

خرید جهانی در زنجیره عرضه پوشاک: یک رویکرد یکپارچه تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی-گروهی

Global purchasing in clothing supply chain: An integrated fuzzy-group multi-attribute decision making approach

فاطمه درویشی، رضا قاسمی‌یقین*

دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۴۴۱۳

چکیده

در دنیای رقابتی امروز، ارائه محصولاتی با کیفیت و منعطف در زمان درست برای طراحی یک زنجیره عرضه اثربخش و برخورداری از روابط شراکتی بلندمدت بسیار حائز اهمیت است. همچنین روابط نزدیک خریدار و تامین‌کننده یک عامل موفقیت زنجیره عرضه برشمرده شده است. بنابراین، در مقاله حاضر با استفاده از یک رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی و در حالت چند تصمیم‌گیرنده، یک مدل انتخاب تامین‌کننده ارائه می‌شود. به عبارت دیگر، ابتدا از طریق پرسشنامه، وزن معیارهای مهم در ارتباط با فرآیند انتخاب تامین‌کننده جهانی در صنعت پوشاک بدست می‌آید و سپس یک رویکرد یکپارچه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با شاخص تصمیم‌گیری گروهی فازی و تاپسیس فازی استفاده می‌شود که مبتنی بر الویت‌بندی بر اساس نزدیکی به راه‌حل ایده‌آل است. با استفاده از یک مطالعه عددی، استقرار مدل فوق برای انتخاب تامین‌کنندگان بین‌المللی در صنعت نساجی و پوشاک انجام می‌شود.

مقدمه

تامین‌کنندگان مناسب است که بتواند به طراحی یک زنجیره عرضه کارآمد و سودآور کمک کند. بنابراین یک جزء کلیدی در مدیریت و توسعه یک زنجیره عرضه قابل اعتماد، انتخاب تامین‌کنندگان است. انتخاب تامین‌کننده یک فرآیند استراتژیک است که بقای طولانی یک شرکت را تعیین می‌کند و یک نقش کلیدی در دستیابی به اهداف یک زنجیره عرضه موثر بازی می‌کند [۱ و ۲].

از اوایل دهه ۱۹۹۰ محصولات میانی برون‌سپاری شده بین‌المللی و یا حتی جهانی، به عنوان یک کلیدی به معنی بهبود عملکرد شرکت‌ها می‌باشد. تعاریف مختلفی برای منبع‌یابی بیان شده است از جمله در مراجع [۳-۵]. ترنت و مونزکا [۵] در سال ۲۰۰۳،

امروزه شرکت‌ها و سازمان‌های متعددی در بازارهای جهانی شده در حال رقابت هستند. با افزایش رقابت جهانی در بین سازمان‌ها و تنوع نیازهای مشتری در چنین محیط کسب و کاری هزینه‌های لجستیک و تولید شرکت‌ها به شدت افزایش یافته است و بیشتر سازمان‌ها بر روی مأموریت‌های اصلی خود متمرکز شده و برای برون‌سپاری سایر فعالیت‌ها در سطح جهانی یا محلی تلاش می‌کنند. در این فرآیند، آن‌ها به فکر به ایجاد یک شبکه عرضه جهانی برای حفظ ارتباط مستمر هستند. منبع‌یابی به عنوان یکی از فرآیندهای سطح یک مدل اسکور نیز شناخته شده است. یکی از مسائل مهم برای انجام این فرآیند چگونگی انتخاب

کلمات کلیدی

انتخاب تامین‌کننده جهانی،
زنجیره عرضه پوشاک،
تاپسیس فازی،
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی،
تصمیم‌گیری گروهی فازی

* مسئول مکاتبات، پیام نگار: yaghin@aut.ac.ir

جستجو شرکا یا تامین کننده جهانی شامل چالش‌ها و پیچیدگی‌های جدید است. یک فرآیند انتخاب تامین کننده کارآمد قادر به رسیدگی به پیچیدگی‌های کسب و کار فعلی است. بنابراین، هدف از این پژوهش این است که به

۱- ارائه بینشی از عوامل و متغیرهای تصمیم‌گیری ممکن برای انتخاب تامین کننده جهانی

۲- ارائه روش انتخاب کارآمد برای هدایت سازمان‌ها به منظور تصمیم‌گیری برای انتخاب و الویت یک تامین کننده بر دیگری

۳- تعیین معیارها و روش انتخاب تامین کننده در صنعت نساجی و پوشاک، پردازد. انتخاب تامین کنندگان جهانی یک تصمیم چند معیاره بسیار حیاتی و پیچیده و یکی از مهم‌ترین جنبه‌هایی است که شرکت‌ها باید با فرآیندهای استراتژیک خود ترکیب کنند [۱].

در این مقاله، ابتدا از طریق پرسشنامه‌ای، معیارهای مهم در ارتباط با فرآیند انتخاب تامین کننده جهانی در صنعت پوشاک شناسایی می‌شوند، که طبقه‌بندی و الویت‌بندی معیارهای تصمیم‌گیری مختلف ممکن است بسته به نیاز شرکت متفاوت باشد. ممکن است برای شرکت‌ها تبدیل نیازهای خود به معیارهای مفید آسان نباشد زیرا نیازها اغلب به عنوان یک مفاهیم کیفی به طور کلی بیان می‌شوند در حالی که معیارها باید کمی ارزیابی گردد. این مشکل در این پژوهش در دو مرحله با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و روش تاپسیس حل شده است. در انتها مدل انتخاب تامین کننده جهانی در حالت چند تصمیم‌گیرنده با استفاده از مدل فازی گروهی-فرآیند سلسله مراتبی و فازی-تاپسیس ارائه می‌شود و نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

مرور ادبیات موضوع

در این بخش جایگاه تحقیقات در زمینه موضوع جهانی شدن و منبع‌یابی جهانی، گردآورده شده است. خرید جهانی، به طور کلی در سه زمینه اصلی رشد پیدا کرده است:

۱- **کسب و کار بین‌المللی:** در این جریان ادبیات، خرید جهانی به عنوان ابزاری برای رسیدن به موقعیت بهتر در رقابت استفاده می‌شود و عمدتاً از نظر چند ملیتی مورد بررسی قرار دارد،

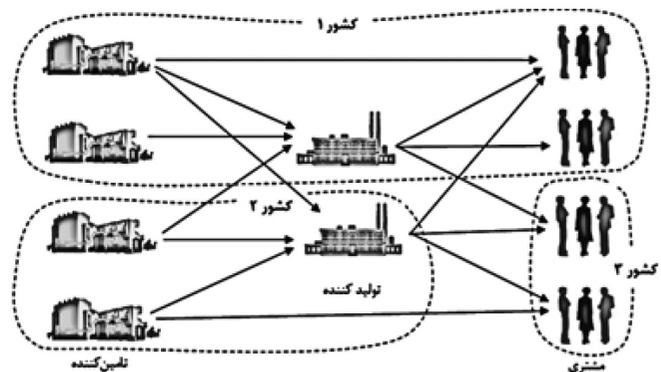
۲- **مدیریت بازاریابی:** از نقطه نظر بازاریابی فرض می‌شود که شرکت‌ها می‌توانند از افزایش فروش بهره‌مند شوند در صورتی که درک کاملی از شیوه‌های خرید مشتریان صنعتی خود داشته باشند،

۳- **خرید و مدیریت عرضه:** خرید جهانی به عنوان یک مورد خاص از مدیریت خرید در نظر گرفته شده است. هر کدام از این سه زمینه جریان تحقیقات را تحت تاثیر قرار داده و ابیات خرید جهانی را شکل داده است [۷]. به نقل از مرجع [۸] به نظر می‌رسد اولین اشاره به یافتن منابع بین‌المللی و جهانی در مقاله لف در سال ۱۹۷۴ می‌باشد که در رابطه با تصمیم‌گیری محل تولید شرکت‌های ایالات متحده آمریکا برای توسعه بین‌المللی بود. لف استدلال می‌کند که محل کارخانه

منبع‌یابی جهانی را «ادغام یکپارچه مهندسی، عملیات، تدارکات، خرید و حتی بازاریابی در بالادست بخشی از زنجیره عرضه یک شرکت» توصیف می‌کند.

در حال حاضر فرآیند انتخاب تامین کننده به یک مساله استراتژیک در بسیاری از سازمان‌ها تبدیل شده است. روابط استراتژیک بلندمدت بین تامین کننده و سازنده می‌تواند در طراحی و ایجاد زنجیره عرضه قوی‌تر و کارآمدتر کمک کند. جهانی‌سازی فعالیت‌های منبع‌یابی شرکت، به معنای ایجاد رابطه بلندمدت کسب و کار با تامین کننده بین‌المللی/ جهانی (که اغلب ناآشنا و تایید نشده هست)، می‌باشد [۱]. با تعریف ویدال و گوتسچالکس [۶] در سال ۱۹۹۷، یک زنجیره عرضه جهانی مرسوم در شکل ۱، نشان داده شده است. برخی کشورها تصمیمات توزیع استراتژیک را در پیش می‌گیرند و تولیدات خود را در سطح جهانی توزیع می‌کنند و برخی کشورها، مکان‌های و کشورهای مختلفی را برای انتخاب فروشندگان و کارخانه‌ها و انبارها در نظر می‌گیرند.

