فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال دهم / شماره ۳۱ / بهار ۱۳۹۴

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
استادیارگروه مهندسی صنایع، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۱۰ * تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۲۸

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 تکنیکهای 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 لها 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 پیشنهاداتی 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 برکاهش 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 مسألهٔ انتخاب تأمین‌کنندگان امری ضروری به نظر می‌رسد.

مسأله انتخاب تأمین کنندگان 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[1]: هرکدام از تأمین‌کنندگان به تنهایی می‌توانند تمام نیاز خریدار را برآورده سازند، که در این حالت مدیریت تنها یک تصمیم إتخاذ می‌کند و اینکه کدام تأمین‌کننده، بهترین است (Ghodsypour, & O'Brien, 1998). مفهوم منبع یابی منفرد در برگیرنده فلسفه JIT[2] 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 می‌پروراند، اما با تکیه بر منبع‌یابی منفرد نیرومندی زنجیره تأمین کاهش می‌یابد.

ب: منبع‌یابی چندگانه[3]: هرکدام 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[4] نامیده می‌شوند.

۲ . مسائلی که شامل مدیریت موجودی اقلام خریداری شده می‌باشند. در این مسائل در افق برنامه‌ریزی چندین بار سفارش-دهی 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[5] نامیده می‌شوند (Aissaoui, Haouari, & Hassini, 2007). اگرچه حل مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان چند دوره‌ای مشکل است، اما منافع بألقوه 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

همان‌گونه‌که توسط De boer, Labro, & Morlacchi (2001) گزارش داده شده است چندین مرحله تصمیم‌گیری، فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان 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 تأمین‌کنندگان 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 تأمین‌کنندگان، در هیچ یک از پایگاه‌های اطلاعاتی در دسترس هیچ مقاله‌ای دیده نشد.

مرحله ۲- تعیین معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان: هدف از انتخاب، شناسایی تأمین‌کنندگان با بالاترین پتانسیل برای رفع نیازهای شرکت به‌طور سازگار و با هزینه‌ی 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 به‌کار 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 نظرگرفت 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 تأمین‌کنندگان ارائه شده معیارها و فاکتورهایی در نظر گرفته شدند. در واقع ورودی ارزیابی تأمین‌کنندگان همین معیارها و فاکتورها می‌باشند و خروجی آن رتبه‌بندی 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 (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 درانتخاب تأمین-کنندگان از میان۵۰ 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 درمحیط چندمعیاره مدنظر قرارداده‌اند. Weber et al. با مطالعه‌ی ۷۴ مقاله به این نتیجه رسیدند که کیفیت، تحویل و قیمت خالص در اولویت نخست و دراولویت 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 تأمین‌کنندگان را ارائه می‌دهد.

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

مراجع	تکنیک‌ها
Vokurka, Choobineh, & Vadi (1996)	سیستم خبره فازی[6]

[6] Fuzzy Expert System

Dulmin, & Mininno (2003)	پرومته[۷]
Lin, & Chen (2004)	یک چارچوب فازی
Lin, Chiu, & Chu (2006)	شاخص چابکی فازی
Xia, & Wu (2007)	تحلیل سلسله مراتبی[۸]
Kannan et al. (2008)	مدل‌سازی ساختار تفسیری[۹]
Van der Rhee, Verma, & Plaschka (2009)	آنالیز انتخاب گسسته[۱۰]
Wu, & Barnes (2010)	بهینه‌سازی و تئوری دمپستر – شافر
Chen (2011)	آنالیز قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها[۱۱]
Liao et al. (2012)	دلفی[۱۲] و گروه اسمی[۱۳]

مرحله ۳- تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان: تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان بألقوه شامل یک روند کاهش مجموعه‌ی تمام تأمین‌کنندگان به یک مجموعه‌ی کوچکتر از تأمین‌کنندگان قابل‌قبول 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 حالی‌که ممکن است گام‌های بعدی به‌منظور کاهش تعداد تأمین‌کنندگان درنظرگرفته شده به‌کار رود. درنتیجه اساساً، تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان بألقوه طبقه‌بندی فرآیند به‌جای 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).

