

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی

## ارائه یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره برای انتخاب بهترین تامین‌کنندگان در زنجیره تامین با تلفیق فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی آرمانی (مطالعه موردی صنایع خودروسازی)

غلامحسین سلیمانی شیری

کارشناس ارشد مهندسی صنایع - سیستم و بهره‌وری معاونت تحقیقات و جهاد خودکفایی

### چکیده

طراحی موثر زنجیره تامین مستلزم ایجاد مدل‌های تحلیلی و به‌کارگیری ابزارهای طراحی قوی می‌باشد. کارهای قبلی که در این زمینه انجام شده بیشتر مبتنی بر اصول تحقیق در عملیات بوده و در آنها جنبه‌های ساخت و تولیدی در نظر گرفته نشده است. اما اخیراً محققان در یافته‌اند که تلاش برای تصمیم‌گیری در طراحی زنجیره تامین باید از محصولی که قرار است ساخته شود، به خصوص ویژگی‌ها و چرخه عمر محصول آغاز گردد. به علاوه فرایندهای تصمیم‌گیری باید توسط مجموعه جامعی از معیارهای عملکردی هدایت شود. در این تحقیق ارتباط ویژگی‌های محصول با استراتژی زنجیره تامین مورد بررسی قرار گرفته است و از معیارهای عملکردی سطح یک مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین به عنوان معیار تصمیم‌گیری استفاده شده است. همچنین از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی آرمانی برای در نظر گرفتن عوامل کمی و کیفی در انتخاب تامین‌کننده استفاده شده است.

**واژه‌های کلیدی:** زنجیره تامین، مدیریت زنجیره تامین، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، معیار، آرمان، اهداف.

مستقیم) و شبکه شرکت‌های بعد از خود که کار تحویل و خدمات پس از فروش را انجام می‌دهند، مشارکت کنند. از این رو مفهوم «زنجیره تامین» پدیدار شد. اولین مقالاتی که در خصوص مساله انتخاب تامین‌کننده، منتشر شد به اوایل دهه ۱۹۶۰ برمی‌گردد. از این جمله در سال ۱۹۹۸ قدسی پور و س.ا. برینسیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری

### مقدمه

در بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ شرکت‌ها مجبور شدند تا جزئیات استراتژی‌های بازار خود را که بر ایجاد، تسخیر و حفظ مشتری متمرکز بود بهبود بخشند. آنها همچنین باید در مدیریت شبکه تمام شرکت‌های پیش از خود که ورودی‌ها را تهیه می‌کنند (به صورت مستقیم و غیر

هر تامین کننده بالقوه دارای ظرفیت تولید مشخص می‌باشد. مطابق با برنامه تولید شرکت A تعدادی واحد از قطعه مورد نظر را از یک یا چند تامین کننده خارج از مجموعه تامین کنندگان بالقوه قطعه خریداری می‌کند و این کار را بر مبنای معیارهای از قبل تعیین شده شرکت A برای انتخاب تامین کننده و با توجه به ظرفیت تولید هر تامین کننده انجام می‌دهد. به طور خلاصه شرکت A دو نوع تصمیم گیری انجام می‌دهد:

- انتخاب مطلوب‌ترین تامین کنندگان برای قطعاتی که باید از بیرون خریداری شود به طوری که معیارهای انتخاب تامین کننده برآورده شود.
- سفارش مقادیر بهینه از تامین کنندگان انتخاب شده با توجه به برنامه تولید و محاسبه اثربخشی کلی زنجیره تامین.

### عنوان اولیه (بر گرفته از عنوان اصلی مقاله)

انتخاب تامین کننده گام ضروری در طراحی زنجیره تامین می‌باشد. معمولاً این مساله شامل چندین معیار شده و یافتن راه حل بهینه آن دشوار می‌باشد. تکنیک‌های معمول در این زمینه با معیارهای کمی سر و کار داشته و این در حالی است که معیارهای کیفی فراوانی در زنجیره تامین وجود دارد. بنابراین، به تکنیکی نیاز است که هم معیارهای کمی و هم معیارهای کیفی را در بر گیرد. شورای زنجیره تامین چارچوب توصیفی را به نام مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین تشکیل داده اند. این مدل یک مدل استاندارد مرجع عملیاتی زنجیره تامین می‌باشد که در کلیه صنایع کاربرد دارد. مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین شرکت‌ها را قادر به اندازه گیری عملکرد و شناسایی اهداف بهبود عملکرد می‌سازد. مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین شامل کلیه معیارهایی که ممکن است در زنجیره تامین وجود داشته باشد می‌گردد. مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین همچنین فرمول‌های مربوط به معیارها، مرجعی از بهترین عملکرد معیارها و تکنولوژی که در دستیابی به عملکردهای بهینه کمک می‌کند را شامل می‌شود. (ساموئل اچ هان<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). این معیارها

