



مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان در حالت منبع‌یابی چندگانه تحت محیط عدم قطعیت: مدل‌ها و رویکردهای حل

لیلا فضل‌ی

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه کردستان، کردستان، ایران (نویسنده مسئول)
leyla.fazli@yahoo.com

علیرضا عیدی

استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه کردستان، کردستان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۹

چکیده

کلیه فعالیت‌های موجود در یک زنجیره تأمین در جهت تأمین تقاضای بازار با ارائه محصولات با حداکثر کیفیت، حداقل قیمت و در زمان مناسب به مشتریان می‌باشد. به‌خاطر نقش اساسی تأمین‌کنندگان بر معیارهای هزینه، کیفیت، سرویس و ... در دستیابی به اهداف زنجیره تأمین، تأمین‌کنندگان جزء حیاتی یک سازمان می‌باشند که می‌توانند اثرات زیادی بر عملکرد سازمان داشته باشند. به واسطه این اثرات گوناگون، بکارگیری تکنیک‌های دقیق و کارا برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش به آنها امری ضروری به نظر می‌رسد. از اینرو طیف گسترده‌ای از تکنیک‌ها برای بررسی مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان توسط محققین متعددی پیشنهاد شده است. بنابراین در این تحقیق ابتدا مسئله و فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان تشریح می‌گردد. سپس، برخی از تکنیک‌ها و مطالعات انجام شده برای هر مرحله از فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان ارائه می‌گردد. از آنجایی که در دنیای واقعی مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان در عمل اغلب با عدم قطعیت و محدودیت‌هایی برای خریدار و تأمین‌کنندگان مواجه می‌گردد، در آخرین مرحله از فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان تنها برخی تحقیقات انجام شده در زمینه مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان در حالت منبع‌یابی چندگانه در محیط عدم قطعیت مطالعه می‌گردند. نهایتاً جمع‌بندی و پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده ارائه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، تخصیص سفارش، منبع‌یابی چندگانه، عدم قطعیت.

۱- مقدمه

با افزایش و تنوع در تقاضاهای مشتریان، پیشرفت‌های مربوط به فن‌آوری اخیر در سیستم‌های اطلاعاتی، رقابت در محیط جهانی، کاهش در مقررات دولتی و افزایش آگاهی عمومی، بالاجبار سازمان‌های تولیدی و خدماتی باید تمرکز بیشتری روی مدیریت زنجیره تأمین خود داشته باشند. طبق نظرات (Goffin et al. 1997) مدیریت تأمین‌کنندگان یکی از نتایج کلیدی مدیریت زنجیره تأمین است. از اینرو ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش از مهم‌ترین فعالیت‌های مدیران خرید در یک زنجیره تأمین می‌باشد.

هزینه تأمین مواد اولیه و قطعات ترکیبی از طریق تأمین‌کننده، بخش قابل توجهی از هزینه تمام شده کالاها را تشکیل می‌دهد. به‌طور متوسط ۷۰ درصد ارزش محصول نهایی کارخانجات را هزینه خرید مواد خام و خدمات دریافتی از بیرون تشکیل می‌دهد (Ghobadian et al., 1993). این نسبت در شرکت‌های با فن‌آوری پیشرفته، حتی به ۸۰ درصد هم می‌رسد (Burton, 1988). بنابراین، دپارتمان خرید می‌تواند نقش کلیدی در کارایی و اثربخشی یک سازمان ایفا کند؛ زیرا می‌تواند اثر مستقیمی بر کاهش هزینه، سودآوری و انعطاف‌پذیری شرکت داشته باشد. به همان مقدار که انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب در تقلیل هزینه‌ها مؤثر است و باعث افزایش قدرت رقابت شرکت‌ها می‌شود انتخاب تأمین‌کنندگان نامناسب نیز می‌تواند باعث تنزل موقعیت مالی و عملیاتی شرکت‌ها شود. به همین علت بکارگیری تکنیک‌های دقیق و کارا برای مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان امری ضروری به نظر می‌رسد.

در ادامه، در بخش ۲ ابتدا تعریف مسأله انجام می‌گردد. سپس، در بخش ۳ یک چارچوب برای فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان همراه با برخی تکنیک‌ها و تحقیقات انجام شده برای هر مرحله آن ارائه می‌گردد. نهایتاً در بخش ۴ نتیجه‌گیری و پیشنهادات برای تحقیقات آتی بیان می‌گردد.

تعریف کلی مسأله

در سال ۱۹۴۳ برای اولین بار، Lewis بیان کرد که در میان تمام فعالیت‌های مربوط به فرآیند خرید، هیچ مسئولیتی مهم‌تر از یافتن منابع تأمین مناسب نیست. بعدها، Weber et al. (1991) این‌گونه بیان نمودند: در محیط رقابتی امروز دستیابی به مؤفقت در تولید محصولات با هزینه پایین و کیفیت بالا، بدون توجه به رضایت‌مندی فروشنندگان غیر ممکن است.

مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان فرآیند ارزیابی، مقایسه و یافتن تأمین‌کنندگان مناسب است که این تأمین‌کنندگان قادر به تأمین نیازهای خریدار با بهترین کیفیت مورد انتظار، در مکان مناسب، در حجم مناسب و در زمان مناسب باشند. در مواجهه با مسائل انتخاب تأمین‌کنندگان، دو نوع مسأله زیر قابل تعریف می‌باشد:

الف: منبع‌یابی منفرد^۱: هر کدام از تأمین‌کنندگان به تنهایی می‌توانند تمام نیاز خریدار را برآورده سازند، که در این حالت مدیریت تنها یک تصمیم اتخاذ می‌کند و اینکه کدام تأمین‌کننده، بهترین است. (Ghodsypour, 1998 & O'Brien) مفهوم منبع‌یابی منفرد در برگرفته فلسفه JIT^۲ است. مزایای عمومی منبع‌یابی منفرد شامل کیفیت بالاتر با هزینه نهایی پایین‌تر برای خریدار است و تأمین‌کنندگان با سطوح بالاتری از همکاری تأمین‌کننده - خریدار مرتبط می‌شوند. (Berger, Gerstenfeld, & Zeng, 2004) اگر چه منبع‌یابی منفرد همکاری و مشارکت بهتری را می‌پرواند، اما با تکیه بر منبع‌یابی منفرد نیرومندی زنجیره تأمین کاهش می‌یابد.

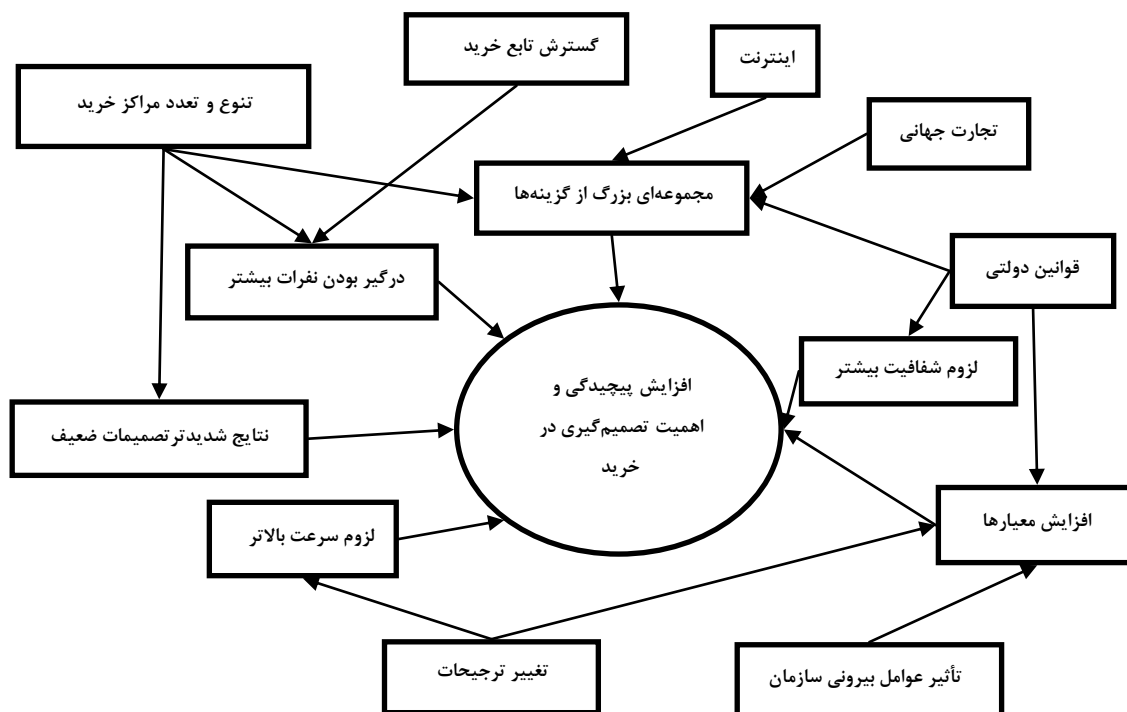
ب: منبع‌یابی چندگانه^۳: هر کدام از تأمین‌کنندگان دارای محدودیت‌هایی مانند: ظرفیت تولیدی، کیفیت محصول و ... هستند، بنابراین هیچ‌کدام از تأمین‌کنندگان به تنهایی قادر نیستند که تمامی احتیاجات خریدار را برآورده سازند. در این حالت بیشتر از یک تأمین‌کننده باید انتخاب شود. در نتیجه مدیریت باید دو تصمیم أخذ کند: اول آنکه کدام تأمین‌کنندگان، بهترین هستند؟ و دوم از هر یک از تأمین‌کنندگان انتخابی چه مقدار باید خریداری کرد (Ghodsypour, & O'Brien, 1998)؟ اجتناب از ریسک تکیه بر یک تأمین‌کننده، آزادی برای انتخاب بهترین از همه تأمین‌کنندگان و قدرت چانه‌زنی

بیشتر از مزایای منبع‌یابی چندگانه است (Wadhwa, 2008). بعلاوه، سروکار داشتن با چندین تأمین‌کننده احتمالاً مستلزم صرف زمان طولانی‌تری در مذاکره است و در عوض ممکن است برنامه‌های تولیدی را به تأخیر انداخته یا آنها را مختل کند (Berger et al., 2004). همچنین مسائل انتخاب تأمین‌کنندگان می‌توانند به دو نوع دیگر نیز تقسیم شوند:

(۱) مسائلی که شامل مدیریت موجودی اقلام خریداری شده نمی‌باشند. در این مدل‌ها تنها یک بار سفارش-دهی در افق برنامه‌ریزی صورت می‌گیرد. این مسائل، مسائل تک دوره‌ای^۴ نامیده می‌شوند.

(۲) مسائلی که شامل مدیریت موجودی اقلام خریداری شده می‌باشند. در این مسائل در افق برنامه‌ریزی چندین بار سفارش‌دهی صورت می‌گیرد. علاوه بر تعیین میزان سفارش به تأمین‌کننده (تأمین-کنندگان) در هر بار سفارش‌دهی، زمان‌بندی سفارشات نیز می‌تواند صورت گیرد. این مسائل، مسائل چند دوره‌ای^۵ نامیده می‌شوند (Aissaoui et al., 2007). اگرچه حل مسأله انتخاب تأمین-کنندگان چند دوره‌ای مشکل است، اما منافع بالقوه حل چنین مسائلی بسیار هستند. یکی از بزرگترین مزایای در نظر گرفتن مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان چند دوره‌ای این است که خریدار می‌تواند توازن بین هزینه‌های سفارش، نگهداری و ... را بررسی کند (Wadhwa, 2008).

انتخاب تأمین‌کنندگان یکی از مهم‌ترین مسائل تصمیم‌گیری است که هدف کلی آن کاهش ریسک خرید، بیشینه نمودن ارزش کلی خرید و ایجاد نزدیکی و روابط بلند مدت با تأمین‌کنندگان است (Chen et al., 2006) و درجه عدم اطمینان داده‌ها، تعداد تصمیم‌گیرندگان، ماهیت معیارها، محدودیت‌ها و شرایط خریدار و تأمین‌کنندگان و ... از جمله موضوعاتی است که باید در این مسائل مورد توجه قرار گیرد. در شکل (۱) تأثیر عوامل مختلف بر تصمیم‌گیری خرید نشان داده شده است.

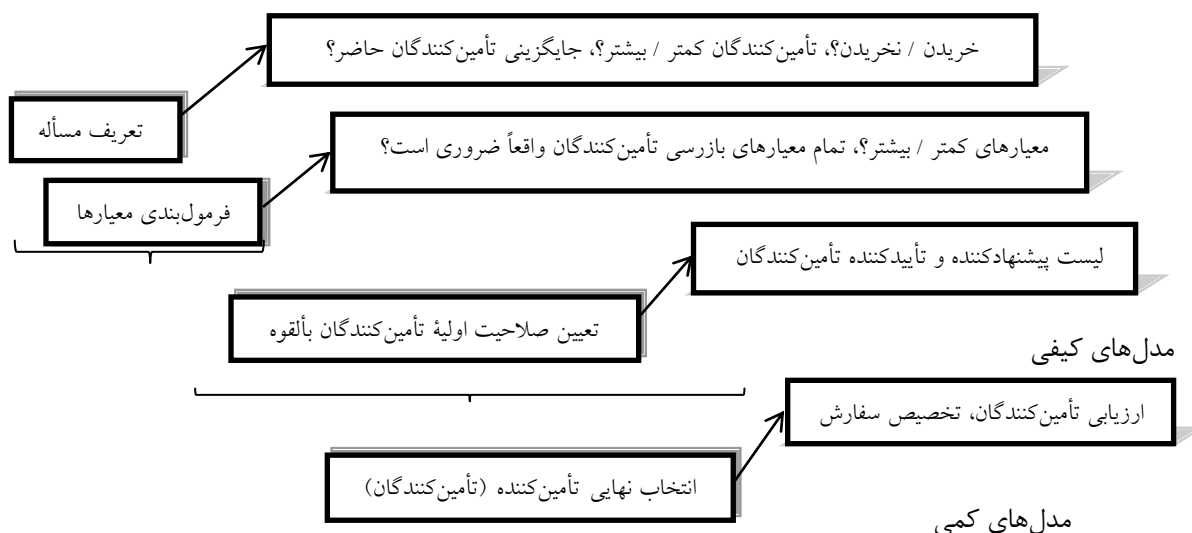


شکل (۱): تأثیر اجزاء و عوامل مختلف بر پیچیدگی و تصمیم‌گیری در خرید (De boer et al., 2001)

۳- فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان

همان‌گونه که توسط De boer et al. (2001) گزارش داده شده است چندین مرحلهٔ تصمیم‌گیری، فرآیند انتخاب

تأمین‌کنندگان را تشکیل می‌دهند که این چارچوب مبنای کار، برای مرور ادبیات موضوع خواهد بود. این چارچوب در شکل (۲) نشان داده شده است.



شکل (۲): فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان (De boer et al., 2001)

۳-۱- مرحلهٔ ۱: تعریف مسأله

با توجه به کوتاه بودن چرخهٔ عمر محصول، جستجو برای تأمین‌کنندگان جدید به‌عنوان یک اولویت همیشگی برای شرکت‌ها به‌منظور ارتقاء تنوع و نوع شناسی محدودهٔ محصولاتشان است. بدین ترتیب، تصمیم‌گیرندگان با شرایط خرید مختلف که منجر به تصمیم‌گیری‌های مختلف می‌شوند روبرو می‌گردند. در نتیجه، به‌منظور ایجاد انتخاب صحیح، فرآیند خرید می‌بایست با پیدا کردن دقیقاً چیزی که ما می‌خواهیم از طریق انتخاب یک تأمین‌کننده بدست آوریم شروع شود. بنابراین این مرحله تعیین اینکه مسأله نهایی چیست و چرا انتخاب یک یا بیشتر تأمین‌کنندگان، به نظر می‌رسد بهترین راه برای انجام آن باشد شامل می‌شود (De boer et al., 2001; Aissaoui et al., 2007).

کند. پس با این سئوالات مشخص می‌شود که تصمیم‌گیرنده نهایتاً به کجا خواهد رسید و چرا باید برای رسیدن به هدف، بهترین روش‌های انتخاب تأمین‌کننده (یا تأمین‌کنندگان) را برگزید (Chahar Soughi, & Sahraeian, 1999). به‌طور کلی، اکثریت ابزارهای تصمیم‌گیری برای تعریف مسأله، روش‌های کیفی (شامل ابزارهایی برای مشاهده و تحلیل درک تصمیم‌گیرندگان از موقعیت یک مسأله و ابزارهایی برای طوفان ذهنی^۶ دربارهٔ راه‌حل‌های ممکن) هستند که به تصمیم‌گیرندگان به منظور شناسایی کردن نیاز تصمیم به صورت دقیق و گزینه‌هایی که به نظر می‌رسد در دسترس می‌باشند کمک می‌کنند (Aissaoui et al., 2007).

