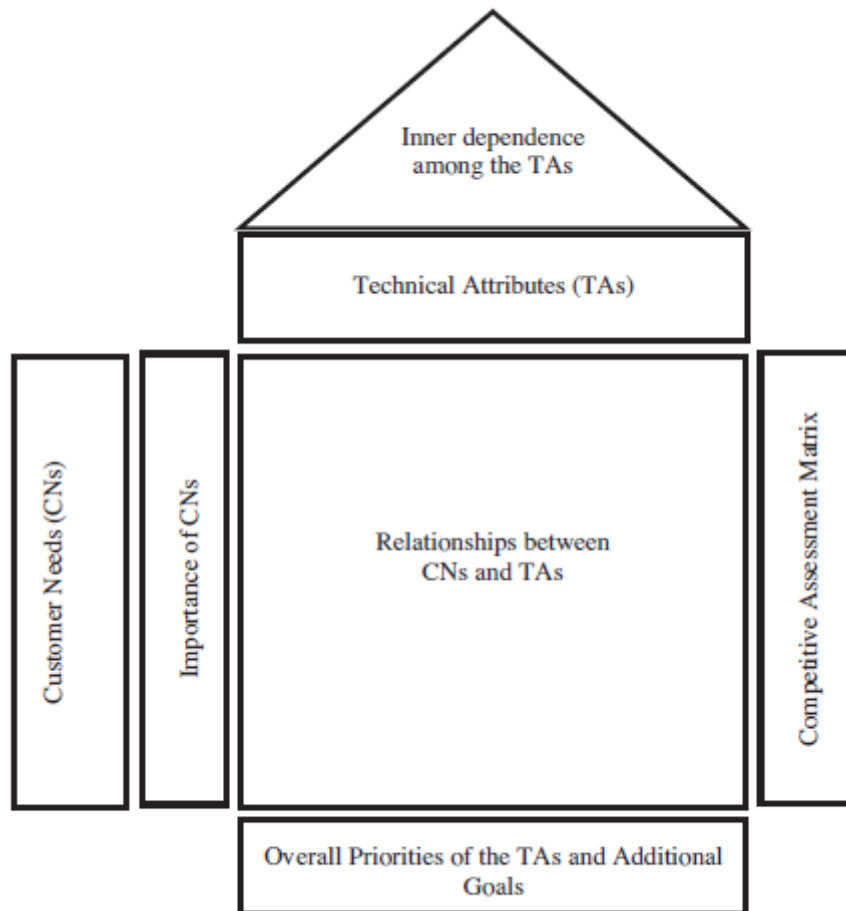
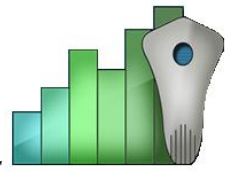
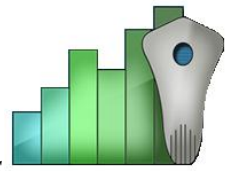


Fig 1. The house of quality.

## روش ترکیب QFD و DEA

E. Ertugrul Karsak, Mehtap Dursun

در سال ۲۰۱۴ از یک فرآیند تصمیم گیری گروهی چند ضابطه ای بر پایه ی QFD و DEA استفاده کردند. در این روش به این مساله پی برده می شود که ویژگی های هر کدام از تامین کننده ها تا چه اندازه می توانند به خوبی، الزامات مرتبط با کالاهای خریداری شده را به تحقق برسانند در این رابطه از یک HOQ استفاده می شود که نه تنها روابط موجود در بین ویژگی های کالاهای خریداری شده و ضابطه ی تحلیل تامین کننده را در نظر می گیرد، بلکه وابستگی های داخلی در بین تامین کننده ها را نیز لحاظ می کند. از روش FWA برای تعیین کردن کران های بالا و پایین وزنی در ضابطه ی تامین کننده استفاده شده است. سرانجام اینکه بهترین تامین کننده با یک روش شناسی DEA نادقیق تعیین می شود که محدودیت های قبلی به دست آمده ی وزنی را در رابطه با ضابطه ی انتخاب تامین کننده، در نظر گرفته شده است. روش شناسی ترکیبی QFD-DEA یک رویکرد کاملاً جدید برای انتخاب تامین کننده است که با استفاده از QFD امکان ادغام کردن الزامات محصول از جانب کاربران را با ضابطه ی تحلیل ذاتی تامین کننده و



همچنین وابستگی هایی که در بین ضوابط مختلف تامین کننده وجود دارد، فراهم می آورد چراکه یک HQQ ایجاد می نمایم. ایده های تصمیم گیرندگان، به صورت تجمعی در نظر گرفته می شوند تا بدین وسیله اهمیت ضابطه ی تامین کننده برای اهداف مختلف همانند هزینه، کیفیت، تطابق با استاندارد ها و غیره، مشخص شود. مزایای این روش نسبت به روش های قبلی به شرح ذیل است.

اول اینکه رویکرد ارائه شده باعث می شود که ما داده های نادقیق را در قالب تحلیل خود با استفاده از متغیرهای زبانی و ادغام کنیم و بکار ببریم.

دوم اینکه می توانیم اثرات مرتبط با روابط مختلف را در بین ویژگی های محصول خریداری شده و ضابطه ی انتخاب تامین کننده، در نظر داشته باشیم.

سوم اینکه رویکرد ما از روش FWA بهره می برد که چنین چیزی باعث جبران شدن فقدان اطلاعات خواهد شد، این فقدان اطلاعات زمانی رخ می دهد که ما اطلاعات غیر عینی و نادقیق را برای محاسبه کردن کران های پایین و بالای مربوط به وزن های ضابطه ی انتخاب تامین کننده، در نظر می گیریم.

چهارم اینکه DEA اجازه نمی دهد که ما تامین کننده های غیر بهینه را انتخاب نمایم.

پنجم اینکه، محدود کردن انعطاف پذیری در DEA اجازه نمی دهد که ما وزن های غیر واقع بینانه را در کاربردهای موجود در دنیای واقعی، بکار ببریم. به علاوه محدودیت های وزنی و همچنین مدل سناریوی خوش بینانه ی DEA باعث می شوند که قدرت تفکیک در DEA به شدت بهبود پیدا کند.

### روش FUZZY AHP و SATISFICING

Chamodrakas, D. Batis, D. Martakos در سال ۲۰۱۰ از روش تصمیم گیری fuzzy و satisficin و AHP استفاده کردند. با هدف نشان دادن یک روش تازه برای حمایت از تصمیم گیری فرآیندهای انتخاب تامین کننده کارآمد در بازار الکترونیکی.

که یک روش ارزیابی با دو مرحله است:

غربالگری اولیه از تامین کنندگان از طریق اعمال محدودیت های سخت در معیارهای انتخاب و ارزیابی تامین کننده نهایی از طریق نرم افزار از یک نوع تغییر یافته از اولویت روش برنامه نویسی فازی (FPP). روش ارائه شده کاهش اثر اضافه بار اطلاعاتی است که در محیط بازار الکترونیکی، تسهیل استخراج آسان تر از ترجیحات کاربر از طریق کاهش ورودی کاربر (به عنوان مثال مقایسه دو به دو) و کاهش پیچیدگی محاسباتی، در مقایسه با روش های اصلی FPP از نظر تعداد برنامه های خطی حل شود. روش FPP بر اساس اصلاح و به منظور رفع مشکل تناقض / عدم اطمینان از مدل های اولویت به تصویب رسید. به عنوان مثال یک شرکت تولید فلز فرضی و انتخاب تامین کنندگان در محیط بازار الکترونیکی، که روش آنها روشی تازه برای ارائه پیشنهاد حمایت از تصمیم گیری برای حل مشکل انتخاب تامین کننده در محیط بازار الکترونیکی بود. روش پیشنهادی ترکیبی از تکنیک روش اماری ویژه ای به جستجوی انتخاب تامین کننده با استفاده از یک روش رتبه بندی تامین کنندگان، یک نوع روش برنامه نویسی اصلاح شده از اولویت فازی

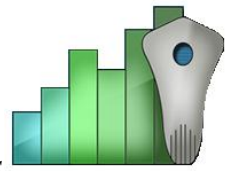
(میخایلو، ۲۰۰۰) برای ارزیابی عرضه کننده کالا نهایی است. این ترکیب دارای هر دو مزایای استفاده از رویکرد AHP و مقیاس درجه بندی معمول از FPP.

در مقایسه دو به دو تعداد گزینه ها و / یا تعدادی از معیارهای بزرگ (AHP مقیاس) و حل هم زمان مشکل ناسازگاری و اولویت های نامشخص مدل با استفاده از مقادیر بازه ای برای روابط اولویت (FPP) است. اثربخشی رویکرد از طریق ارائه یک مثال از تولید فلز شرکت است و انتخاب تامین کنندگان در تسخیر کارآمد و آسان اولویت های خریدار مدیریت کارآمد و پردازش فراوانی اطلاعات، ارزیابی کارآمد و منطقی از رقابت تامین کنندگان است.

تسهیل استخراج آسان تر از ترجیحات کاربر از طریق کاهش ورودی ضروری کاربر (به عنوان مثال مقایسه دو به دو) و کاهش پیچیدگی محاسباتی از نظر تعداد برنامه های خطی که باید در مقایسه با روش های اصلی FPP حل شود. رویکرد استفاده از ناهماهنگی و عدم اطمینان اولویت مدل های تصمیم گیرندگان با گزینش و اصلاح روش FPP است. که می توان در جهت گسترش پیشنهاد روش انتخاب عرضه کننده کالا در زیرساخت های پشتیبانی تصمیم گیری در بازار الکترونیکی به جای ارزیابی آن را در محیط واقعی دانست.

مقایسه کارهای ارایه شده در ارزیابی تامین کننده

روش مدل سازی	سال تحقیق	نویسنده
HOQ	2006	و همکارانش Bevilacqua
تصمیم گیری دوفازی	2009	Razmi و Amin
fuzzy AHP و satisficin	201	Chamodrakas, D. Batis, D. Martakos
QFD و AHP	2011	Young و Geraghty و Bhattacharya
QFD و AHP	201	Lockstrom و Dey و Ho
QFD و AHP	201	Sajjadi, Khoshalhan و Tarokh و Soroor
QFD و AHP	2013	Esfandiari و Seif و Alinejad
QFD و میانگین های وزنی فازی	۲۰۱۳	Karsak و Dursun
DEA و QFD	2014	E. Ertugrul Karsak, Mehtap Dursun



### نتیجه گیری

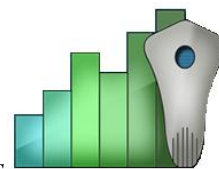
در یک سیستم تولید که فروشندگان به طور مداوم تلاش به بهبود کیفیت و کاهش هزینه ها، نقش بسیار مهمی بازی می کنند. اگر چه روش های مورد قبول می تواند با معیارهای چند گانه و متضاد تاثیر اهداف کسب و کار و نیازهای ذی نفعان شرکت در معیار ارزیابی سروکار داشته باشد. رویکرد یکپارچه، برای انتخاب تامین کنندگان استراتژیک ترکیب AHP و QFD توسعه داده شده است. این روش استفاده از روش QFD در نظر گرفتن "صدای مشتری" می باشد. روش AHP به رتبه دوره های مختلف بر اساس قضاوت در مورد اهمیت این معیارها و این که عملکرد هر یک از آنها تا چه حد پیشنهاد مناسب ارائه می دهد. این برنامه یک ابزار منحصر به فرد از نتیجه تئوری سازگار است. به همین دلیل، AHP روشی ایده آل است که به خریدار در حل مسئله مناسب کمک می کند.

با توجه به دانشی که ما داریم، روش شناسی ترکیبی QFD-DEA ارائه شده در این جا، یک رویکرد کاملاً جدید برای انتخاب تامین کننده است که قبلاً مورد استفاده واقع نشده است. استفاده از QFD امکان ادغام کردن الزامات محصول از جانب کاربران را و همچنین وابستگی هایی که در بین ضوابط مختلف تامین کننده وجود دارد، فراهم می کند. ایده های تصمیم گیرندگان، به صورت تجمعی در نظر گرفته می شود تا بدین وسیله اهمیت ضابطه ی تامین کننده برای اهداف مختلف همانند هزینه، کیفیت، تطابق با استاندارد ها و غیره مشخص شود.

### ارایه پیشنهادات

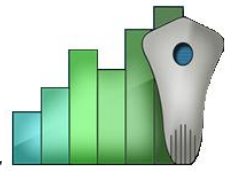
آنگونه که در این مقاله به آن اشاره شد، ارزیابی و انتخاب تامین کننده یک مساله مهم تصمیم گیری می باشد و از آنجا که ابعاد گسترده ای دارد، توجه پژوهشگران بسیاری را به خود در آینده جلب خواهد نمود. استفاده از ترکیب ابزارهای PROMETY، DMATEL، ELECTRE، MCDM مفید می باشد.