برای انتخاب تامین کننده با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریزی خطی ارائه کرده‌اند. (قدسی پور، ۱۳۸۴). در سال ۲۰۰۴ ف.ت.س. چان و چ.ک. چان. مدلی را برای انتخاب تامین کننده ایجاد کرده و کاربرد آن در صنایع تکنولوژیکی پیشرفته را مورد بررسی قرار داده اند. آنها از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و اصول سیستم مدیریت کیفیت در ساختن مدل انتخاب تامین کننده استفاده کرده اند. از آنجا که کلیه معیارهای مساله انتخاب تامین کننده کمی نمی‌باشد، تنها تعداد کمی در فرموله سازی بهینه سازی به کار گرفته شده است. (چان و چان<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴).

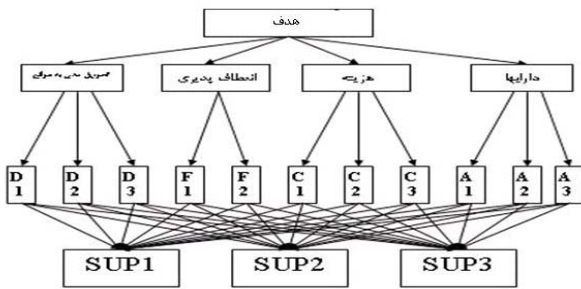
اصولاً مساله انتخاب تامین کننده از دو نوع می‌باشد که عبارت‌اند از:

هنگامی که هیچ محدودیتی وجود ندارد، به عبارت دیگر، کلیه تامین کنندگان قادر به برآوردن نیازهای خریدار از قبیل نیازهای کیفی، تحویل به موقع و... می‌باشند.

۱. هنگامی که برخی از محدودیت‌ها در ظرفیت یا کیفیت تامین کنندگان وجود دارد، به عبارت دیگر، تامین کننده ای که بتواند کلیه نیازهای خریدار را ارضا کند وجود ندارد و خریدار مجبور است که برخی از تقاضای خود را از یک تامین کننده و بخش دیگر را از تامین کننده دیگر خریداری کند تا کمبود ظرفیت یا کیفیت پایین تامین کننده اول جبران شود.

۲. از نقطه نظر شرکت تولیدی فرایند تصمیم گیری در طراحی زنجیره تامین را می‌توان به صورت زیر توصیف نمود:

شرکت تولیدی A در زنجیره تامینی که تامین کنندگان، توزیع کنندگان و مشتریان نهایی آن را در بر می‌گیرد قرار گرفته است. شرکت A تعداد M محصول را تولید می‌کند. برای هر محصول تعدادی قطعه اصلی باید از بیرون خریداری شود. (شرکت A ممکن است ظرفیت تولید قطعات دیگر در داخل شرکت را داشته باشد) برای هر قطعه ای که از بیرون خریداری می‌شود، تعدادی تامین کننده بالقوه وجود دارد که باید از میان آنها انتخاب شود.



(شکل شماره ۱): مدل پیشنهادی AHP برای سلسله مراتب معیارهای عملکردی سطح ۱ مدل SCOR

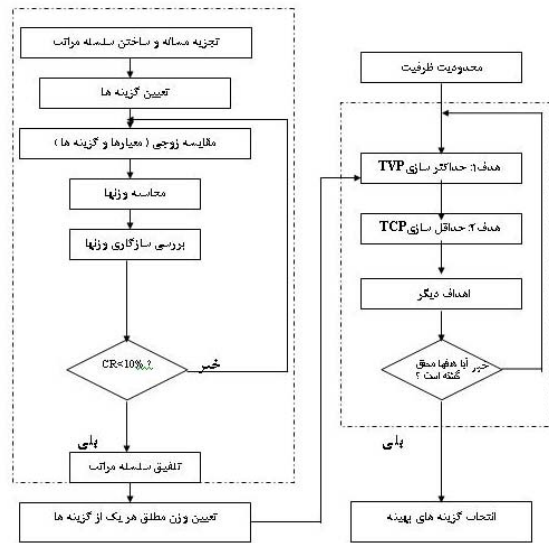
۱. تحویل دهی به موقع
    - عملکرد تحویل دهی (D1)
    - کابن(سیستم عصبی تولید ناب) (D2)
    - توقف‌های خط تولید (D3)
  ۲. انعطاف پذیری
    - زمان واکنش به تقاضای بیشتر (F1)
    - انعطاف پذیری تولید (F2)
  ۴. هزینه
    - هزینه ایساکو (C1)
    - هزینه قطعات برگشتی از ایساکو (C2)
    - هزینه قطعات برگشتی از ایران خودرو (C3)
  ۵. دارایی‌ها
    - تجهیزات (A1)
    - دارایی‌های معنوی (A2)
    - همکاری خارجی (A3)
- بخش الف. به کارگیری رویکرد تجزیه - ترکیب با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی. (قدسی پور ۱۳۸۴)
- گام اول. تجزیه مساله
  - گام دوم. تعریف معیارها برای انتخاب تامین کننده
  - گام سوم. طراحی سلسله مراتب
  - گام چهارم. انجام مقایسه زوجی و اولویت دهی
  - گام پنجم. وزن دهی تامین کنندگان جایگزین
  - گام ششم. محاسبه وزن معیارها
  - گام هفتم. محاسبه وزن مطلق هر تامین کننده (ترکیب سلسله مراتبی)
  - گام هشتم. اتخاذ تصمیم نهایی
- بخش ب. ساختن مدل برنامه ریزی آرمانی با در نظر گرفتن محدودیت‌ها