به‌منظور تعیین تعداد تأمین‌کنندگان، Weber, Current, & Dessai (2000) با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها[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 به‌دست 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 تحلیل پوششی داده‌های آنها ماکزیمم بود، تعیین نمودند. (Talluri, & Narasimhan, 2003) اظهار داشتند که روش‌های ارزیابی چند معیاره فروشنده مانند تحلیل پوششی داده در درجه‌ی 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 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 شریک، لازمه‌ی ارتباط نزدیکتر با شرکا است. آنها از دو عامل عملکرد و قابلیت برای ارزیابی تأمین‌کنندگان، با هدف کاهش تعداد آنها بهره جستند. به دلیل ابهام موجود در مشخصات تأمین‌کنندگان، از یک رویکرد مجموعه‌های فازی برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان و کاهش تعداد آنها استفاده کردند. در تحقیقات Wu (2009) برای ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان، یک مدل

[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

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 تأمین‌کنندگان به گروه‌های کارا و ناکارا استفاده می-نماید. 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 زمینهٔ تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان بألقوه

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

ادامه جدول شماره (۲)

مراجع	تکنیک‌ها
Zhao, & Yu (2011)	یک تکنیک جدید پیشنهادی بر پایهٔ استدلال مورد گرا
Azadnia et al. (2012)	تحلیل سلسله مراتبی فازی ، نقشه خود سازمانده[۲۶] (یک شبکه عصبی) و تاپسیس
Fazli (2013)	تحلیل پوششی داده‌ها با مقایسات زوجی – آنالیز اجزاء اصلی اصلاح یافته[۲۷] و تحلیل پوششی داده‌ها – آنالیز تشخیص تحلیل[۲۸]
Rezaei, Fahim, & Tavasszy (2014)	تکنیک شمول
Azizi, Yarmohammadi, & Yasini (2015)	تحلیل سلسله مراتبی و توابع زیان تاگوچی[۲۹]

[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
[27] Data Envelopment Analysis with Paired Comparisons - Improved Principal Components Analysis
[28] Data Envelopment Analysis - Discriminant Analysis

Kuo et al. (2015)	الگوریتم رشد FP -TD [۳۰]
Stojanov, & Ding (2015)	تحلیل سلسله مراتبی و آنالیز خوشه بندی

مرحله۴- انتخاب نهایی تأمین‌کننده (تأمین‌کنندگان): 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.

به دلیل محدودیت‌ها و شرایط تأمین‌کنندگان و خریدار و از آنجا که یکی از چالش‌های پیش‌رو برای تصمیم‌گیری عدم‌قطعیت در پارامترها است، به همین دلیل لزوم کار بر روی مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان در حالت منبع‌یابی چندگانه تحت عدم‌قطعیت دو چندان می‌گردد. بنابراین در ادامه تنها به چندگانه تحت شرایط عدم‌قطعیت پرداخته می‌شود.

در تحقیقات Degraeve, Labro, & Roodhooft (2004)، یک مدل ریاضی به‌منظور انتخاب تأمین‌کنندگان یک خدمت یا سرویس به همراه تخفیف ارائه و به‌طور همزمان سهم بازار هر یک از تأمین‌کنندگان نیز تعیین می‌گردد. روش به‌کار 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 به‌صورت متغیر فازی در مسأله به‌کار گرفته شده‌اند.

با در نظرگرفتن مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان 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 تقاضارا 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 به‌صورت بازه‌ای در نظر گرفته شده‌اند.

در سال ۲۰۰۷، Guan, Jin, & Zou 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 محدودیت شانسی[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 مرحله‌ی اول حل شد.

طی تحقیقات Mehdizadeh, & Ayobi (2007) تکنیک حداقل مربعات لگاریتمی[۳۷] و مدل برنامه‌ریزی خطی چندفه‌ی فازی با محدودیت‌های حداقل و حداکثر مقدار سفارش، زمان دیرکرد تحویل، تعداد کالاهای معیوب و تعداد کمبود کالا برای تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان استفاده گردید. با استفاده از تکنیک حداقل مربعات لگاریتمی وزن معیارها به‌صورت عدد فازی مثلثی[۳۸] تخمین زده شد. سپس این اوزان تخمین زده شده به‌عنوان ضرایب یکی از اهداف مدل برنامه‌ریزی ارائه شده به‌کار 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 زیان تاگوچی، تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح چندهدفه‌ی فازی برای مسأله منبع‌یابی چندگانه ارائه نمودند. مدل Zimmermann (1978) در حل این مدل برنامه‌ریزی به‌کار گرفته شد.

---

[29] Taguchi Loss Function
[30] Top - Down FP - Growth Algorithm
[31] Total Cost Ownership
[32] Multi - Objective Linear Programming Model
[33] Inteval 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

یک مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان که خریدار با عملکردهای تصادفی تأمین‌کنندگان و تقاضای تصادفی مشتری روبرو می‌گردد توسط Yang, Yang, & Abdel - Malek (2007) به‌صورت 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 مجموعهٔ مجموعهٔ فعال[۴۱] حل می‌گردد.

یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عددصحیح 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 به‌منظور 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 تأمین‌کنندگان با صلاحیت انتخاب گردیدند. در مرحله دوم یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه‌ی عددصحیح مختلط با پارامتر فازی درصد زمان تحویل به موقع، به‌منظور 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 - Madroñero, Peidro, & Vasant (2010) یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه فازی ارائه گردید. Díaz - Madroñero et al. به‌منظور 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)، به‌منظور 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 نظرگرفتن 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 آنجایی‌که این مدل معادل قطعی یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه می‌باشد به منظور تسهیل در حل آن از مدل ارائه شده توسط Torabi, & Hassini (2008) و هر یک از تکنیک‌های Reservation level driven tchebycheff procedure, Augmented ε - constraint به‌صورت جداگانه بهره بردند.

در مقاله‌ی ارائه شده توسط Bilsel, & Ravindran (2011) یک مدل منبع‌یابی چندکالا که تقاضا، ظرفیت تأمین‌کنندگان، هزینه‌ی سفارش‌دهی و هزینه‌ی حمل‌و 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 شانسی و تکنیک مدل ارزش مورد انتظار[۴۴] و برنامه‌ریزی آرمانی غیرمتقابل[۴۵] به‌منظورآسان‌سازی حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی بهره گرفته شد.

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 می‌کنندکه 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 محدودیت شانسی 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. هردو مدل، دارای چندین هدف هستند و تلاش می‌کنند بین تعداد اندکی از تأمین‌کنندگان و ریسک عدم

---

[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

تأمین تقاضا تعادل ایجاد کنند. تقاضا و ظرفیت تأمین کننده 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 عددصحیح 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. Seifbarghy et al. 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 عددصحیح 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 برنامه-ریزی محدودیت شانسی و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات[۴۹] به منظور حل مدل ارائه شده استفاده نمودند.

یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه‌ی خطی محدودیت شانسی 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 ازتکنیک‌های برنامه‌ریزی آرمانی ترتیبی متقابل[۵۱] و الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات و الگوریتم انجماد شبیه سازی 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 بهینه سازی ذرات و انجماد شبیه سازی به‌دست 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 به منظور 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.

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 تأمین‌کنندگان به‌صورت 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.

---

[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
[53] Fuzzy - Random
[54] Fuzzy Random Dependent - Chance Model
[55] Modified Particle Swarm Optimization Program Based on Fuzzy Random Simulation

یک مدل دو مرحله‌ای را Hassanzadeh Amin, & 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 تأمین-کنندگان براساس معیارهای کیفی طراحی شده است. در مرحله دوم، برنامه‌ریزی خطی چندهدفه مختلط عددصحیح 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 خطی صفر و یک مختلط چندهدفه که برخی پارامترهای توابع آن به‌صوررت عدد فازی بازه‌ای[۵۶]می‌باشند برای منبع‌یابی چندگانه ارائه شده است. آنگاه از تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی چندبخشی[۵۷] به‌منظور حل مدل برنامه‌ریزی استفاده گردید. آنها همچنین از تکنیک دلفی و تکنیک گروه اسمی به‌منظور تعیین معیارها بهره گرفتند.

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 تأمین کننده در نظر می‌گیرد. بدین‌منظور 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 به‌منظور 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 برنامه ریزی ریاضی تک هدفه در نظر گرفتند.

درتحقیقات Yu, Goh, & Lin (2012) بادر نظرگرفتن 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 به‌منظور تسهیل در حل مدل پیشنهادی و تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی به‌منظور تعیین وزن اهداف و محدودیت‌های فازی استفاده نمودند.

با درنظرگیری مسأله منبع‌یابی چندگانه، Arikan (2012) یک مدل برنامه‌ریزی خطی عددصحیح چندهدفه با تقاضای فازی را ارائه نمود. سپس به‌منظور حل این مدل یک تکنیک بر پایه تکنیک حداکثر – حداقل ارتقا یافتهٔ[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 عددصحیح غیرخطی چندهدفه‌ی 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 می‌نمایند، سپس به‌منظور حل این مدل معادل تک هدفه دو الگوریتم حل به‌کارگرفتند که یک الگوریتم حل الگوریتم فرا ابتکاری ژنتیک و دیگری الگوریتم فراابتکاری انجماد شبیه سازی شده می‌باشد.