گسترش تجارت بین‌المللی با افزایش و توسعه محصولات جدید و فن‌آوری‌های جدید، به ویژه توسعه حمل و نقل و فناوری اطلاعات، موجب شده تا تولیدکنندگان و فروشندگان به ایجاد شبکه‌های تولید بین‌المللی و تجارت بین‌المللی پردازند. زنجیره‌های پوشاک و نساجی نیز این امر مستثنی نیست. بنابراین برخی از تولیدکنندگان در کشورهای مختلف برای تامین منابع خود، از راهبرد منبع‌یابی جهانی استفاده می‌کنند. صنایع نساجی و پوشاک نیز در میان تعدادی از صنایع جهانی شده، هم از نظر از اجزاء شرکت کننده و هم پیچیدگی زنجیره عرضه مطرح هستند. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که به دست آوردن مزیت رقابتی هدف شرکت اصلی شرکت‌ها بوده و راهبرد منبع‌یابی جهانی کلید اجرای این هدف است. از طرف دیگر، اکثر شرکت‌ها به دنبال دست آوردن محصولات با کیفیت بالا و کم هزینه هستند و نیز صنعت پوشاک یکی از صنایعی می‌باشد که دارای کار بسیار شدید است و حقوق و دستمزد بخش بزرگی از هزینه‌های تولید را تشکیل می‌دهند. از آنجا که اغلب، دستمزد در کشورهای در حال توسعه پایین‌تر است می‌توان محصولات پوشاک را با قیمت کمتر در کشورهای دیگر تولید کرد که این یکی از دلایل اهمیت یافتن منابع جهانی در صنعت پوشاک و نساجی می‌باشد [۳].



شکل ۱- شکل متداول زنجیره تامین جهانی [۶]

منبع‌یابی جهانی را نه تنها برای قیمت رقابتی بلکه برای تمرکز بر قابلیت‌های اصلی و مدیریت بهره‌وری در عصر رقابتی نیز افزایش دادند. برندهای جهانی از جمله: گپ (کالیفرنیا، آمریکا) و اچ اند ام (استکهلم، سوئد) نمونه برندهایی هستند که بدون بستر تولید داخلی موفق شده‌اند [۱۴].

جهانی شدن صنعت پوشاک و نساجی زمانی آغاز شد که شرکت‌های پوشاک ایالات متحده، عملیات خود را، در جستجوی تولید ارزان‌تر، انتقال دادند. از اواخر دهه ۱۹۵۰، شرکت‌های لباس آمریکایی اولین بار به ژاپن، سپس به هنگ‌کنگ، سپس به کره جنوبی و تایوان نقل مکان کردند. هنگ‌کنگ، کره و تایوان سه کشور از چهار کشور نوظهور صنعتی آسیا بودند که با استفاده از پوشاک به عنوان اولین صادر کننده‌های اصلی تبدیل شدند. در ابتدا جذابیت اصلی، هزینه کار کم بود.

در سال ۱۹۷۵، متوسط دستمزد کارگران لباس در آمریکا ۳/۷۹ دلار در هر ساعت بود، در مقایسه با آن ۰/۷۵ دلار در هنگ‌کنگ، ۰/۲۹ دلار در تایوان و ۰/۲ دلار در کره بود. بنابراین، کارگران لباس هنگ‌کنگ ۲۰ درصد از دستمزد ایالات متحده را دریافت می‌کردند؛ تایوانی ۸ درصد و کره‌ای‌ها ۶ درصد [۱۵].

مطالعات کمی در گذشته الگوها و تغییرات منبع‌یابی جهانی را خصوصاً در صنعت نساجی و پوشاک بررسی نموده‌اند. برای مثال سو و همکاران، تغییرات در الگوهای منبع‌یابی آمریکا را برای نخ، پارچه و پوشاک بررسی کردند؛ اگرچه عوامل پس‌زمینه و محیطی منبع‌یابی جهانی را بررسی ننمودند. در این مقاله، تجزیه و تحلیل خوشه‌ای برای تجزیه و تحلیل داده‌های تجاری در سال‌های ۱۹۹۳ و ۲۰۰۲ به منظور بررسی الگوهای عرضه جهانی محصولات نساجی و پوشاک ایالات متحده انجام شده است. همچنین، تجزیه و تحلیل استراتژی‌های منبع‌یابی جهانی در صنعت پوشاک کره جنوبی توسط کیم [۱۴] انجام شده است. یک پروژه برای بررسی روند یافتن منابع جهانی توسط شرکت‌ها و ویژگی‌های محصول و کشورهای عرضه‌کننده ساخته شد. از طرفی، تنگ و جارامیلو [۱۶]، به موضوع موثر بر شرکت‌های نساجی و پوشاک ایالات متحده در کسب و کار رقابتی، برای پیدا کردن تامین‌کننده مناسب پرداختند. پنج فاکتور و معیار در نظر گرفته شده این مقاله شامل: تحویل، انعطاف‌پذیری، هزینه، کیفیت و قابلیت اطمینان است که هر یک شامل زیرمعیارهایی است. مقاله دیگری نیز با هدف تأکید بر اهمیت مسائل انتخاب فروشنده و ارتباط آن با استراتژی و اهداف زنجیره عرضه توسط کوپرالا و آلبیرا کوگلا [۱۷]، ارائه شده است. در عنوان این مقاله انتخاب تامین‌کننده در زمینه جهانی مطرح نشده است اما در متن آن مواجهه با این مساله به صورت جهانی مطرح گردیده است. در ابتدا، شرایط فعلی صنعت نساجی یا پوشاک، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و عوامل کلیدی برای یک زنجیره عرضه موفقیت‌آمیز با توجه به جهانی شدن صنعت مورد بحث قرار گرفته است. مدل فرایند تحلیلی سلسله مراتبی که یک شرکت پوشاک می‌تواند برای انتخاب تامین‌کنندگان خود استفاده کند، ارائه شده است. همچنین آوشتی و همکاران [۱۸]، یک رویکرد یکپارچه فرایند تحلیل سلسله

اساساً با نوسانات نرخ ارز، بهینه‌سازی می‌شود. همچنین، فاگن [۹]، در سال ۱۹۹۱، با تأکید بر افزایش تعداد شرکت‌های در حال خرید مواد و خدمات از یک عرضه جهانی برای به دست آوردن محصول مناسب، در قیمت مناسب و در زمان مناسب، چگونگی به دست آوردن مزایای استفاده از منابع جهانی با به حداقل رساندن هزینه‌ها و خطرات را شرح می‌دهد.

با ریشه‌های اولیه در ۱۹۹۰ یک جریان تحقیقات در روند منبع‌یابی جهانی شکل گرفت که اغلب در مراحل مختلف قابل تشخیص بودند. در ابتدا چهار مرحله از فرآیند منبع‌یابی جهانی مطرح شد:

۱- فقط خرید داخلی

۲- خرید خارجی بر اساس نیاز

۳- خرید خارجی به عنوان بخشی از استراتژی خرید

۴- یکپارچه‌سازی جهانی استراتژی خرید. پس از آن، مورد تجدید نظر قرار گرفت و یک فرآیند پنج مرحله‌ای مطرح گردید [۱۰]. همچنین، تفاوت بین خرید بین‌المللی و منبع‌یابی جهانی در یک ساختار پنج سطحی بوسیله ترنت و مونکزکا [۵] توضیح داده شده است و عوامل مهم‌ترین موفقیت جهانی را مورد بررسی قرار گرفته است

در سال ۱۹۹۷، ویدال و گوتسچالکس [۶]، مرور ادبیات گسترده‌ای از مدل‌های توزیع-تولید استراتژیک در زنجیره عرضه جهانی در مقاله خود ارائه کرده‌اند. این بررسی به چهار بخش تقسیم می‌شود: بررسی‌های پیشین، مدل‌های بهینه‌سازی، مسائل اضافی برای مدل‌سازی، و مطالعات موردی و کاربردها. همچنین، مروری بر ادبیات خرید و منبع‌یابی جهانی توسط ویننتز و پاولسا [۱۱] انجام شده و سه دسته عمده از دلایل را برای منبع‌یابی جهانی پیشنهاد کردند:

۱- محرک‌ها مثل مزایای هزینه

۲- تسهیل‌کننده‌ها مثل نوع محصول و رویکرد برنامه‌ریزی ۳- موانع مثل منابع و مقررات.

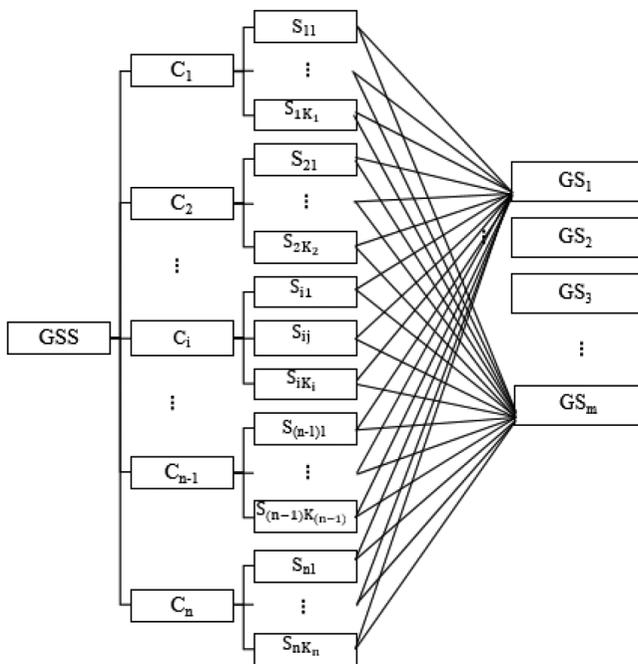
چان و همکاران [۱]، در سال ۲۰۰۸، علاوه بر معیارهای سنتی هزینه و کیفیت، برخی از معیارهای مهم به ویژه در انتخاب تامین‌کنندگان جهانی شامل: وضعیت سیاسی-اقتصادی، موقعیت جغرافیایی، زیرساخت‌ها، زمینه مالی، پیشینه عملکرد، عوامل خطر نیز در نظر می‌گیرند. در این مقاله فرایند تحلیل سلسله مراتبی مبتنی بر فازی مورد بحث قرار می‌گیرد. همچنین، گلد و آوشتی [۱۲]، یک مدل دو مرحله‌ای فرایند تحلیل سلسله مراتبی-فازی برای انتخاب تامین‌کنندگان جهانی را پیشنهاد می‌دهند که شامل خطرات پایداری از تامین‌کنندگان می‌شود. همچنین یک رویکرد دو مرحله‌ای فازی برای حل مشکل انتخاب تامین‌کننده توسط اوتای و کبی [۱۳]، پیشنهاد شده است.