عبارت‌اند از:

۱. تحویل دهی به موقع؛
۲. انعطاف پذیری؛
۳. هزینه؛
۴. دارایی‌ها.

این معیارها ارزیابی به عنوان معیار ارزیابی به عنوان معیارهای استاندارد به منظور ارزیابی عملکرد شرکت به کار می‌روند. باید توجه کرد که روش مورد استفاده روشی عمومی بوده و به معیارهای استفاده شده وابسته نمی باشد. به عبارت دیگر از همین روش می‌توان برای شرکتی که از معیارهای دیگری استفاده می‌کند بهره برد. متدلوژی حل مساله که هم معیارهای کمی وهم معیارهای کیفی را مورد ملاحظه قرار می‌دهد مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریزی آرمانی می‌باشد. در اینجا از رویکرد تجزیه - ترکیب برای حل مساله انتخاب تامین کننده استفاده می‌شود. شکل شماره (۱) شماتیکی از مدل مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی را برای سلسله مراتب معیارهای عملکردی سطح ۱ مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین نمایش می‌دهد. مدلی که در اینجا ارائه شده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی که مقایسه‌های زوجی برای توازن عوامل کمی و کیفی و محاسبه رتبه بندی تامین کنندگان استفاده می‌کند بهره می‌برد. با استفاده از این رتبه بندی‌ها به عنوان ضرایب تابع هدف در برنامه ریزی آرمانی مدل مربوطه قادر به تخصیص مقادیر سفارش بین تامین کنندگان مطلوب خواهد بود، به طوری که سازمان تولید کننده یا مشتری‌ها مطلوب‌ترین و حداقل تعداد تامین کنندگان را برای دستیابی به کارایی حداکثر انتخاب کنند. گام‌های این الگوریتم که مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی آرمانی می‌باشد، به صورت خلاصه در زیر آورده شده است. البته با توجه به اینکه این تحقیق در شرکت ساپکو انجام گرفته است، زیر معیارهای این مدل با نظریه خبرگان شرکت بومی سازی شده است.

- 1- Delivery reliability
- 2- Flexibility
- 3- Cost
- 4- Assets



(شکل شماره ۲): الگوریتم AHP-GP برای انتخاب تامین کننده

پس از محاسبه و به دست آوردن مقدار بهینه سفارش برای اینکه اهمیت این موضوع را درک کنیم توسط مباحث اثربخشی زنجیره تامین، مقدار اثربخشی کل زنجیره تامین را در قبل و بعد از بهینه کردن مقدار بهینه سفارش محاسبه می کنیم. ابتدا ما مفهوم کلیدی اثر بخشی تامین کننده در سطح قطعه<sup>۱</sup> را مطرح می کنیم. اثر بخشی تامین کننده بر اساس وزن های فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای تامین کننده به دست می آید. تامین کننده با بالاترین وزن فرایند تحلیل سلسله مراتبی که به عنوان بهترین تامین کننده معرفی می شود به عنوان الگو مورد استفاده قرار می گیرد. اگر تنها این تامین کننده انتخاب شود، مقدار اثر بخشی تامین کننده برابر ۱۰۰٪ می باشد، اما در صورتی که بیشتر از دو تامین کننده انتخاب شود، روش معروف متوسط وزنی برای تعیین اثر بخشی تامین کننده با استفاده از معادله زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

$$CSE = \sum_{x=1}^{x=k_{ij}} \left( \frac{Q_x^*}{\sum_{x=1}^{x=k_{ij}} Q_x^*} \times Y_x^* \right) = \sum_{x=1}^{x=k_{ij}} \left( \frac{Q_x^*}{T} \times Y_x^* \right) \quad (1)$$