به منظور ارزیابی تأمین‌کنندگان Daneshvar Rouyendegh and Saputro (2014) از تکنیک تاپسیس فازی استفاده نمودند. آنگاه این رتبه‌های تخمین زده شده به‌عنوان پارامترهای یکی ازاهداف در مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح چندهدفه-ای پیشنهادی درنظر گرفته می‌شوند. به‌منظور تسهیل در حل مدل برنامه‌ریزی ارائه شده تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی چندگزینه-ای[۶۰] به‌کار گرفته می‌شود.

---

[56] Interval Fuzzy Number
[57] Multi - Segment Goal Programmin
[58] Soft Time - Window
[59] Augmented Max - Min Model
[60] Multi - Choice Goal Programming

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 ساده-سازی حل آن از الگوریتم جستجوی ممنوعه و تکنیک تخصیص همه یا هیچ[۶۱] بهره بردند.

در مقاله‌ای تحت عنوان "یک مدل برنامه‌ریزی احتمالی چندهدفه برای تخصیص سفارش تحت عدم قطعیت تأمین"، Liu, Li, & Li (2014) یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه‌ی احتمالی عدد صحیح مختلط چندکالایی را ارائه نمودند. آنها از مدل برنامه‌ریزی محدودیت شانسی و مدل برنامه‌ریزی آرمانی غیرمتقابل بهبود یافته برای رفع مشکل حل مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی بهره برند.

در مقاله ای تحت عنوان "یک سیستم پشتیبانی تصمیم برای انتخاب تأمین کننده 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 سلسله مراتبی - گسترش عملکرد کیفی و الگوریتم بهینه‌سازی محدودیت شانسی[۶۲] به تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان پرداخته می‌شود.

با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی و یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط، Batuhan Ayhan, & Selcuk Kilic (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 فازی را Moghaddam (2015) برای شناسایی بهترین تامین کنندگان و پیدا کردن تعداد بهینه سفارش به آنها در یک شبکه لجستیک معکوس توسعه داد. او به‌منظور جلوگیری از وزن‌دهی ذهنی تصمیم‌گیرندگان در هنگام حل مدل چندهدفه، شبیه سازی مونت کارلو[۶۳] یکپارچه شده با برنامه‌ریزی آرمانی فازی را برای تعیین کل مجموعه‌ی راه حل های پارتو بهینه مدل پیشنهادی توسعه نمود.

در تحقیقات صورت گرفته توسط Torabi, Baghersad, & Mansouri (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 به‌منظور حل این مدل پیشنهادی ارائه می‌گردد.

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 نظرگرفته شده است و یک مدل مقدار سفارش اقتصادی[۶۴] ارائه می‌گردد. قیمت و میانگین زمان تحویل محصولات باتوجه به مقدار سفارش تغییر می‌نماید. سفارش‌دهی به تأمین‌کنندگان به‌صورت همزمان و هنگامی‌که 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 به‌طوری‌که میانگین هزینه‌ی 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 صرفه جویی‌ها و همچنین نسبت شکست سفارش بین دو تأمین‌کننده می‌توانند به قیمت، کیفیت محصولات و عدم‌قطعیت 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 تأمین-کننده از قیمت بالاتر، کیفیت نامناسب‌تر و زمان تحویل طولانی‌تری نسبت به تأمین‌کننده اول برخورداراست ممکن است مقرون به صرفه باشد به ویژه در شرایطی که هزینه‌های نگهداری موجودی و کمبود درصد قابل‌توجهی از هزینه کل را به خود اختصاص می‌دهند.

---

[61] All - Or - Nothing Assignment Method
[62] Chance Constrained Optimization Algorithm
[63] Monte Carlo Simulation
[64] Economical Order Quantity

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 آنراحل نمودند.

یک الگوریتم ترکیبی مانند الگوریتم الکترومغنطیس 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 عددصحیح احتمالی ارائه نمودند. سپس یک الگوریتم ترکیبی مانند الگوریتم الکترو مغنطیس 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 قراردادند. 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 گزینه‌ی حمل و نقل مناسب را انجام گرفت. آنها با ارائه‌ی 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 تأمین-کنندگان 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 استوار[۶۵] استفاده شد. با توجه به تعداد بالای قطعات هرخودرو، قطعات ارزشمند برای بررسی انتخاب گردید و مدل تأمین این قطعات، در قالب یک مدل برنامه‌ریزی خطی عددصحیح مختلط چندهدفه (کمینه‌کردن توقف خط تولید دراثر عملکردتأمین‌کنندگان،کمینه‌کردن شکایت خط تولید از قطعات تأمین-کنندگان،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 عدم‌اطمینان حاکم بر برخی پارامترهای مدل، پارامترهای هزینه‌ی حمل و نقل و ظرفیت تأمین‌کننده، متغیری تصادفی در نظرگرفته شدند. برای رفع نگرانی در مورد این نوع پارامترها، به‌کمک تکنیک‌های موجود، مدل برنامه‌ریزی آرمانی به مدلی استوار تبدیل شد تا پاسخ های آن قابل اتکاء باشد. در

[65] Robust Programming

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 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. به‌منظور حل این مدل پیشنهادی فازی از مفهوم برش آلفا[۶۸] 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 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 محدودیت شانسی 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 برتری هایی بر یکدیگر دارند.

همچنین Rezaei, & Davoodi (2011) دو مدل چند هدفه‌ی 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 حالی‌که کیفیت و سطح خدمات به عنوان توابع وابسته به زمان دیده می‌شود. مدل اول برای مسأله در شرایطی‌که کمبود مجاز نمی‌باشد، درحالی‌که مدل دوم برای مسأله در شرایطی‌که کمبود و برگشت سفارش مجاز می‌باشد. آن‌ها یک الگوریتم ژنتیک را در یک رویکرد نوآورانه برای حل مدل‌ها به‌کار می‌برند.

از یک مدل برنامه‌ریزی خطی صفر و یک مختلط با تقاضای احتمالی نرمال و تاپسیس فازی به منظور تدارک چندین کالا توسط(2011) Kara 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 می گردد. همچنین تخفیف نیز در مدل در نظر گرفته شده است.

درسال ۲۰۱۲، Kenarroudi یک روش تحلیل سلسله مراتبی فازی با درنظرگرفتن منافع، فرصت‌ها، هزینه‌ها و ریسک‌ها[۶۹] به‌منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان ارائه داد. یک مدل برنامه‌ریزی عددصحیح 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

---

[66] ABC
[67] Vital Essential Desirable
[68] - cut
[69] Benefits, Opportunities, Costs and Risk

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 به‌طوری که هزینه کل مورد انتظار برای هر واحد زمانی که شامل هزینه تدارک، هزینه سفارش‌دهی، هزینه حمل ونقل، هزینه نگهداری موجودی و هزینه کمبود حداقل گردد. همچنین محققان مزایای مدل پیشنهادی را در مقایسه با مدل های مربوطه در ادبیات نشان می دهند. 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 ویک مختلط چندهدفه فازی برای انتخاب تأمین‌کنندگان و تخصیص سفارش به آنها برای چندین محصول در کارخانه خودروسازی ایران خودرو پیشنهاد شده است. آنها به‌منظور آسان‌سازی حل این مدل برنامه‌ریزی پیشنهادی یک تکنیک دو مرحله‌ای ارائه داند. در مرحلهٔ اول با استفاده از تکنیک Lai, & Hwang (1992) و روش میانگین وزن داده شده این مدل به یک مدل قطعی تبدیل می-گردد. ازآنجایی که مدل به‌دست 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 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[۷۱]، برنامه‌ریزی محدودیت شانسی و مدل‌های ارائه شده توسط Abbasi Molai and Khorram (2007) و Arikan (2013) مدل حل می‌گردد. در رویکردحل دوم، با استفاده از تکنیک واریانس، برنامه‌ریزی محدودیت شانسی و مدل‌های ارائه شده توسط .Senguptet al (2007) و Arikan (2013) مدل حل می‌گردد. یافته‌ها برروی 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 درنظرگرفتن همزمان منافع خریدار و تأمین‌کنندگان تحت شرایط عدم‌قطعیت صورت گرفت. این مسأله شامل سه مرحله می‌باشد: مرحله اول: تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان بألقوه و انتخاب تأمین‌کنندگان با صلاحیت. مرحله دوم: رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با صلاحیت. مرحله سوم : تعیین مقدار سفارش به هر یک از تأمین‌کنندگان با صلاحیت. در هردو مرحله اول و دوم یک تکنیک تلفیقی بر اساس تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها ارائه می‌گردد. در این پژوهش سعی گردیده است به‌منظور تعیین صلاحیت اولیه‌ی تأمین‌کنندگان بألقوه و انتخاب تأمین‌کنندگان با صلاحیت از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها – آنالیز تشخیص به‌طوری‌که 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 مدل برنامه‌ریزی غیر خطی صفر و یک مختلط چندهدفه[۷۳] تحت عدم‌قطعیت با درنظرگرفتن 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 شانسی 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 بهینه-

[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
[73] Mixed Zero and One Multi ° Objective NonLinear Programming
[74] Expected Value - Variance Model

سازی فاخته [۷۵] ۲. الگوریتم فرا ابتکار رقابت استعماری[۷۶] ۳. الگوریتم ترکیبی رقابت استعماری – بهینه‌سازی فاخته) و نرم‌افزار لینگو استفاده گردید. نهایتاً یک مسألهٔ 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 می باشند.