از طرف دیگر، موانع ورود به صنعت در میان کشورها کاهش یافته و شکاف‌های مکانی و زمانی توسط نوآوری‌های تکنولوژیک مسدود شده است. این تحولات به رقابت جهانی و جهانی شدن تولید که توسط انتقال بین‌المللی مواد و عوامل مرتبط با تولید شتاب یافته، منجر شده است. جهانی شدن، سازمان‌بندی تولید بسیاری از صنایع را تغییر داده است، اما صنایع کمی به درجه گسترش بین‌المللی قابل مشاهده در بخش‌هایی از صنعت پوشاک دست یافته‌اند. شرکت‌های تولید پوشاک،

مراتبی-ویکور فازی برای مساله انتخاب تامین کننده جهانی پایدار پیشنهاد کردند. زیمر و همکاران [۱۹] نیز به ارزیابی محاطره‌های اجتماعی در زنجیره‌های عرضه جهانی برای انتخاب تامین کننده جهانی در صنعت خودروسازی آلمان پرداختند. آن‌ها از رویکرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی را برای توسعه مدل مذکور بکار گرفتند. از طرف دیگر، هامدن و چیاتو [۲۰]، یک مدل تصمیم‌گیری برای حل مساله انتخاب تامین کننده سبز برای چند دوره و تخصیص سفارش به آن‌ها را فراهم می‌کنند. در مرحله اول، یک روش تاپسیس- فازی برای اختصاص وزن به هر یک از تامین کنندگان بالقوه براساس دو دسته از معیارها شامل معیارهای سنتی و سبز بکار گرفته می‌شود. در مرحله دوم، از یک فرایند سلسله مراتبی تحلیلی برای تعیین وزن اهمیت کلی برای هر یک از دو مجموعه معیارها استفاده می‌شود. در این مقاله، مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح با دو هدف به حداقل رساندن هزینه‌های کل و به حداکثر رساندن وزن کلی معیارهای سبز و کل معیارهای معیار سنتی در طی یک دوره مشابه، برای انتخاب بهترین

جدول ۱: خلاصه‌ای از مطالعات مرتبط با انتخاب تامین کننده جهانی

ردیف	مقاله	سال	حوزه تمرکز	تئوری	صنعت/کشور	توضیحات
۱	[۹]	۱۹۹۱	جهانی	چگونگی بدست آوردن مزایای استفاده از منابع جهانی با به حداقل رساندن هزینه‌ها و خطرات	-	برای به دست آوردن محصول مناسب، در قیمت مناسب و در زمان مناسب
۲	[۶]	۱۹۹۷	زنجیره عرضه جهانی	مرور ادبیات گسترده‌ای از مدل‌های توزیع-تولید استراتژیک در زنجیره عرضه جهانی	-	دسته بندی به ۴ بخش: بررسی‌های پیشین، مدل‌های بهینه‌سازی، مسائل اضافی برای مدل‌سازی، و مطالعات موردی و کاربردها
۳	[۳]	۲۰۰۵	منبع یابی جهانی	بررسی تغییرات در الگوهای منبع‌یابی آمریکا برای نخ، پارچه و پوشاک	نساجی	تجزیه و تحلیل خوشه‌ای برای تجزیه و تحلیل داده‌های تجاری در سال‌های ۱۹۹۳ و ۲۰۰۳
۴	[۱۶]	۲۰۰۵	انتخاب تامین کننده جهانی	ارائه مدلی ساده برای انتخاب تامین کننده	نساجی و پوشاک / آمریکا	معیارهای در نظر گرفته شده: تحویل، انعطاف‌پذیری، هزینه، کیفیت و قابلیت اطمینان
۵	[۷]	۲۰۰۶	خرید جهانی	چالش‌های خرید جهانی، نگاهی به گذشته و آینده	-	-
۶	[۱]	۲۰۰۸	منبع یابی جهانی	شناسایی معیارهای مهم در انتخاب تامین کننده جهانی، حل مشکل انتخاب با روش Fuzzy-AHP	مطالعه موردی	معیارها: هزینه، کیفیت، موقعیت جغرافیایی، ... زمینه مالی، پیشینه، مخاطره و
۷	[۱۴]	۲۰۱۲	منبع یابی جهانی	بررسی روند یافتن منابع جهانی توسط شرکت‌ها و ویژگی‌های محصول و کشورهای عرضه‌کننده	پوشاک / کره جنوبی	تجزیه و تحلیل استراتژی‌های منبع‌یابی جهانی در صنعت پوشاک کره جنوبی
۸	[۱۰]	۲۰۱۲	منبع یابی جهانی	بررسی فرایند یافتن منابع جهانی از طریق یک مورد خرده فروشی IKEA	کمد / سوئد	استفاده از یک روش تحقیق کیفی با توجه به IKEA و توسعه آن از یک شبکه عرضه در طول سال‌های ۲۰۰۳-۲۰۰۹
۹	[۱۲]	۲۰۱۵	انتخاب تامین کننده جهانی پایدار	انتخاب تامین کننده جهانی پایدار با استفاده از رویکرد Fuzzy-AHP	-	در نظر گرفتن مخاطرات
۱۰	[۱۳]	۲۰۱۶	انتخاب تامین کننده جهانی	استفاده از روش Fuzzy-MULTIMOORA برای انتخاب بهترین تامین کننده	نوشابه‌سازی	معیارهای کلی در نظر گرفته شده شامل: تحویل، قیمت، انعطاف‌پذیری و ارتباطات و اطلاعات
۱۱	[۲۰]	۲۰۱۶	انتخاب تامین کننده سبز	رویکر AHP-TOPSIS و مدل‌سازی برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح جهت تخصیص سفارش	-	در نظر گرفتن معیارهای سنتی و سبز
۱۲	[۱۷]	۲۰۱۷	انتخاب تامین کننده جهانی	مدل فرایند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP)	پوشاک	در ابتدا، تجزیه و تحلیل وضعیت فعلی صنعت نساجی و پوشاک
۱۳	[۱۷]	۲۰۱۷	انتخاب تامین کننده جهانی پایدار	فرایند تحلیل سلسله مراتبی-ویکور فازی	شرکت تولید کالاهای الکترونیکی	معیارها شامل: معیارهای اقتصادی، مرتبط با کیفیت، مخاطره‌ها، محیطی، اجتماعی



شکل ۲: تعریف مساله انتخاب تامین کننده جهانی از طریق ساختار سلسله مراتبی چند سطحی

تعریف مساله

محاسبات را افزایش می دهد و عملکرد تکنیک را کاهش می دهد. در مساله تصمیم گیری مورد نظر در منبع یابی جهانی، عموماً سازمان های تولیدی (خصوصاً در صنعت پوشاک) با گزینه های متعددی در گستره جهانی مواجه هستند و بهره گیری از این تکنیک در عمل با مشکل مواجه می شود.

این موارد با حضور چندین تصمیم گیرنده و تجمیع نظرات آن ها در مساله تصمیم گیری باید تحلیل شود. لذا در بخش ۴، روند مدل سازی این مساله تشریح می شود.

مدلسازی

همان طور که در بخش ۲ گفته شد مساله انتخاب تامین کننده جهانی یک مساله استراتژیک و حیاتی برای سازمان ها محسوب می شود. در این مقاله با استفاده از یک رویکرد ترکیبی تصمیم گیری چند معیاره فازی و در حالت چند تصمیم گیرنده، یک مدل انتخاب تامین کننده بین المللی در صنعت نساجی و پوشاک ارائه می شود. بدین منظور، یک روش دو مرحله ای فازی گروهی - فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و فازی-تاپسیس به کار گرفته شده است. در ادامه، ابتدا معیارهای مهم در انتخاب تامین کننده جهانی با توجه به مقالات (۲۳، ۱۶، ۲، ۱ و ۲۲) و جست و جوی انجام شده جمع آوری و سپس ساختار سلسله مراتبی در ۴ سطح در نظر گرفته شد (در ادامه سطوح مختلف ساختار سلسله مراتبی شرح داده خواهد شد). لازم به ذکر است نمادهای بکار گرفته شده در این بخش، در انتهای مقاله آورده شده است.

تامین کنندگان و تخصیص سفارش به آن ها توسعه پیدا می کند. از طرف دیگر با توجه به افزایش اهمیت و استفاده از تئوری های فازی، سمیک و همکاران [۲۱]، در مقاله مروری خود نشان دادند که چگونه تئوری مجموعه فازی، تصمیم گیری های فازی و راه های هیبریدی مبتنی بر فازی در مدل های مختلف برای ارزیابی و انتخاب تامین کننده در یک دوره ۵۰ ساله، استفاده شده است. در این تحقیق، پس از بررسی تئوری فازی، روش های تحلیلی موجود برای ارزیابی و انتخاب تامین کننده نشان داده می شود. سپس مدل های فازی را در ارزیابی و انتخاب تامین کننده در دو بخش ارائه می دهد: اول، رویکردهای فازی فردی و دوم، رویکردهای فازی یکپارچه/ترکیبی. در ادامه جدول ۱، خلاصه ای از تحقیقات مرتبط با منبع یابی جهانی را نشان می دهد. با توجه به ضرورت و اهمیت انتخاب تامین کننده در مدیریت زنجیره عرضه، تحقیقات بسیاری به مساله انتخاب تامین کننده و ارائه تکنیک هایی برای حل این مساله در دسترس هستند، در حالی که مسئله «انتخاب تامین کننده جهانی» با تکنیک های ریاضی خصوصاً در صنعت نساجی و پوشاک، به گستردگی مورد بحث قرار نمی گیرد و اغلب مطالعات، به بررسی مفهومی و طبقه بندی معیارها می پردازند.

انتخاب تامین کننده جهانی یک اثر قطعی در رقابت، در کل شبکه زنجیره تامین دارد. به طور کلی منبع یابی جهانی مزایای مختلفی به همراه دارد از جمله: مزایای هزینه، دسترسی به تکنولوژی محصول و فرآیند، کیفیت بالاتر، رقابت با تامین کنندگان داخلی. همان طور که پیش تر گفته شد انتخاب تامین کننده یک تصمیم حیاتی و استراتژیک برای سازمان ها محسوب می شود.

وقتی که سازمان ها بیشتر و بیشتر به تامین کننده وابسته می شوند، پیامدهای مستقیم و غیرمستقیم تصمیم گیری ضعیف در انتخاب تامین کننده مهم تر خواهد شد [۱]. تغییر مکرر در تامین کنندگان جهانی، در بازارهای جهانی و رقابتی فعلی امکان پذیر نیست، بنابراین این تصمیم باید با دقت زیادی انجام شود. همچنین، شکل ۲، ساختار کلی سلسله مراتبی را در مساله انتخاب تامین کننده نشان می دهد که این ساختار شامل ۴ سطح هدف اصلی، معیارها، زیرمعیارها و تامین کنندگان است. همچنین جدول ۲ نیز، نمادهای به کار گرفته شده در این مقاله را نشان می دهد.

با عنایت به همه مولفه هایی که منبع یابی جهانی در زنجیره های عرضه با آن مواجه است، مساله مرتبط با آن از نگاه تصمیم گیری دارای چندین سطح و چندین گزینه با زیرمعیارهای مرتبط با آن است. به بیان دیگر، یک مساله تصمیم گیری چند سطحی با چند زیرمعیار و گزیدارهای چندگانه است. در اغلب این مسائل تصمیم گیری در ادبیات موضوع با بهره گیری از رهیافت فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و مقایسات زوجی الویت بندی با وزن محلی و جهانی گزینه ها صورت می گیرد. این روند با افزایش تعداد معیارها و زیرمعیارها در سطوح تصمیم گیری، پیچیدگی

تبیین شاخص‌های تصمیم‌گیری منبع یابی جهانی در صنعت پوشاک

در ادامه نیز ساختار سلسله مراتبی در نظر گرفته شده در این مقاله، در شکل ۳ آورده شده است. در نمودار سلسله مراتبی سطح اول شامل هدف یعنی انتخاب تامین کننده جهانی در صنعت پوشاک و نساجی است. در سطح دوم معیارهای اصلی از جمله: کیفیت، تحویل، هزینه، مخاطره و وضعیت تامین کننده مشاهده می‌شود. در سطح سوم نیز زیرمعیارهای مرتبط با هر معیار قرار گرفته‌اند. در ادامه به طور مختصر هریک توضیح داده خواهد شد. جدول ۲ نیز خلاصه‌ای از معیارها و زیرمعیارها و تعاریف هر یک را نشان می‌دهد.

۱- کیفیت (C_1): یکی از مهم‌ترین عامل‌ها که منجر به یافتن منابع خارج از کشور می‌شود، محصولات با کیفیت بالای خارجی است. کیفیت محصول را می‌توان با پیروی از زیرمعیارهای زیر اندازه‌گیری کرد: انطباق محصول با مشخصات، تکنیک‌های ارزیابی کیفیت و قابلیت اطمینان.

۲- تحویل (C_2): مانع اصلی منبع‌یابی جهانی، تاخیر در حمل و نقل و افزایش زمان انتظار است. در این روند از انتخاب مناسب‌ترین تامین کننده باید به شبکه زنجیره تامین کامل و به موقع دسترسی داشت و همچنین توانایی برای دنبال کردن برنامه تحویل دقیق با توجه به تقاضای مشتری داشت. زیرمعیارهای مرتبط با معیار کیفیت شامل موقعیت جغرافیایی و مدت حمل و نقل است.

۳- هزینه (C_3): سود یک سازمان به طور مستقیم می‌تواند با هزینه‌های عملیات تحت تاثیر قرار بگیرد. این عامل تأثیرگذار در فرآیند انتخاب است. در بازار جهانی کنونی، شرکت باید یک پایگاه کم هزینه عرضه پیدا کند که در آن قیمت خرید، عوارض واردات، هزینه اسناد و مدارک، هزینه حمل و نقل، هزینه‌های ارتباطی را به حداقل برساند. عمده زیر معیارهایی که می‌تواند این معیار را تحت تاثیر قرار دهد عبارت است از: قیمت فروش، هزینه حمل و نقل و تعرفه

تجمیع نظرات تصمیم‌گیری

در ابتدا با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و از طریق تنظیم پرسشنامه و جمع‌آوری نظرات سه کارشناس، مقایسه کیفی و دوبه‌دو بین معیارها، زیرمعیارها و تامین کنندگان انجام می‌شود و سپس از روش تاپسیس برای رتبه‌بندی نهایی استفاده می‌شود. برای تبدیل قضاوت‌های زبانی به قضاوت‌های کمی از اعداد فازی استفاده شده است. به طور کلی روش‌های متفاوتی برای ادغام نظرات کارشناسان وجود دارد. با جست و جوی انجام شده و با توجه به مرجع [۲۴]، می‌توان گفت به طور کلی سه روش وجود دارد که در ادامه به طور مختصر شرح داده می‌شود. در صورت وجود k تصمیم‌گیرنده، برای الویت‌های هر معیار و زیرمعیار نسبت به یکدیگر k عدد فازی خواهیم داشت، که در آن x_i یک عدد فازی مثلثی و w ، تجمیع نظرات وزن‌دهی کارشناسان می‌باشد:

$$x_i = (a_i, b_i, c_i) \quad i = 1, \dots, k \rightarrow w = (a, b, c)$$

۱- روش اول تجمیع نظرات

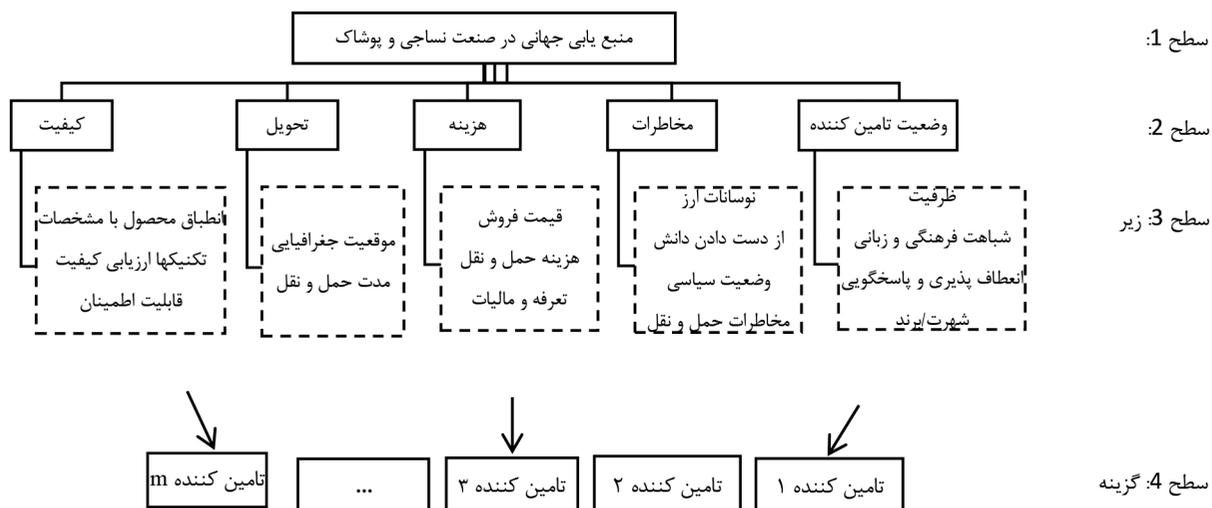
$$(1) \quad a = \min\{a_i\}, b = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k b_i, c = \max\{c_i\}$$

۲- روش دوم تجمیع نظرات

$$(2) \quad a = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k a_i, b = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k b_i, c = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k c_i$$

۳- روش سوم تجمیع نظرات

$$(3) \quad a = \left(\prod_{i=1}^k a_i \right)^{1/k}, b = \left(\prod_{i=1}^k b_i \right)^{1/k}, c = \left(\prod_{i=1}^k c_i \right)^{1/k}$$