۳-۱-۲- پیشینه پژوهش

در این مرحله برای مسألهٔ انتخاب تأمین‌کنندگان، در هیچ یک از پایگاه‌های اطلاعاتی در دسترس هیچ مقاله‌ای دیده نشد.

۳-۱-۱- تکنیک‌ها

روش‌های تصمیم‌گیری در تعریف مسأله روش‌هایی هستند که به تصمیم‌گیرنده کمک می‌کند تا بتواند برای رسیدن به نیازش (نیازهایش) سئوالات دقیقی را طرح

۲-۲-۳- مرحله ۲: تعیین معیارهای ارزیابی تأمین-کنندگان

هدف از انتخاب، شناسایی تأمین‌کنندگان با بالاترین پتانسیل برای رفع نیازهای شرکت به‌طور سازگار و با هزینه قابل قبول می‌باشد. به‌طور کلی، در تصمیمات مربوط به انتخاب تأمین‌کنندگان، دو موضوع از اهمیت ویژه برخوردار هستند. یکی اینکه چه معیارهایی باید استفاده شود و دیگر اینکه چه روش‌هایی را برای مقایسه تأمین‌کنندگان باید بکار رود. آنالیز این دو موضوع در انتخاب تأمین‌کننده، توجه بسیاری از دانشگاهیان و مدیران خرید را از دهه ۱۹۶۰ جلب کرده است.

نکته مهمی که باید در نظر گرفت این است که معیارهای انتخاب تأمین‌کننده برای این است که دانسته شود که تأمین‌کننده، نیاز ما را به درستی تأمین می‌کند و با استراتژی فناوری و تأمین سازمان هماهنگ است. در دیدگاه کلاسیک که تا به حال در ارتباط با مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان ارائه شده معیارها و فاکتورهایی در نظر گرفته شدند. در واقع ورودی ارزیابی تأمین‌کنندگان همین معیارها و فاکتورها می‌باشند و خروجی آن رتبه-بندی تأمین‌کنندگان است که با استفاده از آن می‌توان به انتخاب تأمین‌کنندگان پرداخت.

فاکتورهای مختلفی که تاکنون توسط نویسندگان مقالات در نظر گرفته شده است، اغلب بر اساس تجارب خریداران در ارتباط با تأمین‌کنندگان ارائه شده است. انتخاب معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان وابسته به نوع محصول و شرایط مسأله است (Shaughnessy, & O'Leary, 1982).

۳-۲-۱- تکنیک‌ها

در ادبیات موضوع برای روش‌هایی با هدف شناسایی بهترین معیار برای انتخاب تأمین‌کنندگان، نمونه‌های نسبتاً کمی وجود دارد. برخی از تکنیک‌های تحقیق در عملیات مانند: تئوری مجموعه‌های تقریبی^۷، طوفانی ذهنی (De boer et al., 2001)، رویکردهای نوینی مانند: هزینه‌یابی بر مبنای هدف^۸، هزینه‌یابی کایزن^۹، هزینه-یابی بر مبنای فعالیت^{۱۰}، کارت امتیازی متوازن^{۱۱} (Shahroodi, & Tadrir Hsani, 2011) و همچنین

برنامه‌ریزی صفر و یک^{۱۲}، شاخص چابکی فازی^{۱۳}، تئوری دمپستر - شافر^{۱۴} (Wu, & Barnes, 2011) و ... به عنوان تکنیک‌های مناسب برای شناسایی و انتخاب معیار ارائه شده‌اند. صرف نظر از تکنیک استفاده شده، فرموله سازی معیار انتخاب تأمین‌کننده بر فعالیت‌هایی از قبیل: مدیریت موجودی، برنامه‌ریزی و کنترل تولید، الزامات جریان وجوه نقد و کیفیت محصول نیز اثر می‌گذارند (Narasimhan, 1983). بنابراین چنین تصمیمی باید تحت توافق یک گروه تصمیم‌گیرندگان از بخش‌های مختلف با نقطه نظرات مختلف انجام شود (Dyer, & Forman, 1992; Mobolurin, 1995; Benyoucef et al., 2003).

۳-۲-۲- پیشینه پژوهش

بر اساس یک تحقیق بنیادی که توسط Dickson در سال ۱۹۶۶ انجام گرفت ۲۳ معیار مهم و پر استفاده در انتخاب تأمین‌کنندگان از میان ۵۰ فاکتور مجزا شناسایی شد. Dickson معیارها را بر حسب اهمیت رتبه-بندی کرد. این معیارها مستقل از نوع محصول می‌باشند. بر این اساس کیفیت کالا، تحویل به موقع، عملکرد مناسب محصول، گارانتی کالا، قیمت کالا و قابلیت‌های فنی آن و ظرفیت تولید فروشنده به‌عنوان مهم‌ترین عوامل شناسایی شدند. همچنین (Weber et al., 1991) در یک مرور جامع در این زمینه، ۷۴ مقاله را که معیارهای گزینش تأمین‌کننده در محیط تولید و فروش را مورد بررسی قرار داده بودند، برحسب معیارهای Dickson دسته‌بندی کردند. Weber et al. به استناد بررسی ۷۴ مقاله دریافتند که بیش از ۶۳ درصد مقالات موضوع انتخاب فروشنده را در محیط چند معیاره مدنظر قرار داده‌اند. Weber et al. با مطالعه ۷۴ مقاله به این نتیجه رسیدند که کیفیت، تحویل و قیمت خالص در اولویت نخست و در اولویت بعدی تسهیلات و تأسیسات تولید، موقعیت جغرافیایی، وضعیت مالی و ظرفیت قرار می‌گیرند. Monczka, Cardozo and Cagley (1971), Giunipero and Reck (1981), Woodside and Vyas (1987), Moriarity (1983), Chapman and Carter (1991), Tullous and Munson (1990) تحقیقات تجربی گوناگونی که بر اهمیت نسبی از معیارهای مختلف تأمین‌کننده تأکید می‌کند را پیشنهاد می‌دهند. در ادامه

Cusumano and Takeishi (1991) نشان می‌دهند که انتخاب معیارها ممکن است از یک فرهنگ به فرهنگ دیگر متفاوت باشد. جدول (۱) خلاصه‌ای از برخی مطالعات انجام شده در تعیین معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان را ارائه می‌دهد.

جدول (۱): خلاصه‌ای از تحقیقات انجام شده در زمینه تعیین معیارها

تکنیک‌ها	مراجع
مدل‌سازی ساختار تفسیری ^{۱۵}	Mandal and Deshmukh (1994) , Kannan et al. (2008)
سیستم خبره فازی ^{۱۶}	Vokurka et al. (1996)
پرومته ^{۱۷}	Dulmin and Mininno (2003)
تحلیل سلسله مراتبی ^{۱۸}	Huang et al. (2004) , Xia and Wu (2007)
یک چارچوب فازی	Lin and Chen (2004)
شاخص چابکی فازی	Lin et al. (2006)
آنالیز انتخاب گسسته ^{۱۹}	Van der Rhee et al. (2009)
بهبودسازی و تئوری دمپستر - شافر	Wu and Barnes (2010)
آنالیز قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها ^{۲۰}	Chen (2011)
دلفی ^{۲۱} و گروه اسمی ^{۲۲}	Liao et al. (2012)

۳-۳-۳- مرحله ۳: تعیین صلاحیت اولیه تأمین‌کنندگان

تعیین صلاحیت اولیه تأمین‌کنندگان بالقوه شامل یک روند کاهش مجموعه تمام تأمین‌کنندگان به یک مجموعه کوچکتر از تأمین‌کنندگان قابل قبول است. این فرآیند ممکن است در بیش از یک مرحله انجام شود. با این حال، اولین قدم همیشه از تعریف و تعیین مجموعه-ای از تأمین‌کنندگان قابل قبول تشکیل شده است، در حالی که ممکن است گام‌های بعدی به منظور کاهش تعداد تأمین‌کنندگان در نظر گرفته شده بکار رود. در نتیجه اساساً، تعیین صلاحیت اولیه تأمین‌کنندگان بالقوه طبقه-بندی فرآیند بجای رتبه‌بندی فرآیند است. با این حال، تفاوت دقیق و در عین حال مهم بین طبقه‌بندی و رتبه-بندی اغلب در ادبیات (خرید) به صراحت ایجاد نشده است (De boer et al., 2001).

۳-۳-۱- تکنیک‌ها

روش‌های مورد استفاده برای تعیین صلاحیت اولیه تأمین‌کنندگان بالقوه را می‌توان به شرح زیر طبقه‌بندی نمود (De boer et al., 2001; Aissaoui et al., 2007; Wu, & Barnes, 2011):

- (۱) مدل‌های طبقه‌بندی^{۲۳}
- (۲) مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها^{۲۴}
- (۳) تکنیک رضایت‌بخشی شمول^{۲۵}
- (۴) تکنیک لکسیکوگرافی^{۲۶}
- (۵) تکنیک آنالیز خوشه‌بندی^{۲۷}
- (۶) مدل‌های هوش مصنوعی^{۲۸} (این مدل‌ها شامل تکنیک‌های شبکه عصبی^{۲۹}، استدلال مبتنی بر مورد^{۳۰}، سیستم خبره و ... می‌باشند).

۳-۳-۲- پیشینه پژوهش

Smeltzer et al. (1998) خاطر نشان می‌کنند که کاهش تعداد تأمین‌کنندگان به ریسک بالاتر تأمین منجر می‌گردد. برای تعیین تعداد تأمین‌کنندگان (2000) Weber et al. با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها^{۳۱} رویکردی را ارائه نمودند. آنها ابتدا جواب‌های کارای یک مسأله برنامه‌ریزی چندهدفه را با تغییر اوزان توابع هدف آن و به ازای تعداد فروشنده‌گان متفاوت بدست آوردند. سپس، با استفاده از مقادیر توابع هر یک از این جواب‌های کارا به‌عنوان ورودی مدل تحلیل پوششی داده، تعداد تأمین‌کنندگان مورد نظر را که میانگین کارایی مدل

جستند. به دلیل ابهام موجود در مشخصات تأمین-کنندگان، از یک رویکرد مجموعه‌های فازی برای رتبه-بندی تأمین‌کنندگان و کاهش تعداد آنها استفاده کردند. در تحقیقات (Wu (2009) برای ارزیابی عملکرد تأمین-کنندگان، یک مدل ترکیبی با استفاده از تحلیل پوششی داده، درخت تصمیم^{۳۲} و شبکه‌های عصبی پیشنهاد شد. الگوریتم پیشنهادی او از دو ماژول تشکیل می‌شود: ماژول یک، از مدل تحلیل پوششی داده برای طبقه‌بندی تأمین‌کنندگان به گروه‌های کارا و ناکارا استفاده می‌نماید. بر مبنای درخت تصمیم و شبکه عصبی، ماژول دو یک ماژول طبقه‌بندی یا رگرسیون^{۳۳} است. به‌طور مختصر برخی تحقیقات انجام شده در این زمینه در جدول (۲) آورده شده است.

تحلیل پوششی داده‌های آنها ماکزیمم بود، تعیین نمودند. (2003) Talluri et al. اظهار داشتند که روش‌های ارزیابی چند معیاره فروشنده مانند تحلیل پوششی داده در درجه اول بر ارزیابی فروشندگان بر اساس نقاط قوت و ضعف خود به‌منظور ترکیب ضعف‌هایشان در فرآیند انتخاب تکیه کرده‌اند. این محققین یک رویکرد مبتنی بر روش‌های حداقل - حداکثر بهره‌وری که مقادیر تغییرپذیری عملکرد فروشنده را تخمین می‌زند پیشنهاد دادند. سپس یک روش ناپارامتری آماری در شناسایی گروه‌های تأمین-کننده همگن برای انتخاب مؤثر استفاده می‌گردد. همچنین (2006) Sarkar et al. نشان دادند که کاهش فضای راه‌حل برای انتخاب شریک، لازمه ارتباط نزدیکتر با شرکا است. آنها از دو عامل عملکرد و قابلیت برای ارزیابی تأمین‌کنندگان، با هدف کاهش تعداد آنها بهره

جدول (۲): خلاصه‌ای از تحقیقات انجام شده در زمینه تعیین صلاحیت اولیه تأمین‌کنندگان بالقوه

تکنیک‌ها	مراجع
رضایت بخشی شمول، لکسیکوگرافی	Hwang and Yoon (1981)
مدل‌های طبقه‌بندی	Timmerman (1986)
استدلال موردگرا و شبکه عصبی مصنوعی ^{۳۴}	Choy et al. (2002)
تحلیل پوششی داده‌ها و مدل بازی دو به دو ^{۳۵}	Talluri and Baker (2002)
شبکه عصبی مصنوعی	Humphreys et al., (2003) , Lee and Ou - Yang (2009) , Aksoy and Ozturk (2011)
کارایی مقاطع ^{۳۶}	Talluri and Narasimhan (2004)
آنالیز خوشه‌بندی	Hong et al. (2005) , Bottani and Rizzi (2008)
ال‌بی - متریک ^{۳۷}	Mendoza (2007)
سیستم خبره	Yigin et al. (2007)
تحلیل سلسله مراتبی، تحلیل پوششی داده‌ها و شبکه عصبی	Ha and Krishnan (2008)
تحلیل سلسله مراتبی	Mendoza and Ventura (2008)
استدلال موردگرای فازی	Faez et al. (2009)
شبکه عصبی مصنوعی بر پایه تابع اساسی شعاعی ^{۳۸}	Luo et al. (2009)
تحلیل پوششی داده‌های ارتقایافته	Wu and Blackhurst (2009)
مدل رفتاری انتخاب منطقی ^{۳۹} ارائه شده توسط Simon (1955)	Chamodrakas et al. (2010)
الگوریتم کا - مینز انجماد شبیه‌سازی شده ژنتیک ^{۴۰}	Che (2010)
تحلیل پوششی داده‌ها با در نظرگیری همزمان خروجی‌های نامطلوب و داده‌های مبهم	Saen (2010)
ال‌بی - متریک ارائه شده توسط Mendoza et al. (2008)	Fors et al. (2011)
تاپسیس فازی ^{۴۱}	Kara (2011)
تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی لگاریتمی دو مرحله‌ای ^{۴۲} ارائه شده توسط Wang et al. (2005)	Seifbarghy et al. (2011)
تحلیل سلسله مراتبی فازی، تحلیل پوششی داده و تاپسیس فازی	Zeydan et al. (2011)

تکنیک‌ها	مراجع
یک تکنیک جدید پیشنهادی بر پایه استدلالات مورد گرا	Zhao and Yu (2011)
تحلیل سلسله مراتبی فازی، نقشه خود سازمانده ^{۴۳} (یک شبکه عصبی) و تاپسیس	Azadnia et al. (2012)
تحلیل پوششی داده‌ها با مقایسات زوجی - آنالیز اجزاء اصلی اصلاح یافته ^{۴۴} و تحلیل پوششی داده‌ها - آنالیز تشخیص تحلیل ^{۴۵}	Fazli (2013)
تکنیک شمول	Rezaei et al. (2014)
تحلیل سلسله مراتبی و توابع زیان ناگوچی ^{۴۶}	Azizi et al. (2015)
الگوریتم رشد FP-TD ^{۴۷}	Kuo et al. (2015)
تحلیل سلسله مراتبی و آنالیز خوشه بندی	Stojanov and Ding (2015)

۳-۴- مرحله ۴: انتخاب نهایی تأمین‌کننده (تأمین-کنندگان)

در این مرحله، تأمین‌کننده (تأمین‌کنندگان) نهایی شناسایی و سفارشات در میان آنها با در نظرگیری محدودیت‌های سیستم و معیارهای کمی و یا کیفی اختصاص داده می‌شود.

۳-۴-۱- تکنیک‌ها

رویکردهای حل برای مرحله انتخاب نهایی تأمین‌کننده یا تأمین‌کنندگان را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد (Bagherzadeh Azar, & Dorri, De boer et al., 2001; Wu and Barnes, 2010):

۱. **مدل‌های وزنی خطی**^{۴۸}: این مدل‌ها شامل روش‌هایی همچون: خانواده الکت^{۴۹}، تحلیل سلسله مراتبی، تئوری مطلوبیت چند شاخصه^{۵۰} و ... هستند.

۲. **مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی**: بر اساس تعداد توابع هدف می‌توانند به دو گروه تقسیم گردند: الف. برنامه‌ریزی ریاضی تک‌هدفه ب. برنامه‌ریزی ریاضی چندهدفه.

مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی شامل روش‌هایی همچون: بهینه‌سازی^{۵۱}، تحلیل پوششی داده، تئوری بازی‌ها^{۵۲}، قیمت‌گذاری^{۵۳} و ... هستند.

همچنین تکنیک‌های حل روش بهینه‌سازی را می‌توان به صورت زیر تقسیم‌بندی نمود

الف. **الگوریتم‌های دقیق**^{۵۴}: از روش‌های حل دقیق می‌توان به روش صفحات برش^{۵۵}، شاخه و کران^{۵۶}، برنامه‌ریزی پویا^{۵۷} و ... اشاره کرد. همچنین می‌توان از نرم‌افزارهای تحقیق در عملیات برای حل آنها استفاده نمود.

ب. **الگوریتم‌های ابتکاری**^{۵۸}: از روش‌های اصلی ابتکاری می‌توان به روش تجزیه^{۵۹}، جستجوی سازنده^{۶۰}، جستجوی بهبود یافته^{۶۱} و آزادسازی^{۶۲} اشاره کرد.

ج. **الگوریتم‌های فرا ابتکاری**^{۶۳}: برخی از تکنیک‌های فرا ابتکاری عبارتند از: کلونی مورچگان^{۶۴}، الگوریتم ژنتیک^{۶۵}، انجماد تدریجی^{۶۶}، جستجوی پراکنده^{۶۷}، جستجوی ممنوع^{۶۸} و ...

مدل‌های آماری: این مدل‌ها شامل روش‌هایی همچون: داده کاوی^{۶۹}، آنالیز خوشه‌بندی، آنالیز تشخیص، آنالیز فاکتور^{۷۰}، تابع زیان، آمار چند متغیره^{۷۱}، شاخص قابلیت فرآیند^{۷۲} و ... هستند.

• **مدل‌های هوش مصنوعی**: این مدل‌ها شامل روش‌هایی همچون: شبیه‌سازی^{۷۳}، استدلال موردگرا، شبکه عصبی و ... هستند.

• **مدل‌های کنترل موجودی**^{۷۴}

• **دیگر روش‌ها**: مدل‌های کیفی (مانند: گسترش عملکرد کیفی^{۷۵} و ...)، مدل‌های تفسیری (مانند: مدل-سازی ساختار تفسیری و ...) و ...

• **مدل‌های مبتنی بر منطق فازی**

• **مدل‌های ترکیبی**: این مدل‌ها ترکیبی از مدل‌های ۷ دسته قبلی هستند.

فنون حوزه برنامه‌ریزی ریاضی مانند: برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی عدد صحیح و برنامه‌ریزی آرمانی به فنون سخت معروفند. هر چه در فنون برنامه‌ریزی درجه اتکا به دستگاه‌های پیچیده ریاضی و داده‌های عینی

ظرفیت تأمین تقاضا را ارائه نمودند. در این مقاله یک مدل به نام برنامه‌ریزی سازشی بازه‌ای^{۸۱} که ترکیبی از روش برنامه‌ریزی سازشی و برنامه‌ریزی بازه‌ای می‌باشد، پیشنهاد گردید. تمامی پارامترها در اهداف به صورت بازه‌ای در نظر گرفته شده‌اند.

در سال ۲۰۰۷، Guan et al. یک مدل برنامه‌ریزی احتمالی عدد صحیح مختلط چند هدفه^{۸۲} را برای مسأله انتخاب تأمین کنندگان چندین کالایی با تقاضای احتمالی ارائه نمودند. مطابق ساختار خاص این مدل پیشنهادی یک رویکرد حل دو مرحله‌ای پیشنهاد گردید. در مرحله اول با استفاده از تکنیک مدل برنامه‌ریزی محدودیت شانس^{۸۳} مدل به صورت قطعی تبدیل گردید. سپس در مرحله دوم با استفاده از مدل برنامه‌ریزی چندهدفه فازی وزن داده شده^{۸۴} مدل معادل قطعی ارائه شده در مرحله اول حل شد.

طی تحقیقات (Mehdizadeh and Ayobi (2007) تکنیک حداقل مربعات لگاریتمی^{۸۵} و مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه فازی با محدودیت‌های حداقل و حداکثر مقدار سفارش، زمان دیرکرد تحویل، تعداد کالاهای معیوب و تعداد کمبود کالا برای تخصیص سفارش به تأمین کنندگان استفاده گردید. با استفاده از تکنیک حداقل مربعات لگاریتمی وزن معیارها به صورت عدد فازی مثلثی^{۸۶} تخمین زده شد. سپس این اوزان تخمین زده شده به عنوان ضرایب یکی از اهداف مدل برنامه‌ریزی ارائه شده بکار گرفته شدند. همچنین آنها از مدل Zimmermann (1978) و تکنیک Lai and Hwang (1992) برای حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی بهره بردند. یک متدولوژی تصمیم‌گیری چند معیاره را Nukala and Gupta (2007) با استفاده از توابع زبان تاگوچی، تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح چندهدفه فازی برای مسأله منبع‌یابی چندگانه ارائه نمودند. مدل Zimmermann (1978) در حل این مدل برنامه‌ریزی بکار گرفته شد.

یک مسأله انتخاب تأمین کنندگان که خریدار با عملکردهای تصادفی تأمین کنندگان و تقاضای تصادفی مشتری روبرو می‌گردد توسط Yang et al. (2007) به صورت برنامه‌ریزی غیرخطی^{۸۷} فرموله گردید. در این مدل

بیشتر باشد، درجه سخت بودن فن بیشتر خواهد شد. از طرفی فنونی نظیر: تاپسیس، الکترو و تخصیص خطی^{۷۶} فنون نرم تصمیم‌گیری محسوب می‌شوند. در این دسته از فنون درجه اتکا به داده‌های قطعی و عینی کمتر است. ورودی این دسته از فنون به‌طور عمده قضاوت‌های ذهنی تصمیم‌گیرندگان را تشکیل می‌دهد. بعلاوه، مرحله پردازش در این فنون کمتر به معادلات و دستگاه‌های ریاضی متکی است (Azar, 2000). برای منبع‌یابی چندگانه به دلیل داشتن محدودیت باید از مدل‌های سخت^{۷۷} و برای منبع‌یابی منفرد به دلیل نداشتن محدودیت باید از مدل‌های نرم^{۷۸} استفاده کرد (Esmailian, & Rabieh, 2007).

۳-۴-۲- پیشینه پژوهش

به دلیل محدودیت‌ها و شرایط تأمین کنندگان و خریدار و از آنجا که یکی از چالش‌های پیش‌رو برای تصمیم‌گیری عدم قطعیت در پارامترها است، به همین دلیل لزوم کار بر روی مسأله انتخاب تأمین کنندگان در حالت منبع‌یابی چندگانه تحت عدم قطعیت دو چندان می‌گردد. بنابراین در ادامه تنها به بررسی مقالات منبع-یابی چندگانه تحت شرایط عدم قطعیت پرداخته می‌شود.

منبع‌یابی چندگانه تک‌دوره‌ای:

در تحقیقات Degraeve et al. (2004)، یک مدل ریاضی به‌منظور انتخاب تأمین کنندگان یک خدمت یا سرویس به همراه تخفیف ارائه می‌گردد و به طور همزمان سهم بازار هر یک از تأمین کنندگان نیز تعیین می‌گردد. روش به کار رفته در مقاله آنها بر مبنای جمع‌آوری اطلاعات مالکیت هزینه کل^{۷۹}، همه هزینه‌های مرتبط با فرآیند خرید را از طریق زنجیره ارزش کل، محاسبه می‌کند. کیفیت، بودجه و تقاضا را به صورت متغیر فازی در مسأله انتخاب فروشنده و تخصیص سفارش بکار برده‌اند. با در نظر گرفتن مسأله انتخاب تأمین کنندگان در محیط فازی، Chini Forooshan et al. (2007) یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه^{۸۰} با اهداف، حداقل‌سازی برگشتی‌ها و هزینه خرید و حداکثر سازی کیفیت محصولات خریداری شده و محدودیت‌های تقاضا و

توابع عضویت S - Curve اصلاح شده و تکنیک ارائه شده توسط Torabi and Hassini (2008) بهره گرفتند.

طی تحقیقات Maghool and Razmi (2010) به منظور تسهیل در فرآیند تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش به آنها یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط چندهدفه در محیط فازی و با در نظر گرفتن تخفیف را ارائه گردید. سپس آنها این مدل را با استفاده از تکنیک میانگین وزن داده شده و مدل ارائه شده توسط Lai and Hwang (1992) به یک مدل قطعی تبدیل می‌کنند. از آنجایی که این مدل معادل قطعی یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه می‌باشد به منظور تسهیل در حل آن از مدل ارائه شده توسط Torabi and Hassini (2008) و هر یک از تکنیک‌های Reservation level driven tchebycheff Augmented ϵ - constraint procedure, به صورت جداگانه بهره بردند.

در مقاله ارائه شده توسط Bilsel and Ravindran (2011) یک مدل منبع‌یابی چندکالا که تقاضا، ظرفیت تأمین‌کنندگان، هزینه سفارش‌دهی و هزینه حمل و نقل دارای توزیع نرمال می‌باشند در نظر گرفته شد. آنها مسأله را با استفاده از برنامه‌ریزی صفر و یک مختلط خطی چند هدفه با سه تابع هدف حداکثرسازی کیفیت، حداقل‌سازی زمان تحویل و حداقل‌سازی هزینه حل نمودند. در این مقاله از برنامه‌ریزی محدودیت‌شأنسی و تکنیک مدل ارزش مورد انتظار^{۹۴} و برنامه‌ریزی آرمانی غیرمقابل^{۹۵} به منظور آسان‌سازی حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی بهره گرفته شد.

همچنین Hassanzadeh Amin et al. (2011) یک مدل انتخاب تأمین‌کننده چندین محصولی با استفاده از آنالیز فازی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها و برنامه‌ریزی خطی فازی با تقاضای فازی را توسعه دادند. به منظور حل مدل برنامه‌ریزی خطی فازی از روش ارائه شده در مقاله Verdegay (1982) استفاده کردند.

طی تحقیقات Li and Zabinsky (2011) در مقاله‌ای با عنوان عدم‌اطمینان در یک مسأله انتخاب تأمین‌کننده به موضوع انتخاب تأمین‌کننده استوار با رویکرد برنامه‌ریزی احتمالی پرداخته شد. آن‌ها بیان می‌کنند که انتخاب

فرض بر به حداقل رساندن هزینه‌های کل به عنوان هدف واحد است و این مدل از طریق ترکیب دو تکنیک جستجوی نیوتن^{۸۸} و مجموعه فعال^{۸۹} حل می‌گردد.

یک ترکیب از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و مدل برنامه‌ریزی خطی فازی چند هدفه برای تدارک چندین کالا را O'zgen et al. (2008) پیشنهاد دادند. تکنیک میانگین وزن داده شده^{۹۰}، مدل‌های ارائه شده توسط Li and Hwang (2006) and Li (1992) به منظور دستیابی به حل بهینه مدل برنامه‌ریزی خطی فازی ارائه شده بکار گرفته می‌شوند.

یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح مختلط با تقاضای احتمالی برای مسأله منبع‌یابی چندگانه توسط Awasthi et al. (2009) پیشنهاد داده شد. سپس برپایه ویژگی‌های مسأله مورد بحث در مقاله یک الگوریتم سریع و ساده به منظور حل مدل برنامه‌ریزی ارائه شده ارائه گردید.

یک مدل دو مرحله‌ای توسط Faez et al. (2009) ارائه شده است. در مرحله اول با استفاده از استدلال مبتنی بر مورد فازی تأمین‌کنندگان با صلاحیت انتخاب گردیدند. در مرحله دوم یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه عدد صحیح مختلط با پارامتر فازی درصد زمان تحویل به موقع در تابع هدف دوم به منظور تعیین مقدار سفارش بهینه به تأمین‌کنندگان با صلاحیتی که در مرحله اول تشخیص داده شده‌اند، ارائه گردید، سپس با استفاده از دی‌فازی‌سازی این پارامتر فازی و روش مجموع وزن‌دهی^{۹۱} این مدل برنامه‌ریزی حل می‌گردد.

در تحقیقات Bagheri and Tarokh (2010) تاپسیس فازی به منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان از نظر معیارهای کیفیت و خدمات سرویس‌دهی و از تحلیل سلسله مراتبی به منظور تعیین وزن اهداف مدل تخصیص بهره گرفته شد. سپس، یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی چندهدفه صفر و یک مختلط^{۹۲} برای تخصیص ارائه نمودند. آنها مدل حداکثر - حداقل وزن داده شده^{۹۳} را به منظور حل این مدل پیشنهادی پیشنهاد نمودند.

توسط Díaz - Madroño et al. (2010) یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه فازی ارائه گردید. Díaz - Madroño et al. به منظور رفع مشکل حل این مدل از

مرحله اول با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی، مطلوبیت نهایی تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن سیزده معیار محاسبه می‌گردد. سپس در مرحله دوم با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی خطی فازی با یک تابع هدف و چندین محدودیت فازی مقدار سفارش بهینه به تأمین‌کنندگان تعیین می‌گردد. الگوریتم مورد استفاده در تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی الگوریتم Mikhailov (2003) است. همچنین به منظور حل مدل برنامه‌ریزی از الگوریتم Zimmermann (1978) به کار گرفته شده است.

برای مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان برای چندین کالا Xu and Yan (2011) یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح خطی چندهدفه ارائه دادند به طوری که قیمت و تقاضا یک پارامتر فازی دو سطحی^{۹۸} می‌باشند. آنها از تکنیک r-cut تعریف شده توسط Zadeh (1978) و مدل Liu and Xu (2006) به منظور تبدیل عدد فازی دوسطحی به یک عدد فازی ذوزنقه‌ای^{۹۹} و برنامه‌ریزی محدودیت شانس و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات^{۱۰۰} به منظور حل مدل ارائه شده استفاده نمودند.

یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه خطی محدودیت شانس با ضرایب تصادفی دوگانه^{۱۰۱} را Xu and Ding (2011) برای یک مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان ارائه دادند. آنها با استفاده از تکنیک Pr - Pr Constrained Multiobjective Programming Model یک فرم معادل قطعی برای این مدل برنامه‌ریزی پیشنهاد نمودند. از آنجایی که مدل معادل قطعی یک مدل چندهدفه می‌باشد برای حل آن از تکنیکهای برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی متقابل^{۱۰۲} و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات و الگوریتم انجماد شبیه‌سازی شده استفاده نمودند. همچنین یک الگوریتم به نام الگوریتم ژنتیک بر پایه شبیه‌سازی تصادفی دوگانه^{۱۰۳} را نیز برای حل این مدل معادل چند هدفه ارائه نمودند که نشان داده شد این تکنیک نتایج بهتری نسبت به دو الگوریتم ازدحام بهینه‌سازی ذرات و انجماد شبیه‌سازی بدست می‌آورد.

یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی صفر و یک مختلط با تقاضای احتمالی و با محدودیت‌های سطح خدمت و بودجه را Yang et al. (2011) برای مسأله منبع‌یابی چندگانه چندکالایی ارائه نمودند. آنها از الگوریتم ژنتیک

تأمین‌کننده، یک تصمیم استراتژیک مهم در حوزه طراحی زنجیره تأمین می‌باشد. در این تحقیق برای تدارک یک کالا، یک مدل برنامه‌ریزی احتمالی دو مرحله‌ای و یک مدل برنامه‌ریزی محدودیت شانس ارائه شده است که هدف آن، تعیین مجموعه‌های حداقلی از تأمین‌کنندگان و تعیین مقدار سفارش با لحاظ نمودن تخفیف‌های مقداری است و هر دو مدل، به صورت برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط فرمولبندی می‌گردند. هر دو مدل، دارای چندین هدف هستند و تلاش می‌کنند بین تعداد اندکی از تأمین‌کنندگان و ریسک عدم تأمین تقاضا تعادل ایجاد کنند. تقاضا و ظرفیت تأمین‌کننده احتمالی در نظر گرفته شده‌اند. روش ϵ -constraint برای تولید راه‌حل‌های بهینه پارتو استفاده می‌گردد.

در تحقیقات Liao and Kao (2011) مدلی برای مسأله منبع‌یابی چندگانه بکار گرفته شد. آنها ابتدا به کمک تاپسیس فازی به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان می‌پردازند. سپس، یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی خطی چند هدفه که اهداف دارای چندین مقدار هدف هستند به منظور تعیین مقدار سفارش برای یک محصول ارائه می‌نمایند. آنگاه این مدل توسط برنامه‌ریزی آرمانی چندگزینه‌ای^{۹۶} حل می‌گردد. رتبه تأمین‌کنندگان به‌عنوان ضرایب یکی از اهداف لحاظ می‌گردند.

مدل دو مرحله‌ای که مرحله اول با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی لگاریتمی دو مرحله‌ای به تعیین تأمین‌کنندگان با صلاحیت می‌پردازد و در مرحله دوم یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه عدد صحیح مختلط خطی تحت شرایط تقاضای فازی و تخفیف به منظور تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان صلاحیت‌دار شناسایی شده در مرحله اول فرموله می‌گردد توسط Seifbarghy et al. (2011). et al ارائه گردید. Seifbarghy et al. از مدل مجموع وزن داده شده^{۹۷} به منظور حل مدل ارائه شده در مرحله دوم بهره بردند.

در سال ۲۰۱۱، Tavakoli et al. با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه‌ریزی ریاضی فازی به ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش به آنها برای یک شرکت تولید کننده قطعات خودرو پرداختند. مدل ارائه شده شامل دو مرحله می‌باشد: در

خطی صفر و یک مختلط چندهدفه که برخی پارامترهای توابع آن به صورت عدد فازی بازه‌ای^{۱۰۷} می‌باشند برای منبع‌یابی چندگانه ارائه شده است. آنگاه از تکنیک برنامه-ریزی آرمانی چندبخشی^{۱۰۸} به منظور حل مدل برنامه-ریزی استفاده گردید. آنها همچنین از تکنیک دلفی و تکنیک گروه اسمی به منظور تعیین معیارها بهره گرفتند. در سال ۲۰۱۲، Lin در یک محیط فازی با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه فازی^{۱۰۹} و یک مدل برنامه-ریزی خطی چندهدفه به تعیین مقدار سفارش بهینه می-پردازد. آنها از یک تکنیک دو مرحله‌ای بر پایه مدل Zimmermann (1997) و مدل Chen and Chou (1996) به حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی پرداختند. تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی به منظور تعیین وزن اهداف و محدودیت‌های فازی استفاده گردیده است. تأمین‌کنندگان ممکن است دارای تأخیر در تحویل کالا باشند. بنابراین Mobtaker (2012) دو مدل با لحاظ دیرکرد تحویل در مسأله منبع‌یابی چندگانه تحت عدم قطعیت را ارائه نمود. در مدل اول خریدار در صورت دیرکرد تحویل جریمه‌ای برای تأمین‌کننده در نظر می-گیرد. بدین منظور یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط احتمالی ارائه می‌گردد و به منظور حل این مدل که یک مدل NP-hard است دو الگوریتم حل هیورستیک پیشنهاد می‌گردد. در مدل دوم خریدار در صورت دیرکرد تحویل مقدار سفارش از تأمین‌کننده را کاهش می‌دهد. در این مدل نیز یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط احتمالی ارائه می‌گردد و به منظور حل این مدل که یک مدل NP-hard است یک الگوریتم حل هیورستیک پیشنهاد می‌گردد. استراتژی قیمت‌گذاری را Yan et al. (2012) در منبع‌یابی چندگانه تحت محیط احتمالی با استفاده از یک برنامه‌ریزی ریاضی تک هدفه در نظر گرفتند. در تحقیقات Yu et al. (2012) با در نظر گرفتن پنجره زمانی نرم^{۱۱۰} در منبع‌یابی چندگانه چندکالایی یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه خطی صفر و یک مختلط با ظرفیت فازی تأمین‌کنندگان ارائه گردید. آنها از تکنیک میانگین وزن داده شده و مدل مجموع وزن داده شده به منظور تسهیل در حل مدل پیشنهادی و تکنیک تحلیل سلسله-

به منظور بدست آوردن حل بهینه مدل ارائه شده استفاده نمودند. یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه با تقاضای فازی توسط Yucel and Guneri (2011) برای تدارک یک کالا ارائه گردید. سپس آنها از تکنیک مجموع وزن داده شده به منظور حل آن بهره گرفتند. همچنین یک تکنیک فازی مشابه تکنیک تاپسیس به منظور تعیین وزن اهداف و محدودیت‌های فازی ارائه می‌نمایند. در تحقیقات ارائه شده توسط Zhang and (2011) Zhang یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی صفر و یک مختلط با تقاضای احتمالی را برای به حداقل رساندن هزینه کل شامل هزینه‌های: انتخاب، خرید، نگهداری و کمبود توسعه داده شد. مدل آن‌ها ریسک تأمین و تخفیف قیمت بر اساس مقدار سفارش را نادیده می‌گیرد. سپس آنها یک الگوریتم شاخه و کران برای حل این مدل بکار گرفتند. یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی چندهدفه عدد صحیح مختلط فازی به همراه تخفیف توسط Wei and (2011) Xu ارائه گردید. در این مدل رتبه هر یک از تأمین-کنندگان به صورت یک پارامتر فازی احتمالی^{۱۱۴} در نظر گرفته شده است. یک مدل معادل قطعی با استفاده از تکنیک Fu - Ra DCM^{۱۱۵} ارائه نمودند. سپس این مدل معادل قطعی با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری بهینه-سازی ازدحام ذرات بهبود یافته بر مبنای شبیه‌سازی تصادفی فازی^{۱۱۶} حل می‌گردد. یک مدل دو مرحله‌ای را Hassanzadeh Amin et al. (2012) پیشنهاد نمودند. در مرحله اول، یک چارچوب برای انتخاب معیارهای تأمین‌کننده در لجستیک معکوس پیشنهاد شده است. علاوه بر این، یک روش فازی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان براساس معیارهای کیفی طراحی شده است. در مرحله دوم، برنامه‌ریزی خطی چندهدفه مختلط عدد صحیح ارائه گردید. حل مدل توسط روش الپی - متریک با نرم یک انجام می‌پذیرد. وزن اهداف با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی برآورد گردید. در مقاله ارائه شده توسط Liao et al. (2012) یک مدل ترکیبی جدید با استفاده از تاپسیس و برنامه‌ریزی

عدد صحیح مختلط چندکالایی را (Liu et al. 2014) ارائه نمودند. آنها از مدل برنامه‌ریزی محدودیت‌شناسی و مدل برنامه‌ریزی آرمانی غیرمتقابل بهبود یافته برای رفع مشکل حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی بهره‌برند.

در مقاله‌ای تحت عنوان "یک سیستم پشتیبانی تصمیم برای انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سفارش در محیط‌های احتمالی، چند سهامدار و چند معیاره" که توسط (Scott et al. 2014) ارائه گردیده است با استفاده از تکنیک‌های تحلیل سلسله‌مراتبی - گسترش عملکرد کیفی و الگوریتم بهینه‌سازی محدودیت‌شناسی^{۱۱۳} به تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان پرداخته می‌شود.

با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی فازری و یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط، (Batuhan Ayhan et al. 2015) به ارائه مدلی تحت شرایط تخفیف و چند محصول برای انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب و تخصیص سفارش به آنها می‌پردازند.

یک مدل ریاضی چند هدفه فازری را (Moghaddam 2015) برای شناسایی بهترین تأمین‌کنندگان و پیدا کردن تعداد بهینه سفارش به آنها در یک شبکه لجستیک معکوس توسعه داد. او به منظور جلوگیری از وزن‌دهی ذهنی تصمیم‌گیرندگان در هنگام حل مدل چندهدفه، شبیه‌سازی مونت کارلو^{۱۱۴} یکپارچه شده با برنامه‌ریزی آرمانی فازری را برای تعیین کل مجموعه راه‌حل‌های پارتو بهینه مدل پیشنهادی توسعه داد.

در تحقیقات صورت گرفته توسط (Torabi et al. 2015) یک مدل برنامه‌ریزی احتمالی دو مرحله‌ای به منظور انتخاب تأمین‌کنندگان کالا و تخصیص سفارش به آنها تحت ریسک‌های عملیاتی و اختلال پیشنهاد و یک مدل پنج مرحله‌ای به منظور حل این مدل پیشنهادی ارائه می‌گردد.

منبع‌یابی چندگانه چند دوره‌ای:

طی تحقیقات انجام شده توسط (Ronen et al. 1988) یک سیستم پشتیبانی تصمیم با توجه به مدیریت موجودی در طی زمان و با فرض توزیع زمان تحویل به صورت توزیع نمایی برای تأمین‌چندین کالا را پیشنهاد داده شد.

مراتبی فازری به منظور تعیین وزن اهداف و محدودیت‌های فازری استفاده نمودند.

با در نظرگیری مسأله منبع‌یابی چندگانه یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح چندهدفه با تقاضای فازری را (Arikan 2012) ارائه نمود. سپس به منظور حل این مدل یک تکنیک بر پایه تکنیک حداکثر - حداقل ارتقا یافته^{۱۱۱} ارائه شده توسط (Lai and Hwang 1993, 1996) پیشنهاد نمود.

یک موضوع مهم در ارزیابی تأمین‌کنندگان که خریدار را درگیر می‌سازد، تعیین مقدار بهینه سفارش می‌باشد. از اینرو (Esfandiari and Seifbarghy 2013) یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح غیرخطی چندهدفه احتمالی در حضور تخفیف را پیشنهاد نمودند. آنها این مدل را با استفاده از تکنیک ال‌پی - متریک با نرم یک به یک مدل تک‌هدفه تبدیل می‌کنند، سپس به منظور حل این مدل معادل تک‌هدفه را دو الگوریتم حل بکار گرفتند که یک الگوریتم حل الگوریتم فرا ابتکاری ژنتیک و دیگری الگوریتم فرا ابتکاری انجماد شبیه‌سازی شده می‌باشد.

به منظور ارزیابی تأمین‌کنندگان (Daneshvar 2014) از تکنیک تاپسیس فازری استفاده نمودند. آنگاه این رتبه‌های تخمین زده شده به عنوان پارامترهای یکی از اهداف در مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح چندهدفه‌ای پیشنهادی در نظر گرفته می‌شوند. به منظور تسهیل در حل مدل برنامه‌ریزی ارائه شده تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی چندگزینه‌ای بکار گرفته می‌شود.

در تحقیقاتشان (Jin et al. 2014) علاوه بر انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش به آنها برای چندین کالا، مکان‌یابی تسهیلات را نیز در نظر گرفتند. بدین منظور آنها یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی احتمالی را پیشنهاد نمودند که به منظور ساده‌سازی حل آن از الگوریتم جستجوی ممنوعه و تکنیک تخصیص همه یا هیچ^{۱۱۲} بهره‌برند.

در مقاله‌ای تحت عنوان یک مدل برنامه‌ریزی احتمالی چندهدفه برای تخصیص سفارش تحت عدم قطعیت تأمین یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه احتمالی

سفارش: رویکرد پورتفولیو با استفاده از تکنیک گسترش عملکرد کیفی، تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی احتمالی^{۱۱۵} به مطالعه منبع‌یابی چندگانه چندکالایی به همراه تخفیف پرداخته می‌شود. با استفاده از تکنیک گسترش عملکرد کیفی، تکنیک تحلیل سلسله مراتبی عملکرد چابکی تأمین‌کنندگان ارزیابی می‌گردد. سپس با ارائه یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی احتمالی به طوری که تقاضا و قیمت احتمالی و هزینه کل مالکیت به عنوان تابع هدف می‌باشند، مقدار بهینه سفارش تعیین می‌گردد. هزینه کل مالکیت با استفاده از تکنیک هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت محاسبه می‌گردد. به منظور تسهیل در حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی از رویکرد تجزیه استفاده می‌گردد. همچنین به منظور اجرای رویکرد تجزیه توسعه سناریوهایی به منظور نمایش قیمت و تقاضای تصادفی ضروری است. بنابراین این سناریوها در فرم درخت سناریو سازمان‌دهی می‌گردند.

در تحقیقاتشان Sadeghi Moghadam et al. (2008) از تکنیک آنالیز اجزاء اصلی به منظور کاهش تعداد متغیرهای مؤثر بر پیش‌بینی تقاضا بهره بردند. سپس، از شبکه عصبی فازی به منظور پیش‌بینی تقاضا استفاده کردند. یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح مختلط چندکالایی برای تخصیص ارائه نمودند. آنگاه با استفاده از الگوریتم ژنتیک آن‌را حل نمودند.

سیستم موجودی تک‌کالایی و چندین تأمین‌کننده با زمان تحویل تصادفی و تقاضای هم ثابت و هم احتمالی را Farahani (2010) Abginehchi and Zanjirani در مطالعاتشان بررسی نمودند. محققان با استفاده از یک مدل ریاضی سطح سفارش مجدد و مقدار تخصیص به هر تأمین‌کننده برای به حداقل رساندن هزینه سفارش، تهیه، نگهداری موجودی و هزینه‌های کمبود را تعیین کردند. برگشت سفارش مجاز است و هزینه کمبود نه تنها به ازای هر واحد کمبود بلکه هر واحد زمان مطالبه می‌شود. سیاست مرور پیوسته (r, Q) در مدل ارائه شده فرض گردید.

یک مدل غیرخطی چند هدفه فازی را Ghodsypour and Moghadam (2010) فرموله‌بندی کردند. این مدل

در مقاله ارائه شده توسط Shikh Sajadieh (2006) یک سیستم موجودی دو منبعی با تقاضای ثابت و زمان‌های تحویل احتمالی با توابع توزیع نمایی در نظر گرفته شده است و یک مدل مقدار سفارش اقتصادی^{۱۱۵} ارائه می‌گردد. قیمت و میانگین زمان تحویل محصولات باتوجه به مقدار سفارش تغییر می‌نماید. سفارش‌دهی به تأمین‌کنندگان به صورت همزمان و هنگامی که سطح موجودی به نقطه سفارش رسیده باشد انجام می‌گیرد. هدف پژوهش، تعیین مقادیر بهینه نقطه و حجم سفارش و نسبت تقسیم سفارش بین دو تأمین‌کننده می‌باشد به طوری که میانگین هزینه کل در واحد زمان حداقل گردد. تابع هزینه کل از چهار بخش هزینه خرید، هزینه نگهداری موجودی، هزینه سفارش دهی و هزینه کمبود محصولات تشکیل شده است. بررسی‌های عددی بیانگر آن است که استفاده از دو تأمین‌کننده در مقایسه با حالت تک منبعی، برای محدوده وسیعی از تغییرات پارامترها سبب صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌گردد. علاوه بر این، آنالیز انجام شده بر روی پارامترهای مدل بیانگر آن است که میزان این صرفه‌جویی‌ها و همچنین نسبت شکست سفارش بین دو تأمین‌کننده می‌تواند به قیمت، کیفیت محصولات و عدم قطعیت زمان‌های تحویل حساسیت بالایی داشته باشند و لذا در نظر نگرفتن این عامل ممکن است نتایج بدست آمده را غیر قابل استناد نماید. همچنین یافته‌های پژوهش نشان داد که استفاده از تأمین‌کننده ثانویه جهت شکست سفارش، حتی در مواقعی که این تأمین‌کننده از قیمت بالاتر، کیفیت نامناسب‌تر و زمان تحویل طولانی‌تری نسبت به تأمین‌کننده اول برخوردار است ممکن است مقرون به صرفه باشد به ویژه در شرایطی که هزینه‌های نگهداری موجودی و کمبود درصد قابل توجهی از هزینه کل را به خود اختصاص می‌دهند.

در تحقیقاتشان Hidayat et al. (2008) یک مدل برنامه‌ریزی درجه دوم با تقاضای احتمالی که قیمت هر واحد کالا یک تابع خطی از مقدار سفارش می‌باشد را برای منبع‌یابی چندگانه چند کالایی پیشنهاد دادند.

در مقاله‌ی Baramichai et al. (2008) تحت عنوان "مدل احتمالی برای انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص

واریناس زمان تحویل و خروجی امتیاز کیفیت تأمین-کننده محاسبه گردید.

یک مسأله انتخاب تأمین‌کننده استوار در شرایط عدم اطمینان در زنجیره تأمین ایران خودرو توسط Rabieh et al., 2011 بررسی گردید و برای مدیریت عدم اطمینان از رویکرد برنامه‌ریزی استوار^{۱۱۶} استفاده شد. با توجه به تعداد تعداد بالای قطعات هر خودرو، قطعات ارزشمند برای بررسی انتخاب گردید و مدل تأمین این قطعات، در قالب یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط چندهدفه (کمینه‌کردن توقف خط تولید در اثر عملکرد تأمین-کنندگان، کمینه‌کردن شکایت خط تولید از قطعات تأمین‌کنندگان، کمینه‌کردن قطعات معیوب تأمین-کنندگان، بیشینه‌کردن تحویل به موقع و هزینه کل تأمین قطعات) طراحی شد. آنها برای مسأله مورد بررسی، یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی نیز ارائه دادند. □ با توجه به عدم اطمینان حاکم بر برخی پارامترهای مدل، پارامترهای هزینه حمل و نقل و ظرفیت تأمین‌کننده، متغیری تصادفی در نظر گرفته شدند. برای رفع نگرانی در مورد این نوع پارامترها، به کمک تکنیک‌های موجود، مدل برنامه‌ریزی آرمانی به مدلی استوار تبدیل شد تا پاسخ‌های آن قابل اتکاء باشد. در پایان، برای ارزیابی صحت عملکرد مدل و بررسی کیفیت جواب‌ها از تکنیک شبیه-سازی استفاده شد. برای تبدیل مدل به هم‌تای استوار، از مدل Bertsimas and Sim (2004) استفاده گردید. در این تحقیق، از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین اولویت اهداف استفاده شد.

در تحقیق (Rabieh and Esmailian 2011) در واحد آگومراسیون شرکت سهامی ذوب آهن ابتدا با استفاده از روش‌های ای بی سی^{۱۱۷} و مطلوب اساسی حیاتی^{۱۱۸} به طبقه بندی موجودی‌ها (مواد اولیه مورد نیاز) پرداخته شد. سپس با استفاده از یک مدل غیرخطی صفر و یک مختلط فازی به تعیین مقدار سفارش بهینه به تأمین‌کنندگان پرداختند. به منظور حل این مدل پیشنهادی فازی از مفهوم برش آلفا^{۱۱۹} استفاده نمودند به طوری که ابتدا اعداد فازی مثلثی با استفاده از برش آلفا به یک عدد فازی بازه‌ای تبدیل می‌گردند، سپس با جایگزین نمودن همزمان حدود بالا و پایین پارامترهای تبدیل یافته در

شامل سه تابع هدف: ۱. حداقل‌سازی هزینه کل لجستیک (شامل قیمت خالص، هزینه‌های کمبود، سفارش‌دهی، حمل و نقل) ۲. حداکثرسازی کیفیت ۳. حداکثرسازی سطح خدمت با محدودیت‌های ظرفیت‌های تأمین‌کنندگان و تقاضای خریدار می‌باشد. حل این مدل با قطعی سازی پارامترهای فازی و استفاده از مدل مجموع وزن داده شده صورت می‌گیرد و به منظور تعیین وزن اهداف و محدودیت‌های فازی از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی با الگوریتم Mikhailov (2003) استفاده شده است.

یک الگوریتم ترکیبی مانند الگوریتم الکترومغناطیس به منظور انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش برای چندین کالا توسط Mirabi et al. (2010) پیشنهاد داده شده است. آنها ابتدا یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح احتمالی ارائه نمودند. سپس یک الگوریتم ترکیبی مانند الگوریتم الکترو مغناطیس به منظور رفع مشکل حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی پیشنهاد نمودند. از آنجایی که تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان یک موضوع مهم در زنجیره تأمین است، بنابراین (Haleh and Hamidi 2011) یک مسأله منبع‌یابی چندگانه چندکالایی تحت محیط فازی را در تحقیقاتشان مد نظر قرار دادند. بدین منظور آنها یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه فازی را ارائه نمودند. از آنجایی که این مدل یک مدل غیرقطعی است به منظور تسهیل در حل این مدل از تکنیک غیرفازی‌سازی و مدل مجموع وزن داده شده استفاده گردید. آنها از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی بهبود یافته با تئوری مجموعه‌های تقریبی برای تعیین وزن اهداف استفاده نمودند.

پژوهشی توسط Jafari Songhori et al. (2011) بر روی منبع‌یابی چندگانه به همراه استراتژی انتخاب گزینه حمل و نقل مناسب را انجام گرفت. آنها با ارائه یک مدل برنامه‌ریزی خطی مختلط عدد صحیح چند هدفه با توابع هدف مینیمم‌سازی هزینه کل و ماکزیمم‌سازی کارایی کل با زمان تحویل احتمالی به تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان پرداختند. کارایی تأمین‌کنندگان و استراتژی‌های حمل و نقل با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها با ورودی‌های میانگین زمان تحویل و

تابع هدف و محدودیت‌ها مدل اولیه پیشنهادی به یک مدل دوهدفه قطعی با تبدیل گردیده است. حال این مدل دوهدفه قطعی معادل با استفاده از مدل Zimmermann (1997) حل می‌گردد.

بر مبنای کارهای انجام شده توسط (Kraljic (1983 و Razmi and Keramati, Razmi and Karbasian (2005) دو مدل چند محصولی جهت انتخاب تأمین کنندگان و تخصیص سفارش را مبتنی بر مشخصات اقلام اهرمی ارائه می‌نمایند. اولین مدل یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط است که به محدودیت‌های زمان‌های تحویل، کیفیت، تقاضا، ظرفیت‌های محدود تأمین کنندگان و همین‌طور بودجه محدود خریداران در حالت قطعیت توجه دارد و برای حل این مدل از برنامه‌ریزی آرمانی بهره گرفته شده است. مدل دوم توجه به عدم قطعیت نموده و لذا در آن نرخ کیفیت و زمان‌های تحویل از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. در این مدل نیز یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح ارائه شد و به منظور تسهیل در حل آن از برنامه‌ریزی محدودیت‌شناسی استفاده گردید. برای هر دو مدل مثالی عددی ارائه شد و علاوه بر حل آنها تحلیل حساسیت نیز ارائه گردید. همچنین نشان داده شد هر دو مدل یک سری برتری‌هایی بر یکدیگر دارند.

همچنین Rezaei and Davoodi (2011) دو مدل چند هدفه مختلط عدد صحیح غیرخطی را برای مسأله منبع‌یابی چندگانه و چند کالایی ارائه نمودند. هر مدل بر اساس سه تابع هدف (اهداف: هزینه (شامل: خرید، نگهداری، سفارش‌دهی و حمل و نقل)، کیفیت و سطح خدمات) و مجموعه‌ای از محدودیت‌ها ساخته شده‌اند. هزینه سفارش‌دهی به عنوان تابع وابسته به فراوانی سفارش، در حالی که کیفیت و سطح خدمات به عنوان توابع وابسته به زمان دیده می‌شود. مدل اول برای مسأله در شرایطی که کمبود مجاز نمی‌باشد، درحالی‌که مدل دوم برای مسأله در شرایطی که کمبود و برگشت سفارش مجاز می‌باشد. آن‌ها یک الگوریتم ژنتیک را در یک رویکرد نوآورانه برای حل مدل‌ها بکار می‌برند.

از یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط با تقاضای احتمالی نرمال و تاپسیس فازی به منظور تدارک

چندین کالا توسط Kara (2011) بهره گرفته شده است. با استفاده تاپسیس فازی تأمین کنندگان با صلاحیت انتخاب شدند. سپس از مدل برنامه‌ریزی احتمالی دو مرحله‌ای به منظور حل مدل مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط پیشنهادی استفاده می‌گردد. همچنین تخفیف نیز در مدل در نظر گرفته شده است.

در سال ۲۰۱۲، Kenarroudi یک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی با در نظر گرفتن منافع، فرصت‌ها، هزینه‌ها و ریسک‌ها^{۱۲} به منظور رتبه‌بندی تأمین کنندگان ارائه داد. یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط چندهدفه به همراه تخفیف برای تخصیص سفارش چندین کالا پیشنهاد نمود. سپس از تکنیک حداکثر - حداقل ارائه شده توسط Zimmermann (1997) برای حل مدل بهره برد.

یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی که در نظر می‌گیرد سیستم‌های موجودی تک کالایی، چندین تأمین کننده را با زمان تحویل و نرخ ورود تقاضای تصادفی را (Abginehchi et al. (2013) ارائه نمودند. سیاست مرور دائم موجودی (Q, r) در مدل در نظر گرفته می‌شود و برگشت سفارش در صورت کمبود مجاز می‌باشد. این مسأله تعیین می‌کند سطح سفارش مجدد و مقدار سفارش به تأمین کنندگان به طوری که هزینه کل مورد انتظار برای هر واحد زمانی که شامل هزینه تدارک، هزینه سفارش‌دهی، هزینه حمل و نقل، هزینه نگهداری موجودی و هزینه کمبود حداقل گردد. همچنین محققان مزایای مدل پیشنهادی را در مقایسه با مدل‌های مربوطه در ادبیات نشان می‌دهند. آنها از یک روال معمول جستجوی عددی بر پایه الگوریتم برنامه‌ریزی درجه دوم ترتیبی^{۱۳} برای حل مدل پیشنهادی استفاده نمودند.

در تحقیقات انجام شده توسط Assadipour (2013) and Razmi یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط چندهدفه فازی برای انتخاب تأمین کنندگان و تخصیص سفارش به آنها برای چندین محصول در کارخانه خودروسازی ایران خودرو پیشنهاد شده است. آنها به منظور آسان‌سازی حل این مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی یک تکنیک دو مرحله‌ای ارائه دادند. در مرحله

به‌طوری که طبقه‌بندی اولیه آن با استفاده از تکنیک تلفیقی تحلیل پوششی داده با مقایسات زوجی - آنالیز اجزاء اصلی اصلاح یافته صورت می‌گیرد به‌منظور تعیین صلاحیت اولیه تأمین‌کنندگان بالقوه و انتخاب تأمین‌کنندگان با صلاحیت و از مدل UTASTAR که رتبه‌بندی اولیه آن با استفاده از تکنیک تلفیقی پروفایل کارایی ورودی اصلاح یافته - آنالیز اجزاء اصلی اصلاح یافته - تحلیل پوششی داده / تاپسیس^{۱۲۳} انجام می‌گردد. برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با صلاحیت استفاده گردد. نهایتاً یک مدل برنامه‌ریزی غیر خطی صفر و یک مختلط چندهدفه تحت عدم قطعیت با در نظر گرفتن ارزش زمانی پول، تورم، حالت‌های مختلف حمل و نقل و منافع تأمین‌کنندگان به‌همراه استراتژی قیمت‌گذاری به‌منظور تخصیص سفارش فرموله گردید. این مدل برنامه‌ریزی به یک مدل معادل قطعی تک‌هدفه با استفاده از ترکیب تکنیک‌های ارزش مورد انتظار، مدل ارائه شده توسط Khorram Abbasi Molai and (2007)، ارزش مورد انتظار - واریانس^{۱۲۴}، برنامه‌ریزی محدودیت شانس و ال‌بی - متریک با تلفیق نرم بینهایت و یک تبدیل می‌گردد. سپس، به‌منظور حل این مدل معادل از سه الگوریتم حل پیشنهادی (۱). الگوریتم فرا ابتکار بهینه‌سازی ساخته^{۱۲۵} ۲. الگوریتم فرا ابتکار رقابت استعماری^{۱۲۶} ۳. الگوریتم ترکیبی رقابت استعماری - بهینه‌سازی ساخته) و نرم‌افزار لینگو استفاده گردید. نهایتاً یک مسأله نمونه به همراه برخی آزمون‌های آماری و تحلیل حساسیت برای ارزیابی و بررسی مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی بررسی شد. یافته‌های پژوهش نشان داد الگوریتم ترکیبی رقابت استعماری - ساخته نتیجه بهتری در بردارد و نرم‌افزار لینگو عملکرد ضعیف‌تری نسبت به سه الگوریتم حل دارد. همچنین ماهیت پارامترهای مدل برنامه‌ریزی به صورت قطعی، احتمالی، احتمالی - فازی بازه‌ای، فازی بازه‌ای - احتمالی و بازه‌ای فازی می‌باشند.

یک مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش در یک سیستم چند رده‌ای^{۱۲۷} با تقاضای احتمالی را Guo (2014) مورد مطالعه قرار می‌دهد. ظرفیت، هزینه سفارش‌دهی، قیمت خرید، هزینه نگهداری و هزینه

اول با استفاده از تکنیک Lai and Hwang (1992) و روش میانگین وزن داده شده این مدل به یک مدل قطعی تبدیل می‌گردد. از آنجایی که مدل بدست آمده در مرحله اول همچنان چندهدفه می‌باشد، بنابراین در مرحله دوم با استفاده از تکنیک ارائه شده توسط Torabi and Hassini (2008) و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات این مدل حل می‌گردد.

در سال ۲۰۱۳، Eydi and Fazli با ارائه یک مدل برنامه‌ریزی صفر و یک مختلط غیرخطی دو هدفه به تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان می‌پردازند. آنها ارزش زمانی پول و تخفیف را در مدلشان لحاظ نمودند. هزینه متغیر و ثابت حمل و نقل و تقاضا پارامترهای احتمالی، هزینه سفارش‌دهی و قیمت خرید به صورت فازی مثلثی و در صد دیرکرد تحویل به صورت احتمالی - فازی بازه‌ای می‌باشد، در نظر گرفته شد. به‌منظور حل این مدل پیشنهادی دو رویکرد حل پیشنهاد گردید. در رویکرد حل اول با استفاده از تکنیک واریانس^{۱۲۲}، برنامه‌ریزی محدودیت شانس، و مدل‌های ارائه شده توسط Abbasi Molai and Khorram (2007) و (2013) Arikan مدل حل می‌گردد. در رویکرد حل دوم: با استفاده از تکنیک واریانس، برنامه‌ریزی محدودیت شانس، و مدل‌های ارائه شده توسط Senguptet al. (2007) و (2013) Arikan مدل حل می‌گردد. یافته‌ها بر روی یک مثال عددی نشان داد که رویکرد ۲ بیشتر از استراتژی تخفیف استفاده نموده اما رویکرد اول نتیجه بهتری در بردارد.

پژوهشی توسط Fazli (2013) بر روی مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن همزمان منافع خریدار و تأمین‌کنندگان تحت شرایط عدم قطعیت صورت گرفت. این مسأله شامل سه مرحله می‌باشد: مرحله اول: تعیین صلاحیت اولیه تأمین‌کنندگان بالقوه و انتخاب تأمین‌کنندگان با صلاحیت. مرحله دوم: رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با صلاحیت. مرحله سوم: تعیین مقدار سفارش به هر یک از تأمین‌کنندگان با صلاحیت. در هر دو مرحله اول و دوم یک تکنیک تلفیقی بر اساس تکنیک تحلیل پوششی داده ارائه می‌گردد. در این پژوهش سعی گردیده است از تکنیک تحلیل پوششی داده - آنالیز تشخیص

صلاحیت‌دار صورت می‌پذیرد. به منظور حل این مدل ریاضی از تکنیک مجموع وزن داده شده و یک تکنیک دی فازی سازی (میانگین موزون) استفاده گردید. در جدول (۳) برخی تحقیقات انجام شده در زمینه مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان در حالت منبع‌یابی چندگانه تحت عدم قطعیت با ذکر برخی شرایط مسأله مورد پژوهش به اختصار ارائه گردیده است. همچنین مقالات زیر مسأله منبع‌یابی چندگانه را تحت عدم قطعیت بررسی نموده‌اند:

Sculli and Wu (1981), Horowitz (1986), Kelle and Silver (1990), Gerchak and Parlar(1990), Lau and Chiang and Benton(1994), Zhao (1993), Agrawal and Nahmias Kasilingam and Lee (1996), Ryu and Lee (1997), Mohebbi and Posner (1998), Velarde and Laguna(2004), Jadidi (2009), (2003), Amorim et al. (2014), Hammami et al. (2014), Jadidi et al. (2014), Kar Jadidi et al. (2014), (2014).

برگشت سفارش به عنوان معیارهایی برای انتخاب تأمین‌کنندگان در نظر گرفته می‌شود. یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح مختلط برای انتخاب بهترین تأمین‌کنندگان و تعیین استراتژی موجودی بهینه که هماهنگ می‌سازد سطح موجودی بین هر رده از سیستم را به طوری که سود مورد انتظار کل حداکثر گردد، پیشنهاد گردید. در این مدل یک سیستم مرور دائم موجودی (r ، Q) موجودی در نظر گرفته شده است و به منظور حل مدل پیشنهادی، این مدل به دو زیر مدل تجزیه می‌گردد.

در سال ۲۰۱۵، Azizi et al با توجه به اهمیت انتخاب تأمین‌کنندگان مناسب به ارائه‌ی مدلی در این حوزه پرداختند. آنها ابتدا با استفاده از تکنیکهای تحلیل سلسه مراتبی و تابع زبان تاگوچی به تعیین تأمین‌کنندگان صلاحیت‌دار پرداختند. سپس با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی چند هدفه فازی صفر و یک مختلط چند کالایی تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان

جدول (۳): خلاصه‌ای از تحقیقات انجام شده در زمینه منبع‌یابی چندگانه تحت عدم قطعیت

مرجع	چند کالایی	تخفیف	تک دوره‌ای	تکنیک‌ها
Chaudhry et al. (2006)	-	-	•	مدل برنامه‌ریزی خطی احتمالی ، مدل برنامه‌ریزی محدودیت شانس و الگوریتم ژنتیک
Erdem et al. (2006)	-	-	-	مدل مقدار سفارش اقتصادی احتمالی
Torres and Mahmood (2006)	-	•	•	درخت تصمیم‌گیری
Burke et al. (2007)	-	-	•	مدل برنامه‌ریزی غیرخطی صفر و یک مختلط احتمالی
Liao and Rittscher (2007)	-	-	•	مدل برنامه‌ریزی چندهدفه غیرخطی عدد صحیح مختلط احتمالی، الگوریتم ژنتیک
Amid and Ghodsypour (2008)	-	-	•	مدل برنامه‌ریزی خطی فازی ، غیرفازی‌سازی و مدل مجموع وزن داده شده
Hong and Zhuangpin (2008)	•	-	•	مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه عدد صحیح فازی و مدل (1997) Zimmermann
Wu and Olson (2008)	-	-	•	مدل برنامه‌ریزی محدودیت شانس، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، مدل برنامه‌ریزی چندهدفه خطی صفر و یک مختلط احتمالی، رویکرد مجموع محدب موزون ^{۱۲۸} و شبیه‌سازی مونت کارلو
Amid et al. (2009)	-	•	•	مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه عدد صحیح مختلط فازی و مدل مجموع وزن داده شده
Razmi et al. (2009)	-	-	-	تاپسیس فازی، مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط چندهدفه فازی و مدل (1997) Zimmermann
Liu (2010)	-	-	-	مدل برنامه‌ریزی غیرخطی احتمالی، تکنیک ارزش مورد انتظار، مدل

تکنیک‌ها	تک دوره‌ای	تخفیف	چند کالایی	مرجع
حداکثر شانس ^{۱۲۹} ، مدل آلفا - حداکثر هزینه ^{۱۳۰} ، تکنیک ارائه شده توسط Liu (2010)، الگوریتم هوشمند ترکیبی که ترکیب میکند الگوریتم ژنتیک را با شبیه‌سازی غیرقطعی	-	-	●	Jolai et al. (2011)
تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس فازی اصلاح‌یافته، مدل برنامه‌ریزی چند هدفه خطی عددصحیح مختلط و برنامه‌ریزی آرمانی	●	-	●	Sawik (2011)
مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط تک هدفه، مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط دو هدفه و تکنیک مجموع وزن داده شده	●	-	-	Ku et al. (2012)
تحلیل سلسله مراتبی فازی، مدل برنامه‌ریزی ریاضی چندهدفه عدد صحیح و مدل مجموع وزن داده شده	●	-	-	Shaw et al. (2012)
تکنیک تحلیل سلسله مراتبی با تکنیک آنالیز توسعه ^{۱۳۱} ارائه شده توسط Chang (1996)، مدل برنامه‌ریزی چندهدفه خطی عدد صحیح فازی و مدل مجموع وزن داده شده	●	-	-	Luangpantao and Chiadamron(2013)
تاپسیس فازی، مدل برنامه‌ریزی خطی عددصحیح چندهدفه فازی و مدل مجموع وزن داده شده	●	-	●	Senyigit (2013)
مدل برنامه‌ریزی خطی عددصحیح مختلط احتمالی، الگوریتم هیورستیک	●	-	-	Sharafi Masouleh (2013)
تاپسیس فازی، مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه و مدل مجموع وزن داده شده	●	-	●	Yin and Tatsushi (2014)
مدل برنامه‌ریزی خطی احتمالی و بازی استکلبرگ ^{۱۳۲}	●	-	●	

۴- نتیجه و جمع‌بندی

در دنیای رقابتی امروز، ارائه محصولات و خدمات با کیفیت برتر، قیمت پایین‌تر و در موعد مقرر به مشتریان، لازمه حیات بنگاه‌های تولیدی و اقتصادی به شمار می‌آید. منشأ این معیارهای ارزیابی در مورد محصولات و خدمات را باید در نهادهای ورودی جستجو کرد که توسط تأمین‌کنندگان یک بنگاه، مهیا می‌گردند. این نوع نگرش به فرآیند تأمین و تدارک، ارزش بکارگیری تکنیک‌های دقیق و کارا را برای مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان روشن می‌نماید.

مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان فرآیند ارزیابی، مقایسه و یافتن تأمین‌کنندگان مناسب است که این تأمین‌کنندگان قادر به تأمین نیازهای خریدار با بهترین کیفیت مورد انتظار، در مکان، حجم و زمان مناسب باشند. در این پژوهش مرور ادبیات مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان بر اساس چارچوب استفاده شده توسط De boer et al. صورت گرفت. البته شایان ذکر است در مرحله انتخاب نهایی تأمین‌کننده یا تأمین‌کنندگان مورد نظر به علت

اهمیت مسئله منبع‌یابی چندگانه تحت عدم قطعیت تنها تحقیقات در زمینه این مسئله مورد بررسی قرار گرفته است.

باتوجه به مطالعات بررسی شده و برای تطابق بیشتر مسئله منبع‌یابی چندگانه تحت شرایط عدم قطعیت با کاربردهای واقعی، پیشنهادهای زیر حوزه‌های مناسبی جهت انجام تحقیقات آتی محسوب می‌شوند:

- در تحقیقات بررسی شده تنها تأمین‌کنندگان سطح اول در نظر گرفته شده‌اند. بنابراین به منظور تحقیقات آینده در نظرگیری تأمین‌کنندگان سطح دوم و طراحی یک شبکه تأمین به منظور مدیریت خرید پیشنهاد می‌گردد.
- طبق تحقیقات به عمل آمده یکی از اساسی‌ترین قدم‌ها در مدیریت تأمین‌کنندگان تقلیل تأمین‌کنندگان است. اما در تحقیقات مطالعه شده به ندرت به این موضوع توجه شده است. از اینرو ارائه یک چارچوب جامع و منسجم به منظور

- in - time production environments. *Expert Systems with Applications*, 38, 6351 - 6359.
- 7) Amid, A., & Ghodsypour, S. H. (2008) . An Additive Weighted Fuzzy Programming for Supplier Selection Problem in a Supply Chain. *International Journal of Industrial Eng. & Production Research*, 19, 1 - 8.
 - 8) Amid, A., Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (2009) . A weighted additive fuzzy multi objective model for the supplier selection problem under price breaks in a supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 121, 323 - 332.
 - 9) Amin, S. H., Razmi J., & Zhang G. (2011) . Supplier selection and order allocation based on fuzzy SWOT analysis and fuzzy linear programming. *Expert Systems with Applications*, 38, 334 - 342.
 - 10) Amorim, P., Almada - Lobo, B., Barbosa - Póvoa, A. P. F. D., & Grossmann, I.E. (2014) . Combining Supplier Selection and Production - Distribution Planning in Food Supply Chains. *Computer Aided Chemical Engineering*, 33, 409 - 414.
 - 11) Arikani, F. (2013) . A fuzzy solution approach for multi objective supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 40, 947 - 952.
 - 12) Assadipour, G., Razmi, J. (2013) . Possibilistic inventory and supplier selection model for an assembly system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 67, 575 - 587.
 - 13) Awasthi, A., Chauhan, S. S., Goyal, S. K., Proth, J. M., (2009) . Supplier selection problem for a single manufacturing uni under stochastic demand. *Int. J. Production Economics*, 117, 229 - 233.
 - 14) Azadnia, A. H., Zameri Mat Samana, M., Wonga, K. Y., Ghadimi, P., Zakuanc, N. (2012) . Sustainable supplier selection based on self - organizing map neural network and multi criteria decision making approaches. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 65, 879 - 884.
 - 15) Azar, A., (2000) . Data development analysis (DEA) and Analytic Hierarchy Process (AHP) : Comparative Study. *Journal of Management Studies*, 28, 129 - 146 (In Persian) .
 - 16) Azizi, A., Yarmohammadi, Y., & Yasini , A. (2015) . Superior supplier selection - A joint approach of taguchi, AHP, and Fuzzy Multi - Objective Programming. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9 (2), 163 - 170.
 - 17) Bagheri, F., & Tarokh, M. J. (2010) . A fuzzy approach for multi - objective supplier selection, *International Journal of Industrial Engineering & production Research*, 21, 1 - 9.

- تعیین صلاحیت تأمین‌کنندگان بالقوه و تقلیل آنها پیشنهاد می‌گردد.
- ۳) تحقیقات صورت گرفته اغلب از فرضیات ساده‌ای در تعریف مسأله مورد بحث و حل آن استفاده نموده‌اند که می‌تواند منجر به جواب‌هایی متفاوت از دنیای واقعی گردد و به ندرت به موضوعاتی مانند: منافع تأمین‌کنندگان، قیمت‌گذاری، تورم، ارزش زمانی پول، حمل و نقل و ... توجه نموده‌اند. بنابراین با در نظرگیری این‌گونه موضوعات می‌توان مسأله را تا آنجا که می‌توان به دنیای واقعی نزدیک‌تر نموده تا قابلیت اکتفاء به جواب‌های به دست آمده در مسائل افزایش یابد.
 - ۴) کاربردی نمودن تحقیقات انجام شده، توسعه تحقیقات بررسی شده و نزدیک‌تر نمودن آنها به دنیای واقعی، بهبود و توسعه روش‌های حل و استفاده از تکنیک‌های دیگر در مطالعات صورت گرفته و در نهایت مقایسه نتایج حاصله با نتایج این تحقیقات از دیگر پیشنهادات برای تحقیقات آینده می‌باشد.

فهرست منابع

- 1) Abbasi Molai, A., & Khorram, E. (2007) . Linear programming problem with interval coefficients and an interpretation for its constraints. *Iranian Journal of Science & Technology, Transaction A*, 31, 369 - 390.
- 2) Abginehchi, S., & Zanjirani Farahani, R. (2010) . Modeling and analysis for determining optimal suppliers under stochastic lead times. *Applied Mathematical Modelling*, 34, 1311 - 1328.
- 3) Abginehchia, S., Zanjirani Farahanib, R., & Rezapour, S. (2013) . A mathematical model for order splitting in a multiple supplier single - item inventory system. *Journal of Manufacturing Systems*, 32, 55 - 67.
- 4) Agrawal, N., Nahmias, S. (1997) . Rationalization of the supplier base in the presence of yield uncertainty. *Production and Operations Management*, 6, 291 - 308.
- 5) Aissaoui, N., Haouari, M., & Hassini, E. (2007) . Supplier selection and order lot sizing modeling: A review. *Computers & Operations Research*, 34, 3516 - 3540.
- 6) Aksoy, A., & Ozturk, N. (2011) . Supplier selection and performance evaluation in just -

- places using satisficing and fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 37, 490 - 498.
- 31) Chang, D. Y. (1996) . Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649 - 655.
 - 32) Chapman, S. N., & Carter, P. L. (1990) . Supplier / customer inventory relationships under just - in - time. *Decision Sciences*, 21, 35 - 51.
 - 33) Chaudhry, S., Lei, Z., & He, S. (2006) . Vendor selection problem: New formulation and solution approach. *IADIS International Conference Applied Computing*, 437 - 441.
 - 34) Che, Z. H. (2010) . A genetic algorithm - based model for solving multi - period supplier selection problem with assembly sequence. *International Journal of Production Research*, 48, 4355 - 4377.
 - 35) 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.
 - 36) Chen, H. K., & Chou, H. W. (1996) . Solving multi objective linear programming problems - a generic approach. *Fuzzy Sets and Systems*, 82, 35 - 38.
 - 37) Chen, Y. J. (2011) . Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain. *Information Sciences*, 181, 1651 - 1670.
 - 38) Chiang, C., & Benton, W. C. (1994) . Sole sourcing versus dual sourcing under stochastic demands and lead times. *Naval Research Logistics*, 41, 609 - 624.
 - 39) Chini Forooshan, P., Pourghanad, B., Aziz Mohammadi, R., & Razavi, S. H. (2007) . Supplier selection under uncertainty using interval Compromise programming . *Journal of Industrial Management Studies*, 16, 55 - 74 (In Persian).
 - 40) Choy, K. L., Lee, W. B., & Lo, V. (2002) . An intelligent supplier management tool for benchmarking suppliers in outsource manufacturing. *Expert Systems with Applications*, 22, 213 - 224.
 - 41) Cusumano, M. A., & Takeishi, A. (1991) . Supplier relations and management: a survey of Japanese, Japanese - transplant, and U.S. auto plants. *Strategic Management Journal*, 12, 563 - 588.
 - 42) Daneshvar Rouyendegh (Erdebilli), B., & Saputro, T. E. (2014) . Supplier selection using integrated fuzzy TOPSIS and MCGP: a case study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3957 - 3970.
 - 18) Bagherzadeh Azar, M., & Dorri, B. (2010) . Using ANP for evaluating suppliers in supply chain. *Human Sciences Modares - management Researches in Iran*, 4, 1 - 21 (In Persian) .
 - 19) Baramichai, M., Zimmers, E. W., & Marangos, C. A. (2008) . Stochastic model for Supplier Selection and order allocation: The portfolio approach. EEC - 0434210, Center for Engineering Logistics and Distribution - Lehigh University.
 - 20) Batuhan Ayhan, M., & Selcuk Kilic, H. (2015) . A two stage approach for supplier selection problem in multi - item / multi-supplier environment with quantity discounts. *Computers & Industrial Engineering*, 85, 1 - 12.
 - 21) Benyoucef, L., Ding , H., & Xie, X. (2003) . Supplier selection problem: selection criteria and methods. *INRIA, Rapport de recherche*, 4726.
 - 22) Berger, P. D., Gerstenfeld, A., & Zeng, A. Z. (2004) . How many suppliers are best? A decision analysis approach. *Omega - International Journal of Management Science*, 32, 9 - 15.
 - 23) Bertsimas, J. B., Sim, M. (2004) . The price of robustness. *Operations Research*, 52, 35 - 53.
 - 24) Bilsel, R. U., Ravindran, A. (2011) . A multiobjective chance constrained programming model for supplier selection under uncertainty. *Transportation Research Part B*, 45, 1284 - 1300.
 - 25) Bottani, E., & Rizzi, A. (2008) . An adapted multi - criteria approach to suppliers and products selection - an application oriented to lead - time reduction, *International Journal of Production Economics*, 111, 763 - 781.
 - 26) Burke, G. J., Carrillo, J. E., & Vakharia, A. J. (2007) . Single versus multiple supplier sourcing strategies, *European Journal of Operational Research*, 182, 95 - 112.
 - 27) Burton, T. T. (1988) . JIT / Repetitive sourcing strategies: tying the knot with your suppliers, *Production and Inventory Management Journal*, 4th Quarter, 38 - 41.
 - 28) Cardozo, R. N., & Cagley, J. W. (1971) . Experimental study of industrial buyer behavior, *Journal of Marketing Research*, 8, 329 - 34.
 - 29) Chahar Soughi, S. K., & Sahraeian, R., (1999) . Providing a systematic method for evaluation and selection suppliers. 2th national Conference on Industrial Engineering, Yazd Universit, Yazd, Iran.
 - 30) Chamodrakas, Batis, D., & Martakos, D. (2010) . Supplier selection in electronic market

- 55) Fors, H. N., Harraz, N. A., & Abouali, M. G. (2011). Supplier selection and order allocation supply chain management. Proceedings of the 41st International Conference on Computers and Industrial Engineering, Los Angeles, California, USA, 23 - 26.
- 56) Gerchak, Y., & Parlar, M. (1990). Yield randomness, cost tradeoffs, and diversification in the EOQ model, *Naval Research Logistics*, 37, 341 - 354.
- 57) Ghobadian, A., Stainer, A., & Kiss, T. (1993). A computerized vendor rating system. In *Proceeding of the First International Symposium on Logistics*, Nottingham, UK: The University of Nottingham, 321 - 328.
- 58) Ghodsypour, S. H., & Moghadam, G. (2010). A fuzzy multiobjective model for the total cost of logistics in the supplier selection problem in a supply chain. *Modiriati - E - Farda*, 22, 25 - 44.
- 59) 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.
- 60) Goffin, K., Szwejcowski, M., & New, C. (1997). Managing suppliers: when fewer can mean more. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 27, 422 - 436.
- 61) Guan, Z., Jin, Z., & Zou, B. (2007). A multi - objective mixed - integer stochastic programming model for the vendor selection problem under multi - product purchases. *Information and Management Sciences*, 18, 241 - 252.
- 62) Guo, C., & Li, X. (2014). A Multi - echelon Inventory System with Supplier Selection and Order Allocation under Stochastic Demand. *International Journal of Production Economics*, 151, 37 - 47.
- 63) Ha, S. H., & Krishnan, R. (2008). A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. *Expert Systems with Applications*, 34, 1303 - 1311.
- 64) Haleh, H., & Hamidi, A. (2011). A fuzzy MCDM model for allocating orders to suppliers in a supply chain under uncertainty over a multi - period time horizon. *Expert Systems with Applications*, 38, 9076 - 9083.
- 65) Hammami, R., Temponi, C., & Yannick, F. (2014). A scenario - based stochastic model for supplier selection in global context with multiple buyers, currency fluctuation uncertainties, and price discounts. *European Journal of Operational Research*, 233 (1), 159 - 170.
- 43) De boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 75 - 84.
- 44) Degraeve, Z., Labro, E., & Roodhooft, F. (2004). Total cost of ownership purchasing of a service: The case of airline selection at Alcatel Bell. *European Journal of Operational Research*, 156, 23 - 40.
- 45) Díaz - Madroñero, M., Peidro, D., & Vasant, P. (2010). Vendor selection problem by using an interactive fuzzy multi - objective approach with modified S - curve membership functions. *Computers and Mathematics with Applications*, 60, 1038 - 1048.
- 46) Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2, 5 - 17.
- 47) Dulmin, R., & Mininno, V. (2003). Supplier selection using a multi - criteria decision aid method. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9, 177 - 187.
- 48) Dyer, R. F., & Forman E. H. (1992). Group decision support with the analytic hierarchy process. *Decision Support System*, 8, 99 - 124.
- 49) Erdem, A. S., Fadiloğlu, M. M., & Özekici, S. (2006). An EOQ Model with Multiple Suppliers and Random Capacity. *Naval Research Logistics*, 53, 101 - 114.
- 50) Esfandiari, N., & Seifbarghy, M. (2013). Modeling a stochastic multi - objective supplier quota allocation problem with price - dependent ordering. *Applied Mathematical Modelling*, 37, 1 - 11.
- 51) Esmailian, M., & Rabieh, M. (2007). Suppliers evaluation and selection using Fuzzy TOPSIS method and fractional programming. 5th International Conference on Industrial Engineering, Iran.
- 52) Eydi, A. R., & Fazli, L. (2013). A multi - period fuzzy probabilistic model for allocating orders to suppliers. Conference on Fuzzy Systems (IFSC), Qazvin Islamic Azad University, Qazvin, Iran.
- 53) Faez, F., Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (2009). Vendor selection and order allocation using an integrated fuzzy case - based reasoning and mathematical programming model. *International Journal of Production Economics*, 121, 395 - 408.
- 54) Fazli, L. (2013). A hybrid model for supplier selection and order allocation considering multi sourcing, multi periods and uncertainty. Thesis for the degree of master in the Department of Industrial Engineering for Industrial Engineering, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

- and order allocation model with multiple transportation alternatives. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 52, 365 - 376.
- 78) Jin, M., Ma, R., Ya, L., & Ren, P. (2014) . An effective heuristic algorithm for robust supply chain network design under uncertainty. *Applied Mathematics & Information Sciences*, 8, 819 - 826.
- 79) Jin, M., Ma, R., Ya, L., & Ren, P. (2014) . An effective heuristic algorithm for robust supply chain network design under uncertainty. *Applied Mathematics & Information Sciences*, 8, 819 - 826.
- 80) Jolai, F., Yazdian, S. A., Shahanaghi, K., & Azari Khojasteh, M. (2011) . Integrating fuzzy TOPSIS and multi - period goal programming for purchasing multiple products from multiple suppliers, *Journal of Purchasing & Supply Management*, 17, 42 - 53.
- 81) Kannan, G., Haq, A. N., Sasikumar, P., & Arunachalam, S. (2008) . Analysis and selection of green suppliers using interpretative structural modeling and analytic hierarchy process, *International Journal of Management and Decision Making*, 9, 163 - 182.
- 82) Kar, A. K. (2014) . Revisiting the supplier selection problem: An integrated approach for group decision support. *Expert Systems with Applications*, 41 (6) , 2762 - 2771.
- 83) Kara, S. S. (2011) . Supplier selection with an integrated methodology in unknown environment. *Expert Systems with Applications*, 38, 2133 - 2139.
- 84) Kasilingam. R. G., & Lee, C. P. (1996) . Selection of vendors - a mixed - integer programming approach. *Computers and Industrial Engineering*, 31, 347 - 350.
- 85) Kelle, P., & Silver, E. A. (1990) . Decreasing expected shortages through order splitting. *Engineering Costs and Production Economics*, 19, 351 - 357.
- 86) Kenarroudi, E. (2012) . An integrated FAHP - FMOMILP model for multi - product Multi - period lot sizing with Supplier selection in quantity discount environments. *Life Science Journal*, 9, 1484 - 1494.
- 87) Kraljic, P. (1983) . Purchasing must become supply management. *Harvard Business Review*, 61, 109 - 117.
- 88) Ku, C. Y., Chang, C. T., & Ho, H. P. (2012) . Global supplier selection using fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy goal programming. *Qual Quant*, 44, 623 - 640.
- 89) Kuo, R.J. , Pai, C.M. , Lin, R.H. , & Chu H. C. (2015). The integration of association rule mining and artificial immune network for supplier selection and order quantity
- 66) Hassanzadeh Amin, A., & Zhang, G. (2012) . An integrated model for closed - loop supply chain configuration and supplier selection: Multi - objective approach. *Expert Systems with Applications*, 39, 6782 - 6791.
- 67) Hidayat, Y. A., Takahashi, K., Morikawa, K., Hamada, K., Diawati, L., & Cakravastia, A. (2008) . Partner selection with dynamic pricing under uncertainty condition in the global market place. *APIEMS 2008 Proceedings of the 9th Asia Pasific Industrial Engineering & Management Systems Conference*, Nusa Dua, Bali - Indonesia, 944 - 956.
- 68) Hong, G. H., Park, S. C., Jang, D. S., & Rho, H. M. (2005) . An effective supplier selection method for constructing a competitive supply - relationship. *Expert Systems with Applications*, 28, 629 - 639.
- 69) Hong, H., Zhuangpin, W. (2008) . Selection of suppliers under multi - product purchase based on fuzzy multi - objective integer program model. *Logistics Research and Practice in China - Proceedings of 2008 International Conference on Logistics Engineering and Supply Chain*, 40 - 46.
- 70) Horowitz, I. (1986) . On two - source factor purchasing. *Decision Science*, 17, 9 - 274.
- 71) Huang, X. G., Wong, Y. S., & Wang, J. G. (2004) . A two - stage manufacturing partner selection framework for virtual enterprises. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 17, 294 - 304.
- 72) Humphreys, P. K., Wong, Y. K., Chan, F. T. S. (2003) . Integrating environmental criteria into the supplier selection process. *Journal of Materials Processing Technology*, 138, 349 - 356.
- 73) Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981) . Multi attribute decision making. New York: Springer.
- 74) Jadidi, O. (2009). Integration of an improved grey - based method and fuzzy multi - objective model for supplier selection and order allocation. Thesis for degree of master of Science in the School of Graduate Studies, Universiti Putra Malaysia.
- 75) Jadidi, O., Cavalieri, S., & Zolfaghari, S. (2014) . An improved multi-choice goal programming approach for supplier selection problems. *Applied Mathematical Modelling* (In Press).
- 76) Jadidi, O., Zolfaghari, S., & Cavalieri, S. (2014) . A new normalized goal programming model for multi - objective problems: A case of supplier selection and order allocation. *International Journal of Production Economics*, 148, 158 - 165
- 77) Jafari Songhori, M., Tavana, M., Azadeh, A., & Khakbaz, M. H. (2011) . A supplier selection

- for supply chain partnering under limited evaluation resources. *Computers in Industry*, 55, 159 - 179.
- 104) Lin, R. H. (2012) . An integrated model for supplier selection under a fuzzy situation. *Int. J. Production Economics*, 138, 55 - 61.
- 105) Liu, B. (2010). *Uncertainty theory: A branch of mathematics for modeling human uncertainty*. Springer - Verlag, Berlin.
- 106) Liu, W. (2010) . Uncertain programming models for sports supplier selection with cost minimization. *Proceedings of the First International Conference on Uncertainty Theory*, Urumchi, China, 48 - 52.
- 107) Liu, X., Li, Z., & Li, H. (2014) . A multi - objective stochastic programming model for order quantity allocation under supply uncertainty. *International Journal of Supply Chain Management*, 3, 24 - 32.
- 108) Liu, Y., & Xu, J. (2006) . A class of bifuzzy model and its application to single - period inventory problem. *World Journal of Modelling and Simulation*, 2, 109 -118.
- 109) Luangpantao, K., & Chiadamrong, N. (2013) . Multi - sourcing multi - production supplier selection: An integrated fuzzy multi - objective linear model. *Proceedings of the 4th International Conference on Engineering, Project, and Production Management*, 571 - 585.
- 110) Luo, X., Wu, C., Rosenberg, D., & Barnes, B. (2009) . Supplier selection in agile supply chains: An information - processing model and an illustration. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 15, 249 - 262.
- 111) Maghool, E., & Razmi, J. (2010) . A fuzzy based mathematical model for vendor selection and procurement planning with multiple discounts in the presence of Supply uncertainty. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 4, 125 - 151.
- 112) Mandal, A., & Deshmukh, S. G. (1994) . Vendor selection using Interpretive Structural Modelling (ISM). *International Journal of Operations and Production Management*, 14, 52 - 59.
- 113) Mehdizadeh, E., & Ayobi, M., (2007) . A fuzzy multi objective model for supplier selection. *Information and Management Sciences*, 18, 241 - 252.
- 114) Mendoza, A. (2007) . *Effective methodologies for supplier selection and order quantity allocation*. Thesis for the degree of philosophy doctora in industrial engineering and operations research, Pennsylvania State University, USA.
- 115) Mendoza, A., & Ventura, J. A. (2008) . An effective method to supplier selection and allocation. *Original Research Article. Applied Mathematics and Computation*, 250, 958 - 972.
- 90) Lai, Y. J., & Hwang, C. L. (1993) . Possibilistic linear programming for managing interest rate risk. *Fuzzy Sets and Systems*, 49, 121 - 133.
- 91) Lai, Y. J., & Hwang, C. L. (1996) . *Fuzzy multiple objective decision making - methods and applications*. Germany: Springer - Verlag.
- 92) Lai, Y., & Hwang, C. A. (1992) . New approach to some possibilistic linear programming problems, *Fuzzy Sets and Systems*, 49, 121-133.
- 93) Lau, H. S., Zhao, L. G. (1993) . Optimal ordering policies with two suppliers when lead times and demands are all stochastic. *European Journal of Operational Research*, 68, 120 - 133.
- 94) Lee, C. C., & Ou - Yang, C. (2009) . A neural networks approach for forecasting the supplier's bid prices in supplier selection negotiation process. *Expert Systems with Applications*, 36, 2961 - 2970.
- 95) Lehman, D., & O Shaughnessy, J. (1982) . Decision Criteria used in buying different categories of products. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 18, 9 - 14.
- 96) Lewis, H. T. (1943) . *Industrial purchasing principles and practices*. Chicago, Richard D.Irwin.
- 97) Li, L., & Zabinsky, Z. B. (2011) . Incorporating uncertainty into a supplier selection problem. *International Journal of Production Economics*, 134, 344 - 356.
- 98) Li, X., & Li, B. (2006) . Computing efficient solutions to fuzzy multiple objective linear programming problems. *Fuzzy Sets and Systems*, 157, 1328 - 1332.
- 99) Liao, C. N., & Kao, H. P. (2011) . An integrated fuzzy TOPSIS and MCGP approach to supplier selection in supply chain management. *Expert Systems with Applications*, 38, 10803 - 10811.
- 100) Liao, C. N., Fu, Y. K., Chen, Y. C., & Chih, I. L. (2012) . Applying fuzzy - MSGP approach for supplier evaluation and selection in food industry. *African Journal of Agricultural Research*, 7, 726 - 740.
- 101) Liao, Z., & Rittscher, J. (2007) . A multi - objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105, 150 - 159.
- 102) Lin, C. T., Chiu, H., & Chu, P. Y. (2006) . Agility index in the supply chain. *International Journal of Production Economics*, 100, 285 - 299.
- 103) Lin, C. W. R., & Chen, H. Y. S. (2004) . A fuzzy strategic alliance selection framework

- order allocation problems. *Information Sciences*, 178, 485 - 500.
- 128) Rabieh, M., & Esmailian, M. (2011) . Designing Fuzzy Nonlinear Model of suppliers selection in the case of multi - sourcing. *Journal of Industrial Management Perspective*, 4, 81 - 105 (In Persian).
- 129) Rabieh, M., Azar, A., Modarres Yazdi, M., & Fetanat Fard Haghighi, M. (2011) . Designing multi - objective firm sourcing Mathematical model: Approach to reduce supply chain risk (Case study: supply chain Iran khodro) . *Journal of Industrial Management Perspective*, 1, 57 - 77 (In Persian).
- 130) Razmi, J., & Keramati, A. (2011) . Minimizing the supplying cost of leverage items: A mathematical approach. *IJE Transactions A: Basics*, 24, 259 - 273.
- 131) Razmi, J., Jafari Songhori, M., & Khakbaz, M. H. (2009) . An integrated fuzzy group decision making / fuzzy linear programming (FGDMLP) framework for supplier evaluation and order allocation. *International Journal of Advanced Manufacturing*, 43, 590 - 607.
- 132) Razmi, J., Karbasian, S. (2005) . The role of expert Systems in evaluating and control of suppliers in various purchasing circumstances. 3rd European Conference on Intelligent Management Systems in Operations, U.K., Manchester.
- 133) Rezaei, J., & Davoodi, M. (2011) . Multi - objective models for lot - sizing with supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 130, 77 - 86.
- 134) Rezaei, j., Fahim, P. B. M., & Tavasszy, L. (2014) . Supplier selection in the airline retail industry using a funnel methodology: Conjunctive screening method and fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 41 (18), 8165 - 8179
- 135) Ronen, B., & Trietsch, D. (1988) . A decision support system for purchasing management of large projects. *Operations Research*, 36, 882 - 890.
- 136) Ryu, S. W., & Lee, K. K. (2003) . A stochastic inventory model of dual sourced supply chain with lead - time reduction. *International Journal of Production Economics*, 81 - 82, 513 - 527.
- 137) Sadeghi Moghadam, M. R., Afsar, A., & Sohrabi, B. (2008) . Inventory lot - sizing with supplier selection using hybrid intelligent algorithm, *Applied Soft Computing*, 8, 1523 - 1529.
- order quantity allocation. *International Journal of Business and Systems Research*, 2, 1 - 15.
- 116) Mendoza, A., Santiago, E., & Ravindran, A. R. (2008) . A three - phase multicriteria method to the supplier selection problem. *International journal of Industrial Engineering*, 15, 195 - 210.
- 117) Mikhailov, L. (2003) . Deriving priorities from fuzzy pairwise comparison judgements. *Fuzzy Sets and Systems*, 134, 365 -385.
- 118) Mirabi, M., Fatemi Ghomi, S. M. T., & Jolai, F. (2010) . A Hybrid Electromagnetism - Like Algorithm for Supplier Selection in Make - to - Order Planning. *Transaction E: Industrial Engineering*, 17, 1 - 11.
- 119) Mobolurin, A. (1995) . Multi - hierarchical qualitative group decision method: consensus building in supplier selection. *International Conference on Applied Modelling, Simulation and Optimization, USA*, 149 - 52.
- 120) Mobtaker, A. (2012) . Managing supply for construction project with uncertain starting date. Thesis for the degree of master of applied Science (Quality Systems Engineering) in the department of concordia institute for information systems engineering (CIISE), Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.
- 121) Moghaddam, K. S. (2015) . Fuzzy multi - objective model for supplier selection and order allocation in reverse logistics systems under supply and demand uncertainty. *Expert Systems with Applications (In Press)*.
- 122) Mohebbi, E., & Posner, M. J. M. (1998). Sole versus dual sourcing in a continuous - review inventory system with lost sales. *Computers in Industrial Engineering*, 34, 321 - 336.
- 123) Monczka, R. M., Giunipero, L. C., & Reck, R. F. (1981) . Perceived importance of supplier information. *Journal of purchasing and Materials Management*, 17, 21 - 9.
- 124) Moriarty, R. T. (1983) . *Industrial buying behavior*. Lexington, MA: Lexington Books.
- 125) Narasimhan R. (1983) . An analytic approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1, 27 - 32.
- 126) Nukala, S., & Gupta, S. M. (2007) . A Fuzzy Mathematical Programming Approach for Supplier Selection in a Closed - Loop Supply Chain Network. *Proceedings of the 2007 POMS - Dallas Meeting, Northeastern University, Boston, USA*, 16.
- 127) Özgen, D., Önüt, S., Gülsün, B., Tuzkaya, U. R., & d Tuzkaya, G. (2008) . A two - phase possibilistic linear programming methodology for multi - objective supplier evaluation and

- carbon supply chain. *Expert Systems with Applications*, 39, 8182 - 8192.
- 149) Shikh Sajadieh, M. (2006) . A probable inventory model for two sources supply chain with two different suppliers. 2th Conference on Logistics Engineering and Supply Chain Tehran, Iran.
- 150) Simon, H. A. (1955) . A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics*, 69, 99 - 118.
- 151) Smeltzer, L. R., & Siferd, S. P. (1998) . Proactive supply management: the management of risk. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 34, 38 - 45.
- 152) Stojanov, T., & Ding X. (2015) . Supplier selection for mixed - model production: A Case Study from the Apparel Industry. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 23, 1(109), 8 - 12
- 153) Talluri, S., & Baker, R. C. (2002) . A multi - phase mathematical programming approach for effective supply chain design. *European Journal of Operational Research*, 141, 544 - 558.
- 154) Talluri, S., & Narasimhan, R. (2003) . Vendor evaluation with performance variability: a max - min approach, *European Journal of Operational Research*, 146, 543 - 52.
- 155) Talluri, S., & Narasimhan, R. (2004) . A methodology for strategic sourcing. *European Journal of Operational Research*, 154, 236 - 250
- 156) Tavakoli, A., dideh Khani, H., Kariznoee, A., & Sadeghpour, H. (2011) . Using a mathematical model for evaluating suppliers using Mikhailov's method. *Journal of Industrial Management Studies*, 4, 153 - 173 (In Persian).
- 157) Timmerman, E. (1986) . An approach to vendor performance evaluation. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1, 27 - 32.
- 158) Torabi, S. A. , Baghersad, M. , & Mansouri, S.A. (2015) . Resilient supplier selection and order allocation under operational and disruption risks. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 79, 22 - 48.
- 159) Torabi, S. A., & Hassini, E. (2008) . An interactive possibilistic programming approach for multiple objective supply chain master planning. *Fuzzy Sets and Systems*, 159, 193 - 214.
- 160) Torres, A. R., & Mahmoodi, F. (2006) . A supplier allocation model considering delivery failure, maintenance and supplier
- 138) Saen, R. F. (2010) . Developing a new data envelopment analysis methodology for supplier selection in the presence of both undesirable outputs and imprecise data. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 51, 1243 - 1250.
- 139) Sarkar, A., & Mohapatra, P. K. J. (2006) . Evaluation of supplier capability and performance: A method for supply base reduction. *Journal of Purchasing and supply management*, 12, 148 - 163.
- 140) Sawik, T. (2011) . Supplier selection in make - to - order environment with risks, *Mathematical and Computer Modelling*, 53, 1670 - 1679.
- 141) Scott, J., Ho, W., Dey, .K., & Talluri, S. (2014) . A decision support system for supplier selection and order allocation in stochastic, multi - stakeholder and multi-criteria environments. *International Journal of Production Economics (In Press)*.
- 142) Sculli, D., & Wu, S. Y. (1981) . Stock control with two suppliers and normal lead times. *Journal of the Operational Research Society*, 32, 1003 - 1009.
- 143) Seifbarghy, M., Pourebrahim Gilkalayeh, A., & Alidoost, M. (2011) . A comprehensive fuzzy multiobjective supplier selection model under price brakes and using interval comparison matrices. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 4, 224 - 244.
- 144) Sengupta, A., Kumar Pal, T., & Chakraborty, D. (2001) . Interpretation of inequality constraints involving interval coefficients and a solution to interval linear programming. *Fuzzy Sets and Systems*, 119, 129 - 138.
- 145) Senyigit, E. (2013) . Supplier selection and purchase problem for multi - echelon defective supply chain system with stochastic demand. *Neural Computing and Applications*, 22, 403 - 415.
- 146) Shahroodi, K., & Tadriss Hsani, M. (2011) . Providing a mathematical model to select suppliers using the DEA and total cost ownership integrated approach (Case study: Construction value chain in automotive industry of Iran). *Journal of Operational Research in Its Applications*, 3, 71 - 81 (In Persian).
- 147) Sharafi Masouleh, A. (2013). A weighted additive fuzzy programming approach for logistics outsourcing selection in car industry. *Int. J. Manag. Bus. Res.*, 3, 149 - 159.
- 148) Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S. S., & Thakur, L. S. (2012) . Supplier selection using fuzzy AHP and fuzzy multi - objective linear programming for developing low

- 173) Wu, C., & Barnes, D. (2010) . Formulating partner selection criteria for agile supply chains: a Dempster - Shafer belief acceptability optimization approach. *International Journal of Production Economics*, 125, 284 - 293.
- 174) Wu, D. (2009) . Supplier selection: A hybrid model using DEA, decision tree and neural network. *Expert Systems with Applications*, 36, 9105 - 9112.
- 175) Wu, D., & Olson, D. L. (2008) . Supply chain risk, simulation, and vendor selection. *International Journal of Production Economics*, 114, 646 - 655.
- 176) Wu, T., & Blackhurst, J. (2009) . Supplier evaluation and selection: an augmented DEA approach. *International Journal of Production Research*, 47 , 4593 - 4608.
- 177) Xia, W. J., & Wu, Z. M., (2007) . Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments. *Omega - International Journal of Management Science*, 35, 494 - 504.
- 178) Xu, J., & Ding, C. (2011) . A class of chance constrained multi objective linear programming with birandom coefficients and its application to vendors selection. *Int. J. Production Economics*, 131, 709 - 720.
- 179) Xu, J., & Yan, F. (2011). A multi - objective decision making model for the vendor selection problem in a bifuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 38, 9684 - 9695.
- 180) Yan, X., Ji, Y., & Wang, Y. (2012) . Supplier diversification under random yield. *Int. J. Production Economics*, 139, 302 – 311.
- 181) Yang, P. C., Wee, H. M., Pai, S., & Tseng, Y. F. (2011) . Solving a stochastic demand multi - product supplier selection model with service level and budget constraints using Genetic Algorithm. *Expert Systems with Applications*, 38, 14773 - 14777.
- 182) Yang, S., Yang, J., Abdel - Malek, L. (2007) . Sourcing with random yields and stochastic demand: A newsvendor approach. *Computers & Operations Research*, 34, 3682 - 3690.
- 183) Yigin, I. H., Taskin, H., Cedimoglu, I. H., & Topal, B. (2007) . Supplier selection: an expert system approach. *Production Planning& Control*, 18, 16 - 24.
- 184) Yin, S., & Tatsushi, N. (2014) . A supply chain planning model with supplier selection under uncertain demands and asymmetric information. *Procedia CIRP*, 17, 639 – 644
- 185) Yu, M. C., Goh, M., & Lin, H. C. (2012) . Fuzzy multi - objective vendor selection under lean procurement. *European Journal of Operational Research*, 219, 305 - 311.
- cycle costs. *International Journal of Production Economics*, 103, 755 - 766.
- 161) Tullous, R., & Munson, J. M. (1991) . Trade - offs under uncertainty: implications for industrial purchasers. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 27, 24 - 31.
- 162) Van der Rhee, B., Verma, R., & Plaschka, G. (2009) . Understanding trade-offs in the supplier selection process: the role of flexibility, delivery, and value-added services / support. *International Journal of Production Economics*, 120, 30 - 41.
- 163) Velarde, J. L. G., Laguna, M. (2004). A benders -based heuristic for the robust capacitated international sourcing problem. *IIE Transactions*, 36, 1125 - 1133.
- 164) Verdegay, J. L. (1982) . Fuzzy mathematical programming. *Fuzzy Information and Decision Processes*, 231 - 237.
- 165) Vokurka, R. J., Choobineh, J., & Vadi, L. (1996) . A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers. *International Journal of Operations and Production Management*, 16, 106 - 127.
- 166) Wadhwa, V. (2008) . Multi - objective decision support system for global supplier selection. Thesis for the degree doctora of philosophy in Industrial Engineering and Operations Research, Pennsylvania State University, USA.
- 167) Wang, Y. M., Yang, J. B., & Xu, D. L. (2005) . A two - stage logarithmic goal programming method for generating wehghts from interval comparison matrices. *Fuzzy Sets and Systems*, 152, 475 - 498.
- 168) Weber, C. A., Current, J. R., & Benton, W. C. (1991) . Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50, 2 - 18.
- 169) Weber, C. A., Current, J. R., & Dessai, A. (2000) . An optimization approach to determining the number of vendors to employ. *Supply Chain Management*, 5, 90 - 98.
- 170) Wei, P., & Xu, J. (2011) . The optimum order strategy from multiple suppliers with alternative quantity discounts. *World Journal of Modelling and Simulation*, 7, 218 - 229.
- 171) Woodside, A. G., & Vyas, N. (1987) . *Industrial purchasing strategies*. Lexington, MA: Lexington Books.
- 172) Wu, C., & Barnes, D. (2011) . A literature review of decision - making models and approaches for partner selection in agile supply chains. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 17, 256 - 274.

35 Pair - Wise Efficiency Game
 36 Cross - Efficiencies
 37 L_p - metric
 38 Radial Basis Function Artificial Neural Network
 39 Behavioral Model of Rational Choice
 40 Genetic Simulated Annealing K - Means Algorithm
 41 Fuzzy Technique for the Order Preference by Similarity to Ideal Solution
 42 Two - Stage Logarithmic Goal Programming Method
 43 Self - Organizing Map
 44 Data Envelopment Analysis with Paired Comparisons - Improved Principal Components Analysis
 45 Data Envelopment Analysis - Discriminant Analysis
 46 Taguchi Loss Function
 47 Top - Down FP - Growth Algorithm
 48 Linear Weighting Model
 49 Electre
 50 Multi - Attribute Utility Theory
 51 Optimization
 52 Game Theory
 53 Pricing
 54 Exact Algorithm
 55 Cutting Plans
 56 Branch and Bound
 57 Dynamic Programming
 58 Heuristics Algorithm
 59 Decomposition
 60 Constructive Search
 61 Improving Search
 62 Relaxation
 63 Meta - Heuristics Algorithm
 64 Ant Colony Optimization
 65 Genetic Algorithm
 66 Simulated Annealing
 67 Scatter Search
 68 Tabu Search
 69 Data Mining
 70 Factor Analysis
 71 Multivariate Statistics
 72 Process Capability Index
 73 Simulation
 74 Inventory Control Models
 75 Quality Function Development
 76 Linear Assignment
 77 Hard Models
 78 Soft Models
 79 Total Cost Ownership
 80 Multi - Objective Linear Programming Model
 81 Interval Compromise Programming
 82 Multi - Objective Mixed - Integer Stochastic Programming Model
 83 Chance Constrained Programming
 84 Weighted Fuzzy Multi - Objective Programming Model
 85 Logarithmic Least Squares Method
 86 Triangular Fuzzy Number
 87 Nonlinear Programming
 88 Newton Search
 89 Active Set Method
 90 Weighted Average Method
 91 Weighted Sum Method
 92 Mixed Zero and One Multi - Objective NonLinear Programming
 93 Weighted Max - Min Model
 94 Expected Value Model
 95 Non - Preemptive Goal Programming
 96 Multi - Choice Goal Programming
 97 Weighted Additive Model
 98 Bifuzzy
 99 Trapezoidal Fuzzy Numbers
 100 Particle Swarm Optimization

186) Yucel, A., & Guneri, A. F. (2011). A weighted additive fuzzy programming approach for multi - criteria supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 38, 6281 - 6286.
 187) Zeydan, M., Çolpan, C., & Çobanog, C. (2011) . A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. *Expert Systems with Applications*, 38, 2741 - 2751.
 188) Zhang, J. L., Zhang, M. Y. (2011) . Supplier selection and purchase problem with fixed cost and constrained order quantities under stochastic demand. *International Journal of Production Economics*, 129, 1 - 7.
 189) Zhao, K., & Yu, X. (2011) . A case based reasoning approach on supplier selection in petroleum enterprises. *Expert Systems with Applications*, 38, 6839 - 6847.
 190) Zimmermann, H. (1978) . Fuzzy linear programming with several objective functions. *Fuzzy Sets and System*, 1, 46 - 55.
 191) Zimmermann, H. J. (1978) . Fuzzy programming and linear programming with several objective functions. *Fuzzy Sets and Systems*, 1, 45 - 55

یادداشت‌ها

- 1 Single Sourcing
 2 Just - In - Time
 3 Multi - Sourcing
 4 Single period
 5 Multi - period
 6 Brainstorming
 7 Rough Sets Theory
 8 Based - Objective Costing
 9 Kaizen Costing
 10 Based - Activity Costing
 11 Balanced Scorecard
 12 Zero and One Programming
 13 Fuzzy Agility Index
 14 Shafer - Dempster Theory
 15 Interpretive Structural Modeling
 16 Fuzzy Expert System
 17 Promethe
 18 Analytic Hierarchy Process
 19 Discrete Choice Analysis
 20 Strengths Weaknesses Opportunities Threats Analysis
 21 Delphi
 22 Nominal Group
 23 Categorical Models
 24 Data Envelopment Analysis Models
 25 Conjunctive Satisfying Method
 26 Lexicographi Method
 27 Cluster Analysis
 28 Artificial Intelligence Models
 29 Neural Network
 30 Case - Based Reasoning
 31 Data Envelopment Analysis
 32 Decision Tree
 33 Regression
 34 Artificial Neural Network

- ¹⁰¹ Birandom
- ¹⁰² Interactive Sequential Goal Programming Method
- ¹⁰³ Genetic Algorithm Based on Birandom Simulation
- ¹⁰⁴ Fuzzy - Random
- ¹⁰⁵ Fuzzy Random Dependent - Chance Model
- ¹⁰⁶ Modified Particle Swarm Optimization Program Based on Fuzzy Random Simulation
- ¹⁰⁷ Interval Fuzzy Number
- ¹⁰⁸ Multi - Segment Goal Programmin
- ¹⁰⁹ Analytic Network Process
- ¹¹⁰ Soft Time - Window
- ¹¹¹ Augmented Max - Min Model
- ¹¹² All - Or - Nothing Assignment Method
- ¹¹³ Chance Constrained Optimization Algorithm
- ¹¹⁴ Monte Carlo Simulation
- ¹¹⁵ Economical Order Quantity
- ¹¹⁶ Robust Programming
- ¹¹⁷ ABC
- ¹¹⁸ Vital Essential Desirable
- ¹¹⁹ α - cut
- ¹²⁰ Benefits, Opportunities, Costs and Risk
- ¹²¹ Numerical Search Routine Based on the Sequential Quadratic Programming Algorithm
- ¹²² Variance Model
- ¹²³ Improved Input Efficiency Profiling - Improved Principal Components Analysis - Data Envelopment Analysis / Technique for the Order Preference by Similarity to Ideal Solution
- ¹²⁴ Expected Value - Variance Model
- ¹²⁵ Cuckoo Optimization Algorithms
- ¹²⁶ Imperialist Competitive Algorithm
- ¹²⁷ Multi - Echelon
- ¹²⁸ Weighted Convex Sum
- ¹²⁹ Chance Maximization Model
- ¹³⁰ α - Cost Minimization Model
- ¹³¹ Extent Analysis Method
- ¹³² Stackelberg Game

Suppliers selection problem in multiple sourcing case under uncertainty environment: models and solution procedures

Leyla Fazli

Msc Graduate in Industrial Engineering, University of Kurdistan, Sannadaj, Iran (Corresponding Author)
leyla.fazli@yahoo.com

Ali Reza Eydi

Assistant professor in the Faculty of Engineering, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Abstract

All existent activities in supply chain are to supply market demand by providing products with maximum quality, minimum price and in due date to customers. Due to suppliers have basic role on criteria: cost, quality, etc at access to the goals of supply chain, suppliers are a critical component of an organization that can have effect on the performance of the organization. Because of these diverse effects, accurate and efficient techniques application seems to be necessary for suppliers evaluation and selection and order allocation to them. Thus, a wide range of techniques to examine suppliers selection problem has been proposed by several researchers. Therefore, in this paper first the suppliers selection problem and process are explained. Then, methods and some studies for the each stage of the suppliers selection process are presented. Since suppliers selection problem often face with uncertainty and constraints for buyer and suppliers in real world, some done researchs in multiple sourcing field under uncertainty environment are only studied in the last stage of the suppliers selection process. Finally, conclusion and suggestions for future research are provided.

Keywords: Suppliers evaluation and selection, Order allocation, Multiple sourcing, Uncertainty