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 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 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 تأمین کنندگان مناسب به ارائه‌ی مدلی در این حوزه پرداختند. آنها ابتدا با استفاده از تکنیک‌های تحلیل سلسه مراتبی و تابع زیان تاگوچی به تعیین تأمین کنندگان صلاحیتدار پرداختند. سپس با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی چند هدفه فازی صفر و یک مختلط چند کالایی تخصیص سفارش به تأمین کنندگان 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 درحالت منبع‌یابی چندگانه تحت عدم‌قطعیت 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:

۲- مواد و روش‌ها

با توجه به اهمیت مسأله انتخاب تأمین‌کنندگان، طیف گسترده‌ای از تکنیک‌ها توسط محققین متعددی پیشنهاد شده است. ازاین-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).

(Soughi, & Sahraeian, 1999به‌طور 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) هستندکه به تصمیم‌گیرندگان به‌منظور 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]

[75] Cuckoo Optimization Algorithm
[76] Imperialist Competitve Algorithm
[77] Multi - Echelon
[78] Brainstorming
[79] Rough Sets Theory
[80] Based - Objective Costing
[81] Kaizen Costing

، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت[۸۲] ، کارت امتیازی متوازن[۸۳] (Shahroodi, & Tadris 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 وکنترل 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).

جدول شماره (۳) درقسمت پیوست در انتهای مقاله گنجانده شده است.

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

۱. مدل‌های طبقه‌بندی[۸۷] ۲. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها[۸۸] ۳. تکنیک رضایت‌بخشی شمول[۸۹] ۴. تکنیک لکسیکوگرافی[۹۰] ۵. تکنیک آنالیزخوشه‌بندی[۹۱] ۶. مدل‌های هوش مصنوعی[۹۲] (مانند تکنیک‌های: شبکه عصبی[۹۳] ، استدلال مبتنی بر مورد[۹۴] ، سیستم خبره و ...).

مرحله۴- انتخاب نهایی تأمین‌کننده (تأمین‌کنندگان): رویکردهای حل برای مرحله انتخاب نهایی تأمین‌کننده یا تأمین-کنندگان را می‌توان به‌صورت زیردسته‌بندی کرد (De boer et al., 2001; Bagherzadeh Azar, & Dorri, 2010; Wu, & Barnes, 2011):

۱. مدل‌های وزنی خطی[۹۵] : این مدل‌ها شامل روش‌هایی همچون: خانواده الکتر[۹۶]، تحلیل سلسله مراتبی، تئوری مطلوبیت چند شاخصه[۹۷] 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[۹۸] ، تحلیل پوششی داده‌ها، تئوری بازی‌ها[۹۹] ، قیمت-گذاری[۱۰۰] و ... هستند.

همچنین تکنیک‌های حل روش بهینه‌سازی را می‌توان به‌صورت زیرتقسیم‌بندی نمود:

الف. الگوریتم‌های دقیق[۱۰۱]: از روش‌های حل دقیق می‌توان به روش صفحات برش[۱۰۲] ، شاخه و کران[۱۰۳] ، برنامه‌ریزی پویا[۱۰۴] و ... اشاره کرد. همچنین می‌توان از نرم‌افزارهای تحقیق در عملیات برای حل آنها استفاده نمود.

---

[82] Based - Activity Costing
[83] Balanced Scorecard
[84] Zero and One Programming
[85] Fuzzy Agility Index
[86] Shafer - Dempster Theory
[87] Categorical Models
[88] Data Envelopment Analysis Models
[89] Conjunctive Satisfying Method
[90] Lexicographi Method
[91] Cluster Analysis
[92] Artificial Intelligence Models
[93] Neural Network
[94] Case - Based Reasoning
[95] Linear Weighting Model
[96] Electre
[97] Multi - Attribute Utility Theory
[98] Optimization
[99] Game Theory
[100] Pricing
[101] Exact Algorithm
[102] Cutting Plans
[103] Branch and Bound

ب. الگوریتم‌های ابتکاری[۱۰۵]: از روش‌های اصلی ابتکاری می‌توان به روش تجزیه[۱۰۶]، جستجوی سازنده[۱۰۷]، جستجوی بهبودیافته[۱۰۸] و آزادسازی[۱۰۹] اشاره کرد.

