

مرور تکنیک‌های تصمیم‌گیری در انتخاب تأمین‌کننده

مجتبی ایرائی
مرتضی عباسی

چکیده:

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۱۰
تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۱

مساله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده، بصورت گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. رویکردهای تصمیم‌گیری متنوعی برای این مساله پیشنهاد گردیده است و در مدیریت زنجیره تأمین معاصر، عملکرد تأمین‌کنندگان بالقوه، بر اساس شاخص‌های زیادی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. با توجه به اهمیت تکنیک‌های تصمیم‌گیری در انتخاب تأمین‌کننده و ساخت مدل‌های تصمیم‌گیری کارآمد، در این مقاله مروری، بر تحقیقات انجام شده در این خصوص بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ انجام می‌گیرد. ابتدا با استفاده از تحلیل تصمیم‌گیری (روش شناسی) متودولوژیک در چهار جنبه شامل مسائل تصمیم‌گیری، تصمیم‌گیرندگان، محیط‌های تصمیم‌گیری و رویکردهای تصمیم‌گیری، مرور نظام مند انجام شده بین سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار گرفته و مدل‌های مورد استفاده در این سال‌ها مطرح می‌شوند. همچنین میزان استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری در بین ۱۲۳ مقاله مورد بررسی، بیان می‌شوند. سپس مروری کوتاه بر مدل‌های مورد استفاده بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ صورت گرفته و رایج‌ترین روش‌های مورد استفاده، شاخص‌های ارزیابی‌ای که بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند و ضعف‌های موجود در روش‌ها بیان می‌گردند.

واژه‌های کلیدی:

انتخاب تأمین‌کنندگان، استراتژی همکاری، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ویژگی‌های محصول، تئوری فازی

(۱) معرفی

انتخاب تأمین‌کننده، توجه قابل ملاحظه‌ای را بدلیل تاثیر بالای آن در لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین، بخود جلب نموده است. حداقل دو مطالعه دانشگاهی ارزشمند، بخوبی مبحث انتخاب تأمین‌کننده را مرور کرده اند. جین، وادهوا و دشموخ (۲۰۰۹)، رویکردهای اصلی مربوط به مطالب وابسته به تأمین‌کننده شامل انتخاب تأمین‌کننده، روابط خریدار-تأمین‌کننده و انعطاف روابط این دو را بر پایه خلاصه‌ای از تحقیقات موجود قبل از سال ۲۰۰۷ مرور کرده اند. هو، ژو و دی (۲۰۱۰)، روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای انتخاب تأمین‌کننده را بر پایه مقالات بین ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰، تحلیل کردند. با توجه به پیشرفت‌های زیادی که در خصوص انتخاب تأمین‌کننده در طول ۵ سال گذشته

صورت گرفته است، تعداد زیادی از ایده‌ها، فناوری‌ها و روش‌های جدید، منجر به پر آتیه شدن این حوزه گردیده است. چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، مقالات بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ را جمع‌آوری و مرور کرده اند. در این مقاله، فناوری‌های انتخاب تأمین‌کننده با تاکید بر مطالعات چای، نیو و امگای (۲۰۱۳) و سپس مطالعات هو، ژو و دی (۲۰۱۰) در قالب جدول و آمارهای ارائه شده در خصوص پرکاربردترین روش‌ها مورد بررسی قرار گرفته اند.

(۲) مرور مقالات بین سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲

چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، در تحقیقشان از کلمات توصیفی "انتخاب تأمین‌کننده"، "انتخاب فروشنده" و "تصمیم‌گیری" استفاده کرده و پایگاه‌های اطلاعاتی

تصمیم گیری، به ۷ گروه طبقه بندی نمودند. روش های نوظهور تصمیم گیری نیز به صورت دقیق و جزئی توسط آنها مورد بررسی قرار گرفت. بخصوص، تکنیک های تصمیم گیری مستقلا از سه جنبه مرور گردیدند: تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره، تکنیک های برنامه ریزی ریاضی و تکنیک های هوش مصنوعی. روش های ادغامی اصلی را نیز جداگانه مرور نمودند. این روش ها شامل فرایند تحلیل سلسله مراتبی^۶، فرآیند ادغامی تحلیل شبکه^۷، روش تحلیل پوششی داده ها^۸ و روش های ترکیبی با در نظر گرفتن عدم قطعیت بودند.

۲-۱) تحلیل فرآیندی تصمیم

انتخاب تأمین کننده، یک فعالیت تصمیم گیری وابسته به شرایط می باشد. با در نظر گرفتن تنوع و پیچیدگی این فعالیت، مدل تحلیل فرآیندی تصمیم ارائه شده توسط چای، نیو و امگای (۲۰۱۳) شامل ۴ جنبه تحلیلی می باشد:

۱. مسائل تصمیم گیری،
۲. تصمیم گیرندگان،
۳. محیط های تصمیم گیری و
۴. روش های تصمیم گیری.

۲-۱-۱) تحلیل مساله تصمیم گیری

اولین مرحله در تحلیل علمی تصمیم گیری، مدل کردن مساله تصمیم گیری با فرمولی روشن است. در این حالت مسائل می توانند به یکی از ۳ طرق زیر مدل سازی شوند: ساخت یافته، نیمه ساخت یافته و بدون ساختار. مسائل ساخت یافته بخوبی سازماندهی شده اند مانند جداول اطلاعاتی با ساختاردهی مشخص که اهداف تصمیم گیری قابل اندازه گیری بوده و مرزهای مساله واضحند. مسائل نیمه ساخت یافته و بدون ساختار نیز بیشتر در سطح مدیریت راهبردی مطرح هستند. در این مسائل، اطلاعات تصمیم گیری معمولاً سازمان دهی شده نبوده و یا قابل اندازه گیری نیستند. به عبارت دیگر، ادراک و قضاوت بشر در آنها نقشی اساسی دارند در حالی که چنین فاکتورهای انسانی، معمولاً ناملموس یا غیر قابل اندازه گیری اند.

دانشگاهی، شامل ساینس دایرکت^۱، امرالد^۲، اشپرینگر^۳، آیتریل ای اکسپلورر^۴، آکادمیک سرچ پریمیر^۵ و ورلد ساینس^۶ نت^۷ را مورد جستجو قرار دادند. آنها برای رسیدن به بالاترین سطح ارتباط با موضوع، تنها مقالات مجلات بین المللی را انتخاب نمودند تا برای انجمن های تحقیقاتی مفیدتر باشند. بنابراین، مقالات کنفرانس ها، پایان نامه های دکتری و فوق لیسانس، کتاب ها، مقالات چاپ نشده و یادداشت ها در این گروه گنجانده نشده اند. آنها بعد از یک تحلیل روش شناسانه از تمام مقالات جمع آوری شده، ۱۲۳ مقاله بین المللی چاپ شده بین سال های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ را مرور نمودند. آنها تلاش داشتند تا به ۴ سؤال زیر پاسخ دهند:

۱. کدام تکنیک های تصمیم گیری بیشترین استفاده را داشته اند؟
 ۲. ارتباطات بین این تکنیک های تصمیم گیری و طبقه بندی های صورت گرفته چگونه می باشند؟
 ۳. تکنیک های تصمیم گیری بحث شده چگونه با یکدیگر ادغام شوند تا بصورت موثری، اهداف تصمیم گیری پیچیده را تحقق بخشند؟
 ۴. وضعیت پیشرفت و روند تحقیق برای انتخاب تأمین کننده در حالت عدم قطعیت چه می باشد؟
- آنها بر اساس تنوع و پیچیدگی انتخاب تأمین کننده، تحلیل مقالات را بر پایه چهار جنبه ارائه نمودند:

۱. مسائل تصمیم گیری،
۲. تصمیم گیرندگان،
۳. محیط های تصمیم گیری و
۴. روش های تصمیم گیری.

آنها ابتدا پژوهش خود را بر انتخاب ساخت یافته تأمین کننده محدود نمودند و بنابراین مقالاتی که بر روی مسائل تصمیم گیری نیمه ساخت یافته یا بدون ساختار بحث کرده بودند، حذف گردید. آنها همچنین مقالاتی را که چندین تصمیم گیرنده به عنوان گروه تصمیم گیری فعالیت کرده بودند را بطور خاص به عنوان مقاله مرجع برای خوانندگان معرفی نمودند و مقالات انتخاب شده را بعد از تحلیل محیط

۱. ScienceDirect
 ۲. Emerald
 ۳. Springer-Link
 ۴. IEEEXplorer
 ۵. Acedemic Search Premier

۶. World Scientific-Net
 ۷. AHP
 ۸. ANP
 ۹. DEA

چای، نیو و امگای (۲۰۱۳) در تحقیقشان، عمدتاً بر کاربرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری برای انتخاب تأمین‌کننده ساختار یافته تمرکز نمودند. بنابراین، مقالاتی که بر روی مسائل بدون ساختار یا نیمه ساختاریافته بحث می‌کند، در تحقیق آنها در نظر گرفته نشد.

۲-۱-۲) تحلیل تصمیم‌گیرنده

تصمیمات می‌توانند به تنهایی اتخاذ شوند؛ برای مثال، یک سرمایه‌گذار می‌تواند با در نظر گرفتن نرخ برگشت سرمایه، تصمیم بگیرد کدام محصول را بخرد. تصمیمات پیچیده و بزرگ بویژه در سطوح مدیریتی، معمولاً شامل چندین تصمیم‌گیرنده می‌باشند که نیازمند آن است تا بصورت گروهی بر روی آنها کار کنند. بنابراین رودررویی با اهدافی که نظرات تصمیم‌گیرندگان در مورد آنها اغلب مغایر یکدیگر می‌باشند، قضاوت‌های متفاوت در مورد آنها صورت می‌گیرد و همچنین دارای مشخصه‌های ناسازگار هستند، چالشی در تصمیم‌گیری گروهی است.