شکل ۳: ساختار سلسله مراتبی انتخاب تامین کننده جهانی در صنعت نساجی و پوشاک

جدول ۲: خلاصه‌ای از تعریف معیارها و زیرمعیارهای منبع‌یابی جهانی

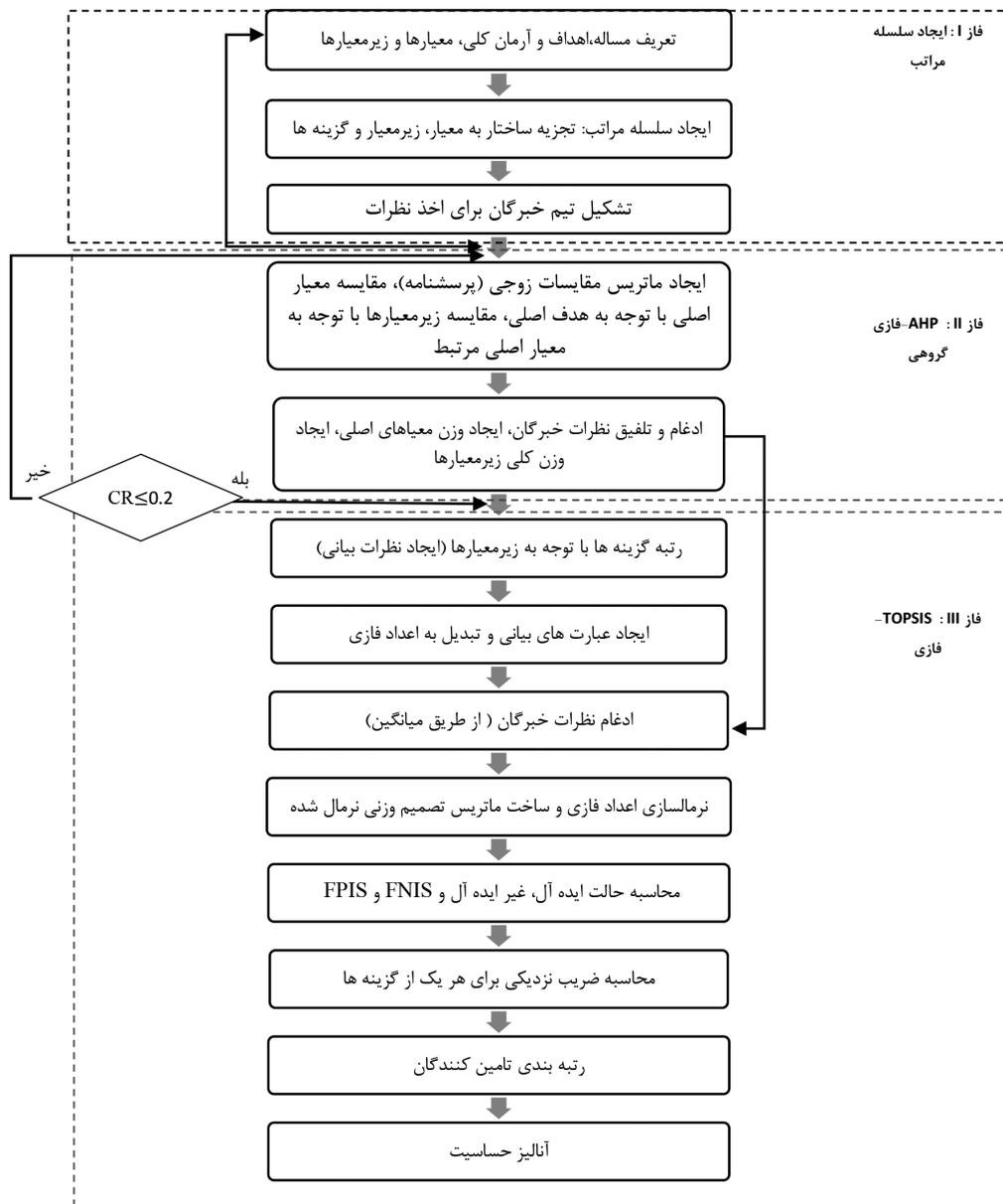
معیار	زیرمعیار	تعریف	مراجع
جهانی	<ul style="list-style-type: none"> • قیمت فروش تامین‌کننده • هزینه حمل و نقل • تعرفه و مالیات 	<ul style="list-style-type: none"> • قیمت و ارائه تخفیف‌های مقداری • هزینه کانال توزیع و هزینه حمل و نقل کالاها از کشور تامین‌کننده به مقصد • قوانین خاص هر کشور برای تعرفه تحمیل شده بر صادرات و واردات کالا 	[۱،۲،۱۶،۲۰،۲۱]
کیفیت	<ul style="list-style-type: none"> • انطباق محصول با مشخصات • قابلیت اطمینان محصول • تکنیک‌های ارزیابی کیفیت 	<ul style="list-style-type: none"> • توانایی تولیدکننده به ارائه محصولات مطابق خصوصیات تولیدکننده • ارائه محصولات بادوام و قابل اعتماد • ارزیابی مکرر کیفیت توسط تامین‌کننده و تعهد برای جلوگیری از شکست کیفیت 	[۱،۱۶،۲۰]
تحویل	<ul style="list-style-type: none"> • موقعیت جغرافیایی • مدت حمل و نقل 	<ul style="list-style-type: none"> • محل منبع تامین‌کننده و وضعیت دسترسی 	[۱،۱۶]
مخاطرات	<ul style="list-style-type: none"> • از دست دادن دانش • نوسانات نرخ ارز • وضعیت سیاسی کشور تامین‌کننده • مخاطرات حمل و نقل 	<ul style="list-style-type: none"> • از دست دادن دانش، دزدی یا تخلف از حقوق مالکیت فکری • نوسانات و تنوع ارزها • ثبات سیاسی و سیاست خارجی • آسیب رسیدن به محتویات حمل شده و یا دزدی 	[۱،۲،۲۱،۲۰]
وضعیت تامین‌کننده	<ul style="list-style-type: none"> • ظرفیت • شباهت‌های فرهنگی و زبانی • انعطاف‌پذیری و پاسخگویی • شهرت/برند 	<ul style="list-style-type: none"> • امکانات تولید منبع • بررسی شباهت‌های فرهنگی، اخلاقی و زبانی به منظور سهولت ارتباطات • توانایی تامین‌کنندگان به تغییرات با توجه به تقاضای مشتری • در نظر گرفتن ماهیت رقابتی منبع، صداقت، نظم و انضباط، اعتبار، ثبات مالی برای همکاری‌های بلند مدت 	[۱]

الگوریتم حل

از طرف دیگر، به طور کلی روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس به طور گسترده برای تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده می‌شوند. همانطور که در شکل ۲ به راحتی قابل مشاهده است، در صورت تعدد معیارها، زیرمعیارها و تامین‌کنندگان، ساختار سلسله مراتبی پیچیده‌تر و مقایسات زوجی در روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی بیشتر می‌شود و موجب طولانی‌تر شدن زمان انجام محاسبات خواهد شد. هنگامی که مقایسات زوجی افزایش پیدا کند موجب طولانی شدن پرسشنامه می‌شود و ممکن است پاسخ دهندگان دچار اشتباه شوند و یا اینکه به دلیل طولانی بودن پرسشنامه و کم حوصلگی مقایسات را با دقت پر نکنند که این امر موجب عدم دقت و اطمینان کافی در نتایج بدست آمده می‌شود. از طرف دیگر، روش تاپسیس نیز از محبوبیت زیادی در مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره برخوردار است اما در این روش وزن معیارها بدست نمی‌آید و باید از سایر روش‌ها محاسبه گردد. بنابراین در این مقاله برای جلوگیری از طولانی شدن و افزایش مقایسات زوجی

۴- مخاطرات (C_4): انتخاب عرضه‌کننده جهانی بسیار خطرناکتر از همتای داخلی آن است. به تبع آن، تصمیم انتخاب تامین‌کننده جهانی به شدت توسط مخاطرات تحت تاثیر قرار دارد. خطرات عرضه موثر، نیاز دارد به شناسایی و کسب درآمد از رویدادهای خطر، احتمال وقوع و احتمالات شرکت برای جایگزین منابع تامین و عوامل خطر که می‌تواند فرآیند انتخاب تامین‌کننده جهانی را تحت تاثیر قرار دهد. مخاطره را از طریق زیرمعیارهای زیر می‌توان بررسی کرد: نوسانات ارز، از دست دادن دانش، وضعیت سیاسی کشور تامین‌کننده و مخاطرات حمل و نقل.

۵- وضعیت تامین‌کننده (C_5): عملکرد و سابقه تامین‌کنندگان در انتخاب بهترین‌های تامین‌کننده جهانی از محصول خاص، کمک می‌کند. تولیدکنندگان باید اطلاعات تامین‌کننده را بر فایل‌ها حفظ و جمع‌آوری اطلاعات در مورد عملکرد گذشته آن را انجام دهند. برخی از زیر معیارهای مهم را می‌توان به صورت زیر بیان کرد: ظرفیت، شباهت‌های فرهنگی و زبانی، انعطاف‌پذیری و پاسخگویی و شهرت (برند).



شکل ۴: چارچوب کلی تصمیم‌گیری در مورد مساله انتخاب بهترین تامین‌کننده جهانی با رویکرد تلفیقی

فازی-گروهی با استفاده از اعداد فازی مثلثی برای نشان دادن قضاوت تصمیم‌گیرندگان و تبدیل معیارهای کیفی به کمی استفاده می‌کند. شکل ۴، چارچوب تصمیم‌گیری در مورد مساله انتخاب بهترین تامین‌کننده جهانی با رویکرد تلفیقی، در این مقاله را نشان می‌دهد. روش محاسباتی برای محاسبه وزن اولویت‌های مختلف و در نهایت تصمیم‌گیری در مورد بهترین گزینه جهانی با استفاده از روش فازی-فرآیند تحلیل سلسله مراتبی-تاپسیس را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

فاز I و II: ایجاد سلسله مراتب و روش فازی - AHP

مرحله ۱: پس از ایجاد ساختار سلسله مراتبی، الویت یک معیار بر دیگری از طریق پرسشنامه تعیین می‌شود.

و نیز بدست آوردن وزن معیارها، تلفیق دو روش تحلیل فرآیند سلسله مراتبی و تاپسیس استفاده شده است.

از طرف دیگر، این دو روش، به دلیل استفاده از یک مقیاس گسسته مورد انتقاد قرار می‌گیرند زیرا که نمی‌توانند عدم اطمینان و ابهام در تصمیم‌گیری اولویت‌های ویژگی‌های مختلف را مدیریت کنند. اهمیت نسبی معیارهای تصمیم‌گیری‌های مختلف در انتخاب عرضه‌کننده جهانی شامل یک درجه بالایی از قضاوت ذهنی و فردی است. ارزیابی زبانی از احساسات و قضاوت‌های انسانی مبهم هستند و این منطقی نیست برای نشان دادن الویت‌ها از قضاوت‌های کیفی استفاده کرد. بنابراین به منظور بهبود روش‌های مورد استفاده، این مقاله یک رویکرد ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس مبتنی بر

مرحله ۱۰: نرمالسازی براساس زیرمعیارهای مثبت و منفی: اگر (a,b,c) را یک عدد فازی ادغام شده در نظر گرفته و سپس بین سه عدد a, b و c بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب max و min نامیده شود، نرمال شده آن از طریق معادلات ۹ و ۱۰ محاسبه می‌شود.

$$N_{ij}^+ = \left(\frac{a}{\max}, \frac{b}{\max}, \frac{c}{\max} \right), \quad t=1, \dots, m \quad j=1, \dots, k \quad (9)$$

$$N_{ij}^- = \left(\frac{\min}{c}, \frac{\min}{b}, \frac{\min}{a} \right), \quad t=1, \dots, m \quad j=1, \dots, k \quad (10)$$

مرحله ۱۱: ایجاد ماتریس تصمیم وزنی نرمال شده، از طریق ضرب وزن کلی زیرمعیار در عدد فازی نرمال شده مرتبط با هر زیرمعیار و هر گزینه.

مرحله ۱۲: حالت ایده‌آل و ضد ایده‌آل برای هر زیرمعیار، با توجه به فرمول ۱۱ و ۱۲ محاسبه می‌شود و پس از آن فاصله هر گزینه از حالت ایده‌آل و ضد ایده‌آل محاسبه می‌شود.

$$I^+ = (S_1^+, \dots, S_k^+), \quad (S_j^+ = \max_i \{S_{ij}^+\}), \quad t=1, \dots, m, \quad j \quad (11)$$

$$I^- = (S_1^-, \dots, S_k^-), \quad (S_j^- = \min_i \{S_{ij}^-\}), \quad t=1, \dots, m, \quad (12)$$

همچنین با توجه به اینکه اعداد فازی مثلثی در این مقاله استفاده شده است، برای بدست آوردن فاصله FNIS و FPIS برای هر گزینه، مطابق فرمول ۱۳ و ۱۴، عمل می‌شود.

$$d_t^+ = \left[\sum_{j=1}^k (S_{ij}^+ - S_j^+)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad t=1, \dots, m \quad (13)$$

$$d_t^- = \left[\sum_{j=1}^k (S_{ij}^- - S_j^-)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad t=1, \dots, m \quad (14)$$

مرحله ۱۳: ضریب نزدیکی برای هر یک از گزینه‌ها مطابق فرمول ۱۵ محاسبه می‌شود.

$$C_t = \frac{d_t^-}{d_t^+ + d_t^-} \quad (0 < C_t < 1, t=1, \dots, m) \quad (15)$$

مرحله ۱۴: رتبه بندی تامین کنندگان با توجه به ضریب نزدیکی (بهترین تامین کننده دارای بالاترین ضریب نزدیکی خواهد بود).

مطالعه عددی در زنجیره عرضه پوشاک

در محیط جهانی، تولیدکنندگان با منابع محدود می‌خواهند، تامین کنندگان بالقوه برای تامین محصول مورد نیاز خود را ارزیابی کنند. تولیدکننده باید تمام معیارهای مهم ممکن که موثر بر عرضه محصول می‌باشد را شناسایی کند.

مرحله ۲: تجمیع نظرات کارشناسان و بدست آوردن یک عدد فازی برای هر الویت، که از طریق رابطه (۲) محاسبه می‌شود. سپس ماتریس مقایسه فازی برای معیارها و زیرمعیارها با توجه به هدف با کمک فرم پرسشنامه، تشکیل می‌شود.

مرحله ۳: ارزش فازی مصنوعی (با توجه به مرجع [۱]) با توجه به هر معیار، با از طریق رابطه ۵ محاسبه می‌شود:

$$F_i = \sum_{j=1}^m N_{oi}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{oi}^j \right]^{-1} \quad (4)$$

مرحله ۴: تعیین میزان احتمال برتری هر ارزش فازی مصنوعی (با استفاده از درجه اعتبار [۲۵]): اگر A و B دو عدد فازی مثلثی به صورت زیر باشند، درجه اعتبار عدد فازی B نسبت به A از طریق معادله ۵ و معادلات ۷ و ۸ قابل محاسبه است:

$$A = (a_1, a_2, a_3), B = (b_1, b_2, b_3) \quad (5)$$

$$Cr(B \leq A) = 0.5 [Pos(A \geq B) + Nec(A \geq B)]$$

$$= 0.5 [Pos(A \geq B) + 1 - Pos(B \geq A)]$$

$$(A) = 1 - Cr(A^c) \quad (6)$$

$$Pos(A \leq B) = (b_3 - a_1) / (a_2 - a_1) + (b_3 - b_2) \quad (7)$$

$$Pos(A \geq B) = (a_3 - b_1) / (b_2 - b_1) + (a_3 - a_2) \quad (8)$$

در روابط ۵ تا ۸، درجه امکان و درجه لزوم می‌باشند و درجه امکان دو عدد فازی نسبت به یکدیگر از طریق رابطه ۷ و ۸ قابل محاسبه است. اگر در این صورت و اگر در این صورت خواهد بود.

مرحله ۵: بدست آوردن حداقل درجه امکان برتری هر معیار بر دیگری، که از طریق در نظر گرفتن مقدار کمینه بین درجات اعتبار هر معیار بدست می‌آید.

مرحله ۶: تعیین بردارهای وزن معیارها با کمک حداقل درجه امکان برتری هر معیار، با اعداد بدست آمده در مرحله ۵.

مرحله ۷: نرمال کردن بردارهای وزن و تعیین وزن نهایی معیارها (از طریق تقسیم بر مجموع وزن‌ها)

مرحله ۸: تکرار مراحل ۱ تا ۷ برای تصمیم‌گیری در مورد وزن نهایی کلی زیرمعیارها با توجه به معیار مرتبط.

فاز III: تاپسیس-فازی

مرحله ۹: ایجاد نظرات بیانی هر زیرمعیار نسبت به گزینه‌ها و سپس نظرات بیانی به اعداد فازی تبدیل شده و نظرات خبرگان از طریق فرمول (۳) ادغام می‌شوند.

جدول ۳: مقایسه دوه‌دو معیارها و نظرات کارشناسان

معیارها	خیلی کم اهمیت (۰/۶۷، ۱/۱/۵)	اهمیت کم (۱/۵، ۲/۲/۵)	برابر (۱/۱، ۱)	مهم (۲/۵، ۳، ۳/۵)	خیلی مهم (۴، ۴/۵) (۳/۵)	معیارها
کیفیت		×	✓*			هزینه
تحويل			×	*	✓	هزینه
مخاطره	×	✓		*		هزینه
وضعیت تامین کننده		×	✓	*		هزینه
تحويل			✓	×	*	هزینه
مخاطره		×	✓		*	هزینه
وضعیت تامین کننده				✓×	*	هزینه
مخاطره		×	*	✓		هزینه
وضعیت تامین کننده		✓	*×			هزینه
وضعیت تامین کننده		✓	*		×	هزینه

مرحله ۱: پرسشنامه‌ای مشابه جدول ۳ برای مقایسه دوه‌دو معیارها نسبت به هدف اصلی و زیرمعیارها نسبت به معیار مرتبط، تهیه و در اختیار کارشناسان قرار گرفت.

مرحله ۲: ابتدا تجمیع نظرات کارشناسان انجام می‌شود و سپس ماتریس مقایسه فازی برای معیارها و زیرمعیارها، (مطابق جدول ۴) تشکیل می‌شود.

مرحله ۳: ارزش فازی مصنوعی (با توجه به مرجع [۱]) با توجه به هر معیار، با از طریق فرمول (۴) محاسبه می‌شود. برای مثال، ارزش فازی مصنوعی برای معیار اول به صورت زیر محاسبه می‌شود.

مرحله ۴: تعیین میزان احتمال برتری هر ارزش فازی مصنوعی با استفاده از روابط (۵) تا (۸). (جدول ۴)

$$F_1^f = (6/5, 9/96, 14/9) \times (57/25, 64/31, 74/45)^{-1} = (0/14, 0/32, 0/58)$$

مرحله ۵: بدست آوردن حداقل درجه امکان برتری هر معیار بر دیگری. برای مثال برای معیار C_1 داریم:

$$m(c_1) = Cr(F_1 \geq F_2, F_3, F_4, F_5) = \min(1, 1, 1, 1) = 1,$$

پس از جست‌وجوهای گسترده، پنج معیارها نخست شناسایی می‌شوند و در آخر ۱۶ زیر معیار و شش تامین کننده در صنعت پوشاک در نظر گرفته می‌شود (سلسله مراتب کلی انتخاب بهترین تامین کننده جهانی به راحتی در قسمت ۴-۲، شکل ۳ قابل مشاهده است).

همانطور که در بخش قبل گفته شد، پس از ایجاد ساختار سلسله مراتبی، از طریق پرسشنامه‌ای برای مقایسه معیارها با توجه به هدف اصلی و مقایسه زیرمعیارها با توجه به معیارها، نظرات کارشناسان جمع‌آوری شده و نظرات ادغام می‌شوند. سپس، با روابطی که برای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ذکر خواهد شد، وزن کلی معیارها و زیرمعیارها محاسبه می‌شود.

لازم به ذکر است روش AHP مورد استفاده در این مقاله مشابه روش مورد استفاده در مقاله [۱] می‌باشد با این تفاوت که در مقاله حاضر، تجمیع نظرات به صورت گروهی و تعیین میزان احتمال برتری ارزش فازی مصنوعی با استفاده از درجه اعتبار، صورت می‌گیرد. در ادامه روش پیشنهادی در این مقاله، در صنعت نساجی و پوشاک پیاده‌سازی می‌شود.