## منابع

- Alinezad, A., Seif, A., & Esfandiari, N. (2013). Supplier evaluation and selection with QFD and FAHP in a pharmaceutical company. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 68, 355–364.
- Amid, A., Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (2009). A weighted additive fuzzy multiobjective model for the supplier selection problem under price breaks in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 121, 323–332.
- Amin, S. H., & Razmi, J. (2009). An integrated fuzzy model for supplier management: A case study of ISP selection and evaluation. *Expert Systems with Applications*, 36, 8639–8648.
- Arikan, F. (2013). A fuzzy solution approach for multi objective supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 40, 947–952.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Giacchetta, G. (2006). A fuzzy-QFD approach to supplier selection. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 12, 14–27.
- Bhattacharya, A., Geraghty, J., & Young, P. (2010). Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment. *Applied Soft Computing*, 10, 1013–1027.
- Boran, F. E., Genc, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 36, 11363–11368.
- Chan, F. T. S., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *Omega*, 35, 417–431.
- Chan, F. T. S., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C. W., & Choy, K. L. (2008). Global supplier selection: A fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46(14), 3825–3857.
- Chen, C. M. (2009). A fuzzy-based decision-support model for rebuy procurement. *International Journal of Production Economics*, 122, 714–724.
- Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102, 289–301.
- Dursun, M., & Karsak, E. E. (2013). A QFD-based fuzzy MCDM approach for supplier selection. *Applied Mathematical Modelling*, 37, 5864–5875.
- Garfamy, R. M. (2006). A data envelopment analysis approach based on total cost of ownership for supplier selection. *Journal of Enterprise Information Management*, 19(6), 662–678.
- Ho, W., Dey, P. K., & Lockstrm, M. (2011). Strategic sourcing: A combined QFD and AHP approach in manufacturing. *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(6), 446–461.
- Karsak, E. E. (2004). Fuzzy multiple objective decision making approach to prioritize design requirements in quality function deployment. *International Journal of Production Research*, 42, 3957–3974.
- Karsak, E. E. (2008). Using data envelopment analysis for evaluating flexible manufacturing systems in the presence of imprecise data. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 35(9–10), 867–874.
- Karsak, E. E., Sozer, S., & Alptekin, S. E. (2003). Product planning in quality function deployment using a combined analytic network process and goal programming approach. *Computers & Industrial Engineering*, 44, 171–190.
- Kumar, M., Vrat, P., & Shankar, R. (2006). A fuzzy programming approach for vendor selection problem in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 101, 273–285.
- Ross, A., & Buffa, F. P. (2009). Supplier post performance evaluation: The effects of buyer preference weight variance. *International Journal of Production Research*, 47(16), 4351–4371. 824
- Saen, R. F. (2006). A decision model for selecting technology suppliers in the presence of nondiscretionary factors. *Applied Mathematics and Computation*, 181, 826 1609–1615.
- Saen, R. F. (2007). Suppliers selection in the presence of both cardinal and ordinal 828 data. *European Journal of Operational Research*, 183, 741–747. 829
- Saen, R. F. (2008). Using super-efficiency analysis for ranking suppliers in the presence of volume discount offers. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(8), 637–651.
- Sanayei, A., Mousavi, S. F., & Yazdankhah, A. (2010). Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 37, 24–30.
- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M., & Tarokh, M. J. (2011). A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting. *Expert Systems with Applications*, 38, 12160–12167.



- Shirouyehzad, H., Lotfi, F. H., Aryanezhad, M. B., & Dabestani, R. (2011). Efficiency and ranking measurement of vendors by data envelopment analysis. *International Business Research*, 4(2), 137–146.
- Soroor, J., Tarokh, M. J., Khoshalhan, F., & Sajjadi, S. (2012). Intelligent evaluation of supplier bids using a hybrid technique in distributed supply chains. *Journal of Manufacturing Systems*, 31, 240–252.
- Toloo, M., & Nalchigar, S. (2011). A new DEA method for supplier selection in presence of both cardinal and ordinal data. *Expert Systems with Applications*, 38, 14726–14731.
- Vinodh, S., Ramiya, R. A., & Gautham, S. G. (2011). Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organization. *Expert Systems with Applications*, 38, 272–280.
- Wang, Y. M., & Chin, K. S. (2011). Technical importance ratings in fuzzy QFD by integrating fuzzy normalization and fuzzy weighted average. *Computers and Mathematics with Applications*, 62, 4207–4221.
- Wu, T., & Blackhurst, J. (2009). Supplier evaluation and selection: An augmented DEA approach. *International Journal of Production Research*, 47(16), 4593–4608.
- Wu, D. D., Zhang, Y., Wu, D., & Olson, D. L. (2010). Fuzzy multi-objective programming for supplier selection and risk modeling: A possibility approach. *European Journal of Operational Research*, 200, 774–787.
- Yücel, A., & Güneri, A. F. (2011). A weighted additive fuzzy programming approach for multi-criteria supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 38, 6281–6286.
- Mikhailov, L. (2000). A fuzzy programming method for deriving priorities in the analytic hierarchy process. *Journal of the Operational Research Society*, 51(3), 341–349.
- Mikhailov, L. (2002). Fuzzy analytical approach to partnership selection in formation of virtual enterprises. *Omega*, 30(5), 393–401.