برای انتخاب تأمین‌کننده ساختاریافته، معمولاً چندین فرد خبره بعنوان تصمیم‌گیرنده با یکدیگر همکاری می‌کنند. روش معمول آن است که افراد واجد صلاحیت، ارزیابی‌های حرفه‌ای خود را در خصوص تأمین‌کنندگان با توجه به شاخص‌های موجود ارائه دهند و وزن‌های متفاوت برای هر خبره بر اساس شغل و حرفه، خبرگی، صلاحیت یا تجربه‌شان در نظر گرفته شوند. به هر حال، مرحله کلیدی در فرآیندهای تصمیم‌گیری، ادغام اطلاعات است که بعنوان مثال، استفاده از میانگین وزن دهی شده یا میانگین وزن دهی شده مرتب شده در این خصوص بکار گرفته می‌شوند.

۲-۱-۳) تحلیل محیط تصمیم‌گیری

محیط‌های تصمیم‌گیری شامل اهداف تصمیم، اصول تصمیم، منابع موجود و موارد غیر قطعی ممکن هستند. در خصوص مساله انتخاب تأمین‌کننده، تعدادی از مطالعات انجام شده، مسائل تصمیم‌گیری را با فرض قرارگیری در شرایط قطعی در نظر گرفتند و توجهی به شرایط غیر قطعی ننمودند. با این وجود، چای، نیو و امگای (۲۰۱۳) در تحقیق خود، بیشتر متمایل به ارائه مسائل انتخاب تأمین‌کننده ای می‌باشند که از روش‌های ترکیبی در شرایط غیر قطعی

استفاده نموده‌اند. بر طبق مرورهای صورت گرفته بر مقالات انتخاب شده بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲، انبوهی از روش‌های ترکیبی فازی در این خصوص موجود می‌باشند که روش غالب نیز همین رویکردهای ترکیبی می‌باشند. چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، این روش‌ها را به ۵ گروه شامل:

۱. استفاده از مفهوم اساسی منطق فازی،
۲. مجموعه‌های فازی مثلثی،
۳. مجموعه‌های فازی دوزنقه‌ای،
۴. مجموعه‌های فازی شهودی و
۵. مجموعه‌های فازی شهودی درون فاصله ای تقسیم‌بندی نمودند. علاوه بر این، چند روش غیر قطعی غیر فازی شامل روش‌های تصادفی و احتمالی نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۲-۱-۴) تحلیل روش‌های تصمیم‌گیری

روش تصمیم‌گیری، به عنوان مدل کامل حل مساله در نظر گرفته می‌شود که ما را بصورتی کارآمد به اهداف تصمیم بیان شده می‌رساند. در بازار جهانی امروزی، انتخاب تأمین‌کننده، فعالیت بسیار مهمی در لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین است. تکنیک‌های متفاوتی می‌توانند بر اساس ریز مساله‌ها یا مسائل کوچکتر مربوطه، بصورت جداگانه به کار گرفته شوند و در نهایت عملکرد کلی رویکرد تصمیم را بصورت قابل ملاحظه ای افزایش دهند. با توجه به رشد سریع تقاضاهای واقعی و توسعه تکنولوژی‌های اطلاعاتی در دهه گذشته، مطالعات جاری، توجه بیشتری را به بیان مسائل انتخاب تأمین‌کننده در محیط‌های غیر قطعی نموده‌اند که توسط ابزار غیر مرسوم و تحت فرض‌های غیر کلاسیک یا شرایط غیر قطعی، این امر محقق گردد. بدین منظور چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، تمام مقالات انتخاب شده بر اساس محیط‌های تصمیم را به ۷ گروه به صورت زیر طبقه بندی نمودند:

۱. تصمیم‌گیری قطعی: این گروه شامل فرضیات کلاسیک، موقعیت‌های قطعی، محیط‌های تصمیم‌گیری قطعی و ابزار مرسوم است.
۲. ترکیب منطق فازی اولیه: این گروه شامل مجموعه‌های فازی زاده^۱، منطق فازی، مقادیر فازی اولیه و ارتباطات اولویتی فازی کلاسیک است.

۳. ترکیب فازی مثلثی: این گروه شامل مقادیر فازی مثلثی و ارتباطات اولییتی فازی مثلثی است.

۴. ترکیب فازی دوزنقه ای: این گروه شامل مقادیر فازی دوزنقه ای و ارتباطات اولییتی فازی دوزنقه ای است.

۵. ترکیب فازی شهودی: این گروه شامل مقادیر فازی شهودی، ارتباطات اولییتی فازی شهودی و مقادیر مبهم (مجموعه های مبهم مجموعه های فازی شهودی ای هستند که توسط بوستینس و مورینو (۱۹۹۶) اثبات شده اند) می باشد.

۶. ترکیب فازی شهودی با مقادیر فاصله ای: این گروه شامل مقادیر فازی شهودی با مقادیر فاصله ای و ارتباطات اولییتی فازی شهودی با مقادیر فاصله ای می باشد.

۷. تصمیم گیری ترکیبی غیر قطعی غیر فازی: این گروه شامل اطلاعات ناقص و مبهم در خصوص تصمیم می باشد.

۲-۲) مرور تکنیک های تصمیم گیری

در ابتدای این قسمت، بصورت سیستماتیک تکنیک های تصمیم گیری ای که در روش های تصمیم گیری ادغام گردیده اند بصورت خلاصه ذکر می گردند. سپس بصورت جداگانه، ۶ نوع اصلی روش های ادغامی مرور می گردند.

این روش ها شامل روش های ادغامی تحلیل سلسله مراتبی در قسمت ۲-۴، روش های ادغامی مدل تحلیل شبکه در قسمت ۲-۵، روش های ادغامی تحلیل پوششی داده ها در قسمت ۲-۶، روش های تصمیم ادغامی غیر قطعی در قسمت ۲-۷ و سایر روش های ادغامی در قسمت ۲-۸ می باشند.

۲-۳) مروری بر تکنیک های تصمیم گیری مستقل

چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، بر اساس بررسی هایشان، ۲۶ تکنیک تصمیم گیری را که برای انتخاب و ارزیابی تأمین کننده مورد استفاده قرار گرفته اند، بصورت خلاصه بیان نموده اند. آنها این تکنیک ها را در ۳ گروه به نام های تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره (قسمت ۲-۳-۱)، تکنیک های برنامه ریزی ریاضی (قسمت ۲-۳-۲) و تکنیک های هوش مصنوعی (۲-۳-۳) طبقه بندی نمودند. در جدول ۱، اسامی تکنیک ها و محققین مربوطه آورده شده است. همچنین مقاله ای به عنوان مقاله اصلی یا نماینده

برای هر تکنیک تصمیم گیری معرفی گردیده است.

۲-۳-۱) تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره

تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره، چارچوبی فرآیندی هستند که تصمیم گیرندگان را در یافتن پیشنهادی قابل قبول از میان مجموعه ای محدود از گزینه ها (گزینه با نام های دیگر مانند وضعیت ها، اهداف، راه حل ها یا کاندیداها نیز شناخته می شوند) که در قالب شاخصها (شاخصها با نامهای دیگر مانند مشخصه ها، خصوصیات یا اهداف نیز شناخته می شوند) مورد ارزیابی قرار گرفته اند، یاری می نمایند. معمولاً در مسائل انتخاب تأمین کننده ساخت یافته، از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره استفاده می شود. می توان تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره را به ۴ گروه طبقه بندی نمود.

۱. روشهای کاربردی چند مشخصه ای مثل تحلیل سلسله مراتبی و مدل تحلیل شبکه،

۲. متدهای برتری سنجی مثل الکترا^۱ و پرومتی^۲،

۳. متدهای تاپسیس^۳ و ویکور^۴ و

۴. سایر تکنیکهای تصمیم گیری چند معیاره مثل اسمارت^۵ و دماتل^۶.

۲-۳-۱-۱) روشهای کاربردی چند مشخصه ای:

مدل تحلیل شبکه و تحلیل سلسله مراتبی

روش های کاربردی چند مشخصه ای، اساساً تلاش می کنند تا مقداری را به هر گزینه نسبت دهند. این مقدار نشان دهنده ارجحیت آن گزینه می باشد که می تواند پایه رتبه بندی یا انتخاب باشد. هر دو روش تحلیل سلسله مراتبی و مدل تحلیل شبکه، از روش های شناخته شده کاربردی چند شاخصی می باشند. تحلیل سلسله مراتبی از مقایسات زوجی بین نظرات خبرگان برای سنجش شاخص های کیفی و کمی استفاده می کند. روش مدل تحلیل شبکه که توسعه داده شده روش تحلیل سلسله مراتبی می باشد، شاخص های سنجشی ناملموس را در نظر می گیرد. تحلیل سلسله مراتبی و مدل تحلیل شبکه، مهمترین و پر استفاده ترین عناصری هستند که روش های ترکیبی تصمیم گیری برای انتخاب

۱. ELECTRE
۲. PROMETHEE
۳. TOPSIS
۴. VIKOR

۵. SMART
۶. DEMATEL

تأمین‌کننده را تشکیل می‌دهند.

۲-۳-۱) روش‌های برتری سنجی: الکترو پرومیتی

روش‌های مشهور پرومیتی، بیشتر بر پایه مقایسات زوجی گزینه‌ها عمل می‌کنند. چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، ۶ مقاله که از این دو تکنیک استفاده کرده‌اند را در تحقیقشان مورد توجه قرار دادند.

۲-۳-۱) روش‌های سازشی: تاپسیس و ویکور

اساس روش‌های سازشی توسط یو (۱۹۷۳) بنا نهاده شد. راه حل سازشی، یافتن نزدیکترین جواب به حل ایده آل است و سازش نیز اشاره به رسیدن به توافق بر اساس ارتباطات دو طرفه دارد. به مانند روش‌های معمول برنامه‌ریزی سازشی، هر دو روش تاپسیس و ویکور، بر اساس یک تابع بهم پیوسته عمل می‌کنند که نزدیکی به نقطه ایده آل را نشان می‌دهد. تفاوت این دو روش در آن است که تاپسیس از نرمال سازی خطی برای حذف واحد شاخص‌ها استفاده می‌کند و ویکور از نرمال سازی برداری استفاده می‌نماید (اوپریکوویچ و تیژنگ ۲۰۰۴). در مرور صورت گرفته توسط چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، ۲۲ مقاله از این دو تکنیک به عنوان قسمتی از رویکردهای تصمیم‌گیریشان استفاده کرده‌اند.

۲-۳-۱) سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند

معیاره: اسمارت، دماتل

اسمارت تکنیکی مبتنی بر رتبه بندی است که از روش ساده وزن دهی اضافه برای بدست آوردن مقادیر به عنوان ایندکس رتبه بندی استفاده می‌کند. این روش می‌تواند برای هر دو نوع شاخص کیفی و کمی بکار رود ولی قادر به کنترل اطلاعات غیر قطعی تصمیم‌گیری مثل عبارات کلامی، مقادیر فاصله ای و مقادیر مختلف فازی بصورتی موثر نیست. چو و چنگ (۲۰۰۸)، روش اصلاح شده اسمارت را برای انتخاب تأمین‌کننده توسعه دادند. در این کار، آنها یک مدل تصمیم‌مبتنی بر اسمارت فازی ترکیبی برای انتخاب تأمین‌کننده و در نظر گرفتن استراتژی ارائه دادند. دماتل مدلی ساختار یافته برای تحلیل رابطه بین شاخص‌های ارزیابی پیچیده می‌باشد. سه مقاله از این مدل

به عنوان قسمتی از رویکرد تصمیم خود استفاده کرده‌اند. بویوکوزان و سیفسی (۲۰۱۲)، از دماتل برای تولید روابط دو طرفه وابستگی بین شاخص‌ها استفاده کردند. دالالا، هایاجند و باتیلها (۲۰۱۱)، با اصلاح دماتل و تبدیل رابطه بین علت و معلول شاخص‌ها به مدلی ساختاریافته و قابل درک، ارزیابی‌ها و رتبه بندی فازی را انجام دادند. سرانجام چنگ، چنگ و وو (۲۰۱۱)، پرسشنامه فازی دماتل را برای تعیین اثر مستقیم و غیر مستقیم بین شاخص‌ها طراحی کردند.

۲-۳-۲) تکنیک‌های برنامه ریزی ریاضی

برنامه ریزی ریاضی عبارتی عمومی در تحقیقات تصمیم‌گیری است. چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، ۶ تکنیک برنامه ریزی ریاضی را مرور نمودند.

۲-۳-۲) تحلیل پوششی داده ها

این روش می‌تواند روشی مکمل و ارزشمند برای مدل‌های گوناگون تصمیم‌گیری انتخاب تأمین‌کننده باشد. بر طبق تحقیق چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، در مجموع ۱۳ مقاله در مرور سیستماتیک انجام شده به این تکنیک اشاره داشتند.

۲-۳-۲) برنامه ریزی خطی^۱

برنامه ریزی خطی یکی از روش‌های بهینه سازی ریاضی برای تعیین مسیر رسیدن به بهترین خروجی می‌باشد. این روش شامل در نظر گرفتن یک مدل ریاضی و محدودیت‌های مساله می‌باشد که به صورت روابط خطی ارائه می‌گردند. در مرور انجام شده، استفاده از برنامه ریزی خطی برای انتخاب تأمین‌کننده به چهار گروه طبقه بندی شد:

۱. بکارگیری برنامه ریزی خطی ساده (چن، ونگ و لو ۲۰۱۱؛ گونری، یوسل و آیلدیز ۲۰۰۹؛ لین، چنگ و تینگ ۲۰۱۱؛ ان جی ۲۰۰۸)،
۲. برنامه ریزی خطی فازی (آمین، رازمری و ژنگ ۲۰۱۱؛ لین ۲۰۱۲؛ سوکلی ۲۰۰۸؛ یوسل و گونری ۲۰۱۱)،
۳. برنامه ریزی خطی چند هدفه^۲ (ازکوک و تیریاکی ۲۰۱۱؛ ژو و دینگ ۲۰۱۱؛ یوسل و گونری ۲۰۱۱) و
۴. برنامه‌ریزی عدد صحیح ترکیبی (آمین و ژنگ ۲۰۱۲؛

۱. LP
۲. MOLP

دمیرتاس و اوستون ۲۰۰۸؛ دمیرتاس و اوستون ۲۰۰۹؛ رازمری، سنتقری و خاکباز ۲۰۰۲؛ تولو و نالچبگار ۲۰۱۱؛ ونگ و نیگ ۲۰۰۹؛ اوستون و دمیرتاس ۲۰۰۸).

۲-۳-۳-۲ برنامه ریزی غیر خطی^۱

تعدادی از مطالعات، فرآیند انتخاب تأمین کننده را به یک مساله برنامه ریزی غیر خطی مدلسازی کردند و سپس توابع و قیود هدفمند متنوعی را برای حل مسائل طراحی کردند. بر خلاف برنامه ریزی خطی، برنامه ریزی غیر خطی امکان غیر خطی بودن بعضی توابع هدف و قیود را می دهد. بر اساس تحقیق روش مند انجام شده، دو بعد تعریف شدند. اولین بعد استفاده از برنامه ریزی غیر خطی به عنوان ابزار تصمیم بود. مقالات مرتبط مشتمل بر هسو، چیانگ و شو (۲۰۱۰) و رازمی، رفیعی و هاشمی (۲۰۰۹). دومین بعد مدل کردن مسائل با استفاده از برنامه ریزی عدد صحیح غیر خطی ترکیبی هستند که مقالات مربوطه مشتمل بر ژانگ و ما (۲۰۰۹)، رازی و رفیعی (۲۰۱۰) و یه و چوانگ (۲۰۱۱) و رضائی و داوودی (۲۰۱۲) هستند.

۲-۳-۳-۲ برنامه ریزی چند هدفه^۲

برنامه ریزی چند هدفه نوعی برنامه ریزی ریاضی برای مسائل تصمیم گیری است که دارای توابع چندگانه و ناسازگار بوده و می توانند بر روی مجموعه ای از جواب های شدنی، بهینه شوند. از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲، تحقیق در خصوص برنامه ریزی خطی چند هدفه فازی برای انتخاب تأمین کننده، مسیر اصلی تحقیق بوده است. بر طبق مطالعات چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، مقالات مربوطه شامل هاله و حمیدی (۲۰۱۱)، اوزکوک و تیریاکی (۲۰۱۱)، لین (۲۰۱۲)، یو، گوه و لین (۲۰۱۲)، شاو، شانکار، یاداو و ناکور (۲۰۱۲) و آمین و ژنگ (۲۰۱۲) می باشند. با این وجود یه و چوانگ (۲۰۱۱)، مدل ترکیبی برنامه ریزی غیر خطی عدد صحیح چند هدفه^۳ برای انتخاب تأمین کننده ارائه دادند. وو، ژنگ، وو و اولسن (۲۰۱۰)، مدل های دیگری را که بصورت مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه قابل پیاده سازی بودند، مورد مطالعه قرار دادند. فنگ، فان و لی (۲۰۱۱)، یک مدل برنامه ریزی چند هدفه ۱-۰ ارائه

دادند. ژو و دینگ (۲۰۱۱) نیز یک مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه تصادفی ارائه کردند.

۲-۳-۳-۲ برنامه ریزی آرمانی^۴

برنامه ریزی آرمانی، شاخه ای از روش های بهینه سازی است. این تکنیک می تواند به عنوان توسعه یافته یا عمومیت یافته روش برنامه ریزی خطی چند هدفه در نظر گرفته شود و می توان از آن برای بررسی و پرداختن به شاخص های چند هدفه و ناسازگار استفاده نمود. در این روش، به هر یک از این شاخص ها مقداری عددی داده می شود بگونه ای که بتوان این مقادیر را محقق ساخت. در مرور روش مند انجام شده توسط چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، ۷ مدل برنامه ریزی آرمانی برای مسائل انتخاب تأمین کننده بررسی شد. مهمترین استفاده برنامه ریزی آرمانی به عنوان ابزار تصمیم، در تحقیق کول و تالوری (۲۰۰۸) تشخیص داده شد. تسانگ و هونگ (۲۰۰۹)، روش برنامه ریزی آرمانی مبتنی بر منطق فازی ارائه دادند. دمیرتاس و اوستون (۲۰۰۹)، یک مدل تصمیم ترکیبی مدل تحلیل شبکه و برنامه ریزی آرمانی با فرض برنامه ریزی چند پرودی ارائه دادند. چن (۲۰۱۱)، چندین تکنیک برنامه ریزی ریاضی را با یکدیگر ترکیب نمود که برنامه ریزی آرمانی جزئی مهم بین این تکنیک ها بود. صادقیه، دهقانباغی، دباغی و باراک (۲۰۱۲)، یک الگوریتم ژنتیک بر پایه برنامه ریزی آرمانی ارائه دادند. لی، کنگ و چنگ (۲۰۰۹) و لیاو و کاو (۲۰۱۱)، مسائل انتخاب تأمین کننده در دنیای واقعی را به مسائل برنامه ریزی آرمانی چند انتخابی تقلیل دادند.

۲-۳-۳-۲ برنامه ریزی تصادفی^۵

برنامه ریزی تصادفی، چارچوبی برای مدلسازی مسائل بهینه سازی غیر قطعی است که در آن توزیع های احتمالی مشخص بوده یا می توانند برغم وجود تعدادی پارامترهای ناشناخته، تخمین زده شوند. این تکنیک، ابزار ریاضی مناسبی برای پرداختن به تعدادی از مسائل انتخاب تأمین کننده در دنیای واقعی است. بر اساس تحقیق چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، دو مقاله به برنامه ریزی تصادفی اشاره دارند که عبارتند از مقاله کارا (۲۰۱۱) و مقاله لی

۱. NLP
۲. MOP
۳. MONLP
۴. GP
۵. SP

و زابینسکی(۲۰۱۱). در هر دوی این مقالات، مدل‌های تصمیم‌برنامه ریزی تصادفی دو مرحله‌ای توسعه داده شدند. در مقاله اول، روش‌های تاپسیس فازی و برنامه ریزی تصادفی با یکدیگر ترکیب گردید و در مقاله دوم، برنامه ریزی خطی با قیود و برنامه‌ریزی تصادفی با یکدیگر ترکیب شد.

۳-۳-۲) تکنیک‌های هوش مصنوعی

در تحقیق چای، نیو و امگای(۲۰۱۳)، ۱۲ تکنیک به عنوان تکنیک‌های هوش مصنوعی در نظر گرفته شدند. ۴ تکنیک به نام‌های الگوریتم ژنتیک^۱، شبکه عصبی^۲، تئوری مجموعه ناهموار^۳، تئوری گری سیستم^۴، تکنیک‌های اصلی هستند و ۸ تکنیک دیگر هوش مصنوعی به نام‌های استدلال مبتنی بر حالت^۵، شبکه‌های بایزین^۶، بهینه‌سازی ازدحام ذرات^۷، الگوریتم مورچگان^۸، تئوری دمستر شافر^۹، قواعد انجمنی^{۱۰}، ماشین بردار پشتیبان^{۱۱} و درخت تصمیم^{۱۲} تکنیک‌های فرعی هوش مصنوعی هستند.

۳-۳-۲-۱) تکنیک‌های اصلی هوش مصنوعی:

الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی، تئوری گری سیستم و تئوری مجموعه ناهموار

الگوریتم ژنتیک نوعی از تکنیک‌های جستجو می‌باشد که برای شناسایی راه‌حل‌های تقریبی جهت مسائل بهینه‌سازی پیچیده بکار می‌رود. الگوریتم ژنتیک، روشی مبتنی بر راه‌حل‌های ابتکاری می‌باشد با این فرض که یافتن جواب کاملاً بهینه را تضمین نمی‌نماید. مقالاتی که الگوریتم ژنتیک را برای انتخاب تأمین‌کننده بکار بردند عبارتند از: یانگ، وی، پای و تیسنگ(۲۰۱۱) و یه و چوانگ(۲۰۱۱). همچنین ژو و دینگ(۲۰۱۱)، الگوریتمی ژنتیک مبتنی بر شبیه‌سازی تصادفی ارائه دادند. چ(۲۰۱۰)، الگوریتمی ابتکاری با ترکیب الگوریتم ژنتیک پارتو^{۱۳} و الگوریتم ژنتیک راهنمایی شده^{۱۴} ارائه داد. رضایی و داوودی(۲۰۱۲)، یک برنامه ریزی غیرخطی چند هدفه را با اعمال الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی ارائه دادند. سه

مقاله شامل ونگ(۲۰۰۸)، لین و یه(۲۰۱۰) و صادقیه و هکاران(۲۰۱۲)، از الگوریتم ژنتیک به عنوان عنصری در ساخت مدل تصمیم‌شان استفاده کردند.

شبکه‌های عصبی، مجموعه‌ای از واحدهای ورودی خروجی متصل به یکدیگر می‌باشند که هر اتصال، وزن مشخصی دارد. وزن‌ها در طول مرحله یادگیری سازگار می‌شوند تا در پیشگویی برچسب صحیح کلاس اشیاء ورودی، به شبکه کمک کنند(هان، کمبر و پی ۲۰۱۲). چای، نیو و امگای(۲۰۱۳)، ۵ مقاله را یافتند که به این تکنیک اشاره داشتند. نمونه استفاده از شبکه عصبی، در مطالعات سلبی و بایراکتار(۲۰۰۸) و وو(۲۰۰۹) آورده شده است. در مطالعه اول، از شبکه عصبی برای تصحیح و پالایش مجموعه شاخص‌های عمومی ارزیابی به شاخص‌های عمومی عملکردی استفاده گردید و در مطالعه دوم، از شبکه عصبی پس‌انتشار، برای استخراج و طبقه‌بندی ویژگی‌ها استفاده گردید. گونری، ارتای و یوسل(۲۰۱۱)، عملکرد سیستم عصبی فازی تطبیقی را برای انتخاب تأمین‌کننده بهبود بخشیدند. کشین، ایلهان و اوزکان(۲۰۱۰)، رویکرد تصمیم‌گیری را با استفاده از تئوری شبکه عصبی تشدید، بهبود بخشیدند. هر دو کار انجام شده، از منطق فازی پایه برای پیوند استفاده کردند. لی و اویانگ(۲۰۰۹)، مدلی پیشگویانه بر اساس شبکه عصبی جهت پیشگویی پیشنهاد قیمت تأمین‌کنندگان ارائه دادند.

تئوری گری سیستم، روشی ریاضی است که در خصوص داده‌های مبهم بصورت مقادیر فاصله‌ای بکار می‌رود(دنگ ۱۹۸۹). مقالات مرور شده توسط چای، نیو و امگای(۲۰۱۳)، استفاده از تئوری گری سیستم برای انتخاب تأمین‌کننده را از دو بعد مورد بررسی قرار داد:

۱. اطلاعات تصمیم بصورت مقادیر گری(بای و سارکیس ۲۰۱۰؛ صادقیه و همکاران ۲۰۱۰؛ تیسنگ ۲۰۱۱) و ۲. تحلیل رابطه ای گری^{۱۵} (گلمحمدی و ملت ۲۰۱۲؛ لی و همکاران ۲۰۰۸؛ پیچپیو، ونکومار و راجاکاروناکاران ۲۰۱۲؛ وو ۲۰۰۶)

۱. GA
۲. NN
۳. RST
۴. GST
۵. CBR
۶. BN
۷. PSO
۸. ACA

۹. DST
۱۰. AR
۱۱. SVM
۱۲. DT
۱۳. Pareto GA
۱۴. Guided GA
۱۵. GRA

تئوری مجموعه ناهموار، برای شناسایی روابط ساختاریافته بین داده های مبهم بکار می رود. تئوری مجموعه ناهموار کلاسیک، بر پایه روابط دو دویی غیر قابل تشخیص می باشد که موجب ساخت کلاس های هم ارزی می گردد. در مرور سیستماتیک صورت گرفته توسط چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، سه مقاله شامل بای و سارکین (۲۰۱۰)، کی و همکاران (۲۰۰۸) و چنگ و هونگ (۲۰۱۰) به تئوری مجموعه ناهموار کلاسیک اشاره داشتند.

۲-۳-۳-۲) تکنیک های فرعی هوش مصنوعی: استدلال مبتنی بر حالت، شبکه های بایزین، بهینه سازی ازدحام ذرات، الگوریتم مورچگان، تئوری دمپستر شافر، قواعد انجمنی، ماشین بردار پشتیبان و درخت تصمیم

به استدلال مبتنی بر حالت، یادگیرنده های مبتنی بر نمونه نیز می گویند. این روش از مجموعه ای از راه حل های قبلی، برای حل مسائل جدید استفاده می کند. دلیل این موضوع نیز آن است که مسائل جدید، اغلب شبیه آن مسائلی هستند که قبلاً با آنها برخورد کرده ایم. بنابراین راه حل های موفقیت آمیز قبلی ممکن است در وضعیت های جدید مفید باشند. دو مقاله به نام های ژائو و یو (۲۰۱۱) و فائز، قدسی پور و ابرایان (۲۰۰۹)، از این تکنیک برای انتخاب تأمین کننده استفاده کردند.

شبکه های بایزین که به نام شبکه های عقیده ای و شبکه های احتمالی نیز شناخته می شوند، مدل های گرافیکی احتمالی هستند. اساس این روش ها بر این قضیه مبتنی است که حالت های آینده طبیعت می توانند بصورت احتمالی مشخص شوند. این تکنیک، برای حل مسائل انتخاب تأمین کننده تحت شرایط غیر قطعی و استفاده از توزیع های احتمالی، کارایی لازم را دارد. دوگان و آیدین (۲۰۱۱) و همچنین فررایرا و برنستین (۲۰۱۲)، شبکه های بایزین را برای مدیریت عدم قطعیت معرفی کردند. در مطالعه دوم، این شبکه ها با منطق فازی ترکیب گردید و انتخاب تأمین کنندگان بر اساس اطلاعات فازی مثلثی صورت گرفت. بهینه سازی ازدحام ذرات، الگوریتمی تکاملی بوده (کندی و ابرهارت ۱۹۹۵؛ کندی و ابرهارت و شی ۲۰۰۱) و مبنای آن رفتار اجتماعی پرندگان می باشد که بصورت تجمعی رفتار

می کنند. این الگوریتم، مساله را در یک فضای چند بعدی و جهت تحقق اهداف قطعی شبیه سازی می کند. چه (۲۰۰۶) و ژو و یان (۲۰۱۱)، به ترتیب بهینه سازی ازدحام ذرات را به عنوان قسمتی از مدلشان برای حل مسائل زنجیره تأمین و مسائل تأمین مواد در پروژه های بزرگ حفظ منابع آبی و برقی بکار بردند.

الگوریتم مورچگان از روش های بهینه سازی هوش مصنوعی می باشد (دوریگ و گامباردلا ۱۹۹۷؛ دوریگو مانیازو و کلونی ۱۹۹۶). در این روش، حرکت گروهی از مورچه های مصنوعی شبیه سازی می گردد تا با کمک به یکدیگر، راه حلی کارآمد در مسائل بهینه سازی پیچیده کنند. هدف تسای، یانگ و لین (۲۰۱۰)، استفاده از الگوریتم مورچگان برای ارزیابی تأمین کننده بود.

تئوری دمپستر شافر، ابزاری جهت استدلال عدم قطعیت است (قیدی ۱۹۹۷) که می تواند برای ترکیب شواهد تجربی غیر منتظره و نظرات افراد بکار رفته و در نتیجه تصویری منسجم از واقعیت را مجسم نماید.

قواعد انجمنی، تکنیکی مبتنی بر الگوکاوای است که از قواعدی استخراج شده، برای کشف روابط بین موجودیت ها استفاده می کند. مطالعه لین، چوانگ، لیو و وو (۲۰۰۹)، کاربرد قواعد انجمنی برای انتخاب تأمین کننده را نشان می دهد. ماشین بردار پشتیبان، ابزار پیشگویی و طبقه بندی داده های خطی و غیر خطی می باشد.

درخت تصمیم تکنیکی است که به صورت وسیعی برای طبقه بندی و پیشگویی استفاده می گردد. گوا، یوان و تیان (۲۰۰۹)، از تکنیک ماشین بردار پشتیبان و درخت تصمیم برای انتخاب تأمین کننده استفاده نمودند. وو (۲۰۰۹)، درخت تصمیم را با دو تکنیک دیگر مثل شبکه عصبی و تحلیل پوششی داده ها برای ارزیابی عملکرد تأمین کننده ترکیب نمود. وو (۲۰۰۹)، درخت های تصمیم را برای تبدیل اولویت های شخصی به یک مجموعه از اولویت ها، گسترش داد و از آنها برای انتخاب تأمین کننده استفاده نمود.

۲-۴) رویکردهای ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی

بر اساس مطالعه چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، در مجموع ۳۰ مقاله (۲۴،۳۹ درصد) به تکنیک تحلیل سلسله مراتبی برای انتخاب تأمین کننده اشاره نمودند. در ۴ مقاله

بصورت مستقل، از تحلیل سلسله مراتبی برای تصمیم‌گیری استفاده شد. برای مثال مفاخری، برتون و فونی ام (۲۰۱۱)، روش برنامه ریزی پویای دو مرحله‌ای را بر پایه تحلیل سلسله مراتبی ارائه دادند. با توجه به فیلدهای مختلف کاری، لواری (۲۰۰۸)، از تحلیل سلسله مراتبی برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان مناسب در صنایع تولیدی استفاده کرد. چان و چان (۲۰۱۰)، از تحلیل سلسله مراتبی در صنعت پوشاک استفاده کردند. ایشیزاکا، پیرمن و نمری (۲۰۱۲)، نوع جدیدی از تحلیل سلسله مراتبی را برای مرتب‌سازی تأمین‌کنندگان در غالب گروه‌های از پیش تعریف شده، توسعه دادند.

۳ مقاله، از رویکردهای ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی در حالت‌های قطعی استفاده کردند. کول و تالوری (۲۰۰۸)، مدل ارزیابی‌ای ارائه کردند که از تحلیل سلسله مراتبی برای محاسبه شاخص ریسک مربوط به هر تأمین‌کننده استفاده می‌نمود. سپس از چنین شاخص‌هایی جهت انتخاب تأمین‌کننده در مدل برنامه ریزی آرمانی استفاده شد. این مدل در حالتی مورد استفاده قرار گرفت که در آن چرخه عمر محصول نیز لحاظ گردید. اوردوبادی (۲۰۱۰)، یک مدل تصمیم‌گیری ترکیبی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و تابع فقدان تاگوچی^۱ ارائه داد. در این مدل، از تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین وزن فاکتورهای تصمیم‌گیری ملاموس و ناملموس استفاده گردید. از نمرات وزن دهی شده تاگوچی نیز، برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان استفاده گردید. بهاتاچاریا، گرافتی و یونگ (۲۰۱۰)، از روش ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی و بهبود عملکرد کیفیت^۲، برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان استفاده نمودند. با در نظر گرفتن محیط‌های تصمیم غیر قطعی، ۲۳ مقاله مرتبط با تکنیک‌های تحلیل سلسله، یافت شد. این تکنیک‌ها به سه گروه شامل ۱. رویکردهای منطق‌فازی مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی، ۲. رویکردهای ترکیبی مجموعه فازی مثلثی مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی و ۳. رویکردهای ترکیبی غیر فازی مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی تقسیم بندی شدند.

در گروه اول، لایب (۲۰۱۱)، مدل ساده تصمیمی را ارائه کرد که در آن تحلیل سلسله مراتبی را با منطق فازی ابتدایی ترکیب کرده بود. سوکلی، کوه، زعیب، دمیربگ و تاتگلو (۲۰۰۸)، یک مدل تصمیم‌گیری ترکیبی ارائه کردند که در آن از تحلیل سلسله مراتبی برای وزن دهی شاخص‌ها و از برنامه ریزی خطی فازی وزن دهی شده، برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان استفاده شد. امید، قدسیپور و ابرایان (۲۰۱۱)، یک مدل فازی وزن دهی شده مکس-مین^۳ ارائه دادند که در آن از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی برای وزن دهی شاخص‌ها استفاده گردید. تسای و هونگ (۲۰۰۹)، رویکرد برنامه ریزی آرمانی‌ای ارائه دادند که از تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین ساختار هدف استفاده شد. قامودراکاس، باتیس و مارتاکوس (۲۰۱۰) و همچنین چن و چائو (۲۰۱۲)، از ترکیب تحلیل سلسله مراتبی و روابط اولویت فازی استفاده کردند. ونگ و ینگ (۲۰۰۹)، تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریزی توافقی فازی را با یکدیگر ترکیب کردند.

در گروه دوم، چای، نیو و امگای (۲۰۱۳) به ۱۵ مقاله اشاره کردند که به تحلیل سلسله مراتبی پرداخته و روش‌های تصمیم‌گیری را در محیط‌های فازی مثلثی پیاده‌سازی کرده بودند. دو مقاله (چان، کومار، تیواری، لاو و چوی (۲۰۰۸) بوتانی و ریزی (۲۰۰۸))، از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و مقایسات زوجی برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تحت محیط‌های فازی مثلثی استفاده کردند. کیلینچی و اونال (۲۰۱۱)، مدل تصمیم‌گیری تحلیل سلسله مراتبی ساده‌ای ارائه دادند که متغیرهای کلامی را با استفاده از مقادیر فازی مثلثی، به اطلاعات تصمیم تبدیل می‌کرد. یوسنور، وای وای و دمیرل (۲۰۱۱)، تحلیل سلسله مراتبی و مدل تحلیل شبکه را ترکیب نموده و از مقادیر فازی مثلثی برای ایجاد ماتریس‌های مقایسات زوجی استفاده کردند. زیدان، چولبان و چوبانگلو (۲۰۱۱)، تکنیک‌های گوناگون شامل تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس و تحلیل پوششی داده‌ها را با یکدیگر ترکیب کردند. در تحقیق آنها، از تصمیم‌گیری گروهی استفاده گردید. دو مقاله مشابه توسط

۱. Taguchi Loss Function (TLF)

۲. Quality Function Deployment (QFD)

۳. Max-Min

لی(۲۰۰۹a) و لی(۲۰۰۹b)، مدل تصمیم غیر قطعی‌ای ساختند که مفاهیم سود، فرصت، هزینه و ریسک در آنها بکار گرفته شد. جدای از روش تحلیل سلسله مراتبی، ونگ، چنگ و هوآنگ(۲۰۰۹)، از تاپسیس سلسله مراتبی استفاده کردند. لی و همکاران(۲۰۰۹)، از برنامه ریزی آرمانی چندگانه استفاده کردند و چه (۲۰۱۰)، از بهینه‌سازی ازدحام ذرات برای انتخاب تأمین کننده سبز بهره برد. شن، شن و باشلگیل(۲۰۱۰)، روش مکس-مین را با تحلیل سلسله مراتبی ترکیب کردند. پونیامورثی، مائیلانگان و پارتیبان(۲۰۱۱)، تحلیل سلسله مراتبی را با مدل‌سازی معادلات ساختاری ترکیب کردند. یانگ، چیو، تیژنگ و یه(۲۰۰۸)، رویکرد ترکیبی چند مرحله ای را ارائه دادند که شامل بیان اولویت ها، مدل‌سازی ساختاری تفسیری، تحلیل سلسله مراتبی و انتگرال فازی غیر تجمیعی برای انتخاب بهترین تأمین کننده بود. یو و همکاران(۲۰۱۲) و همچنین شاو و همکاران(۲۰۱۲)، تلاش کردند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریزی خطی چند هدفه را با یکدیگر ترکیب کنند. مطالعه اول، فاکتور زمان را از طریق پنجره زمانی نرم در نظر گرفت و دومین مطالعه، بر نشر کربن جهت ارزیابی تأمین کننده، تمرکز کرد.

در سومین طبقه بندی، پیچچپو و همکاران(۲۰۱۲)، مدل تصمیم ترکیبی‌ای را از طریق ترکیب تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل رابطه ای گری توسعه دادند. در این مدل، تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین وزن شاخص‌های ارزیابی استفاده شد و تحلیل رابطه ای گری، برای شناسایی بهترین تأمین کننده استفاده گردید.

۲-۵) رویکردهای مدل تحلیل شبکه ترکیبی

بر اساس تحقیقات چای، نیو و امگای(۲۰۱۳)، در مجموع ۱۵ مقاله(۱۲,۲۰ درصد) به تکنیک مدل تحلیل شبکه اشاره نمودند. ۸ مقاله، از مدل تحلیل شبکه جهت تصمیم‌گیری در محیط‌های قطعی استفاده کردند. لین، لین، یو و تیژنگ(۲۰۱۰)، رویکرد ترکیبی ساده ای ارائه کردند که در آن از مدل تحلیل شبکه جهت تعیین وزن شاخص‌ها استفاده گردید. رازمی و رفیعی(۲۰۱۰)، مدل تصمیم‌گیری ترکیبی مشتمل بر عدد صحیح غیر خطی و مدل تحلیل شبکه ارائه دادند. هو، دی و الکستروم(۲۰۱۰)، بهبود

عملکرد کیفیت و مدل تحلیل شبکه را با یکدیگر ترکیب کردند. در مدل ترکیبی تیسنگ، چیانگ و لن(۲۰۰۹)، مدل تحلیل شبکه برای تحلیل شاخص‌ها استفاده شد و انتگرال چکوئت، برای بهینه سازی قضاوت تصمیم گیرندگان استفاده گردید. لین و همکاران(۲۰۱۱)، از ترکیب تاپسیس، مدل تحلیل شبکه و برنامه ریزی خطی، برای سیستم برنامه ریزی منابع سازمان در سازمانهای تولیدی استفاده کردند. سه مقاله مشابه(دمیرتاس و اوستون ۲۰۰۸؛ دمیرتاس و اوستون ۲۰۰۹؛ اوتون و دمیرتاس ۲۰۰۸)، مدل‌های تصمیم ترکیبی‌ای ساختند که شامل تکنیک مدل تحلیل شبکه، برنامه ریزی عدد صحیح ترکیبی و مفهوم مزایا، فرصت‌ها، هزینه ها و ریسک‌ها بود. لین(۲۰۱۲)، تکنیک‌های مدل تحلیل شبکه را با برنامه ریزی خطی فازی برای انتخاب بهترین تأمین کنندگان و مدیریت عدم قطعیت ذاتی ترکیب نمود. ۶ مقاله، مدل‌های مبتنی بر مدل تحلیل شبکه را در محیط‌های فازی مثلثی پیاده سازی کردند. اونوت، کارا و ایشیک(۲۰۰۹)، مطالعه‌ای موردی در شرکت‌های مخابراتی ترتیب داده و در آن از مدل تحلیل شبکه و تاپسیس استفاده کردند. رازمی و همکاران(۲۰۰۹)، بصورت مستقل از مدل تحلیل شبکه و برنامه ریزی غیرخطی برای انتخاب تأمین کننده استفاده کردند. آمین و رازمی(۲۰۰۹)، ارزیابی و انتخاب ارائه کنندگان سرویس‌های اینترنتی را مورد بررسی قرار دادند که در آن از مدل تحلیل شبکه و بهبود عملکرد کیفیت بصورت مستقل استفاده شد. وینوده، آنش رامیا و گایوئام(۲۰۱۱)، مدل تحلیل شبکه فازی ساده ای در خصوص شرکت‌های تولیدی ارائه کردند. یوسونر و همکاران(۲۰۱۱)، تحلیل سلسله مراتبی و مدل تحلیل شبکه‌ای را با یکدیگر ترکیب کردند. بویوکوزان و سیفسی(۲۰۱۲)، سه تکنیک تاپسیس، مدل تحلیل شبکه و دمانتل را برای انتخاب تأمین کننده سبز ترکیب نمودند.

۲-۶) روش‌های ترکیبی تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها از جمله پر استفاده ترین تکنیک‌های انتخاب تأمین کننده می‌باشد. از میان مقالاتی که چای، نیو و امگای(۲۰۱۳) مرور نمودند، در ۱۴ مقاله از تحلیل پوششی داده‌ها برای ساخت مدل‌های تصمیم استفاده گردید. بر اساس محیط‌های تصمیم‌گیری مختلف، مطالعات صورت

گرفته به ۳ گروه طبقه بندی شدند. در گروه اول، ۴ مقاله با داشتن اطلاعات تصمیم قطعی، از تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. وو و بلکهورث (۲۰۰۹)، از روش تحلیل پوششی داده‌های تقویت شده، برای رتبه بندی تأمین‌کنندگان استفاده کردند. وو (۲۰۰۹)، مدلی ترکیبی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، درخت تصمیم و شبکه عصبی برای پیش بینی و طبقه بندی تأمین‌کننده معرفی کرد. تولو و نلچگر (۲۰۱۱)، محیط‌های تصمیم شامل داده عددی و کاردینال را در نظر گرفتند. فالاکاریو، سیانکالپور، کستافینو و پیترو و فورت (۲۰۱۲)، تحلیل پوششی داده‌ها را با ارزیابی ضربدری دو طرفه ترکیب کردند. در گروه دوم، سه مقاله (آزاده و عالم ۲۰۱۰؛ چن ۲۰۱۱؛ زیدان و همکاران ۲۰۱۱)، مدل‌های وابسته به تحلیل پوششی داده‌ها را در نظر گرفتن محیط فازی مثلثی طراحی کردند. در این تحقیق‌ها، بطور همزمان از تحلیل پوششی داده‌ها و تاپسیس در فرآیند انتخاب تأمین‌کننده استفاده گردید. جدای از محیط‌های تصمیم‌گیری فازی، ۶ مقاله در گروه سوم، بر روی کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در مدیریت انواع دیگر عدم قطعیت، بحث کردند. وو و اولسون (۲۰۰۸)، مدل تحلیل فضای مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها را برای رودرویی با عدم قطعیت ذاتی ارائه دادند. سالان (۲۰۰۸) و سالان (۲۰۱۰)، مدل‌های تصمیم‌مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها را جهت مدیریت داده‌های مبهم در فرآیند انتخاب تأمین‌کننده پیشنهاد دادند. سلسی و بایراکتر (۲۰۰۸)، ترکیب بدیعی از تحلیل پوششی داده‌ها با شبکه عصبی را در حالی که شاخص‌های ارزیابی دارای اطلاعات ناقصی بودند، پیشنهاد کرد.

۲-۷) روش‌های ترکیبی تصمیم‌گیری غیر قطعی

جدای از مساله انتخاب تأمین‌کننده در وضعیت‌های قطعی، مطالعات جاری مسائلی را بیان می‌کنند که انواع متفاوتی از عدم قطعیت در آنها بیان گردیده است. بر طبق مطالعات چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، استفاده از روش‌های فازی در مسائل دارای عدم قطعیت، بسیار زیاد بوده است. جدای از وجود انبوه روش‌های فازی، چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، انواع عدم قطعیت را بر اساس وابستگی به مطالعه صورت گرفته، به ۵ گروه شامل:

۱. فرمولهای تصادفی. وو و اولسون (۲۰۰۸)، وو و اولسون (۲۰۰۸)، وو (۲۰۱۰)، لین و یه (۲۰۱۰)، لی و زابینسکی (۲۰۱۱) و ینگ و همکاران (۲۰۱۱).
۲. فرمولهای احتمالی. ژنگ و ما (۲۰۰۹) و دوگان و آیدین (۲۰۱۱) و ژو و دینگ (۲۰۱۱).
۳. فرمول بندی با داده‌های ناقص. سلی و بایراکتر (۲۰۰۸).
۴. فرمول بندی با داده‌های مبهم. سالان (۲۰۰۸)؛ سالان (۲۰۱۰) و
۵. فرمول بندی با مقادیر گری. لی و همکاران (۲۰۰۸)؛ بای و سارکیس (۲۰۱۰)، پیتچیپو و همکاران (۲۰۱۲) و صادقیه و همکاران (۲۰۱۲) تقسیم بندی نمودند.

۲-۸) سایر روش‌های ترکیبی تصمیم‌گیری

چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، علاوه بر مرور روش‌های ترکیبی شامل روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی، مدل تحلیل شبکه و تحلیل پوششی داده‌ها، سایر روش‌های ترکیبی را نیز مرور نمودند. این روش‌ها عبارتند از:

۱. تکنیک‌های الکترونیکی: تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، پروموتی و ویکور.
۲. تکنیک‌های هوش مصنوعی شامل تئوری مجموعه‌های ناممومار و تئوری گری سیستم.

۲-۸-۱) روش‌های ترکیبی با در نظر گرفتن الکترونیکی، پروموتی و ویکور

۴ مقاله، مدل‌های تصمیم‌گیری ترکیبی الکترونیکی را ارائه دادند. لیو و ژنگ (۲۰۱۱)، روش الکترونیکی بسط داده شده را استفاده نموده و آن را با در نظر گرفتن وزن‌های آن‌تروپی، الکترونیکی نامیدند. وحدانی، جباری، روشنایی و زندیه (۲۰۱۰)، مقادیر فاصله‌ای را در الکترونیکی به عنوان اطلاعات تصمیم‌گیری در نظر گرفتند. منتظر، سارمی و رضانی (۲۰۰۹) و سوکلی (۲۰۱۰)، الکترونیکی را با در نظر گرفتن اینکه اطلاعات تصمیم‌گیری مقادیر فازی مثلثی می‌باشند، برای انتخاب تأمین‌کننده بسط دادند. در تحقیق اول از الکترونیکی III استفاده گردید و در دومین تحقیق، الکترونیکی با مفاهیم فازی ترکیب گردید.

با در نظر گرفتن روش‌های اولویت‌دارتر، چن، ونگ و وو (۲۰۱۱)، روش پروموتی را با مفهوم فازی توسعه داده شده ترکیب نموده و مطالعه‌ای موردی بر روی برونسپاری سیستم اطلاعاتی در محیط‌های فازی مثلثی انجام دادند. چای، لیو و ژو (۲۰۱۲)، روش تصمیم‌گیری گروهی را برای

رتبه بندی تأمین کنندگان در محیط‌های فازی شهودی ارائه دادند.

چن و ونگ (۲۰۰۹)، ویکور فازی را در پروژه‌های برونسپاری فناوری اطلاعات ارائه دادند. این مطالعه، متغیرهای کلامی را به اطلاعات تصمیم شبیه سازی نموده و سپس چنین متغیرهایی را به مقادیر فازی مثلثی تبدیل نمود. صنایعی، فرید و یزدانخواه (۲۰۱۰) و شمشادی، شیرازی، تریحی و تاریخ (۲۰۱۱)، روش ویکور را با مفاهیم فازی ترکیب کردند. مطالعه اول، متغیرهای کلامی را با استفاده از ابزار مقادیر فازی ذوزنقه ای و مثلثی تبدیل نمود و مطالعه دوم، مفهوم آنتروپی شانون را در مدل تصمیم ویکور فازی در نظر گرفت.

۲-۸-۲) روش‌های ترکیبی در خصوص تئوری مجموعه ناهموار و تئوری گری سیستم

تئوری گری سیستم و تئوری مجموعه ناهموار اخیراً به عنوان تکنیک‌های انتخاب تأمین کننده معرفی گردیده‌اند. در تئوری گری سیستم، وو (۲۰۰۹) و گلمحمدی و ملت پرست (۲۰۱۲)، از تحلیل رابطه ای گری برای تقابل با مقادیر فاصله ای به عنوان اطلاعات تصمیم استفاده کردند. تیسنگ (۲۰۱۱)، از اعداد فازی مثلثی برای بیان اولویت‌های کلامی در فرآیند انتخاب تأمین کننده سبز استفاده کرد. بای و سرکیس (۲۰۱۰) و لی و همکاران (۲۰۰۸)، از هر دو روش تئوری گری سیستم و تئوری مجموعه ناهموار برای انتخاب تأمین کننده استفاده کردند. به عنوان نمونه ای از کاربرد تئوری مجموعه ناهموار، چنگ و هونگ (۲۰۱۰)، یک مدل تصمیم مبتنی بر قواعد ارائه دادند.

۲-۹) تحلیل آماری بر تکنیک‌های مشهور تصمیم گیری

بر طبق تحقیق روش مند صورت گرفته، اکثر مقالات مرور شده سعی در ترکیب چندین تکنیک و ارائه مدلی کارآمد جهت تعامل و بکارگیری موضوعات مختلف انتخاب تأمین کننده مانند ترکیب اطلاعات غیر قطعی، طبقه بندی، پیش‌بینی و خوشه بندی دارند.

جدول ۱ نشان می دهد که پرکاربردترین روش، روش تحلیل سلسله مراتبی (۲۴،۳۹ درصد)، سپس برنامه‌ریزی خطی (۱۵،۴۴ درصد)، تاپسیس (۱۴،۶۳ درصد)، مدل تحلیل

شبکه (۱۲،۲۰ درصد)، تحلیل پوششی داده‌ها (۱۰،۵۷ درصد) و بهینه سازی چند هدفه (۱۰،۵۷ درصد) می باشند. روش‌های کاربردی چند شاخصه ای شامل تحلیل سلسله مراتبی و مدل تحلیل شبکه، به دلیل کارایی‌شان در رتبه بندی و انتخاب، بر سایر روش‌ها برتری دارند. تاپسیس و تحلیل پوششی داده‌ها در ساخت مدل‌های تصمیم مهم هستند. امروزه تکنیک‌های هوش مصنوعی شامل الگوریتم ژنتیک و تئوری گری سیستم، توجه بیشتری را بخود جلب کرده‌اند. تعدادی از تکنیک‌های جدید هوش مصنوعی نیز شامل ماشین بردار پشتیبان، قواعد انجمنی، الگوریتم مورچگان و تئوری دمپستر شافر توجه بیشتری را در کارهای بعدی می طلبند.

| تکنیک استفاده شده | مخفف | مقاله نماینده | تعداد | درصد |
|---|-----------|---------------------------------|-------|-------|
| تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره | | | | |
| فرایند تحلیل سلسله مراتبی | AHP | لواری (۲۰۰۸) | ۳۰ | ۲۴,۳۹ |
| فرایند تحلیل شبکه ای | ANP | لین و همکاران (۲۰۱۰) | ۱۵ | ۱۲,۲۰ |
| بیان واقعیت حذف و انتخاب | ELECTRE | سوکل (۲۰۱۰) | ۴ | ۳,۲۵ |
| روش رتبه بندی اولویت برای ارزیابی | PROMETHEE | چن و همکاران (۲۰۱۱) | ۲ | ۱,۶۳ |
| تکنیک رتبه بندی عملکرد بر اساس راه حل ایده آل | TOPSIS | سالن (۲۰۱۰) | ۱۸ | ۱۴,۶۳ |
| بهبود سازی چند معیاره ای و راه حل مصالحه ای | VIKOR | چن و ونگ (۲۰۰۹) | ۳ | ۲,۴۴ |
| تصمیم‌گیری و ارزیابی مبتنی بر آزمایش | DEMATEL | چنگ و همکاران (۲۰۱۱) | ۳ | ۲,۴۴ |
| روش رتبه بندی چند مشخصه ای ساده | SMART | چو و چنگ (۲۰۰۸) | ۱ | ۰,۸۱ |
| تکنیک‌های برنامه ریزی ریاضی | | | | |
| تحلیل پوششی داده ها | DEA | وو و بلکهورث (۲۰۰۹) | ۱۳ | ۱۰,۵۷ |
| برنامه ریزی خطی | LP | لین و همکاران (۲۰۱۱) | ۱۹ | ۱۵,۴۴ |
| برنامه ریزی غیر خطی | NLP | هسو و همکاران (۲۰۱۰) | ۶ | ۴,۸۸ |
| برنامه ریزی چند هدفه | MOP | یو و همکاران (۲۰۱۲) | ۱۳ | ۱۰,۵۷ |
| برنامه ریزی آرمانی | GP | کول و تالوری (۲۰۰۸) | ۷ | ۵,۶۹ |
| برنامه ریزی تصادفی | SP | لی و زاینسکی (۲۰۱۱) | ۲ | ۱,۶۳ |
| تکنیک‌های هوش مصنوعی | | | | |
| الگوریتم ژنتیک | GA | گونری و همکاران (۲۰۱۱) | ۸ | ۶,۵۰ |
| تئوری سیستم گری | GST | تیسنگ (۲۰۱۱) | ۶ | ۴,۸۸ |
| شبکه های عصبی | NN | لی و اوپانگ (۲۰۰۹) | ۵ | ۴,۰۷ |
| تئوری مجموعه نا هموار | RST | چنگ و هونگ (۲۰۱۰) | ۴ | ۳,۲۵ |
| شبکه های بایزین | BN | فریرا و برنستین (۲۰۱۲) | ۲ | ۱,۶۳ |
| درخت تصمیم | DT | گو و همکاران (۲۰۰۹) | ۲ | ۱,۶۳ |
| استدلال مبتنی بر حالت | CBR | فانز، قدسی پور و ابرایان (۲۰۰۹) | ۲ | ۱,۶۳ |
| بهبود سازی ازدحام ذرات | PSO | ژو و یان (۲۰۱۱) | ۲ | ۱,۶۳ |
| ماشین بردار پشتیبان | SVM | گوا و همکاران (۲۰۰۹) | ۱ | ۰,۸۱ |
| قواعد انجمنی | AR | لین و همکاران (۲۰۰۹) | ۱ | ۰,۸۱ |
| الگوریتم مورچگان | ACA | تسای و همکاران (۲۰۱۰) | ۱ | ۰,۸۱ |
| تئوری دمسفر شافر | DST | وو (۲۰۰۹) | ۱ | ۰,۸۱ |

جدول ۱. خلاصه تکنیک‌های تصمیم‌گیری استفاده شده بین سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲

همچنین ۷۵ مقاله (۶۰,۹۸ درصد) از روش‌های متعدد ترکیبی فازی استفاده کرده اند، (۲۶,۰۱ درصد) از روش‌های تصمیم‌گیری قطعی و (۱۳,۰۱ درصد) از روش‌های تصمیم‌گیری غیر قطعی استفاده کرده اند. بر این اساس، انتخاب تأمین‌کننده در محیط‌های فازی مثلثی، مهمترین جریان بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ بوده است.

۲-۱۰) روش‌های داده کاوی

چای، نیو و امگای (۲۰۱۳)، مستقیماً روش‌های داده کاوی را در خصوص انتخاب تأمین کننده مورد مطالعه قرار نداده‌اند که در اینجا به آن می‌پردازیم.

از دید حجم انبوهی از داده‌ها، فرصت‌های جدید بسیاری را برای آنهایی که در حوزه‌های علمی، مهندسی و تجاری کار می‌کنند ایجاد کرده است. این فرصت‌ها اغلب با وفور و دسترس‌پذیری داده‌ها همراه هستند و چالش‌های پیش رو، چگونگی سازماندهی، بازیافت و استخراج دانش از داده‌ها می‌باشد (کوسیاک ۲۰۰۰). داده کاوی ابزاری است که برای استخراج الگوهای پنهان از داده‌ها طراحی گردیده است. داده کاوی در بسیاری از زمینه‌ها شامل پزشکی، محافظت و کشف جرایم کاربرد دارد. داده کاوی قادر به انجام کارهایی چون طبقه بندی، خوشه بندی، کشف روابط انجمنی، کشف الگوی توالی و رگرسیون می‌باشد. داده کاوی همچنین با کاهش فضای جستجو، در مدیریت بانک‌های اطلاعاتی بزرگ، می‌تواند راهگشا باشد (کوری-مورالس و رودریگوئز-ارازو ۲۰۰۹). داده کاوی اهمیت زیادی در مدیریت زنجیره تأمین یافته است و در یافتن قواعد انجمنی در ارزیابی زنجیره تأمین موثر بوده است (چین و همکاران ۲۰۰۸). (لین و همکاران ۲۰۰۹)، از الگوریتم توسعه یافته قواعد انجمنی در یافتن تأمین کنندگان کلیدی استفاده کردند. در مطالعه چن و همکاران (۲۰۱۱)، از ترکیب الگوریتم خوشه‌بندی کی-میزن^۱، انتخاب شاخص‌ها و درخت تصمیم جهت برآورد عملکرد تأمین کنندگان استفاده گردید.

۲-۱۱) مسائل بدون ساختار یا نیمه ساختار یافته

همانطور که گفته شد، مسائل نیمه ساخت یافته و بدون ساختار نیز، بیشتر در سطح مدیریت راهبردی مطرح هستند. برای مثال، شن و یو (۲۰۰۹) و شن و یو (۲۰۱۲)، انتخاب تأمین کننده را مساله‌ای نیمه ساختار یافته در نظر گرفتند. شن و یو (۲۰۰۹)، با ترکیب روش‌های فازی چند معیاره و در نظر گرفتن همزمان فاکتورهای استراتژیک و عملیاتی، انتخاب تأمین کننده را انجام دادند. آنها این مطالعه را با

در نظر گرفتن استراتژی زنجیره تأمین در مرحله ابتدایی توسعه محصول جدید، تصمیم‌گیری گروهی، پویایی محیط و غیرقطعی بودن شرایط انجام دادند. در این مطالعه، شاخص‌ها باید همراستا با مدیریت عملیات و یا استراتژی زنجیره تأمین در نظر گرفته می‌شدند.

اردوبادی و ونگ (۲۰۱۱) و همچنین وو (۲۰۰۹)، انتخاب تأمین کننده را مساله‌ای بدون ساختار در نظر گرفتند. اردوبادی و ونگ (۲۰۱۱)، چارچوبی برای انتخاب تأمین کننده ارائه داده و چندین جنبه را در نظر گرفتند. لحاظ کردن همکاری بین کارکنان دانشی و دارای مهارت‌های مختلف، می‌تواند انتخاب تأمین کننده را بیشتر با استراتژی‌های سازمان مرتبط کند. این مطالعه باعث گردید که روش‌های سنتی انتخاب تأمین کننده که تاکید بر استفاده از یک مدل داشتند، به استفاده از چند مدل در محیط‌های تصمیم‌گیری ساخت یافته ترغیب شده و همچنین جنبه‌های گوناگونی در انتخاب تأمین کننده در نظر گرفته شود که در نتیجه کیفیت فرآیند تصمیم‌گیری و تصمیم اتخاذ شده افزایش می‌یافت. تصمیم‌گیری با ابعاد چند گانه، امکان همکاری و به اشتراک گذاری اطلاعات بین شرکت کنندگان را میسر ساخته و در نتیجه منجر به تصمیمی می‌گردد که کمتر مغرضانه بود. هدف این مطالعه، توسعه مدلی با دو مشخصه کلیدی یعنی ۱. ادغام چندین مدل انتخاب تأمین کننده از طریق به اشتراک گذاری دانش سازمانی و ۲. تدارک نظرات موافق و مخالف همه شرکت کنندگان برای تصمیم‌گیری نهایی و یک تحلیل کامل بود. وو (۲۰۰۹)، بررسی روابط خریدار-تأمین کننده در زنجیره تأمین را از جنبه اقتصادی آن مورد بررسی قرار داد. همچنین مدل ارائه شده او، شرایط عدم قطعیت را در نظر گرفت که مشخصه‌ای مهم در روابط خریدار-تأمین کننده می‌باشد. این مطالعه در مدل‌سازی کمی روابط خریدار-تأمین کننده، شبیه‌سازی و تحلیل موارد غیر قطعی مرتبط با زنجیره تأمین، مفید بود.

۳) مرور مقالات بین ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸

هو، ژو و دی (۲۰۱۰)، روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

۱. K-means

را برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده مرور نمودند. آنها ۷۸ مقاله بین‌المللی بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ را از پایگاه‌های اطلاعاتی امرالد، اینگنتا^۱، متا پرس^۲، پروکوئست^۳ و ساینس دایرکت به هدف پاسخگویی به سؤالات زیر جمع‌آوری، تحلیل و مرور نمودند: ۱. رایج‌ترین روش‌های مورد استفاده کدام‌ها بودند؟ ۲. کدام شاخص‌های ارزیابی بیشتر مورد توجه قرار گرفتند؟ ۳. آیا کمبودی در روش‌های مورد استفاده وجود دارد؟

بر اساس مطالعه آنها از بین ۷۸ مقاله مورد بررسی، ۱۴ مقاله (۱۷٫۹۵ درصد) از روش تحلیل پوششی داده‌ها در فرآیند انتخاب تأمین‌کننده استفاده نمودند. ۹ مقاله (۱۱٫۵۴ درصد) از مدل‌سازی‌های متنوع ریاضی استفاده کردند. ۷ مقاله (۸٫۹۷) از روش تحلیل سلسله‌مراتبی برای مساله انتخاب تأمین‌کننده استفاده نمودند. به همین میزان، از روش استدلال مبتنی بر حالت برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده شد. ۳ مقاله (۳٫۸۵ درصد) از روش مدل تحلیل شبکه، ۳ مقاله (۳٫۵۸ درصد) از تئوری مجموعه‌های فازی، ۲ مقاله (۲٫۵۶ درصد) از روش اسمارت و تنها یک مقاله از الگوریتم‌های ژنتیک بهره‌جستند. ۱۴ مقاله (۱۷٫۹۵ درصد) از رویکردهای ترکیبی استفاده کردند و در نهایت ۹ مقاله (۱۱٫۵۴ درصد) از رویکردهای ترکیبی فازی و ۹ مقاله (۱۱٫۵۴ درصد) از سایر روش‌ها استفاده نمودند.

بر اساس مطالعه هو، ژو و دی (۲۰۱۰) و در پاسخ به سؤال دوم، مشخص گردید ۶۸ مقاله (۸۷٫۱۸ درصد) از شاخص کیفیت، ۶۴ مقاله (۸۲٫۰۵ درصد) از شاخص تحویل و ۶۳ مقاله (۸۰٫۷۷ درصد) از شاخص قیمت/هزینه استفاده کردند. بر این اساس مشخص گردید که شاخص هزینه/قیمت، پر استفاده‌ترین شاخص نبوده و رویکرد سنتی مناقصات بر پایه کمترین قیمت، دیگر در مدیریت زنجیره تأمین امروزی، به اندازه کافی مورد حمایت نمی‌باشد.

آخرین هدف هو، ژو و دی (۲۰۱۰) در تحقیقشان، تحلیل روشها و یافتن نقطه ضعفهایی از آنها بود. آنها بجای تحلیل هر رویکرد به تنهایی، توجه خود را معطوف به روش تحلیل پوششی داده‌ها و روش ترکیبی تحلیل سلسله‌مراتبی-

برنامه ریزی آرمانی نمودند که دو روش اصلی در این زمینه می‌باشند. سه محدودیت در روش تحلیل پوششی داده‌ها وجود دارد. اول اینکه ممکن است شاخص‌های ورودی خروجی در این روش برای افراد گیج‌کننده باشد. برای مثال برخی از محققین، شاخص قیمت/هزینه را به عنوان شاخص خروجی در نظر گرفته‌اند در حالیکه دیگر محققین این شاخص را به عنوان شاخص ورودی در نظر گرفتند. دومین مساله، قضاوت در خصوص امتیاز دهی به شاخص‌های کیفی است. هر چند سالن (۲۰۰۶) و سیدل (۲۰۰۶)، از طیف ۵ نقطه‌ای و ۷ نقطه‌ای برای تعیین اولویت شاخص‌های کیفی استفاده کردند، ولی ممکن است به دلیل قضاوت‌های شخصی، شاهد تناقضاتی در این زمینه باشیم. سومین مساله هم بدلیل طبیعت روش تحلیل پوششی داده‌ها است. همانطور که قبلاً بحث شد، تحلیل پوششی داده‌ها یک روش برنامه‌ریزی خطی است که برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری مشابه به کار می‌رود. به عنوان مثال بین تأمین‌کنندگان لایق و کارآمد و تأمین‌کنندگان موثر تفاوتی نمی‌گذارد.

در رویکرد ترکیبی تحلیل سلسله‌مراتبی-برنامه‌ریزی آرمانی، روش تحلیل سلسله‌مراتبی برای تعیین اولویت و وزن‌گزینه‌ها با توجه به چندین شاخص ارزیابی استفاده شد. سپس وزن‌ها به مدل برنامه‌ریزی آرمانی داده شدند تا مجموعه بهینه تأمین‌کنندگان مشخص شود. یک مساله بالقوه در خصوص تحلیل سلسله‌مراتبی وجود دارد، و این مساله است که رسیدن به اتفاق نظر ممکن است وقت‌گیر باشد چرا که تصمیم‌گیرندگان مجبورند در هر سطح، مقایسات را بصورت دو دویی بر اساس دانش و تجربه خود انجام دهند. برای نمونه، هر دو معیار در سطح دوم با توجه به هدف مقایسه می‌شوند، در حالیکه هر دو زیر معیار از یک معیار در سطح سوم با توجه به همان معیار مقایسه می‌شوند و اگر مشخص شود که نرخ‌سازگاری از محدوده فراتر رود، تصمیم‌گیرندگان مجبورند مقایسات زوجی را مجدداً مرور کرده و اصلاح کنند که این فرایند وقت‌گیر خواهد بود.

۱. Ingenta
۲. Meta-Press
۳. ProQuest

۴) نتیجه گیری

در این مقاله، مطالعات صورت گرفته و مدل‌های مورد استفاده در انتخاب و ارزیابی تأمین کننده؛ در دو قسمت، یعنی بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ و بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ مورد بررسی قرار گرفتند. در مرور مقالات بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲، مرور سیستماتیک انجام شده توسط چای، نیو و امگای (۲۰۱۳) بیان شد و در مجموع ۱۳۳ مقاله، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. در مرور مقالات بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ نیز تحقیق هو، ژو و دی (۲۰۱۰) مورد بررسی قرار گرفت و پاسخ به این سوالات که ۱. رایج‌ترین روش‌های مورد استفاده کدام‌ها

بودند؟ ۲. کدام شاخص‌های ارزیابی، بیشتر مورد توجه قرار گرفتند؟ و ۳. آیا کمبودی در روش‌های مورد استفاده وجود دارد؟ داده شد.

بر این اساس مشخص گردید روش تحلیل پوششی داده‌ها بیشترین استفاده را داشته است. همچنین مشخص گردید که شاخص هزینه/قیمت، پر استفاده‌ترین شاخص نبوده و رویکرد سستی مناقصات بر پایه کمترین قیمت، دیگر در مدیریت زنجیره تأمین امروزی، به اندازه کافی مورد حمایت نمی‌باشد و در انتها نقطه ضعف روش تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی برنامه‌ریزی آرمانی بیان گردید.

۵) منابع و مراجع

۱. W. Ho, X. Xu and K. Dey, Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review, *European Journal of Operational Research*, ۲۰۲(۲۰۱۰) ۱۶-۲۴.
۲. C. Shen, K. Yu, Enhancing the efficacy of supplier selection decision-making on the initial stage of new product development: A hybrid fuzzy approach considering the strategic and operational factors simultaneously, *Expert Systems with Applications*, ۳۶(۲۰۰۹) ۱۱۲۷۱-۱۱۲۸۱.
۳. L. Wu, Supplier selection under uncertainty: a switching options perspective, *Industrial Management & Data Systems* ۱۰۹(۲۰۰۸) No. ۲, ۱۹۱-۲۰۵.
۴. S. Ordoobadi and S. Wang, A multiple perspectives approach to supplier selection. *Industrial Management & Data Systems* ۱۱۱(۲۰۱۱) No. ۴, ۶۲۹-۶۴۸.
۵. R. Jain, A. Singh, H. Yadav and P. Mishra, Using data mining synergies for evaluating criteria at pre-qualification stage of supplier selection, *Journal of Intelligent Manufacturing*, (۲۰۱۲) ۰۹۵۶-۵۵۱۵
۶. J. Chai, J. Liu and E. Nga, Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems with Applications* ۴۰(۲۰۱۳) ۳۸۷۲-۳۸۸۵.
۷. V. Jain, S. Wadhwa and S. Deshmukh, Select supplier-related issues in modelling a dynamic supply chain: potential, challenges and direction for future research, *International Journal of Production Research*, ۴۷(۲۰۰۹) No. ۱۱, ۳۰۱۳-۳۰۳۹.