مفهوم بعدی مفهوم اثر بخشی تامین کننده در سطح

در صورتی که تعدادی محدودیت مانند ظرفیت تامین کننده، تعداد تامین کنندگان مورد نیاز و غیره وجود داشته باشد، باید از وزن نهایی تامین کنندگان به عنوان ضرایب تابع هدف در مدل برنامه ریزی آرمانی استفاده نمود تا مقادیر سفارش به تامین کنندگان انتخاب شده تعیین شود. فرموله سازی مساله برنامه ریزی آرمانی برای انتخاب تامین کننده در زنجیره تامین شرکت تولید کننده به صورت گام به گام در بخش زیر آورده شده است.

گام نهم: بیان محدودیت ها:

$$\sum_{x=1}^{K_{ij}} Q_x \geq T_{ij} \quad (1) \text{ محدودیت تقاضا}$$

$$Q_x \leq R_x \quad (2) \text{ محدودیت ظرفیت}$$

$$\sum_{x=1}^{K_{ij}} Q_x c_x \leq CT_{ij} \quad (3) \text{ محدودیت کیفیت}$$

گام دهم: تعیین اولویت ها:

اولویت اول: حد اکثر سازی TVP

$$\sum_{x=1}^{K_{ij}} W_x^* Q_x + n_1 - p_1 = TVP \quad (4)$$

اولویت دوم: حداقل سازی کل هزینه خرید

$$\sum_{x=1}^{K_{ij}} D_x^* Q_x + n_2 - p_2 = TCP \quad (5)$$

انحراف مثبت  $d^+$  یا  $p$ ، و انحراف منفی  $d^-$  یا  $n$  ظاهر

می شود. [۵]

یافتن راه حل بهینه

با استفاده از نرم افزارهای تجاری مورد استفاده برای برنامه ریزی آرمانی مانند WinQSB و Lindo و EC راه حل بهینه مساله برنامه ریزی آرمانی را می توان به دست آورد. راه حل بهینه تعیین می کند که چه تامین کنندگانی انتخاب خواهند شد و اینکه چند قلم را تامین خواهند کرد.

<sup>1</sup> -Component-level Supplier Effectiveness

کننده یا اثر بخشی کلی توزیع کننده برابر صفر باشد، اثربخشی کلی زنجیره تامین برابر صفر خواهد بود. بنابراین این اثربخشی کلی زنجیره تامین را می‌توان به صورت حاصل ضرب دو جزء اثر بخشی کلی تامین کننده و اثر بخشی کلی توزیع کننده به صورت زیر تعریف کرد:

$$OSCE = OSE \times ODE \quad (۶)$$

با استفاده از معادلات ۱، ۲، ۴، ۶ اثربخشی کلی زنجیره تامین را می‌توان به صورت زیر نوشت: (گوانگ ساموئل اچ هانگ<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴):

$$OSCE = \left( \sum_{j=1}^m PPR_{ij} \times PSE_{ij} \right) \times ODE \quad (۷)$$

$$= \left[ \sum_{j=1}^m PPR_{ij} \times \left( \sum_{j=1}^{n_i} CPR_{ij} \times CSE_{ij} \right) \right] \times ODE$$

$$= \left[ \sum_{j=1}^m PPR_{ij} \times \left( \sum_{j=1}^{n_i} CPR_{ij} \times \sum_{x=1}^{k_i} \frac{Q_x}{T} \times Y_x^* \right) \right] \times ODE$$

#### مطالعه موردی

شرکت A شرکت تولید کننده ماشین می‌باشد که قطعات کاربردی مختلفی از قبیل موتور، بدنه و قطعات شیشه ای را تولید می‌کند. تنها ۲ قطعه از قطعات تولیدی شرکت A را باید از خارج از شرکت خریداری نمود. همان‌طور که قبلاً اشاره شد معیار عملکردی سطح ۱ مدل مرجع زنجیره تامین برای انتخاب تامین کننده را می‌توان به چهار گروه طبقه بندی نمود. البته دستیابی تامین کنندگان به عملکرد ایده ال در کلیه گروه‌های بسیار دشوار می‌باشد. بنابراین، لازم است که شرکت A گروه معیارهای عملکردی را بر اساس ویژگی‌های قطعات و نیازهای مشتری اولویت بندی کند. برای هر یک از این ۲ قطعه تامین کنندگان بالقوه زیادی که دارای گواهی تایید از بخش تضمین کیفی شرکت A می‌باشند وجود دارد. برای شناسایی تعداد محدودی تامین کننده بالقوه شرکت‌های تولیدی معمولاً از استانداردهای کیفی ویژه ای (مانند گواهی ISO 9000) استفاده می‌کنند. این فرایند پیش‌گزینی تعداد گزینه‌های تصمیم‌گیری را کاهش می‌دهد. این کار را می‌توان با روش‌های مدیریت کیفی

محصول<sup>۱</sup> می‌باشد. اثر بخشی تامین کننده در سطح محصول را می‌توان از روی اثر بخشی تامین کننده در سطح قطعه و اولویت قطعات تعیین کرد. اثر بخشی تامین کننده در سطح محصول برای محصول i به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$PSE = \sum_{j=1}^{n_i} CPR_{ij} \times CSE_{ij} \quad (۲)$$

که در آن:

$CPR_{ij}$ : وزن (اولویت) قطعه j از محصول i

$n_i$ : تعداد کل قطعاتی که برای محصول i از خارج از شرکت خریداری می‌شود.

$$\sum_{j=1}^{n_i} CPR_{ij} = 1 \quad (۳)$$

پس از آنکه هر یک از اثر بخشی تامین کننده در سطح محصول‌های مربوط به هر محصول محاسبه شد، اثر بخشی کلی تامین کننده<sup>۲</sup> را می‌توان با منطقی مشابه به دست آورد:

$$OSE = \sum_{j=1}^{n_i} PPR_{ij} \times PSE_{ij} \quad (۴)$$

$$\sum_{j=1}^{n_i} PPR_{ij} = 1 \quad (۵)$$

که در آن:

$PPR_{ij}$ : وزن محصول i (برای محاسبه وزنها می‌توان سود حاشیه ای را نرمال سازی نمود).

بنابراین، می‌توان اثربخشی کلی زنجیره تامین را بر اساس اثر بخشی کلی تامین کننده و اثربخشی کلی توزیع کننده ایجاد نمود که در آن محدودیت‌های مرزی زیر مورد ملاحظه قرار می‌گیرد:

۱- در صورتی که هر دو اثر بخشی کلی تامین کننده و اثر بخشی کلی توزیع کننده برابر یک باشد، اثربخشی کلی زنجیره تامین برابر یک خواهد بود. این شرط نشان می‌دهد که در صورتی که هر دو طرف تامین کننده و توزیع کننده به صورت اثر بخش و ۱۰۰٪ عمل کنند کل زنجیره تامین به صورت ۱۰۰٪ اثر بخش خواهد بود.

۲- در صورتی که هر یک از اثر بخشی کلی تامین

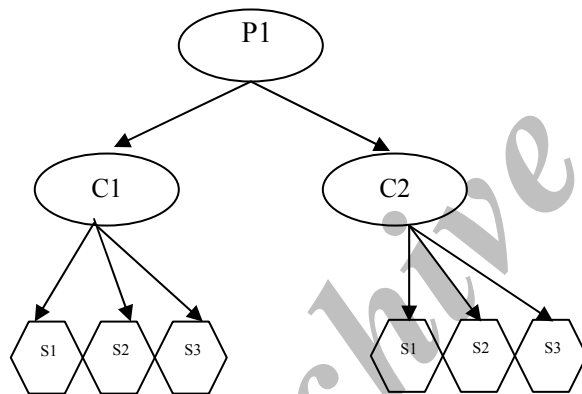
<sup>۱</sup> - Product-level Supplier Effectiveness

<sup>۲</sup> - Overall Supplier Effectiveness

(جدول شماره ۳): اطلاعات مربوط به عرضه و تقاضا برای

محصول P2 شرکت A

تامین کنندگان	قطعه ۱			قطعه ۲		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
ظرفیت (تن)	310	860	320	750	310	220
نرخ خرابی (%)	2	1.1	3	1.1	3.1	2.2
هزینه خرید (واحد \$)	1.5	0.5	1.5	0.5	1.3	1
تقاضای کل (تن)	850					
حداکثر نرخ خرابی مورد پذیرش (%)	3	3	3	3	3	3



(شکل شماره ۳): نمایش درختی سلسله مراتبی انتخاب

تامین کننده برای محصول P1

هنگام استفاده از روش پیشنهادی مدیران شرکت باید در ابتدا معیارهای عملکردی را بر اساس سه استراتژی مختلف زنجیره تامین اولویت بندی کنند. این کار با استفاده از مقایسه زوجی با مقیاس‌های ۱ تا ۹ انجام می‌شود. رتبه بندی نهایی فرایند تحلیل سلسله مراتبی در جدول شماره (۵) نشان داده شده است. به عبارت دیگر، این فرایند تصمیم‌گیری توسط مدیران مجرب و کارشناسان شرکت که دانش کافی نسبت به تامین کنندگان و عملکرد آنها داشتند انجام شد. بعد از اینکه لیست نیازمندی‌ها و معیارهای ارزیابی که با توجه به این نیازمندی‌ها برای ارزیابی تامین کنندگان مشخص شده تعیین گردید، ماتریس مقایسه‌های زوجی نیازمندی‌ها را با

استراتژیک انجام داد. در اینجا فرض می‌شود که تنها سه تامین کننده بالقوه برای تامین هر یک از قطعات که باید از خارج از شرکت خریداری شود واجد شرایط می‌باشند. S1, S2, S3 سه تامین کننده بالقوه قطعات در هر دو محصول P2, P1 می‌باشند. شرکت مذکور می‌خواهد بهترین تامین کنندگان را برای هر یک از قطعاتی که باید از خارج شرکت تهیه شود انتخاب کند تا برنامه تولید آن نیز برآورده شود. جدول شماره (۲) اطلاعات تامین کنندگان مربوط به هر یک از قطعات و اطلاعات مربوط به تقاضا برای محصول P1 فهرست نموده است. شکل شماره (۳) مساله انتخاب تامین کننده را به شکل درخت سلسله مراتبی توصیف کرده است. شرکت A در خصوص مسائل زیر تصمیم‌گیری خواهد کرد:

۱- انتخاب مطلوب‌ترین تامین کنندگان از بین تامین کنندگان بالقوه برای هر یک از ۲ قطعه ای که باید از خارج شرکت تهیه شوند برای محصول P1 که معیارهای انتخاب تامین کننده شرکت را برآورده می‌سازد که این معیارها از معیارهای عملکردی سطح ۱ مدل SCOR استخراج شده اند.

۲- سفارش دهی مقادیر مختلف از مطلوب‌ترین تامین کنندگان انتخاب شده به گونه ای که برنامه تولید رعایت شود که برنامه تولید در جدول شماره (۲ و ۳) نشان داده شده است.

(جدول شماره ۲): اطلاعات مربوط به عرضه و تقاضا برای

محصول P1 شرکت A

تامین کنندگان	قطعه ۱			قطعه ۲		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
ظرفیت (تن)	200	400	800	650	330	400
نرخ خرابی (%)	1.6	2.7	2.1	1.7	1.3	2.2
هزینه خرید (واحد \$)	0.5	2	1.5	0.7	1	1.5
تقاضای کل (تن)	850					
حداکثر نرخ خرابی مورد پذیرش (%)	3	3	3	3	3	3

بندی نادرست ایجاد کند بررسی و تست ناسازگاری انجام می‌شود در صورتی که ناسازگاری کشف شود تصمیم گیرنده باید مقایسه زوجی انجام شده را دوباره مورد ارزیابی قرار دهد. جدول شماره (۵) وزن دهی نهایی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای کلیه تامین‌کنندگان بالقوه را نشان می‌دهد. وزن نهایی S3, S2, S1 برای قطعه شماره ۱ محصول ۱ به ترتیب برابر با 0.406, 0.212, 0.363 می‌باشد. از آنجا که S3 بالاترین وزن را دارد به عنوان تامین‌کننده اصلی انتخاب می‌شود. باین حال S1 تنها دارای تولید ۲۰۰ واحد می‌باشد که قادر به ارضای تقاضا نمی‌باشد. بنابراین، فرآیند تصمیم‌گیری به مرحله GP کشانده می‌شود.

نرم افزار بهینه‌سازی تجاری موجود LINDO برای فرآیند بهینه‌سازی برنامه‌ریزی آرمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. راه حل بهینه‌ای که از این نرم افزار به دست آمده به صورت زیر است. تامین‌کنندگان S1 و S3 به ترتیب ۲۰۰ و ۶۵۰ واحد انتخاب می‌شوند. جدول شماره (۶) نتایج انتخاب تامین‌کننده را برای ۲ قطعه‌ای که باید از بیرون خریداری شود نشان می‌دهد. البته این مسیر را برای دیگر قطعات و محصول شماره ۲ نیز به همین روش می‌باشد.

استفاده از ماتریس مقایسات زوجی پروفیسور ساعتی تشکیل می‌دهیم و میزان اهمیت این نیازمندی‌ها را، نسبت به یکدیگر به صورت دو به دو می‌سنجیم. در ادامه، تامین‌کنندگان یعنی (S1, S2, S3) را نسبت به تک تک معیارها به صورت زوجی با هم مقایسه کرده و با استفاده از روش میانگین حسابی، اوزان نسبی (اهمیتی) هر یک از تامین‌کنندگان را به دست می‌آوریم.

(جدول شماره ۵): وزن دهی فرآیند تحلیل سلسله

مراتبی برای تامین‌کنندگان بالقوه قطعه ۱- محصول ۱

A3	A2	A1	C3	C2	C1	F2	F1	D3	D2	D1	
0.798	0.740	0.720	0.400	0.420	0.157	0.731	0.593	0.567	0.588	0.261	S1
0.096	0.112	0.126	0.200	0.120	0.185	0.149	0.066	0.333	0.158	0.327	S2
0.105	0.147	0.152	0.400	0.460	0.658	0.119	0.341	0.098	0.251	0.411	S3

ارزیابی درست مبتنی بر درک عمیق معیارهای عملکردی سطح ۱ مدل SCOR و اطلاعات دقیق از تامین‌کنندگان می‌باشد. تغییر در وزن‌های مقایسه زوجی تامین‌کنندگان بالقوه ممکن است بر رتبه بندی نهایی تامین‌کنندگان اثر بگذارد. به عبارت دیگر، رتبه بندی نهایی به ارزیابی زوجی انجام شده توسط تصمیم‌گیرنده بستگی دارد. سلیقه شخصی تصمیم‌گیرنده در اینجا به عنوان عامل مهمی محسوب می‌شود. برای اطمینان یافتن از اینکه تصمیم‌گیرنده مرتکب اشتباهاتی نشود که رتبه

(جدول شماره ۶): نتایج تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب تامین‌کننده محصول ۱

تامین‌کنندگان	رتبه بندی AHP (وزنها)	نتیجه برنامه ریزی پویا	تصمیم نهایی
قطعه شماره ۱- محصول ۱			
S1	0.363	200	تامین‌کننده S1 با ۲۰۰ واحد و S3 با ۶۵۰ واحد انتخاب می‌شوند.
S2	0.212	-	
S3	0.406	650	
قطعه شماره ۲- محصول ۱			
S1	0.381	650	تامین‌کننده S1 با ۶۵۰ واحد و S2 با ۲۰۰ واحد انتخاب می‌شوند.
S2	0.313	200	
S3	0.282	-	

(جدول شماره ۷): نتایج تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب تامین‌کننده محصول ۲

تامین‌کنندگان	رتبه بندی AHP (وزنها)	نتیجه برنامه ریزی پویا	تصمیم نهایی
قطعه شماره ۱- محصول ۲			
S1	0.363	850	تامین‌کننده S2 با ۸۵۰ واحد انتخاب می‌شوند.
S2	0.385		
S3	0.232		
قطعه شماره ۲- محصول ۲			
S1	0.480	750	تامین‌کننده S1 با ۷۵۰ واحد و S3 با ۱۰۰ واحد انتخاب می‌شوند.
S2	0.312	-	
S3	0.185	100	



بین دو زنجیره تامین (قبل و بعد از بهینه سازی با حل مدل)، به وضوح تاثیر بهینه سازی را در اثربخشی زنجیره تامین نشان می دهد. که حدود ۱۵,۲٪ در اثربخشی کل زنجیره تامین بهینه سازی شده است.

### نتیجه گیری

مطالعه موردی که در اینجا ارائه شد نشان می دهد که چگونه می توان با وارد ساختن معیارهای چند گانه (به عنوان مثال معیارهای عملکردی سطح ۱ مدل مرجع عملیاتی زنجیره تامین در روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی از اطلاعات موجود به شکل منعطف و جامعی برای تصمیم گیری در خصوص انتخاب تامین کننده استفاده نمود. همچنین نشان داده شد که چگونه می توان از وزن های فرایند تحلیل سلسله مراتبی در مدل برنامه ریزی آرمانی استفاده کرد تا محدودیت های ظرفیت را در فرایند انتخاب تامین کننده شامل ساخت. این روش که حاصل تلفیق فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریزی آرمانی می باشد، می تواند بهترین تامین کنندگان که محدودیت ظرفیت تولید را بر آورده می سازند انتخاب کند.

نتایج ریاضی حاصل از مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی نیز با تحلیل نظری بالا مطابقت می کند. نتایج فرایند تحلیل سلسله مراتبی باید با در نظر گرفتن محدودیت های ظرفیت مورد بازنگری قرار گیرد. در مطالعه موردی با در نظر گرفتن محدودیت ظرفیت از وزن های نهایی فرایند تحلیل سلسله مراتبی به عنوان ضرایب تابع هدف در مدل برنامه ریزی آرمانی استفاده شده است. در انتها با استفاده از معادلات اثربخشی، اثربخشی کل زنجیره تامین را محاسبه کرده و اختلاف به دست آمده نشان دهنده بالا رفتن اثربخشی کل زنجیره تامین بعد از استفاده از مقدار بهینه سفارش توسط مدل برنامه ریزی آرمانی می شود.

پس از محاسبه و به دست آوردن مقدار بهینه سفارش برای اینکه اهمیت این موضوع را درک کنیم توسط مباحث اثربخشی زنجیره تامین، مقدار اثربخشی کل زنجیره تامین را در قبل و بعد از بهینه کردن مقدار بهینه سفارش محاسبه می کنیم. اطلاعات مربوط به محصول شرکت:

اولویت های محصولات: (بر اساس اطلاعات تاریخچه ای)

$$PPR_2 = 0.6 \quad PPR_1 = 0.4$$

اثربخشی توزیع کننده: (بر اساس اطلاعات تاریخچه ای و نظر خبرگان)

$$ODE: 0.823$$

اولویت هر یک از قطعات: (بر اساس جداول مقایسه های زوجی)

$$CPR_{11} = 0.66, CPR_{12} = 0.33, CPR_{21} = 0.80, CPR_{22} = 0.20$$

اثر بخشی تامین کننده در سطح قطعه:

$$CSE_{C_{1-2}} = 0.9570$$

$$CSE_{C_{1-1}} = (200/850) \times (0.363/0.406) + (650/850) \times (0.406/0.406) = 0.9750$$

اثر بخشی تامین کننده در سطح محصول:

$$PSE_2 = 0.9855$$

$$PSE_1 = 0.66 \times 0.9750 + 0.33 \times 0.9570 = 0.9593$$

محاسبه اثر بخشی کلی تامین کننده:

$$OSE = 0.4 \times 0.9593 + 0.6 \times 0.9855 = 0.9750$$

محاسبه اثر بخشی کلی زنجیره تامین:

$$OSCE = 0.9750 \times 0.8230 = 0.8024$$

از آنجایی که شرکت A جهت تهیه مقادیر تامین (قطعات مورد نیاز) از تامین کنندگان برگزیده خود در یک گرید، چندان به اولویت بندی و ترجیح توجهی نمی کرد و مقدار تامین از هر تامین کننده را بدون هیچ محاسبه خاصی انجام می داد. مقدار اثربخشی کل زنجیره تامین قبل از استفاده از مقدار بهینه سفارش مطابق روش ارائه شده برابر 0.6504 می باشد، در ادامه بعد از مقایسه

## فهرست علائم

پایان نامه دکترا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۸۱.  
 [۲] قدسی پور، ح. فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۴.

[3] Chan F. T. S and H. K Chan. *Development of the supplier selection model – A case study in the advanced technology industry.* 2004.

[4] Gewng · Samuel H. Huang · John P. Dismukes. *Manufacturing supply chain design and evaluation.* Received: 17 July 2002 / Accepted: 6 May 2003 / Published online: 16 March 2004. Springer-Verlag London Limited 2004

[5] Samuel H. Huan. *A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model.* supply chain management an international journal, Volume 9 , Number 1, 2004, pages 23-29

[6] S.H.Ghodsypour & C.O Brien. *A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming.* 1998.

$Q_x$ : مقدار خرید از تامین کننده X  
 $p$ : مقدار افزایش از آرمان برای هدف f  
 $n$ : مقدار تقلیل از آرمان برای هدف f  
 $T_{ij}$ : تقاضای مشتری برای قطعه از محصول i  
 TVP: ارزش کل خرید  
 TCP: هزینه کل خرید  
 $D_x$ : هزینه خرید یک واحد از تامین کننده X  
 $R_x$ : ظرفیت تولید تامین کننده X  
 F: تعداد هدفها (اولویتها) که در گام ۱۲ تعریف می‌شوند.  
 $K_{ij}$ : تعداد کل گزینه‌های بالقوه برای قطعه از محصول i  
 $W_x$ : وزن فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای تامین کننده X  
 $Y_x^*$ : در صد وزن فرایند تحلیل سلسله مراتبی تامین کننده انتخاب شده X به حداکثر وزن فرایند تحلیل سلسله مراتبی از میان کل تامین کنندگان انتخاب شده

## منابع:

[۱] شاه علیزاده کلخوران، م. سیستم پشتیبان تصمیم برای برنامه ریزی پرتفوی سهام در بنگاه‌های بزرگ اقتصادی، به راهنمایی معمارستانی عزیزا...،

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی