



مسأله انتخاب تأمین کنندگان در حالت منبع یابی چندگانه تحت محیط عدم قطعیت: مدل ها و رویکردهای حل

لیلا فضلی (نویسنده مسؤول)

دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

Email: leyla.fazli@yahoo.com

علیرضا عیدی

استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

چکیده

تمامی فعالیت های موجود در یک زنجیره تأمین در جهت تأمین تقاضای بازار با ارائه ی محصولات با حداکثر کیفیت، حداقل قیمت و در زمان مناسب به مشتریان می باشد. به خاطر نقش اساسی تأمین کنندگان بر معیارهای هزینه، کیفیت، سرویس و ... در دست یابی به اهداف زنجیره تأمین، تأمین کنندگان جزء حیاتی یک سازمان می باشند که می توانند اثرات زیادی بر عملکرد سازمان داشته باشند. به واسطه ی این اثرات گوناگون، به کارگیری تکنیک های دقیق و کارا برای ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان و تخصیص سفارش به آنها امری ضروری به نظر می رسد. از اینرو طیف گسترده ای از تکنیک ها برای بررسی مسأله انتخاب تأمین کنندگان توسط محققین متعددی پیشنهاد شده است. بنابراین در این تحقیق ابتدا مسأله و فرآیند انتخاب تأمین کنندگان تشریح می گردد. سپس، برخی از تکنیک ها و مطالعات انجام شده برای هر مرحله از فرآیند انتخاب تأمین کنندگان ارائه می گردد. از آنجایی که در دنیای واقعی مسأله انتخاب تأمین کنندگان در عمل اغلب با عدم قطعیت و محدودیت هایی برای خریدار و تأمین کنندگان مواجه می گردد، در آخرین مرحله از فرآیند انتخاب تأمین کنندگان تنها برخی تحقیقات انجام شده در زمینه مسأله انتخاب تأمین کنندگان در حالت منبع یابی چندگانه در محیط عدم قطعیت مطالعه می گردند. نهایتاً جمع بندی و پیشنهادهای برای تحقیقات آینده ارائه می گردد. کلمات کلیدی: ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان، تخصیص سفارش، منبع یابی چندگانه، عدم قطعیت.

۱- مقدمه

هزینه‌ی تأمین مواد اولیه و قطعات ترکیبی از طریق تأمین‌کننده، بخش قابل‌توجهی از هزینه‌ی تمام شده‌ی کالاها را تشکیل می‌دهد. به‌طور متوسط ۷۰ درصد ارزش محصول نهایی کارخانجات را هزینه‌ی خرید مواد خام و خدمات دریافتی از بیرون تشکیل می‌دهد (Ghobadian, Stainer, & Kiss, 1993). این نسبت در شرکت‌های با فن‌آوری پیشرفته، حتی به ۸۰ درصد هم می‌رسد (Burton, 1988). بنابراین، مدیریت تأمین‌کنندگان می‌تواند نقش کلیدی در کارایی و اثربخشی یک سازمان ایفا کند؛ زیرا می‌تواند اثر مستقیمی بر کاهش هزینه، سودآوری و انعطاف‌پذیری شرکت داشته باشد. همچنین 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 به کارگیری تکنیک‌های دقیق و کارا برای مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان امری ضروری به نظر می‌رسد.

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, & O'Brien, 1998). مفهوم منبع‌یابی منفرد در برگرفته فلسفه JIT^۲ است. مزایای عمومی منبع‌یابی منفرد شامل کیفیت بالاتر با هزینه نهایی پایین-تر 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 می‌پروراند، 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 آنکه 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 تمامی 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 تقسیم‌بندی گردند:

۱. مسائلی که شامل مدیریت موجودی اقلام خریداری شده نمی‌باشند. در این مدل‌ها تنها یک بار سفارش‌دهی 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 (تأمین‌کنندگان) در هر بار سفارش‌دهی، زمان‌بندی سفارشات نیز می‌تواند صورت گیرد. این مسائل، مسائل چند دوره‌ای^۵ نامیده می‌شوند (Aissaoui, Haouari, & Hassini, 2007). اگرچه حل مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان چند دوره‌ای مشکل است، اما منافع بالقوه حل چنین مسائلی بسیار است. 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).

¹ Single Sourcing

² Just - In - Time

³ Multi - Sourcing

⁴ Single period

⁵ Multi - period

همان گونه که توسط (De boer, Labro, & Morlacchi, 2001) گزارش داده شده است چندین مرحله تصمیم‌گیری، فرآیند انتخاب تأمین کنندگان را تشکیل می‌دهند که این چارچوب مبنای کار، برای مرور ادبیات موضوع خواهد بود. این مراحل تصمیم‌گیری به شرح زیر می‌باشد:

مرحله ۱- تعریف مسأله: با توجه به کوتاه بودن چرخه عمر محصول، جستجو برای تأمین کنندگان جدید به‌عنوان یک اولویت همیشگی برای شرکت‌ها به‌منظور ارتقاء تنوع و نوع شناسی محدوده‌ی 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 به‌دست 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 را شامل می‌شود (De boer et al., 2001; Aissaoui et al., 2007).

در این مرحله برای مسأله انتخاب تأمین کنندگان، در هیچ یک از پایگاه‌های اطلاعاتی در دسترس هیچ مقاله‌ای دیده نشد. مرحله ۲- تعیین معیارهای ارزیابی تأمین کنندگان: هدف از انتخاب، شناسایی تأمین کنندگان با بالاترین پتانسیل برای رفع نیازهای شرکت به‌طور سازگار و با هزینه‌ی قابل قبول می‌باشد. به‌طور کلی، در تصمیمات مربوط به انتخاب تأمین کنندگان، دو موضوع از اهمیت ویژه برخوردار هستند. یکی اینکه چه معیارهایی باید استفاده شود و دیگر اینکه چه روش‌هایی را برای مقایسه تأمین کنندگان باید به کار رود. آنالیز این دو موضوع در انتخاب تأمین‌کننده، توجه بسیاری از دانشگاہیان 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 آیا 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 تأمین کنندگان ارائه شده معیارها و فاکتورهایی در نظر گرفته شدند. در واقع ورودی ارزیابی تأمین کنندگان همین معیارها و فاکتورها می‌باشند و خروجی آن رتبه‌بندی تأمین کنندگان است که با استفاده از آن می‌توان به انتخاب تأمین کنندگان پرداخت. فاکتورهای مختلفی که تاکنون توسط نویسندگان مقالات در نظر گرفته شده است، اغلب بر اساس تجارب خریداران در ارتباط با تأمین کنندگان ارائه شده است. انتخاب معیارهای ارزیابی تأمین کنندگان وابسته به نوع محصول و شرایط مسأله است (Lehman, & O Shaughnessy, 1982) و ممکن است از یک فرهنگ به فرهنگ دیگر متفاوت باشد (Cusumano, & Takeishi, 1991).

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 رتبه‌بندی 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, Current, & Benton (1991) در یک مرور جامع در این زمینه، ۷۴ مقاله 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 چندمعیاره مدنظر قرار داده‌اند. Weber et al. با مطالعه‌ی 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. جدول (۱) خلاصه‌ای از برخی مطالعات انجام شده در تعیین معیارهای ارزیابی تأمین کنندگان را ارائه می‌دهد.

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

تکنیک‌ها	مراجع
سیستم خبره فازی ^۶	Vokurka, Choobineh, & Vadi (1996)
پرومته ^۷	Dulmin, & Mininno (2003)
یک چارچوب فازی	Lin, & Chen (2004)
شاخص چابکی فازی	Lin, Chiu, & Chu (2006)
تحلیل سلسله مراتبی ^۸	Xia, & Wu (2007)
مدل‌سازی ساختار تفسیری ^۹	Kannan et al. (2008)
آنالیز انتخاب گسسته ^{۱۰}	Van der Rhee, Verma, & Plaschka (2009)
بهبودسازی و تئوری دمپستر - شافر	Wu, & Barnes (2010)
آنالیز قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها ^{۱۱}	Chen (2011)
دلفی ^{۱۲} و گروه اسمی ^{۱۳}	Liao et al. (2012)

مرحله ۳- تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان: تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان بالقوه شامل یک روند کاهش مجموعه‌ی تمام تأمین‌کنندگان به یک مجموعه‌ی 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 مجموعه‌ای از تأمین‌کنندگان قابل قبول تشکیل شده است، در حالی که ممکن است گام‌های بعدی به منظور کاهش تعداد تأمین‌کنندگان در نظر گرفته شده به کار رود. در نتیجه اساساً، تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان بالقوه طبقه‌بندی فرآیند به جای رتبه‌بندی فرآیند است. با این حال، تفاوت دقیق و در عین حال مهم بین طبقه‌بندی و رتبه‌بندی اغلب در ادبیات (خرید) به صراحت ایجاد نشده است (De boer et al., 2001). طبق تحقیقات به عمل آمده یکی از اساسی‌ترین قدم‌ها در مدیریت تأمین‌کنندگان تقلیل تأمین‌کنندگان است (Monczka, Trent, & Handfield, 1998). تقلیل تأمین‌کنندگان می‌تواند از جنبه‌های زیر دارای اهمیت باشد:

۱. تقلیل هزینه کل محصول تولید شده ۲. خرید از بهترین تأمین‌کنندگان ۳. استفاده از تمامی امکانات تأمین‌کنندگان ۴. هزینه کمتر مدیریت تأمین‌کنندگان و توانایی اجرای سیاست‌های پیشرفته خرید ۵. توان ایجاد توسعه تأمین‌کنندگان (Razmi et al., 2004).

به منظور تعیین تعداد تأمین‌کنندگان، Weber, Current, & Dessai (2000) با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده-ها^{۱۴} رویکردی را ارائه نمودند. آنها ابتدا جواب‌های کارای یک مسأله برنامه‌ریزی چندهدفه را با تغییر اوزان توابع هدف آن و به ازای تعداد فروشندگان متفاوت به دست آوردند. سپس، با استفاده از مقادیر توابع هر یک از این جواب‌های کارا به عنوان ورودی مدل تحلیل پوششی داده، تعداد تأمین‌کنندگان مورد نظر را که میانگین کارایی مدل تحلیل پوششی داده‌های آنها ماکزیمم بود، تعیین نمودند. Talluri, & Narasimhan (2003) اظهار داشتند که روش‌های ارزیابی چند معیاره فروشندگان مانند تحلیل پوششی داده در درجه‌ی اول بر ارزیابی فروشندگان بر اساس نقاط قوت و ضعف خود به منظور ترکیب ضعف‌هایشان در فرآیند انتخاب تکیه کرده‌اند. این محققین یک رویکرد مبتنی بر روش‌های حداقل - حداکثر بهره‌وری که مقادیر تغییرپذیری عملکرد فروشندگان را تخمین می‌زند، پیشنهاد نمودند. سپس یک روش ناپارامتری آماری در شناسایی گروه‌های تأمین‌کننده همگن برای انتخاب مؤثر استفاده می‌گردد. همچنین Sarkar, & Mohapatra (2006) نشان دادند که کاهش فضای راه‌حل برای انتخاب

⁶ Fuzzy Expert System

⁷ Promethe

⁸ Analytic Hierarchy Process

⁹ Interpretive Structural Modeling

¹⁰ Discrete Choice Analysis

¹¹ Strengths Weaknesses Opportunities Threats Analysis

¹² Delphi

¹³ Nominal Group

¹⁴ Data Envelopment Analysis

شریک، لازمه‌ی ارتباط نزدیکتر با شرکا است. آنها از دو عامل عملکرد و قابلیت برای ارزیابی تأمین کنندگان، با هدف کاهش تعداد آنها بهره جستند. به دلیل ابهام موجود در مشخصات تأمین کنندگان، از یک رویکرد مجموعه‌های فازی برای رتبه‌بندی تأمین کنندگان 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^{۱۵} و شبکه‌های عصبی پیشنهاد گردید. الگوریتم پیشنهادی او از دو ماژول تشکیل می‌شود: ماژول یک، از مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای طبقه‌بندی تأمین کنندگان به گروه‌های کارا و ناکارا استفاده می‌نماید. بر مبنای درخت تصمیم و شبکه عصبی، ماژول دو یک ماژول طبقه‌بندی یا رگرسیون^{۱۶} است. به‌طور مختصر برخی تحقیقات انجام شده در این زمینه در جدول (۲) آورده شده است.

جدول شماره (۲): خلاصه‌ای از تحقیقات انجام شده در زمینه تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین کنندگان بالقوه

تکنیک‌ها	مراجع
رضایت بخشی شمول، لکسیکوگرافی	Hwang, & Yoon (1981)
مدل‌های طبقه‌بندی	Timmerman (1986)
استدلال موردگرا و شبکه عصبی مصنوعی ^{۱۷}	Choy, Lee, & Lo (2002)
تحلیل پوششی داده‌ها و مدل بازی دو به دو ^{۱۸}	Talluri, & Baker (2002)
کارایی متقاطع ^{۱۹}	Talluri, & Narasimhan (2004)
آنالیز خوشه‌بندی	Bottani, & Rizzi (2008)
سیستم خبره	Yigin et al. (2007)
تحلیل سلسله مراتبی، تحلیل پوششی داده‌ها و شبکه عصبی	Ha, & Krishnan (2008)
استدلال موردگرای فازی	Faez, Ghodsypour, & O'Brien (2009)
شبکه عصبی مصنوعی بر پایه تابع اساسی شعاعی ^{۲۰}	Luo et al. (2009)
تحلیل پوششی داده‌های ارتقایافته	Wu, & Blackhurst (2009)
مدل رفتاری انتخاب منطقی ^{۲۱} ارائه شده توسط Simon (1955)	Chamodrakas, Batis, & Martakos (2010)
الگوریتم کا - مینز انجماد شبیه‌سازی شده‌ی ژنتیک ^{۲۲}	Che (2010)
تحلیل پوششی داده‌ها با در نظرگیری همزمان خروجی‌های نامطلوب و داده‌های میهم	Saen (2010)
ال-بی-متریک ^{۲۳} ارائه شده توسط Mendoza, Santiago, & Ravindran (2008)	Fors, Harraz, & Abouali (2011)
تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی لگاریتمی دو مرحله‌ای ^{۲۴} ارائه شده توسط Wang, Yang, & Xu (2005)	Seifbarghy, Pourebrahim Gilkalayeh, & Alidoost (2011)
تحلیل سلسله مراتبی فازی، تحلیل پوششی داده‌ها و تاپسیس فازی ^{۲۵}	Zeydan, Çolpan, & Çobanog (2011)
ادامه جدول (۲)	
تکنیک‌ها	مراجع
یک تکنیک جدید پیشنهادی بر پایه استدلال موردگرا	Zhao, & Yu (2011)
تحلیل سلسله مراتبی فازی، نقشه خود سازمانده ^{۲۶} (یک شبکه عصبی) و تاپسیس	Azadnia et al. (2012)

¹⁵ Decision Tree

¹⁶ Regression

¹⁷ Artificial Neural Network

¹⁸ Pair - Wise Efficiency Game

¹⁹ Cross - Efficiencies

²⁰ Radial Basis Function Artificial Neural Network

²¹ Behavioral Model of Rational Choice

²² Genetic Simulated Annealing K - Means Algorithm

²³ L_p - metric

²⁴ Two - Stage Logarithmic Goal Programming Method

²⁵ Fuzzy Technique for the Order Preference by Similarity to Ideal Solution

²⁶ Self - Organizing Map

تحلیل پوششی داده‌ها با مقایسات زوجی - آنالیز اجزاء اصلی اصلاح یافته ^{۲۷} و تحلیل پوششی داده‌ها - آنالیز تشخیص تحلیل ^{۲۸}	Fazli (2013)
تکنیک شمول	Rezaei, Fahim, & Tavasszy (2014)
تحلیل سلسله مراتبی و توابع زبان تاگوچی ^{۲۹}	Azizi, Yarmohammadi, & Yasini (2015)
الگوریتم رشد FP-TD ^{۳۰}	Kuo et al. (2015)
تحلیل سلسله مراتبی و آنالیز خوشه بندی	Stojanov, & Ding (2015)

مرحله ۴- انتخاب نهایی تأمین کننده (تأمین کنندگان): در این مرحله، تأمین کننده (تأمین کنندگان) نهایی شناسایی و سفارشات در میان آنها با در نظرگیری محدودیت‌های سیستم و معیارهای کمی و یا کیفی اختصاص داده می‌شود.

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 منع‌یابی چندگانه تحت عدم قطعیت دو چندان می‌گردد. بنابراین در ادامه تنها به چندگانه تحت شرایط عدم قطعیت پرداخته می‌شود.

در تحقیقات Degraeve, Labro, & Roodhooft (2004)، یک مدل ریاضی به منظور انتخاب تأمین کنندگان یک خدمت یا سرویس به همراه تخفیف ارائه 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 هزینه‌ی کل^{۳۱}، تمامی هزینه‌های مرتبط با فرآیند خرید را از طریق زنجیره‌ی ارزش کل، محاسبه می‌کند. کیفیت، بودجه و تقاضا به صورت متغیر فازی در مسأله به کار گرفته شده‌اند.

با در نظر گرفتن مسأله انتخاب تأمین کنندگان در محیط فازی، (Chini Forooshan et al., 2007) یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه^{۳۲} با اهداف، حداقل‌سازی برگشتی‌ها و هزینه خرید و حداکثر سازی کیفیت محصولات خریداری شده و محدودیت‌های تقاضا و ظرفیت تأمین تقاضا ارائه نمودند. در این مقاله یک مدل به نام برنامه‌ریزی سازشی بازه‌ای^{۳۳} 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 (Guan, Jin, & Zou, 2007) یک مدل برنامه‌ریزی احتمالی عدد صحیح مختلط چند هدفه^{۳۴} 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 محدودیت‌شناسی^{۳۵} مدل به صورت قطعی تبدیل گردید. سپس در مرحله دوم با استفاده از مدل برنامه‌ریزی چندهدفه‌ی فازی وزن داده شده^{۳۶} مدل معادل قطعی ارائه شده در مرحله اول حل شد.

طی تحقیقات (Mehdizadeh, & Ayobi, 2007) تکنیک حداقل مربعات لگاریتمی^{۳۷} و مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه‌ی 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^{۳۸} تخمین زده شد. سپس این اوزان تخمین زده شده به عنوان ضرایب یکی از اهداف مدل برنامه‌ریزی ارائه شده به کار

²⁷ Data Envelopment Analysis with Paired Comparisons - Improved Principal Components Analysis

²⁸ Data Envelopment Analysis - Discriminant Analysis

²⁹ Taguchi Loss Function

³⁰ Top - Down FP - Growth Algorithm

³¹ Total Cost Ownership

³² Multi - Objective Linear Programming Model

³³ Interval Compromise Programming

³⁴ Multi - Objective Mixed - Integer Stochastic Programming Model

³⁵ Chance Constrained Programming

³⁶ Weighted Fuzzy Multi - Objective Programming Model

³⁷ Logarithmic Least Squares Method

³⁸ Triangular Fuzzy Number

گرفته شدند. همچنین آنها از مدل Zimmermann (1978) و تکنیک Lai, & Hwang (1992) برای حل مدل برنامه-ریزی پیشنهادی بهره بردند.

یک متدولوژی تصمیم‌گیری چند معیاره را Nukala, & Gupta (2007) با استفاده از توابع زبان ناگوچی، تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح چندهدفه‌ی فازی برای مسأله منبع‌یابی چندگانه ارائه نمودند. مدل Zimmermann (1978) در حل این مدل برنامه‌ریزی به کار گرفته شد.

یک مسأله انتخاب تأمین کنندگان که خریدار با عملکردهای تصادفی تأمین کنندگان و تقاضای تصادفی مشتری روبرو می‌گردد توسط Yang, Yang, & Abdel - Malek (2007) به صورت برنامه‌ریزی غیرخطی^{۳۹} فرموله گردید. در این مدل فرض بر به حداقل رساندن هزینه‌های کل به عنوان هدف واحد است و این مدل از طریق ترکیب دو تکنیک جستجوی نیوتن^{۴۰} و مجموعه فعال^{۴۱} حل می‌گردد.

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

یک مدل دو مرحله‌ای توسط (Faez et al., 2009) ارائه گردیده است. در مرحله اول با استفاده از استدلال مبتنی بر مورد فازی تأمین کنندگان با صلاحیت انتخاب گردیدند. در مرحله دوم یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه‌ی عدد صحیح مختلط با پارامتر فازی درصد زمان تحویل به موقع، به منظور تعیین مقدار سفارش بهینه به تأمین کنندگان با صلاحیتی که در مرحله اول تشخیص داده شده‌اند، ارائه گردید. سپس با استفاده از دی‌فازی سازی این پارامتر فازی و روش مجموع وزن‌دهی^{۴۲} این مدل برنامه‌ریزی حل می‌گردد.

توسط (Díaz - Madroño, Peidro, & Vasant, 2010) یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه فازی ارائه گردید. Díaz - Madroño et al. به منظور رفع مشکل حل این مدل از توابع عضویت S - Curve اصلاح شده و تکنیک ارائه شده توسط (Hassini & Torabi, 2008) بهره گرفتند.

طی تحقیقات (Maghool, & Razmi, 2010) به منظور تسهیل در فرآیند تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب تأمین کنندگان و تخصیص سفارش به آنها یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط چندهدفه در محیط فازی و با در نظر گرفتن تخفیف ارائه گردید. سپس آنها این مدل را با استفاده از تکنیک میانگین وزن داده شده^{۴۳} و مدل ارائه شده توسط Lai, & Hwang (1992) به یک مدل قطعی تبدیل می‌نمایند. از آنجایی که این مدل معادل قطعی یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه می‌باشد به منظور تسهیل در حل آن از مدل ارائه شده توسط (Hassini & Torabi, 2008) و هر یک از تکنیک‌های Reservation level driven tchebycheff procedure, Augmented ϵ - constraint بهره بردند.

در مقاله‌ی ارائه شده توسط (Bilsel, & Ravindran, 2011) یک مدل منبع‌یابی چندکالا که تقاضا، ظرفیت تأمین کنندگان، هزینه‌ی سفارش‌دهی و هزینه‌ی 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 محدودیت شانس و تکنیک مدل ارزش مورد انتظار^{۴۴} و برنامه‌ریزی آرمانی غیرمتقابل^{۴۵} به منظور آسان‌سازی حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی بهره گرفته شد.

³⁹ Nonlinear Programming

⁴⁰ Newton Search

⁴¹ Active Set Method

⁴² Weighted Sum Method

⁴³ Weighted Average Method

⁴⁴ Expected Value Model

⁴⁵ Non - Preemptive Goal Programming

طی تحقیقات (Li, & 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 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 محدودیت‌شأنسی 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.

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 به‌منظور تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان صلاحیت‌دار شناسایی شده در مرحله اول فرموله می‌گردد توسط (Seifbarghy et al., 2011) ارائه گردید از مدل مجموع وزن داده شده^{۴۶} به‌منظور حل مدل ارائه شده در مرحله دوم بهره بردند.

برای مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان برای چندین کالا Xu, & Yan (2011) یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح خطی چندهدفه ارائه دادند، به‌طوری‌که قیمت و تقاضا یک پارامتر فازی دو سطحی^{۴۷} می‌باشند. آنها از تکنیک r -cut تعریف شده توسط Zadeh (1978) و مدل Liu, & Xu (2006) به‌منظور تبدیل عدد فازی دوسطحی به یک عدد فازی ذوزنقه‌ای^{۴۸} و برنامه‌ریزی محدودیت‌شأنسی و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات^{۴۹} به‌منظور حل مدل ارائه شده استفاده نمودند.

یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه خطی محدودیت‌شأنسی با ضرایب تصادفی دوگانه^{۵۰} را Xu, & 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^{۵۱} و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات و الگوریتم انجماد شبیه‌سازی شده استفاده نمودند. همچنین یک الگوریتم به نام الگوریتم ژنتیک بر پایه شبیه‌سازی تصادفی دوگانه^{۵۲} 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 به‌دست می‌آورد.

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

در تحقیقات ارائه شده توسط (Zhang, & Zhang, 2011) یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی صفر و یک مختلط با تقاضای احتمالی 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 به‌کار گرفتند.

⁴⁶ Weighted Additive Model

⁴⁷ Bifuzzy

⁴⁸ Trapezoidal Fuzzy Numbers

⁴⁹ Particle Swarm Optimization

⁵⁰ Birandom

⁵¹ Interactive Sequential Goal Programming Method

⁵² Genetic Algorithm Based on Birandom Simulation

یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی چندهدفه‌ی عدد صحیح مختلط فازی به همراه تخفیف توسط Wei, & Xu (2011) ارائه گردید. در این مدل رتبه هر یک از تأمین کنندگان به صورت یک پارامتر فازی احتمالی^{۵۳} در نظر گرفته شده است. همچنین به منظور تسهیل در حل این مدل پیشنهادی، یک مدل معادل قطعی با استفاده از تکنیک Fu - Ra DCM^{۵۴} را ارائه نمودند. سپس این مدل معادل قطعی با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری بهینه‌سازی ازدحام ذرات بهبود یافته بر مبنای شبیه‌سازی تصادفی فازی^{۵۵} حل می‌گردد.

یک مدل دو مرحله‌ای را (Hassanzadeh & Zhang, 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 ال پی - 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 خطی صفر و یک مختلط چندهدفه که برخی پارامترهای توابع آن به صورت عدد فازی بازه‌ای^{۵۶} می‌باشند برای منبع‌یابی چندگانه ارائه شده است. آنگاه از تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی چندبخشی^{۵۷} به منظور حل مدل برنامه‌ریزی استفاده گردید. آنها همچنین از تکنیک دلفی و تکنیک گروه اسمی به منظور تعیین معیارها بهره گرفتند.

تأمین‌کنندگان ممکن است دارای تأخیر در تحویل کالا باشند. بنابراین (Mobtaker, 2012) دو مدل با لحاظ دیرکرد تحویل در مسئله منبع‌یابی چندگانه تحت عدم قطعیت را ارائه نمود. در مدل اول خریدار در صورت دیرکرد تحویل جریمه‌ای برای تأمین‌کننده در نظر می‌گیرد. 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, Ji, & Wang (2012) در منبع‌یابی چندگانه تحت محیط احتمالی با استفاده از یک برنامه‌ریزی ریاضی تک هدفه در نظر گرفتند.

در تحقیقات (Yu, Goh, & Lin, 2012) بادر نظر گرفتن پنجره‌ی زمانی نرم^{۵۸} در منبع‌یابی چندگانه‌ی چندکالایی یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه‌ی 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 مراتبی فازی به منظور تعیین وزن اهداف و محدودیت‌های فازی استفاده نمودند.

با در نظرگیری مسئله منبع‌یابی چندگانه (Arikan, 2012) یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح چندهدفه با تقاضای فازی را ارائه نمود. سپس به منظور حل این مدل یک تکنیک بر پایه تکنیک حداکثر - حداقل ارتقا یافته^{۵۹} ارائه شده توسط Lai, & Hwang (1993, 1996) را پیشنهاد نمود.

یک موضوع مهم در ارزیابی تأمین‌کنندگان که خریدار را درگیر می‌سازد، تعیین مقدار بهینه سفارش می‌باشد. از اینرو (Esfandiari, & Seifbarghy, 2013) یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح غیرخطی چندهدفه‌ی احتمالی در حضور تخفیف را پیشنهاد نمودند. آنها این مدل را با استفاده از تکنیک ال پی - متریک با نرم یک، به یک مدل تک‌هدفه تبدیل می‌نمایند،

⁵³ Fuzzy - Random

⁵⁴ Fuzzy Random Dependent - Chance Model

⁵⁵ Modified Particle Swarm Optimization Program Based on Fuzzy Random Simulation

⁵⁶ Interval Fuzzy Number

⁵⁷ Multi - Segment Goal Programmin

⁵⁸ Soft Time - Window

⁵⁹ Augmented Max - Min Model

سپس به منظور حل این مدل معادل تک هدفه دو الگوریتم حل به کار گرفتند که یک الگوریتم حل الگوریتم فرا ابتکاری ژنتیک و دیگری الگوریتم فرا ابتکاری انجماد شبیه سازی شده می باشد.

به منظور ارزیابی تأمین کنندگان (Daneshvar Rouyendegh and Saputro, 2014) از تکنیک تاپسیس فازی استفاده نمودند. آنگاه این رتبه های تخمین زده شده به عنوان پارامترهای یکی از اهداف در مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح چندهدفه - ای پیشنهادی در نظر گرفته می شوند. به منظور تسهیل در حل مدل برنامه ریزی ارائه شده تکنیک برنامه ریزی آرمانی چندگزینه - ای^{۶۰} به کار گرفته می شود.

در تحقیقاتشان (Jin et al., 2014) Jin et al., (2014) علاوه بر انتخاب تأمین کنندگان و تخصیص سفارش به آنها برای چندین کالا، مکان یابی تسهیلات را نیز در نظر گرفتند. بدین منظور آنها یک مدل برنامه ریزی غیرخطی احتمالی را پیشنهاد نمودند که به منظور ساده سازی حل آن از الگوریتم جستجوی ممنوعه و تکنیک تخصیص همه یا هیچ^{۶۱} بهره بردند.

در مقاله ای تحت عنوان "یک مدل برنامه ریزی احتمالی چندهدفه برای تخصیص سفارش تحت عدم قطعیت تأمین"، Liu, Li, & Li (2014) یک مدل برنامه ریزی چندهدفه ی احتمالی عدد صحیح مختلط چندکالایی را ارائه نمودند. آنها از مدل برنامه ریزی محدودیت شانس و مدل برنامه ریزی آرمانی غیرمتقابل بهبود یافته برای رفع مشکل حل مدل برنامه ریزی پیشنهادی بهره بردند.

در مقاله ای تحت عنوان "یک سیستم پشتیبانی تصمیم برای انتخاب تأمین کننده و تخصیص سفارش در محیط های احتمالی، چند سهامدار و چند معیاره" که توسط Scott et al. (2014) ارائه گردیده است با استفاده از تکنیک های تحلیل سلسله مراتبی - گسترش عملکرد کیفی و الگوریتم بهینه سازی محدودیت شانس^{۶۲} به تخصیص سفارش به تأمین کنندگان پرداخته می شود.

با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی و یک مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح مختلط، Batuhan Ayhan, & Selcuk Kilic (2015) به ارائه مدلی تحت شرایط تخفیف و چند محصول برای انتخاب تأمین کنندگان مناسب و تخصیص سفارش به آنها می پردازند.

یک مدل ریاضی چند هدفه فازی را (Moghaddam, 2015) برای شناسایی بهترین تأمین کنندگان و پیدا کردن تعداد بهینه سفارش به آنها در یک شبکه لجستیک معکوس توسعه داد. او به منظور جلوگیری از وزن دهی ذهنی تصمیم گیرندگان در هنگام حل مدل چندهدفه، شبیه سازی مونت کارلو^{۶۳} یکپارچه شده با برنامه ریزی آرمانی فازی را برای تعیین کل مجموعه ی راه حل های پارتو بهینه مدل پیشنهادی توسعه نمود.

در تحقیقات صورت گرفته توسط (Torabi, Baghersad, & Mansouri, 2015) یک مدل برنامه ریزی احتمالی دو مرحله ای به منظور انتخاب تأمین کنندگان کالا و تخصیص سفارش به آنها تحت ریسک های عملیاتی و اختلال پیشنهاد و یک مدل پنج مرحله ای به منظور حل این مدل پیشنهادی ارائه می گردد.

در مقاله ارائه شده توسط (Shikh Sajadieh, 2006) یک سیستم موجودی دو منبعی با تقاضای ثابت و زمان های تحویل احتمالی با توابع توزیع نمایی در نظر گرفته شده است و یک مدل مقدار سفارش اقتصادی^{۶۴} ارائه می گردد. قیمت و میانگین زمان تحویل محصولات با توجه به مقدار سفارش تغییر می نماید. سفارش دهی به تأمین کنندگان به صورت همزمان و هنگامی که سطح موجودی به نقطه سفارش رسیده باشد انجام می گیرد. هدف پژوهش، تعیین مقادیر بهینه نقطه و حجم سفارش و نسبت تقسیم سفارش بین دو تأمین کننده می باشد به طوری که میانگین هزینه ی 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. بررسی های عددی بیانگر آن است که استفاده از دو تأمین کننده در مقایسه با حالت تک منبعی، برای محدوده وسیعی از تغییرات پارامترها سبب صرفه جویی در هزینه ها می گردد. علاوه بر این، آنالیز انجام شده بر روی پارامترهای مدل بیانگر آن است که میزان این صرفه

⁶⁰ Multi - Choice Goal Programming

⁶¹ All - Or - Nothing Assignment Method

⁶² Chance Constrained Optimization Algorithm

⁶³ Monte Carlo Simulation

⁶⁴ Economical Order Quantity

جویی‌ها و همچنین نسبت شکست سفارش بین دو تأمین‌کننده می‌توانند به قیمت، کیفیت محصولات و عدم قطعیت زمان‌های تحویل حساسیت بالایی داشته باشند و لذا در نظر نگرفتن این عامل ممکن است نتایج به‌دست 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.

حیدری و همکاران 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 چندگانه‌ی چند کالایی پیشنهاد نمودند.

در مقاله‌ی (Baramichai, Zimmers, & Marangos (2008) تحت عنوان "مدل احتمالی برای انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش: رویکرد پورتفولیو با استفاده از تکنیک گسترش عملکرد کیفی، تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی احتمالی" به مطالعه‌ی منبع‌یابی چندگانه‌ی چندکالایی به همراه تخفیف پرداخته می‌شود. با استفاده از تکنیک گسترش عملکرد کیفی، تکنیک تحلیل سلسله مراتبی عملکرد چابکی تأمین‌کنندگان ارزیابی می‌گردد. سپس با ارائه‌ی یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی احتمالی به‌طوری‌که 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. به‌منظور تسهیل در حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی از رویکرد تجزیه استفاده می‌گردد. همچنین به‌منظور اجرای رویکرد تجزیه، توسعه‌ی سناریوهایی به‌منظور نمایش قیمت و تقاضای تصادفی ضروری است. بنابراین این سناریوها در فرم درخت سناریو سازمان‌دهی می‌گردند. در تحقیقاتشان (Sadeghi Moghadam, Afsar, & Sohrabi (2008) از تکنیک آنالیز اجزاء اصلی به‌منظور 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.

یک الگوریتم ترکیبی مانند الگوریتم الکترومغناطیس به‌منظور انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش برای چندین کالا توسط (Mirabi, Fatemi Ghomi, & Jolai (2010) پیشنهاد داده شده است. آنها ابتدا یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح احتمالی ارائه نمودند. سپس یک الگوریتم ترکیبی مانند الگوریتم الکترو مغناطیس به‌منظور رفع مشکل حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی پیشنهاد نمودند.

از آنجایی‌که تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان یک موضوع مهم در زنجیره تأمین است، بنابراین (Haleh, & 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 آنجایی‌که 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 گزینه‌ی حمل و نقل مناسب را انجام گرفت. آنها با ارائه‌ی یک مدل برنامه‌ریزی خطی مختلط عدد صحیح چند هدفه با توابع هدف مینی‌م‌سازی هزینه کل و ماکزیم‌سازی 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 واریانس زمان تحویل و خروجی امتیاز کیفیت تأمین‌کننده 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 استوار⁶⁵ استفاده شد. با توجه به 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 تأمین‌کنندگان، کمینه‌کردن شکایت خط تولید از قطعات تأمین‌کنندگان، کمینه‌کردن قطعات معیوب تأمین‌کنندگان، بیشینه‌کردن تحویل به موقع و هزینه کل تأمین قطعات) طراحی شد. آنها برای مسأله مورد بررسی، یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی نیز ارائه نمودند. □ 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 شبیه‌سازی استفاده شد. برای تبدیل مدل به همتای استوار، از مدل Bertsimas, & Sim (2004) استفاده گردید. در این تحقیق، از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین اولویت اهداف استفاده شد.

در تحقیق Rabieh, & Esmailian (2011) در واحد آگلومراسیون شرکت سهامی ذوب آهن ابتدا با استفاده از روش‌های ای بی سی^{۶۶} و مطلوب اساسی حیاتی^{۶۷} به طبقه‌بندی 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^{۶۸} استفاده نمودند به طوری که ابتدا اعداد فازی مثلی 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 تابع هدف و محدودیت‌ها، مدل اولیه پیشنهادی به یک مدل دوهدفه قطعی 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, & Karbasian (2005) Razmi, & Keramati (2011) دو مدل چند محصولی جهت انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش مبتنی بر مشخصات اقلام اهرمی را ارائه می‌نمایند. اولین مدل یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط است که به محدودیت‌های زمان‌های تحویل، کیفیت، تقاضا، ظرفیت‌های محدود تأمین‌کنندگان 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 محدودیت‌شأنسی 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, & 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. هزینه‌ی 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، در حالی که 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 به کار 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 از تاپسیس فازی تأمین‌کنندگان با صلاحیت انتخاب شدند. سپس از مدل برنامه‌ریزی احتمالی دو مرحله‌ای به منظور حل مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط پیشنهادی استفاده می‌گردد. همچنین تخفیف نیز در مدل در نظر گرفته شده است.

⁶⁶ ABC

⁶⁷ Vital Essential Desirable

⁶⁸ α - cut

در سال ۲۰۱۲، Kenarroudi یک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی با در نظر گرفتن منافع، فرصت‌ها، هزینه‌ها و ریسک‌ها^{۶۹} به منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان 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 تأمین‌کننده را با زمان تحویل و نرخ ورود تقاضای تصادفی را Abginehchia, Zanjirani Farahanib, & Rezapour (2013) ارائه نمودند. سیاست مرور دائم موجودی (r, Q) 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 تأمین‌کنندگان 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^{۷۰} برای حل مدل پیشنهادی استفاده نمودند.

در تحقیقات انجام شده توسط Assadipour, & Razmi (2013) یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط چندهدفه فازی برای انتخاب تأمین‌کنندگان 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 اول با استفاده از تکنیک Lai, & Hwang (1992) و روش میانگین وزن داده شده این مدل به یک مدل قطعی تبدیل می‌گردد. از آنجایی که مدل به دست آمده در مرحله اول همچنان چندهدفه می‌باشد، بنابراین در مرحله دوم با استفاده از تکنیک ارائه شده توسط Torabi, & Hassini (2008) و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات این مدل حل می‌گردد.

در سال (Eydi and Fazli, 2015) 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. به منظور حل این مدل پیشنهادی دو رویکرد حل پیشنهاد گردید. در رویکرد حل اول با استفاده از تکنیک واریانس^{۷۱}، برنامه‌ریزی محدودیت‌شأنی و مدل‌های ارائه شده توسط Abbasi Molai and Khorram (2007) و Arikan (2013) مدل حل می‌گردد. در رویکرد حل دوم، با استفاده از تکنیک واریانس، برنامه‌ریزی محدودیت‌شأنی و مدل‌های ارائه شده توسط Sengupta et al. (2007) و Arikan (2013) 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 فاضلی (Fazeli, 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 اولیه‌ی 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 داده‌ها ارائه می‌گردد. در این پژوهش سعی گردیده است به منظور تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان بالقوه و انتخاب تأمین‌کنندگان با صلاحیت از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها - آنالیز تشخیص به طوری که طبقه‌بندی اولیه‌ی آن با استفاده از تکنیک تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها با مقایسات زوجی - آنالیز اجزاء اصلی اصلاح یافته صورت می‌گیرد و برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با صلاحیت از مدل UTASTAR که رتبه‌بندی اولیه‌ی آن با استفاده از تکنیک تلفیقی پروفایل کارایی ورودی اصلاح یافته - آنالیز اجزاء اصلی اصلاح یافته - تحلیل پوششی داده‌ها / تاپسیس^{۷۲} انجام می‌گردد، استفاده گردد. نهایتاً یک

⁶⁹ Benefits, Opportunities, Costs and Risk

⁷⁰ Numerical Search Routine Based on the Sequential Quadratic Programming Algorithm

⁷¹ Variance Model

⁷² Improved Input Efficiency Profiling - Improved Principal Components Analysis - Data Envelopment Analysis / Technique for the Order Preference by Similarity to Ideal Solution

مدل برنامه‌ریزی غیر خطی صفر و یک مختلط چندهدفه^{۷۳} 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 (Abbasi Molai, & Khorram, 2007)، ارزش مورد انتظار - واریانس^{۷۴}، برنامه‌ریزی محدودیت شانس و ال پی - 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 فاخته^{۷۵} ۲. الگوریتم فرا ابتکار رقابت استعماری^{۷۶} ۳. الگوریتم ترکیبی رقابت استعماری - بهینه‌سازی فاخته) 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 - فاخته نتیجه بهتری در بردارد و نرم افزار 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^{۷۷} با تقاضای احتمالی را (Guo, & Li (2014) مورد مطالعه قرار می‌دهد. ظرفیت، هزینه سفارش‌دهی، قیمت خرید، هزینه نگهداری و هزینه برگشت سفارش به‌عنوان 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 به‌طوری که سود مورد انتظار کل حداکثر گردد، پیشنهاد گردید. در این مدل یک سیستم مرور دائم موجودی (Q, r) 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 زیان 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 صلاحیتدار صورت می‌پذیرد. به‌منظور 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 زمینه‌ی 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 نیز مسأله منبع‌یابی چندگانه را تحت عدم قطعیت بررسی نموده‌اند:

Ryu, & Lee (2003), Velarde, & Laguna (2004), Jadidi (2009), Hassanzadeh Amin, Razmi & Zhang (2011), Lin (2012), Amorim et al. (2014), Hammami, Temponi, & Yannick (2014), Jadidi, Cavalieri, & Zolfaghari (2014), Jadidi, Zolfaghari, & Cavalieri (2014), Kar (2014).

۲- مواد و روشها

با توجه به اهمیت مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان، طیف گسترده‌ای از تکنیک‌ها توسط محققین متعددی پیشنهاد شده است. از این-رو با مرور ادبیات مسأله مورد بحث برخی تکنیک‌های ارائه شده برای هر مرحله از فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان به‌صورت زیر بیان می‌گردد:

مرحله ۱- تعریف مسأله: روش‌های تصمیم‌گیری در تعریف مسأله روش‌هایی هستند که به تصمیم‌گیرنده کمک می‌کند تا بتواند برای رسیدن به نیازهایش سئوالات دقیقی را طرح کند. سپس 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).

⁷³ Mixed Zero and One Multi - Objective NonLinear Programming

⁷⁴ Expected Value - Variance Model

⁷⁵ Cuckoo Optimization Algorithm

⁷⁶ Imperialist Competitive Algorithm

⁷⁷ Multi - Echelon

(Soughi, & Sahraeian, 1999) به طور 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^{۷۸} درباره‌ی راه‌حل-های 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).

مرحله ۲- تعیین معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان: 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^{۷۹}، طوفانی ذهنی (De boer et al., 2001)، رویکردهای نوینی مانند: هزینه‌یابی بر مبنای هدف^{۸۰}، هزینه‌یابی کایزن^{۸۱}، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت^{۸۲}، کارت امتیازی متوازن^{۸۳} (Shahroodi, & Tadrir Hsani, 2011) و همچنین برنامه-ریزی صفر و یک^{۸۴}، شاخص چابکی فازی^{۸۵}، تئوری دمپستر - شافر^{۸۶} (Wu, & Barnes, 2011) و ... به عنوان تکنیک‌های مناسب برای شناسایی و انتخاب معیار ارائه شده‌اند. صرف‌نظر از تکنیک استفاده شده، فرموله‌سازی معیار انتخاب تأمین‌کننده بر فعالیت‌هایی از قبیل: مدیریت موجودی، برنامه‌ریزی و کنترل تولید، الزامات جریان وجوه نقد و کیفیت محصول نیز اثر می‌گذارد (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).

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

مرجع	چند کالایی	تخفیف	تک دوره- ای	تکنیک‌ها
Chaudhry, Lei, & He (2006)	-	-	●	مدل برنامه‌ریزی خطی احتمالی، مدل برنامه‌ریزی محدودیت شانس و الگوریتم ژنتیک
Erdem, Fadiloğlu, & Özekici (2006)	-	-	-	مدل مقدار سفارش اقتصادی احتمالی
Torres, & Mahmood (2006)	-	●	●	درخت تصمیم‌گیری
Burke, Carrillo, & Vakharia (2007)	-	-	●	مدل برنامه‌ریزی غیرخطی صفر و یک مختلط احتمالی
Liao, & Rittscher (2007)	-	-	●	مدل برنامه‌ریزی چندهدفه غیرخطی عدد صحیح مختلط احتمالی، الگوریتم ژنتیک
Hong, & Zhuangpin (2008)	●	-	●	مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه‌ی عدد صحیح فازی و مدل Zimmermann (1997)
Wu, & Olson (2008)	-	-	●	مدل برنامه‌ریزی محدودیت شانس، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، مدل برنامه-ریزی چندهدفه‌ی خطی صفر و یک مختلط احتمالی، رویکرد مجموع محدب موزون ^{۸۷} و شبیه‌سازی مونت کارلو
Amid, Ghodsypour, & O'Brien (2009)	-	●	●	مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه‌ی عدد صحیح مختلط فازی و مدل مجموع وزن داده شده
Liu (2010b)	-	-	-	مدل برنامه‌ریزی غیرخطی احتمالی، تکنیک ارزش مورد انتظار، مدل حداکثر شانس ^{۸۸} ، مدل آلفا - حداکثر هزینه ^{۸۹} ، تکنیک ارائه شده توسط Liu

⁷⁸ Brainstorming

⁷⁹ Rough Sets Theory

⁸⁰ Based - Objective Costing

⁸¹ Kaizen Costing

⁸² Based - Activity Costing

⁸³ Balanced Scorecard

⁸⁴ Zero and One Programming

⁸⁵ Fuzzy Agility Index

⁸⁶ Shafer - Dempster Theory

⁸⁷ Weighted Convex Sum

⁸⁸ Chance Maximization Model

الگوریتم هوشمند ترکیبی که الگوریتم ژنتیک را با شبیه‌سازی غیرقطعی ترکیب می‌کند.				
Jolai et al. (2011)	●	-	-	تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس فازی اصلاح‌یافته، مدل برنامه‌ریزی چندهدفه‌ی خطی عدد صحیح 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
Shaw et al. (2012)	-	-	●	تکنیک تحلیل سلسله مراتبی با تکنیک آنالیز توسعه ^{۹۰} ارائه شده توسط Chang (1996)، مدل برنامه‌ریزی چندهدفه‌ی خطی عدد صحیح فازی و مدل مجموع وزن داده شده
Senyigit (2013)	●	-	●	مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط احتمالی، الگوریتم هیورستیک
Sharafi Masouleh (2013)	-	-	●	تاپسیس فازی، مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه و مدل مجموع وزن داده شده
Yin, & Tatsushi (2014)	●	-	●	مدل برنامه‌ریزی خطی احتمالی و بازی استکلبرگ ^{۹۱}

مرحله ۳- تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان: روش‌های مورد استفاده برای تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان بالقوه را می‌توان به شرح زیر طبقه‌بندی نمود (De boer et al., 2001; Aissaoui et al., 2007; Wu, & Barnes, 2011):

۱. مدل‌های طبقه‌بندی^{۹۲}
۲. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها^{۹۳}
۳. تکنیک رضایت‌بخشی شمول^{۹۴}
۴. تکنیک لکسیکوگرافی^{۹۵}
۵. تکنیک آنالیز خوشه‌بندی^{۹۶}
۶. مدل‌های هوش مصنوعی^{۹۷} (مانند تکنیک‌های: شبکه عصبی^{۹۸}، استدلال مبتنی بر مورد^{۹۹}، سیستم خبره و ...).

مرحله ۴- انتخاب نهایی تأمین‌کننده (تأمین‌کنندگان): رویکردهای حل برای مرحله انتخاب نهایی تأمین‌کننده یا تأمین‌کنندگان را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد (De boer et al., 2001; Bagherzadeh Azar, & Dorri, 2010; Wu, & Barnes, 2011):

۱. مدل‌های وزنی خطی^{۱۰۰}: این مدل‌ها شامل روش‌هایی همچون: خانواده الکت^{۱۰۱}، تحلیل سلسله مراتبی، تئوری مطلوبیت چند شاخصه^{۱۰۲} و ... هستند.
۲. مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی: بر اساس تعداد توابع هدف می‌توانند به دو گروه تقسیم گردند: الف. برنامه‌ریزی ریاضی تک هدفه ب. برنامه‌ریزی ریاضی چندهدفه.
- مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی شامل روش‌هایی همچون: بهینه‌سازی^{۱۰۳}، تحلیل پوششی داده‌ها، تئوری بازی‌ها^{۱۰۴}، قیمت-گذاری^{۱۰۵} و ... هستند.

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

⁸⁹ α - Cost Minimization Model
⁹⁰ Extent Analysis Method
⁹¹ Stackelberg Game
⁹² Categorical Models
⁹³ Data Envelopment Analysis Models
⁹⁴ Conjunctive Satisfying Method
⁹⁵ Lexicographi Method
⁹⁶ Cluster Analysis
⁹⁷ Artificial Intelligence Models
⁹⁸ Neural Network
⁹⁹ Case - Based Reasoning
¹⁰⁰ Linear Weighting Model
¹⁰¹ Electre
¹⁰² Multi - Attribute Utility Theory
¹⁰³ Optimization
¹⁰⁴ Game Theory
¹⁰⁵ Pricing

الف. الگوریتم‌های دقیق^{۱۰۶}: از روش‌های حل دقیق می‌توان به روش صفحات برش^{۱۰۷}، شاخه و کران^{۱۰۸}، برنامه‌ریزی پویا^{۱۰۹} و ... اشاره کرد. همچنین می‌توان از نرم‌افزارهای تحقیق در عملیات برای حل آنها استفاده نمود.

ب. الگوریتم‌های ابتکاری^{۱۱۰}: از روش‌های اصلی ابتکاری می‌توان به روش تجزیه^{۱۱۱}، جستجوی سازنده^{۱۱۲}، جستجوی بهبودیافته^{۱۱۳} و آزادسازی^{۱۱۴} اشاره کرد.

ج. الگوریتم‌های فرا ابتکاری^{۱۱۵}: برخی از تکنیک‌های فرا ابتکاری عبارتند از: کلونی مورچگان^{۱۱۶}، الگوریتم ژنتیک^{۱۱۷}، انجماد تدریجی^{۱۱۸}، جستجوی پراکنده^{۱۱۹}، جستجوی ممنوع^{۱۲۰} و ...

۳. مدل‌های آماری: این مدل‌ها شامل روش‌هایی همچون: داده کاوی^{۱۲۱}، آنالیز خوشه‌بندی، آنالیز تشخیص، آنالیز فاکتور^{۱۲۲}، تابع زیان، آمار چند متغیره^{۱۲۳}، شاخص قابلیت فرآیند^{۱۲۴} و ... هستند.

۴. مدل‌های هوش مصنوعی: این مدل‌ها شامل روش‌هایی همچون: شبیه‌سازی^{۱۲۵}، استدلال موردگرا، شبکه عصبی و ... هستند.

۵. مدل‌های کنترل موجودی^{۱۲۶}

۶ دیگر روش‌ها: مدل‌های کیفی (مانند: گسترش عملکرد کیفی^{۱۲۷} و ...)، مدل‌های تفسیری (مانند: مدل‌سازی ساختار تفسیری و ...)

۷. مدل‌های مبتنی بر منطق فازی

۸. مدل‌های ترکیبی: این مدل‌ها ترکیبی از مدل‌های ۷ دسته قبلی هستند.

فنون حوزه‌ی برنامه‌ریزی ریاضی مانند: برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی عدد صحیح و برنامه‌ریزی آرمانی به فنون سخت معروفند. هر چه در فنون برنامه‌ریزی درجه‌ی اتکا به دستگاه‌های پیچیده ریاضی و داده‌های عینی بیشتر باشد، درجه سخت بودن فن بیشتر خواهد شد. از طرفی فنونی نظیر: تاپسیس، الکترو و تخصیص خطی^{۱۲۸} فنون نرم تصمیم‌گیری محسوب می‌شوند. در این دسته از فنون درجه‌ی 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^{۱۲۹} و برای منبع‌یابی منفرد به دلیل نداشتن محدودیت باید از مدل‌های نرم^{۱۳۰} استفاده کرد (Esmailian, & Rabieh, 2007).

¹⁰⁶ Exact Algorithm

¹⁰⁷ Cutting Plans

¹⁰⁸ Branch and Bound

¹⁰⁹ Dynamic Programming

¹¹⁰ Heuristics Algorithm

¹¹¹ Decomposition

¹¹² Constructive Search

¹¹³ Improving Search

¹¹⁴ Relaxation

¹¹⁵ Meta - Heuristics Algorithm

¹¹⁶ Ant Colony Optimization

¹¹⁷ Genetic Algorithm

¹¹⁸ Simulated Annealing

¹¹⁹ Scater Search

¹²⁰ Tabu Search

¹²¹ Data Mining

¹²² Factor Analysis

¹²³ Multivariate Satatistics

¹²⁴ Process Capability Index

¹²⁵ Simulation

¹²⁶ Inventory Control Models

¹²⁷ Quality Function Development

¹²⁸ Linear Assignment

¹²⁹ Hard Models

¹³⁰ Soft Models

۳- نتایج و بحث

در دنیای رقابتی امروز، ارائه‌ی محصولات و خدمات با کیفیت برتر، قیمت پایین‌تر و در موعد مقرر به مشتریان، لازمه‌ی حیات بنگاه‌های تولیدی و اقتصادی به‌شمار 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 به-کارگیری تکنیک‌های دقیق و کارا را برای مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان روشن می‌نماید. مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان فرآیند سنجش، مقایسه و یافتن تأمین‌کنندگان مناسبی است که از توانایی لازم برای تأمین نیازهای خریدار با بهترین کیفیت مورد انتظار، در مکان، حجم و زمان مناسب برخوردار می‌باشند.

از اینرو در این پژوهش ابتدا مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان و فرآیند آن معرفی گردید. سپس مرور ادبیات مسأله 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 مسأله منبع‌یابی چندگانه تحت عدم قطعیت تنها تحقیقات در زمینه این مسأله مورد بررسی قرار گرفت و باتوجه به مطالعات بررسی شده مشاهده گردید:

۱. طبق تحقیقات به‌عمل آمده یکی از اساسی‌ترین قدم‌ها در مدیریت تأمین‌کنندگان تقلیل تأمین‌کنندگان است. اما در تحقیقات مطالعه شده به‌ندرت به این موضوع توجه شده است.

۲. در تحقیقات بررسی شده تنها تأمین‌کنندگان سطح اول در نظر گرفته شده‌اند. به‌طوری‌که تاکنون در نظریه‌ی تأمین-کنندگان سطح دوم و

طراحی یک شبکه تأمین به‌منظور مدیریت خرید ارائه نگردیده است.

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 به‌ندرت به موضوعاتی مانند: منافع تأمین‌کنندگان، استراتژی قیمت‌گذاری، تورم، ارزش زمانی پول، حمل و نقل، سفارش چندین کالا، تخفیف، مدیریت موجودی و ... توجه نموده‌اند.

بنابراین به‌منظور تطابق بیشتر مسأله منبع‌یابی چندگانه تحت شرایط عدم قطعیت با کاربردهای واقعی، ارائه یک چارچوب ارزیابی جامع و منسجم با در نظرگیری مطالب بیان شده در بالا می‌تواند مسأله را تا آنجا که می‌تواند به دنیای واقعی نزدیک‌تر نموده تا قابلیت اکتفاء به جواب‌های به‌دست آمده در مسائل افزایش یابد. همچنین 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.

۴- 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. 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.
3. Aissaoui, N., Haouari, M., & Hassini, E. (2007). Supplier selection and order lot sizing modeling: A review. *Computers & Operations Research*, 34, 3516 - 3540.
4. 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.
5. 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.

6. Arikan, F. (2013) . A fuzzy solution approach for multi objective supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 40, 947 - 952.
7. Assadipour, G., Razmi, J. (2013) . Possibilistic inventory and supplier selection model for an assembly system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 67, 575 - 587.
8. 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.
9. 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.
10. Azar, A., (2000) . Data development analysis (DEA) and Analytic Hierarchy Process (AHP) : Comparative Study. *Journal of Management Studies*, 28, 129 - 146 (In Persian) .
11. 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.
12. 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).
13. 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.
14. 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.
15. Benyoucef, L., Ding , H., & Xie, X. (2003) . Supplier selection problem: selection criteria and methods. INRIA, Rapport de recherche, 4726.
16. 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.
17. Bertsimas, J. B., Sim, M. (2004). The price of robustness. *Operations Research*, 52, 35 - 53.
18. Bilsel, R. U., Ravindran, A. (2011). A multiobjective chance constrained programming model for supplier selection under uncertainty. *Transportation Research Part B*, 45, 1284 - 1300.
19. 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.
20. Burke, G. J., Carrillo, J. E., & Vakharia, A. J. (2007) . Single versus multiple supplier sourcing strategies, *European Journal of Operational Research*, 182, 95 - 112.
21. Burton, T. T. (1988). JIT / Repetitive sourcing strategies: tying the knot with your suppliers, *Production and Inventory Management Journal*, 4th Quarter, 38 - 41.

22. 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.
23. Chamodrakas, Batis, D., & Martakos, D. (2010). Supplier selection in electronic market places using satisficing and fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 37, 490 - 498.
24. Chang, D. Y. (1996) . Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649 - 655.
25. Chaudhry, S., Lei, Z., & He, S. (2006). Vendor selection problem: New formulation and solution approach. *IADIS International Conference Applied Computing*, 437 - 441.
26. 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.
27. Chen, Y. J. (2011) . Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain. *Information Sciences*, 181, 1651 - 1670.
28. 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).
29. 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.
30. 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.
31. 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.
32. De boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 75 - 84.
33. 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.
34. 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.
35. Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2, 5 - 17.
36. Dyer, R. F., & Forman E. H. (1992). Group decision support with the analytic hierarchy process. *Decision Support System*, 8, 99 - 124.
37. Erdem, A. S., Fadiłoğlu, M. M., & Özekici, S. (2006). An EOQ Model with Multiple Suppliers and Random Capacity. *Naval Research Logistics*, 53, 101 - 114.
38. Esfandiari, N., & Seifbarghy, M. (2013). Modeling a stochastic multi - objective supplier quota allocation problem with price - dependent ordering. *Applied Mathematical Modelling*, 37, 1 - 11.

39. Esmailian, M., & Rabieh, M. (2007). Supplier's evaluation and selection using Fuzzy TOPSIS method and fractional programming. 5th International Conference on Industrial Engineering, Iran.
40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. 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.
44. 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.
45. Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using on integrated analytic hierarchy process and linear programming. International Journal of Production Economics, 56 - 57, 199 - 212.
46. 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.
47. 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.
48. 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.
49. 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, 2014.
50. 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.
51. Hassanzadeh Amin, S., 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.
52. 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.
53. 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.
 54. Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981) . Multi attribute decision making. New York: Springer.
 55. 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.
 56. Jadidi, O., Cavalieri, S., & Zolfaghari, S. (2014). An improved multi-choice goal programming approach for supplier selection problems. Applied Mathematical Modelling (In Press).
 57. 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.
 58. 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.
 59. 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.
 60. Kar, A. K. (2014). Revisiting the supplier selection problem: An integrated approach for group decision support. Expert Systems with Applications, 41 (6) , 2762 - 2771.
 61. Kara, S. S. (2011). Supplier selection with an integrated methodology in unknown environment. Expert Systems with Applications, 38, 2133 - 2139.
 62. 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.
 63. Kraljic, P. (1983) . Purchasing must become supply management. Harvard Business Review, 61, 109 - 117.
 64. 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 allocation. Applied Mathematics and Computation, 250, 958 - 972.
 65. Lai, Y. J., & Hwang, C. L. (1993). Possibilistic linear programming for managing interest rate risk. Fuzzy Sets and Systems, 49, 121 - 133.
 66. Lai, Y. J., & Hwang, C. L. (1996). Fuzzy multiple objective decision making - methods and applications. Germany: Springer - Verlag.
 67. Lai, Y., & Hwang, C. A. (1992). New approach to some possibilistic linear programming problems, Fuzzy Sets and Systems, 49, 121 - 133.
 68. Lehman, D., & O Shaughnessy, J. (1982) . Decision Criteria used in buying different categories of products. Journal of Purchasing and Materials Management, 18, 9 - 14.

69. Li, L., & Zabinsky, Z. B. (2011). Incorporating uncertainty into a supplier selection problem. *International Journal of Production Economics*, 134, 344 - 356.
70. 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.
71. Liao, Z., & Rittscher, J. (2007). A multi - objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105, 150 - 159.
72. Lin, C. T., Chiu, H., & Chu, P. Y. (2006). Agility index in the supply chain. *International Journal of Production Economics*, 100, 285 - 299.
73. Lin, C. W. R., & Chen, H. Y. S. (2004). A fuzzy strategic alliance selection framework for supply chain partnering under limited evaluation resources. *Computers in Industry*, 55, 159 - 179.
74. Lin, R. H. (2012). An integrated model for supplier selection under a fuzzy situation. *Int. J. Production Economics*, 138, 55 - 61.
75. Liu, B. (2010a). *Uncertainty theory: A branch of mathematics for modeling human uncertainty*. Springer - Verlag, Berlin.
76. Liu, W. (2010b). Uncertain programming models for sports supplier selection with cost minimization. *Proceedings of the First International Conference on Uncertainty Theory*, Urumchi, China, 48 - 52.
77. 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.
78. 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.
79. 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.
80. 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.
81. 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.
82. 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.
83. 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)*.
84. Monczka, R., Trent, R., & Handfield, R. (1998). *Purchasing and supply chain management*. Western College Publishing.

85. Narasimhan R. (1983) . An analytic approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1, 27 - 32.
86. 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.
87. 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).
88. 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).
89. Razmi, J., & Keramati, A. (2011) . Minimizing the supplying cost of leverage items: A mathematical approach. *IJE Transactions A: Basics*, 24, 259 - 273.
90. Sawik, T. (2011) . Supplier selection in make - to - order environment with risks, *Mathematical and Computer Modelling*, 53, 1670 - 1679.
91. 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).
92. 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.
93. 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.
94. 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.
95. 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).
96. Timmerman, E. (1986) . An approach to vendor performance evaluation. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1, 27 - 32.
97. 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.
98. Velarde, J. L. G., Laguna, M. (2004). A benders -based heuristic for the robust capacitated international sourcing problem. *IIE Transactions*, 36, 1125 - 1133.
99. Vokurka, R. J., Choobineh, J., & Vadi, L. (1996) . A prototype expert system for the
100. Yan, X., Ji, Y., & Wang, Y. (2012) . Supplier diversification under random yield. *Int. J. Production Economics*, 139, 302 - 311.

101. 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.
102. Yang, S., Yang, J., Abdel - Malek, L. (2007). Sourcing with random yields and stochastic demand: A newsvendor approach. *Computers & Operations Research*, 34, 3682 - 3690.
103. Yigin, I. H., Taskin, H., Cedimoglu, I. H., & Topal, B. (2007). Supplier selection: an expert system approach. *Production Planning& Control*, 18, 16 - 24.
104. Yin, S., & Tatsushi, N. (2014). A supply chain planning model with supplier selection under uncertain demands and asymmetric information. *Procedia CIRP*, 17, 639 – 644.
105. 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.
106. Zadeh, L. (1978). Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility, *Fuzzy Sets and Systems*, 1, 3 – 28.
107. Zeydan, M., Çolpan, C., & Çobanog, C. (2011). A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. *Expert Systems with Applications*, 38, 2741 - 2751.
108. 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.
109. Zhao, K., & Yu, X. (2011). A case based reasoning approach on supplier selection in petroleum enterprises. *Expert Systems with Applications*, 38, 6839 - 6847.
110. Zimmermann, H. J. (1978). Fuzzy programming and linear programming with several objective functions. *Fuzzy Sets and Systems*, 1, 45 - 55.