فاز I و II: ایجاد سلسله مراتب و روش فازی-AHP: در این قسمت با توجه به بخش ۵ و الگوریتم ارائه شده، مثال عددی مذکور بررسی می‌شود.

جدول ۴: ماتریس مقایسه فازی معیارها با اعداد فازی تجمیع شده

معیارها	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
C_1	(۱، ۱، ۱)	(۴/۲، ۵/۱، ۶)	(۰/۰، ۴/۱، ۷/۶)	(۴/۲، ۵/۱، ۳)	(۴/۳، ۵/۲، ۳/۵)
C_2	(۰/۰، ۲/۲/۱، ۳/۸)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۰، ۲/۲/۱، ۳/۸)	(۳/۱، ۲، ۵)	(۲/۱، ۵/۱، ۳)
C_3	(۲/۱، ۵/۱، ۳)	(۴/۲، ۵/۱، ۶)	(۱، ۱، ۱)	(۳/۱، ۲، ۵/۶۷)	(۳/۱، ۲، ۵)
C_4	(۰/۰، ۲/۲/۱، ۴/۳)	(۰/۰، ۲/۸/۱، ۵/۵)	(۰/۰، ۲/۸/۱، ۵/۵)	(۱، ۱، ۱)	(۴/۲، ۵/۱، ۳)
C_5	(۰/۰، ۲/۲/۰، ۳/۰/۴)	(۰/۰، ۴/۱، ۷/۶)	(۰/۰، ۲/۸/۱، ۵/۵)	(۰/۰، ۲/۲/۱، ۴/۳)	(۱، ۱، ۱)

جدول ۵: ماتریس مقایسه فازی زیرمعیارهای کیفیت با اعداد فازی تجمیع شده

وزن	S_3	S_2	S_1	زیرمعیارهای کیفیت
۰/۹۰۲۲	(۴/۲،۵/۱،۳)	(۴/۳،۴،۵/۵)	(۱،۱،۱)	S_1
۰/۰۹۷۸	(۳/۱،۵/۰،۶/۶۷)	(۱،۱،۱)	(۰/۰،۲۲/۰،۲۵/۲۸)	S_2
۰	(۱،۱،۱)	(۰/۰،۲۸/۱،۶۲/۵)	(۰/۰،۲۲/۱،۴۳)	S_3

جدول ۶: رتبه گزینه‌ها با نظرات بیانی و اعداد فازی ادغام شده

ادغام نظرات	نظرات بیانی			گزینه‌ها	زیرمعیار
	D_1	D_2	D_3		
(۴/۱، ۳/۶، ۳/۱۲)	م خ	م خ	م	A_1	هزینه
(۳/۸، ۳/۳، ۲/۸)	م خ	م	م	A_2	هزینه
(۲/۳، ۲/۰، ۱/۸)	م	م	ب	A_3	هزینه
(۳/۵، ۳، ۲/۵)	م	م	م	A_4	هزینه
(۲/۳، ۲/۰، ۱/۸)	م	م	ب	A_5	هزینه
(۳/۸، ۳/۳، ۲/۸)	م خ	م	م	A_6	هزینه

خیلی مهم (۳/۵، ۴، ۴/۵) - مهم (۲/۵، ۳، ۳/۵) - برابر (۱، ۱، ۱) - اهمیت کم (۱/۵، ۲، ۲/۵) - خیلی کم اهمیت (۰/۱۶۷، ۱، ۱/۵)

ماتریس تشکیل شده و مراحل ۳ تا ۷ مشابه توضیحات محاسبه می‌شود. در ادامه پس از محاسبه وزن کلی زیرمعیارها، محاسبات مرتبط با فاز سوم انجام می‌شود. (جدول ۵)

و برای سایر معیارها نیز خواهیم داشت:

$$m(c_2) = 0/48, \quad m(c_3) = 0/91, \quad m(c_4) = 0/72, \quad m(c_5) = 0/1$$

فاز III: تاپسیس - فازی

مرحله ۹: نظرات بیانی هر زیرمعیار نسبت به گزینه‌ها مشابه جدول ۶ (برای زیر معیار S_1) تعیین و سپس نظرات بیانی به اعداد فازی تبدیل شده و نظرات خبرگان از طریق فرمول (۳) ادغام می‌شوند.

مرحله ۱۰: نرمال‌سازی براساس زیرمعیارهای مثبت و منفی: زیرمعیارهای $S_{16}, S_{15}, S_{14}, S_{13}, S_{12}, S_{11}, S_{10}, S_9, S_8, S_7, S_6, S_5, S_4, S_3, S_2, S_1$ مثبت می‌باشند؛ یعنی هرچه بیشتر باشند بهتر است و مابقی زیرمعیارها منفی هستند. نرمالسازی مطابق معادلات ۹ و ۱۰ محاسبه می‌شود. برای مثال برای زیرمعیار S_1 ، اعداد نرمال‌شده به صورت جدول ۸ خواهد بود و برای سایر زیرمعیارها مشابه S_1 عمل می‌شود.

مرحله ۱۱: ساخت ماتریس تصمیم وزنی نرمال‌شده. برای زیر معیار S_1 در جدول ۷ نشان داده شده است.

مرحله ۶: تعیین بردارهای وزن معیارها با کمک حداقل درجه امکان برتری هر معیار، با اعداد بدست آمده در مرحله قبل.

$$W = (1, 0/48, 0/91, 0/72, 0/1)$$

مرحله ۷: بردارهای وزن نرمال‌سازی می‌شوند و وزن نهایی معیارها تعیین می‌شود.

$$W = (0/31, 0/15, 0/29, 0/23, 0/031)$$

مرحله ۸: ماتریس مقایسه فازی زیرمعیارهای کیفیت در جدول ۵ نشان داده شده است. برای سایر زیرمعیارهای مرتبط با هر هر معیار، این

جدول ۷: ماتریس وزنی زیرمعیار

وزن کلی زیرمعیار S_1 (بدست آمده با AHP)	نرمال شده	گزینه‌ها	زیرمعیارها
۰/۷۲	(۰/۷۶، ۰/۸۷، ۱)	A_1	S_1
۰/۷۲	(۰/۶۸، ۰/۸، ۰/۹۳)	A_2	
۰/۷۲	(۰/۴۴، ۰/۵۵، ۰/۵۶)	A_3	
۰/۷۲	(۰/۱۶، ۰/۷۳، ۰/۸۵)	A_4	
۰/۷۲	(۰/۴۴، ۰/۱۵، ۰/۵۶)	A_5	
۰/۷۲	(۰/۶۸، ۰/۸، ۰/۹۳)	A_6	

جدول ۹: نتایج محاسبه ضریب نزدیکی حاصل از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی-تاپسیس-فازی

C_i	d_i^+	d_i^-	گزینه‌ها
۰/۵۳۸	۱/۸۹	۲/۲۰۴	A_1
۰/۴۴۴	۲/۰۹	۱/۶۷۱	A_2
۰/۴۰۳	۲/۱۹	۱/۴۸	A_3
۰/۴۱۹	۲/۴	۱/۷۳	A_4
۰/۳۵۹	۲/۱۶	۱/۲۱۲	A_5
۰/۵۸۱	۱/۹۶	۲/۷۲	A_6

کلی زیرمعیار در اعداد فازی نرمال شده موجب می‌شود که برخی اعداد ماتریس فازی نرمال شده صفر گردد و فاصله ایده‌آل و ضد ایده‌آل نیز صفر گردد.

همچنین، با توجه به شکل ۳، نمایان است برخی معیارها دارای وزن بیشتر و برخی دارای وزن کمتری هستند و زیرمعیارهای S_4 ، S_6 و S_{13} دارای وزن کلی بیشتری نسبت به سایر زیرمعیارها می‌باشند. بنابراین اثر بیشتری در محاسبات مرتبط با انتخاب بهترین تامین‌کننده خواهند گذاشت. شکل ۳- (ب) نیز، رتبه‌بندی تامین‌کنندگان را با توجه به ضریب نزدیکی نشان می‌دهد

نتیجه‌گیری و تحقیقات آینده

در زنجیره تامین، همکاری تولیدکننده و تامین‌کننده به طور معمول دشوار و مهم است و این ارتباط می‌تواند کانال توزیع را کنترل کند. هماهنگی خوب و تبادل اطلاعات با تامین‌کننده در تصمیم‌گیری عملکرد شرکت بسیار مفید است. داشتن منبع کارآمد، همیشه برای شرکت یک تصمیم مهم است زیرا شکست و ضعف در آن منجر به تاخیر بیش از حد و در نهایت خدمات مشتری ضعیف می‌شود. در این مقاله معیارهای و زیر معیارها با توجه به سناریو کسب و کار جهانی و تجربه کارشناسان شناسایی شده است. تعداد زیاد معیارها و زیر معیارها نشان می‌دهد که انتخاب تامین‌کننده جهانی کار آسانی نیست. در مقاله حاضر سعی شده که عوامل مهم در

جدول ۸: اعداد فازی نرمال شده برای معیار

زیرمعیارها	گزینه‌ها	نرمال شده
S_1	A_1	(۰/۷۶، ۰/۸۷، ۱)
	A_2	(۰/۶۸، ۰/۸، ۰/۹۳)
	A_3	(۰/۴۴، ۰/۵، ۰/۵۶)
	A_4	(۰/۶، ۰/۷۳، ۰/۸۵)
	A_5	(۰/۴۴، ۰/۵، ۰/۵۶)
	A_6	(۰/۶۸، ۰/۸، ۰/۹۳)

مرحله ۱۲: حالت ایده‌آل و ضد ایده‌آل برای هر زیر معیار، با توجه به فرمول ۱۱ و ۱۲ محاسبه می‌شود. برای مثال، حالت ایده‌آل و ضد ایده‌آل برای زیرمعیار S_1 به صورت زیر است:

$$S_1^+ = (0.72, 0.72, 0.72), S_1^- = (0.32, 0.32, 0.32)$$

برای سایر زیرمعیارها مشابه زیرمعیار S_1 عمل می‌شود. همچنین با توجه به اینکه اعداد فازی مثلثی در این مقاله استفاده شده است، برای بدست آوردن فاصله FPIS و FNIS برای هر گزینه، مطابق فرمول ۱۳ و ۱۴، عمل می‌شود.

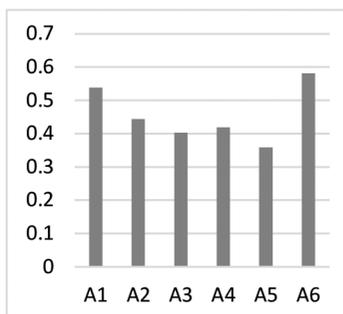
جدول ۸: اعداد فازی نرمال شده برای معیار

مرحله ۱۳: ضریب نزدیکی برای هر یک از گزینه‌ها مطابق فرمول ۱۵ محاسبه می‌شود. جدول ۹، نتایج محاسبه فاصله هر گزینه و ضریب نزدیکی را نشان می‌دهد.

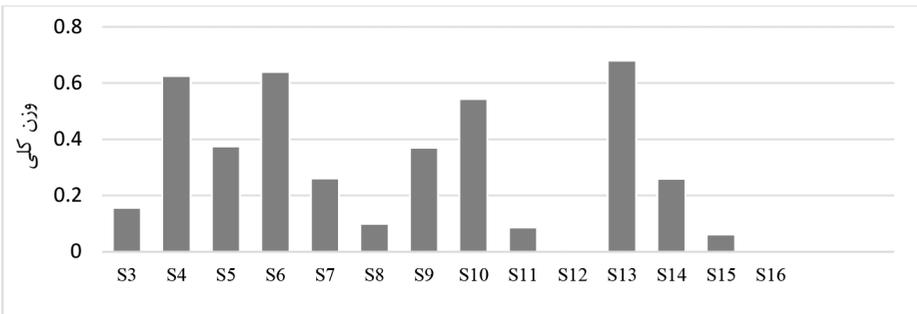
مرحله ۱۴: رتبه‌بندی تامین‌کنندگان با توجه به ضریب نزدیکی. با توجه به جدول ۹ خواهیم داشت:

$$A_1 > A_2 > A_3 > A_4 > A_5$$

بنابراین تامین‌کننده ۶ به عنوان بهترین تامین‌کننده و پس از آن تامین‌کننده جایگزین، تامین‌کننده ۱ خواهد بود. همچنین در شکل ۳- (الف) وزن کلی زیرمعیارها - که از فاز دوم بدست آمده است - مشاهده می‌شود. مشاهده می‌شود که برخی زیرمعیارها دارای وزن کلی صفر می‌باشند و این به این معنی است که در نهایت ضرب وزن



(ب)



(الف)

شکل ۳: الف) نمودار میله‌ای وزن کلی زیرمعیارها در انتخاب تامین‌کننده، ب) نمودار میله‌ای اولویت نهایی تامین‌کنندگان

نمادها:	روند انتخاب بهترین تامین کننده جهانی نساجی و پوشاک شناسایی و تجزیه و تحلیل آن با رویکرد فازی- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی- تاپسیس انجام شود.
C_i	به عنوان توسعه آتی، در فرآیند انتخاب عرضه کننده جهانی مساله تخصیص سفارش نیز باید در نظر گرفته شود چرا که در صورت وجود چند تامین کننده این مساله اهمیت بیشتری پیدا می کند. به طور کلی فرآیند انتخاب تامین کننده به زمان و تقاضا حساس است و در دوره ای از زمان تغییر می کند بنابراین بیشتر روی انعطاف پذیری فرآیند تصمیم گیری در آینده تاکید شده است.
S_{ij}	همچنین تصمیم گیری در مورد انتخاب منبع جهانی ممکن است شامل دستورات عمل های زیست محیطی و اخلاقی تعیین شده توسط شرکت تولید کننده باشد.
GS_t	
W	
F_i	
N_i^j	
N_{ij}^+	
N_{ij}^-	
I^+	
I^-	
d_i^+	
d_i^-	
C_t	

نمادها

نمادهای مورد استفاده به جهت مدل سازی به صورت زیر است.

اندیس ها:

اندیس مرتبط با معیارها	$i = 1, \dots, n$
اندیس مرتبط با زیرمعیارها	$j = 1, \dots, k_i$
اندیس مرتبط با تامین کنندگان	$t = 1, \dots, m$

سایر نمادها:

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی	AHP
تکنیک ترتیب ترجیحات شبیه به راه حل ایده آل	TOPSIS
انتخاب تامین کننده جهانی	GSS
درجه امکان	Pos
درجه لزوم	Nec
درجه اعتبار	Cr

مراجع

- Chan, T.S., Kumar, N., Tiwari, M.K., Lau, H.C.W., Choy, K.L., Global supplier selection: a fuzzy AHP approach, International Journal of Production Research 46 (14), 3825-3857, 2008.
- Hammani, R., Temponi, C., Frein, Y., A scenario-based stochastic model for supplier selection in global context with multiple buyers, currency fluctuation uncertainties, and price discounts, European Journal of Operational Research 233 (1), 159-170, 2014.
- Su, J., Gargeya, J.S., Richter, S.J., Global sourcing shifts in the U.S. textile and apparel industry: a cluster analysis, The Journal of The Textile Institute 96 (4), 261-276, 2005.
- Murray, J.Y., Kotabe, M., Wildt, A.R., Strategic and Financial Performance Implications of Global Sourcing Strategy: A Contingency Analysis, Journal of International Business Studies 26 (1), 181-202, 1995.
- Trent, R.J., Monczka, R.M., Understanding integrated global sourcing, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 33 (7), 607-629, 2003.
- Vidal, C.J., Goetschalck, M., Strategic production-distribution models: A critical review with emphasis on global supply chain models, European Journal of Operational Research 98, 1-18, 1997.
- Matthyssens, P., The global purchasing challenge: A look back and a look ahead, Journal of Purchasing & Supply Management 12, 167-169, 2006.
- Mol, M.J., Tulder, R.J.M., Beije, P.R., Global Sourcing: Fad or Fact, ERIM Report Series Research in Management, 2002.
- Fagan, M.L., A Guide to Global Sourcing, Journal of Business Strategy 12 (2), 21-2, 1991.
- Hultman, J., Johnsen, T., Johnsen, R., Hertz S., An interaction approach to global sourcing: A case study of IKEA, Journal of Purchasing & Supply Management 18 (1), 9-21, 2012.
- Quintens, L., Pauwelsa, P., Global purchasing: State of the

- art and research directions, *Journal of Purchasing & Supply Management* 12 (4), 170-181, 2006.
12. Gold, S., Awasthi, a., Sustainable global supplier selection extended towards sustainability risks from (1+n)th tier suppliers using fuzzy AHP based approach, *IFAC-Papers Online* 48 (3), 966-971, 2015.
 13. Çebi, F., Otay, I., A two-stage fuzzy approach for supplier evaluation and order allocation problem with quantity discounts and lead time, *Information Sciences* 339, 143-15, 2016.
 14. Kim, S., Global sourcing of South Korean apparel industry: sourcing trend and supplier selection", *The Journal of The Textile Institute* 103, 1335-1351, 2012.
 15. Bonacich J, E., Cheng, L., Chinchilla, N., Hamnton, N., Ong, P., *Global Production; The Apparel Industry in the Pacific Rim*, Temple University Press, Philadelphia 19122, United States of America, 1994.
 16. Teng, S.G., Jaramillo, H., A model for evaluation and selection of suppliers in global textile and apparel supply chains, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 35 (7) (2005), 503-523.
 17. Koprulu, A., Albayrakoglu, M.M., Supply chain management in the textile industry: a supplier selection model with the analytical hierarchy process, *ISAHP, Viña Del Mar, Chile*, 2017.
 18. Awasthi, A., Govindan, K., Gold, S., "Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach", *International Journal of Production Economics*, S0925-5273, 30328-6, 2017.
 19. Zimmer, K., Fröhling, M., Breun, P., Schultmann, F., "Assessing social risks of global supply chains: a quantitative analytical approach and its application to supplier selection in the German automotive industry", *Journal of Cleaner Production*, S0959-6526, 30245-7, 2017.
 20. Hamdan, S., Cheaitou, A., Supplier selection and order allocation with green criteria: An MCDM and multi-objective optimization approach, *Computers and Operation Research* S0305-0548, 30269-6, 2016.
 21. Simic, D., Kovapevic, I., Svirpevic, V., Simic, S., 50 Years of Fuzzy Set Theory and Models for Supplier Assessment and Selection: a Literature Review, *Journal of Applied Logic* 24, 85-96, 2016.
 22. Jin, B., Farr, A., supplier Selection Criteria and Perceived Benefits and Challenges of Global Sourcing Apparel Firms in the United States, *Family & Consumer Sciences Research Journal* 39 (1), 31-44, 2010.
 23. Holweg, M., Reichhart, A., Hong E., On risk and cost in global sourcing, *International Journal Production Economics* 131, 333-341, 2010.
 24. Zyoud, S.H., Kaufmann, L.G., Shaheen, H., Samhan, S., Fuchs-Hanusch, D., A framework for water loss management in developing countries under fuzzy environment: Integration of Fuzzy AHP with Fuzzy TOPSIS, *Expert Systems With Applications* 61, 86-105, 2016.
 25. Mandal, S., Maity, A.K., Maity, K., Mondal, S., Maiti, M., Multi-item multi-period optimal production problem with variable preparation time in fuzzy stochastic environment, *Applied Mathematical Modelling* 35, 4341-4353, 2011.