ج. الگوریتم‌های فرا ابتکاری[۱۱۰]: برخی از تکنیک‌های فرا ابتکاری عبارتند از: کلونی مورچگان[۱۱۱]، الگوریتم ژنتیک[۱۱۲]، انجماد تدریجی[۱۱۳]، جستجوی پراکنده[۱۱۴]، جستجوی ممنوع[۱۱۵] و ... .

۳. مدل‌های آماری: این مدل‌ها شامل روش‌هایی همچون: داده کاوی[۱۱۶]، آنالیزخوشه‌بندی، آنالیز تشخیص، آنالیزفاکتور[۱۱۷]، تابع زیان، آمار چند متغیره[۱۱۸]، شاخص قابلیت فرآیند[۱۱۹] و ... هستند.

۴. مدل‌های هوش مصنوعی: این مدل‌ها شامل روش‌هایی همچون: شبیه‌سازی[۱۲۰]، استدلال موردگرا، شبکه عصبی و ... هستند.

۵. مدل‌های کنترل موجودی[۱۲۱]

۶. دیگر روش‌ها: مدل‌های کیفی (مانند: گسترش عملکرد کیفی[۱۲۲] و ...)، مدل‌های تفسیری (مانند: مدل‌سازی ساختارتفسیری و...) 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 درجه إتکا به دستگاه‌های پیچیده ریاضی و داده‌های عینی بیشتر باشد، درجه سخت بودن فن بیشتر خواهد شد. از طرفی فنونی نظیر: تاپسیس، الکتر و تخصیص خطی[۱۲۳] فنون نرم تصمیم‌گیری محسوب می‌شوند. در این دسته از فنون درجه إتکا به داده‌های قطعی و عینی کمتر است. ورودی این دسته از فنون به‌طور عمده قضاوت‌های ذهنی تصمیم-گیرندگان 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[۱۲۴] و برای منبع‌یابی منفرد به دلیل نداشتن محدودیت باید از مدل‌های نرم[۱۲۵] استفاده کرد (Esmailian, & Rabieh, 2007).

۳- بحث و نتایج

دردنیای رقابتی امروز، ارائه‌ی محصولات و خدمات با کیفیت برتر، قیمت پایین‌تر و در موعد مقرر به مشتریان، لازمه حیات بنگاه‌های تولیدی و اقتصادی به‌شمار می‌آید. منشأ این معیارهای ارزیابی در مورد محصولات و خدمات را باید در نهاده‌های ورودی جستجو کرد که توسط تأمین‌کنندگان یک بنگاه، مهیا می‌گردند. این نوع نگرش به فرآیند تأمین و تدارک، ارزش به-

---

[104] Dynamic Programming
[105] Heuristics Algorithm
[106] Decomposition
[107] Constructive Search
[108] Improving Search
[109] Relaxation
[110] Meta - Heuristics Algorithm
[111] Ant Colony Optimization
[112] Gentic Algorithm
[113] Simulated Annealing
[114] Scater Search
[115] Tabu Search
[116] Data Mining
[117] Factor Analysis
[118] Multivariate Satatistics
[119] Process Capability Index
[120] Simulation
[121] Inventory Control Models
[122] Quality Function Development
[123] Linear Assignment
[124] Hard Models
[125] Soft Models

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 تأمین-کنندگان 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 عدم‌قطعیت 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 نظرگرفته شده‌اند. به‌طوری‌که تاکنون در نظرگیری 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 إتکاء 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 درنهایت مقایسه نتایج حاصله با نتایج این تحقیقات از دیگر پیشنهادات برای تحقیقات آینده می‌باشد.

٤- منابع

1. Billhardt, H., Lujak, M., Sánchez-Brunete, V., Fernández, A., & Ossowski, S. (2014). Dynamic coordination of ambulances for emergency medical assistance services. Knowledge-Based Systems, 70, 268-280.
2. Toro-Diaz, H., Mayorga, M. E., Chant, S., & Mclay, L.A. (2013). Joint location dispatching decisions for Emergency Medical Services. Computers & Industrial Engineering, 64(4), 917-928.
3. Aboueljinane, L., Sahin, E., & Jemai, Z. (2013). A review on simulation models applied to emergency medical service operations. Computers & Industrial Engineering, 66(4), 734-750.
4. Rahmati ghaleh alikhani, E., & Shokuhi, S. (1393). The Ranking of the effective factors on the selection medical devices brand from the perspective of medical centers. Twelfth Management International Conference, 12.
5. Salimifard, kh., SHahbandarzadeh, H., & Seayavashi, R. (1390). A model to identify effective factors on the police station location. journal Bushehr Police Knowledge, 5(2), 1-20.
6. Moradian, M.J., Pearavi, M.R., Etehadi, R., & Mohammadi, K. (1392). Examine responding time in to the emergency and the reasons for the delay in 115 Shiraz emergency center missions. Journal of Rescue, 2(5), 30-39.
7. Forman, E. H., & Gass, S. I. (2001) The Analytic Hierarchy Process ˚ An Exposition, Operations Research, 49(4), 469˚486.
8. Poormoalem, N., Kamrani, M., & Mohammadi, A. (1390). The optimal location of fire stations. Eleventh traffic Transportation Engineering International Conference, 11.

9. Meshkini, A., Elyaszadeh, S.N., & Zabetiyan, E. (1391). Assessment the location of seal housing projects with a physical-environmental approach, using an AHP hierarchical model (Case Yazd). Journal of Urban Studies, 2, 70-75.
10. Ghodsipoor, S.H. (1392). Analytical Hierarchy Process (AHP), Publishing Center, Amirkabir Technology of University (Polytechnic Tehran).
11. Yang Huei Lee, J. (1997). An AHP decision model for facility location selection. Facilities, 15(10), 241-254.
12. Publication of manager pars research-scientific base (Management Research Paper), www.Parsmodir.com.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست

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

تکنیک‌ها	تک دوره‌ای	تخفیف	چند کالایی	مرجع
مدل برنامه‌ریزی خطی احتمالی، مدل برنامه‌ریزی محدودیت شانسی و الگوریتم ژنتیک		–	–	Chaudhry, Lei, & He (2006)
مدل مقدار سفارش اقتصادی احتمالی	–	–	–	Erdem, Fadilog u,l& Özekici (2006)
درخت تصمیم‌گیری			–	Torres, & Mahmood (2006)
مدل برنامه‌ریزی غیرخطی صفر و یک مختلط احتمالی		–	–	Burke, Carrillo, & Vakharia (2007)
مدل برنامه‌ریزی چندهدفه غیرخطی عددصحیح مختلط احتمالی، الگوریتم ژنتیک		–	–	Liao, & Rittscher (2007)
مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه‌ی عدد صحیح فازی و مدل Zimmermann (1997)		–		Hong, & Zhuangpin (2008)
مدل برنامه‌ریزی محدودیت شانسی، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، مدل برنامه-ریزی چندهدفه‌ی خطی صفر و یک مختلط احتمالی، رویکرد مجموع محدب موزون[۱۲۶] و شبیه‌سازی مونت کارلو		–	–	Wu, & Olson (2008)
مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه‌ی عددصحیح مختلط فازی و مدل مجموع وزن داده شده			–	Amid, Ghodsypour, & O Brien (2009)
مدل برنامه‌ریزی غیرخطی احتمالی، تکنیک ارزش مورد انتظار، مدل حداکثر شانس[۱۲۷]، مدل آلفا – حداکثر هزینه[۱۲۸]، تکنیک ارائه شده توسط Liu (2010a)، الگوریتم هوشمند ترکیبی که الگوریتم ژنتیک را با شبیه‌سازی غیرقطعی ترکیب می‌کند.	–	–	–	Liu (2010b)
تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس فازی اصلاح‌یافته، مدل برنامه‌ریزی چندهدفه‌ی خطی عددصحیح مختلط و برنامه‌ریز ی آرمانی	–	–		Jolai et al. (2011)
مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط تک هدفه، مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط دو هدفه و تکنیک مجموع وزن داده شده		–		Sawik (2011)
تکنیک تحلیل سلسله مراتبی با تکنیک آنالیز توسعه[۱۲۹] ارائه شده توسط Chang (1996) ، مدل برنامه‌ریزی چندهدفه‌ی خطی عدد صحیح فازی و مدل مجموع وزن داده شده		–	–	Shaw et al. (2012)
مدل برنامه‌ریزی خطی عددصحیح مختلط احتمالی، الگوریتم هیورستیک		–		Senyigit (2013)
تاپسیس فازی، مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه و مدل مجموع وزن داده شده		–	–	Sharafi Masouleh (2013)
مدل برنامه‌ریزی خطی احتمالی و بازی استکلبرگ[۱۳۰]		–		Yin, & Tatsushi (2014)

[126] Weighted Convex Sum
[127] Chance Maximization Model
[128] - Cost Minimization Model
[129] Extent Analysis Method
[130] Stackelberg Game

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی