



ارائه مدلی جهت انتخاب تأمین کنندگان مناسب به منظور افزایش بهره‌وری (مطالعه موردی: یکی از شرکت‌های فعال در زمینه ساخت تجهیزات پالایشگاهی)

احمد رضا اعتمادی (نویسنده مسؤول)

دانشجوی دکترای مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Email: aresoie@yahoo.com

احمد رضا کسرائی

استادیار و عضو هیئت علمی گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۱۹ * تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۲۸

چکیده

مسئله انتخاب تأمین کنندگان تجهیزات یکی از مسائل اساسی در تمام صنایع به خصوص در صنعت نفت می باشد. در اینگونه مسائل معمولاً معیارهای متعدد و بعضاً متضادی باید در گزینش نهایی در نظر گرفته شود و به همین دلیل این دسته از مسائل جزء مسائل چند معیاره محسوب می شوند. تأمین کنندگان می توانند تأثیر بسیاری روی عملکرد شرکت‌ها در مقوله‌های مختلف نظیر قیمت، کیفیت و تحویل داشته باشند. متخصصین این امر اعتقاد دارند که هیچ یک از راه‌های ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان، بهترین راه نمی باشند و از روش‌های متفاوتی می توان استفاده کرد. در پژوهش حاضر، در ابتدا با بررسی سایر مطالعات و مصاحبه با خبرگان معیارهای اساسی انتخاب تأمین کنندگان شناسایی و به کمک روش تحلیل سلسله مراتبی اولویت بندی شدند. در قدم بعدی با توجه به معیارها و گزینه‌ها (تأمین کنندگان) مدل تحلیل سلسله مراتبی تهیه و گزینه‌ها نیز اولویت بندی شدند. جهت تعیین مقدار سفارش بهینه یکی از قطعات اساسی مورد نیاز، با تلفیق روش تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریزی آرمانی مدلی ارائه شده و با استفاده از داده‌های واقعی، مدل اجرا شده و میزان سفارش بهینه قطعه مورد نظر از هر تأمین کننده تعیین گردید.

کلمات کلیدی: انتخاب تأمین کننده، سفارش بهینه، تحلیل سلسله مراتبی، برنامه ریزی آرمانی.

۱- مقدمه

روند بازار جهانی کنونی، ضرورت ایجاد رابطه بلندمدت سازمان ها با تأمین کنندگان جهانی در سراسر دنیا را نمایان می سازد. انتخاب تأمین کنندگان ناشناخته بین المللی یک مسئله تصمیم گیری چندمعیاره^۱ بسیار حیاتی برای سازمان ها می باشد. نتایج تحقیقات نشان می دهد یکی از مهم ترین متغیرها، فرآیند انتخاب تأمین کننده می باشد که تأثیر مستقیمی بر عملکرد هر سازمان دارد. موفقیت یک زنجیره تأمین به شدت وابسته به فرآیند درست انتخاب تأمین کنندگان می باشد به طوری که هرگونه کمبود در هماهنگی این فرآیند منجر به تأخیر بیش از حد و خدمات ضعیف به مشتری خواهد شد (Chan & Kumar, 2007).

انتخاب تأمین کننده یک مسأله کلیدی و با اهمیت در زنجیره ارزش هر سازمانی می باشد (Bhattacharya et al, 2005). فرآیند انتخاب تأمین کننده با اهمیت ترین متغیر در مدیریت موثر شبکه زنجیره تامین مدرن است چرا که در دستیابی به محصولات با کیفیت بالا و رضایت مشتری کمک شایانی می کند (Gonzalez et al, 2004). یک انتخاب تأمین کننده اثربخش به مدل های تجزیه و تحلیلی توانمند و ابزارهای پشتیبانی تصمیم گیری برای توانایی ایجاد توازن بین معیارهای چندگانه ذهنی و عینی نیازمند است (Bhattacharya et al, 2010). در یک بررسی جامع توسط وبر و همکارانش مشخص گردید که اکثر سازمان ها با بیش از یک معیار برای انتخاب تأمین کننده خود مواجه می باشند (Weber et al., 1991). بنابراین تصمیم گیری برای انتخاب تأمین کننده به طور ذاتی یک مسأله چند معیاره و یک تصمیم با اهمیت استراتژیک برای سازمان است (Kahraman et al, 2003).

سال ها، انتخاب تأمین کنندگان بر اساس قیمت و مقدار تخفیف های آن ها صورت می گرفت ولی با ظهور مباحث مختلفی جهت افزایش رضایت مشتری و کاهش هزینه های شرکت ها، تولیدکنندگان ارتباط های گستردهای را با تأمین کنندگان برقرار نمودند (Gadde & kansson, 2001). در دنیای پیشرفته امروزی، مدیریت زنجیره تأمین به دلیل وجود امکانات حمل و نقل بین المللی، به مدیریت زنجیره تأمین جهانی تبدیل شده است. یک زنجیره تأمین جهانی، شبکه ای از امکانات زنجیره تأمین و منبع یابی مواد در سراسر جهان می باشد و در رابطه با جریان اطلاعات، مواد و سرمایه بین مراحل گوناگون در سراسر کشورها می باشد (Balan et al., 2007).

در تصمیم گیری برای انتخاب تأمین کنندگان دو موضوع باید مورد توجه قرار گیرد: موضوع اول این است که از چه معیاری باید استفاده نمود و موضوع دوم این است که از چه روشی باید برای مقایسه تأمین کنندگان بهره جست (Kazazi et al., 2015)

هدف ما در این مقاله، در ابتدا شناسایی معیارهای موثر جهت انتخاب تأمین کنندگان بوده که توسط فرایند تحلیل سلسله مراتبی انجام شد و سپس ارائه مدل ریاضی جهت تعیین میزان سفارش بهینه یکی از قطعات مورد نیاز که اهمیت بالای ۷۰٪ نسبت به سایر متریکال مورد نیاز را دارد، می باشد. به این منظور از ترکیب روش تحلیل سلسله مراتبی^۲ و برنامه ریزی آرمانی^۳ استفاده شده است.

لازم به ذکر است که با توجه به اینکه موارد کاربرد تولیدات شرکت مورد مطالعه، کاربرد چندگانه داشته و در صنایع مختلفی استفاده می شوند، ذکر نام شرکت و تأمین کنندگان آن مقدور نیست.

ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان فرآیندی است که در طی آن تأمین کنندگان، به عنوان یک جزء از زنجیره تأمین، مورد تحلیل، ارزیابی و انتخاب قرار می گیرند (Amiri & Jahani, 2011). مسأله انتخاب تأمین کنندگان از دهه ۶۱ میلادی مورد توجه محققین بوده است (Yazdani et al., 2014). بازارهای به شدت رقابتی کنونی، شرکت ها را به پاسخ گویی سریع و دقیق به نیازهای مشتریان وادار می کند تا از این طریق با جلب رضایت آنها موقعیت خود را در بازارهایشان حفظ کرده و بهبود بخشند. چنین فشارهایی شرکت ها را به سرمایه گذاری در راستای پیاده سازی مفاهیمی، چون مدیریت کیفیت جامع و عملکرد

¹ Multiple Criteria Decision Making (MCDM)

² Analytic Hierarchy Process (AHP)

³ Goal Programming (GP)

به موقع مجبور کرده است. در چنین شرایطی نقش تأمین کنندگان و مباحث مرتبط با آنها در مدیریت زنجیره تأمین کنندگان از اهمیت بسزایی برخوردار گشته است. ارزیابی یا انتخاب تأمین کننده، مسأله‌ای متداول در کسب ملزومات مورد نیاز برای پشتیبانی از خروجی‌های سازمان هاست. مشکل سازمان‌ها، یافتن و ارزیابی دوره‌ای بهترین یا مناسب‌ترین تأمین کننده یا تأمین کنندگان بر اساس قابلیت‌های گوناگون آنهاست (Alamtabriz & Bagherzade, 2011). با مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه انتخاب تأمین کنندگان، پژوهش‌های انجام شده در این حوزه را می‌توان به دو بخش تقسیم نمود:

دسته نخست، مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در زمینه تعیین معیارها و شاخص‌های انتخاب تأمین کنندگان. اولین مطالعه در زمینه انتخاب تأمین کنندگان، توسط دیکسون در سال ۱۹۶۶ انجام گرفت. وی خلاصه‌ای از یک فهرست، شامل حداقل ۵۱ معیار مختلف را که توسط نویسندگان مختلف بیان شده بود، جهت بررسی در تصمیمات مربوط به انتخاب تأمین کننده تهیه کرده و در نهایت ۵۸ معیار مجزا برای تصمیم‌گیری در ارتباط با انتخاب تأمین کنندگان ارائه نمود دنبال شد (Dickson, 1966). مطالعات وی توسط افرادی نظیر دمپسی و وبر دنبال شد که هر یک، معیارهایی را به منظور ارزیابی تأمین کنندگان ارائه نمودند (Dempsy, 1978, Weber et al, 1991). ال‌رام معیارهایی را پیشنهاد کرد که نوعی پیوند استراتژیک بین اعضای زنجیره تأمین ایجاد می‌کرد. این معیارها مرکب از عناصری همچون امور مالی، استراتژی، فرهنگ سازمانی، تکنولوژی و عواملی دیگر بودند (Ellram, 1987). گاروین معیارهایی را به همراه زیرمعیارهای آنها پیشنهاد کرد که برای مثال معیارهایی همچون کیفیت، هزینه، تحویل به موقع، خدمت رسانی، و انعطاف‌پذیری را در بر می‌گرفت (Garvin, 1993).

مطالعات جدیدتر در این خصوص به شرح جدول شماره ۱ است:

جدول شماره (۱): مجموعه‌ای از معیارهای انتخاب تأمین کنندگان برگرفته از پژوهش‌های گذشته

ردیف	معیارها و شاخص‌ها	مرجع
۱	کیفیت، انعطاف‌پذیری، دامنه و تعداد، قابلیت فنی، سیستم مدیریت، موقعیت لجستیک، وضعیت مالی	Stojanov and Ding (2015)
۲	قیمت، کیفیت، تحویل به موقع، تاریخچه عملکرد، گارانتی، قابلیت‌های فنی، بسته بندی، موقعیت در صنعت، سوابق کاری انجام شده، تعداد تفاهم‌های تکرار شده	Pal et al. (2013)
۳	هزینه (هزینه مواد، هزینه حمل و نقل، هزینه مدیریت، هزینه تدارکات) - کیفیت (نرخ بازده، قابلیت اطمینان، نوآوری، توانایی تعمیرات، تحقیق و توسعه) - خدمات (طرز برخورد با مشتری، ارتباطات، سرعت پاسخ دهی، درجه صمیمیت و همدلی، استفاده از تکنولوژی) - تحویل (دقت، زما ت ناخیر، موقعیت مکانی) - اعتماد (اعتبار و شهرت، توانایی و صلاحیت)	Lin et al (2011)
۴	تحویل به هنگام، کیفیت، هزینه، تخصص، پاسخ دهی به نیازهای مشتریان، رابطه بلندمدت با تأمین کننده	Amin et al (2011)
۵	کیفیت، هزینه، خدمات	Amid et al. (2010)
۶	دسترسی آسان، معیارهای مالی، توانایی و ظرفیت‌های تأمین کننده، قابلیت اطمینان، سهولت ارتباط بین فروشنده و خریدار، خدمات	Lee (2009)
۷	هزینه (هزینه تأخیر، هزینه حمل و نقل، تعرفه‌های گمرکی) - کیفیت (تعداد نقص، نرخ بازگشت، محصول، لرزایی کیفیت، خدمات (برنامه تحویل، تحقیق و توسعه، سهولت ارتباطات) - ویژگی تأمین کننده (وضعیت مالی، پیشینه عملکرد، ظرفیت، امکانات تولید) - ریسک (تروریسم، م.قعیت جغرافیایی، ثبات سیاسی، اقتصاد) -	Chan and Kumar (2007)
۸	ویژگی عملکرد محصول (کیفیت، عملکرد، دوام و سازگاری، قابلیت اطمینان، بسته بندی، ویژگی‌های محیطی) - ویژگی عملکرد خدمت (قابلیت دسترسی، وقت شناسی، کسب رضایت مشتری، پیگیری شکایات مشتری) - ویژگی‌های تأمین کننده (وضعیت مالی، مدیریت، سیستم‌های کیفیت)	Kahraman et al. (2003)
۹	هزینه (قیمت محصول) - کیفیت خدمات (تحویل به موقع، پاسخ به تغییرات، انعطاف‌پذیری فرایند)	Ghodsipor and Brien (1998)

دومین دسته مطالعات مربوط به استفاده از تکنیک های تصمیم گیری جهت انتخاب تأمین کننده می باشد. در این زمینه، مدل های دسته بندی پیشنهاد شده توسط تیمرمن به عنوان مدل های اولیه شناخته شده اند (Kazazi et al., 2013). این مدل ها بر اساس پیشینه تأمین کننده و با در نظر گرفتن یک سری از معیارها ایجاد شده اند. اگر یک تأمین کننده تنها در خصوص یکی از معیارها از توانایی و نقطه قوت خاصی برخوردار باشد، علامت مثبت، در نظر گرفته خواهد شد؛ در غیر این صورت، در مورد هر معیاری که تأمین کننده در آن زمینه معیف است علامت منفی محاسبه خواهد شد. در نتیجه امتیاز نهایی برابر با مجموع تمامی امتیازات به دست آمده از تأمین کنندگان خواهد بود (Timmerman, 1986).

نسل بعدی روشهای تصمیم گیری، روش های وزن دهی می باشد که از طریق وزن دهی به معیارها و گزینه ها ایجاد می گردند. روش های وزن دهی خطی، بسیار ساده بوده و به طور روشنی به قضاوت تصمیم گیرنده بستگی دارند (De Boer et al, 2001)

به دنبال این تحقیق، ونگ و همکاران رویکرد یکپارچه AHP و برنامه ریزی آرمانی را به منظور تمرکز بر ارزش کل خرید و هزینه کل خرید از هر تأمین کننده ارائه نمودند (Wang et al, 2004).

برخی از مطالعات جدیدتر در این خصوص به شرح زیر است:

لین و همکاران یک مدل ¹ ERP را برای انتخاب تأمین کنندگان پیشنهاد کرده اند (Lin et al., 2011).

لیائو و همکاران با در نظر گرفتن وابستگی متقابل میان معیارهای انتخاب، روش ² ANP را به منظور کمک به شرکت های تلویزیونی تایوان برای انتخاب بهینه تأمین کنندگان به کار گرفتند (Liao et al., 2012).

چمودراکاس و همکاران از AHP فازی برای یک مسئله انتخاب تأمین کننده در بازارهای الکترونیکی استفاده کردند (Chamodrakas et al, 2012).

ممان و همکاران مدلی را با استفاده از سیستم خاکستری^۳ و تئوری عدم اطمینان، مدلی را ارائه داده اند که سفارش بهینه به هر تأمین کننده را تخصیص می دهد (Memon et al., 2015).

وود روش امتیازدهی با استفاده از تصمیم گیری چندمعیاره که دارای ۳۰ و ۵ آلترناتیو می باشد را بررسی کرده است (Wood, 2016).

جونورا و همکاران روش تاپسیس فازی و AHP فازی را برای انتخاب تأمین کننده مورد بررسی و مقایسه قرار داده اند (Juniora et al, 2014).

الف) روش تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از روش های تصمیم گیری چند معیاره است که به منظور تصمیم گیری و انتخاب یک گزینه از میان گزینه های متعدد تصمیم، با توجه به شاخص هایی که تصمیم گیرنده تعیین می کند، به کار می رود. این روش در سال ۱۹۸۰ به همت توماس ساعتی ابداع و ارائه گردید. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی منعکس کننده رفتار طبیعی و تفکر انسانی است. این تکنیک، مسائل پیچیده را بر اساس آثار متقابل آنها مورد بررسی قرار می دهد و آنها را به شکلی ساده تبدیل کرده، به حل آن می پردازد (Mehregan, 2009).

ب) برنامه ریزی آرمانی

برنامه ریزی آرمانی یک سلسله برنامه ریزی خطی می باشد که در هر مرحله با در نظر گرفتن یک اولویت که دارای بالاترین اهمیت است، حل می شوند. با این وجود امکان آن نیز وجود دارد که تمامی اولویت ها را در یک مدل به صورت یکجا نوشت. برنامه ریزی آرمانی قادر است آرمان های مختلف را که معمولاً ناسازگارند، مدنظر قرار دهد. همچنین با مجاز دانستن انحرافات در آرمان ها، سهمی دارد سطح رضایت بخشی از اهداف را با توجه به اولویت اهداف تعیین کند (Esfandiaripour et al., 2013).

⁴ Enterprise Resource Planning

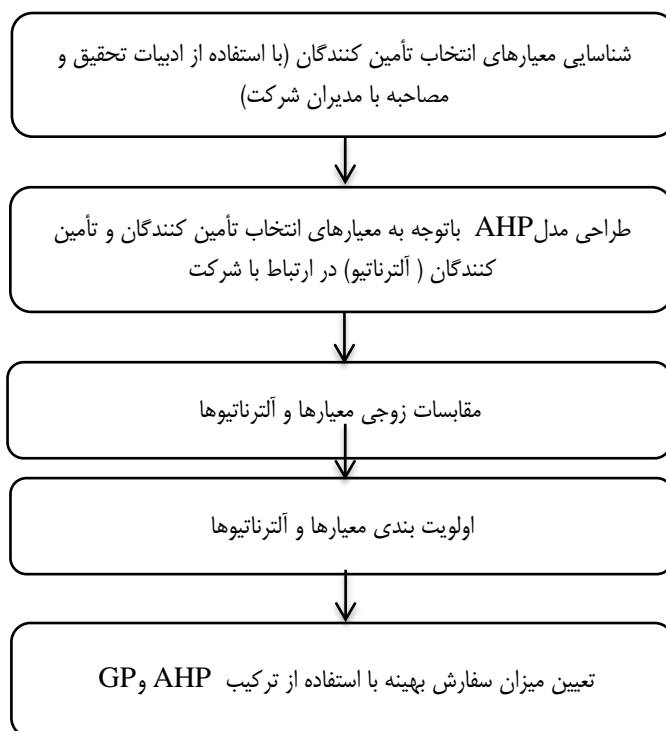
⁵ Analytic Network Process

⁶ Gray System

وجود اهداف غیر قابل جمع، تغییر در اهداف با گذشت زمان و امکان اولویت گذاری اهداف و آرمان ها در مدل دلایل استفاده از مدل آرمانی در این پژوهش است.

۲- مواد و روش ها

پژوهش حاضر از منظر هدف کاربردی و از نظر روش، توصیفی-تحلیلی می باشد. مراحل انجام تحقیق به صورت شکل ۱ قابل بیان است:



شکل شماره (۱): روند انجام پژوهش

در این پژوهش جامعه آماری چه در مرحله اولویت بندی معیار انتخاب تأمین کنندگان و چه در مرحله اولویت بندی شرکت های تأمین کننده، ۴ نفر از مدیران شرکت می باشند.

ابزار جمع آوری اطلاعات

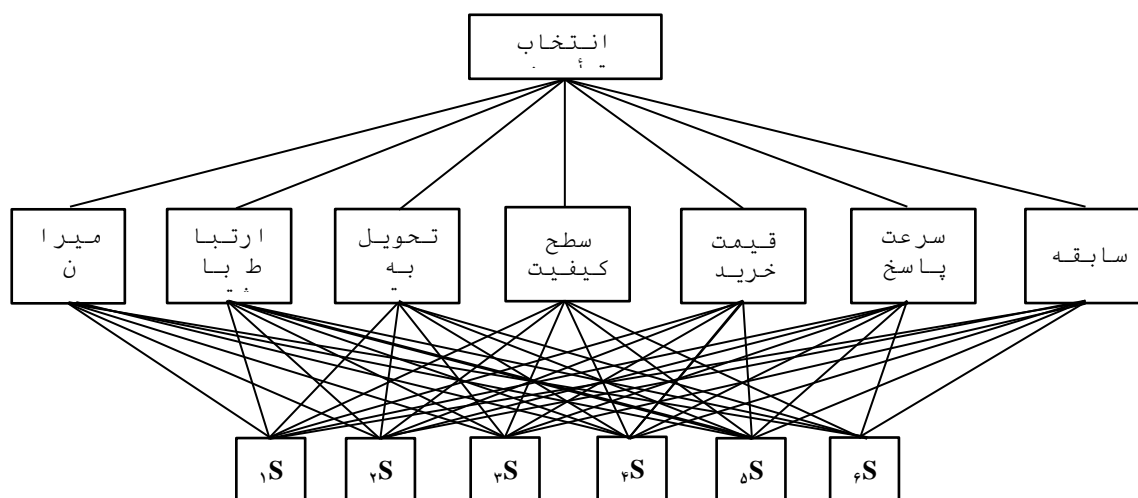
جهت جمع آوری اطلاعات از دو شکل پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده شده که یکی جهت اولویت بندی معیار انتخاب تأمین کنندگان و دیگری جهت اولویت بندی شرکت های تأمین کننده می باشد.

قدم اول: شناسایی معیارهای انتخاب تأمین کنندگان

در این قدم، با توجه به مجموعه معیارهای در ادبیات پژوهش، با مصاحبه با مدیران شرکت ۷ معیار انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. شرکت مورد بررسی نیز جهت تهیه متریکال مورد نیاز با ۶ شرکت ارتباط داشته است.

قدم دوم: طراحی مدل AHP

با توجه به مشخص شدن معیارهای مدنظر و تأمین کنندگان فعلی شرکت به عنوان آلترناتیوها مدل AHP به صورت شکل ۲ قابل نمایش است:



شکل شماره (۲): نمودار سلسله مراتبی انتخاب تأمین کننده

قدم سوم: مقایسات زوجی معیارها و آلترناتیوها

جهت اولویت بندی معیارها، پرسشنامه مقایسات زوجی میان مدیران توزیع شد و با توجه به جدول ۲ اولویت بندی انجام شد.

جدول شماره (۲): امتیاز دهی مقایسات زوج

مقدار عددی	سطح اهمیت در مقایسات زوجی
۱	اهمیت برابر
۳	کمی مهمتر
۵	مهمتر
۷	خیلی مهمتر
۹	کاملاً مهمتر

قدم چهارم: اولویت بندی معیارها و آلترناتیوها

پس از جمع آوری پرسشنامه ها و محاسبه میانگین هندسی با کمک نرم افزار اکسل، اولویت بندی معیارها با استفاده از نرم افزار Expert Choice به صورت جدول ۳ انجام شد.

جدول شماره (۳): اوزان مربوط به معیارهای انتخاب تأمین کنندگان با استفاده از روش AHP

وزن	معیارها
۰/۰۶۱	سابقه
۰/۰۷۸	سرعت پاسخ دهی
۰/۲۸۵	قیمت خرید
۰/۱۵۷	سطح کیفیت
۰/۲۰۵	تحويل به موقع
۰/۰۹۳	ارتباط با مشتری
۰/۱۲۱	میزان عیوب

قدم بعدی اولویت بندی هر کدام از تأمین کنندگان (آلترناتیوها) با توجه به معیارها می باشد. این مرحله نیز با استفاده از پرسشنامه مقایسات زوجی و استفاده از نرم افزار Expert Choice به صورت جدول ۴ می باشد.

ارائه مدلی جهت انتخاب تأمین کنندگان مناسب به منظور افزایش بهره وری (مطالعه موردی: یکی از شرکت های فعال در زمینه ساخت تجهیزات پالایشگاهی) ۷

جدول شماره (۴): اولویت بندی تأمین کنندگان با توجه به معیارها

اولویت	ضریب اهمیت	میزان عیوب	ارتباط با مشتری	تحويل به موقع	سطح کیفیت	قیمت خرید	سرعت پاسخ دهی	سابقه	تأمین کننده
۵	۰/۱۵۴	۰/۱۵۰	۰/۱۷۷	۰/۱۷۴	۰/۱۲۸	۰/۱۲۵	۰/۱۷۱	۰/۲۳۸	S _۱
۲	۰/۱۸۲	۰/۱۶۳	۰/۲۰۴	۰/۲۰۸	۰/۲۳۳	۰/۱۵۱	۰/۱۱۰	۰/۲۰۶	S _۲
۱	۰/۲۱۳	۰/۱۹۴	۰/۲۲۱	۰/۲۲۵	۰/۱۹۸	۰/۲۴۳	۰/۱۵۸	۰/۱۷۵	S _۳
۴	۰/۱۶۰	۰/۱۰۶	۰/۱۵۵	۰/۱۴۶	۰/۱۶۳	۰/۱۷۱	۰/۲۵۳	۰/۱۴۳	S _۴
۳	۰/۱۶۳	۰/۱۷۵	۰/۱۲۷	۰/۱۲۹	۰/۱۵۱	۰/۲۰۴	۰/۱۷۸	۰/۱۲۷	S _۵
۶	۰/۱۲۸	۰/۲۱۳	۰/۱۱۶	۰/۱۱۸	۰/۱۲۸	۰/۱۰۵	۰/۱۳۰	۰/۱۱۱	S _۶

قدم پنجم: تعیین میزان سفارش بهینه با استفاده از ترکیب AHP و GP

تعریف متغیرها برای برنامه ریزی آرمانی

جهت ارائه مدل برنامه ریزی چند هدف و نیز برنامه ریزی آرمانی از نمادها به صورت جدول ۵ استفاده می شود.

جدول شماره (۵): تعریف متغیرها

متغیر	نماد
اندیس تأمین کننده	i
میزان تقاضا (از قبل تعیین شده)	D
میزان سفارش بهینه از هر تأمین کننده	x _i
سرعت پاسخ دهی تأمین کننده i ام	s _i
کیفیت تأمین کننده i ام	q _i
میزان عیوب تأمین کننده i ام	d _i
قیمت خرید از تأمین کننده i ام	p _i
تحریف از زمان تحويل i ام	t _i
حداقل (حداکثر) آرمان j ام	Z [*] _j
مقدار تابع هدف j ام	Z _j
میزان انحراف بالا از آرمان	d _i ⁺
میزان انحراف پایین از آرمان	d _i ⁻

لازم به ذکر است دو معیار سابقه و ارتباط با مشتری جهت ساده سازی، وارد مدل نمی شوند.

تعریف محدودیت ها

مدل برنامه ریزی آرمانی این پژوهش شامل ۵ تابع هدف (آرمان) برای بهینه کردن سرعت پاسخ دهی، کیفیت، میزان عیوب، قیمت خرید و میزان تحریف از زمان تحويل کالا و نیز دو دسته محدودیت میزان تقاضا و ظرفیت تأمین کنندگان است.

۱- اولین آرمان حداکثر سازی سرعت پاسخ دهی و انعطاف در تأمین قطعات است:

$$Z_1 = \sum_{i=1}^n s_i x_i \geq Z_1^* \quad i = ۱, ۲, ۳, ۴, ۵, ۶$$

۲- دومین آرمان حداکثر سازی کیفیت قطعات است:

$$Z_2 = \sum_{i=1}^n q_i x_i \geq Z_2^* \quad i = ۱, ۲, ۳, ۴, ۵, ۶$$

۳- سومین آرمان حداقل کردن میزان عیوب و نقص قطعات است:

$$Z_3 = \sum_1^n d_i x_i \leq Z_3^* \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

۴- چهارمین آرمان، حداقل سازی هزینه خرید قطعات است:

$$Z_4 = \sum_1^n p_i x_i \leq Z_4^* \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

۵- پنجمین آرمان، حداقل کردن میزان تحریف قطعات از زمان تحویل است:

$$Z_5 = \sum_1^n t_i \leq Z_5^* \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

در مرحله بعد با ترکیب داده های یافته شده از روش تحلیل سلسله مراتبی با برنامه ریزی آرمانی و نیز با در نظر گرفتن ۲ تذکر زیر که از طریق مشورت با مدیران بدست آمده، مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه به صورت شکل ۳ حاصل می شود:

۱- ظرفیت های تولید هر تأمین کننده (C_i) ها در مدل ارائه شده است.

۲- کل تقاضای شرکت از قطعه ۹۰۰ عدد می باشد.

$$\text{Max } Z_1 = 0.171 x_1 + 0.110 x_2 + 0.158 x_3 + 0.253 x_4 + 0.178 x_5 + 0.130 x_6$$

$$\text{Max } Z_2 = 0.128 x_1 + 0.233 x_2 + 0.198 x_3 + 0.163 x_4 + 0.151 x_5 + 0.128 x_6$$

$$\text{Max } Z_3 = 0.150 x_1 + 0.163 x_2 + 0.194 x_3 + 0.106 x_4 + 0.175 x_5 + 0.213 x_6$$

$$\text{Max } Z_4 = 0.125 x_1 + 0.151 x_2 + 0.243 x_3 + 0.171 x_4 + 0.204 x_5 + 0.105 x_6$$

$$\text{Max } Z_5 = 0.174 x_1 + 0.208 x_2 + 0.225 x_3 + 0.146 x_4 + 0.129 x_5 + 0.118 x_6$$

S.T.

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 900$$

$$x_1 \leq 230$$

$$x_2 \leq 250$$

$$x_3 \leq 300$$

$$x_4 \leq 190$$

$$x_5 \leq 240$$

$$x_6 \leq 200$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

شکل شماره (۳): مدل برنامه ریزی خطی جهت تعیین آرمان ها

با حل مدل برنامه ریزی خطی چندهدفه فوق توسط نرم افزار GAMS، جدول ۶ بدست می آید:

جدول شماره (۶): مقادیر متغیرهای مدل جهت تعیین مقادیر آرمان ها

Variable	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
x_1^*	280	0	280	280	210
x_2^*	0	250	250	250	0
x_3^*	130	330	0	0	0
x_4^*	220	220	220	170	220

X_{δ}^*	۲۷۰	۱۱۰	۱۵۰	۰	۲۷۰
X_{ϵ}^*	۰	۰	۰	۲۰۰	۲۰۰
Z_j^*	۱۷۲	۱۷۴	۱۳۲	۱۳۱	۱۲۷

نظر به اینکه مقادیر آرمان ها با حل مسائل برنامه ریزی تک هدفه بدست آمد، مدل برنامه ریزی آرمانی جهت یافتن میزان سفارش بهینه از هر تأمین کننده در شکل ۴ نشان داده شده است:

$$\text{Min } Z = d_1^- + d_2^- + d_3^+ + d_4^+ + d_5^+$$

S.T.

$$\begin{aligned} 0.171 X_1 + 0.110 X_2 + 0.158 X_3 + 0.253 X_4 + 0.178 X_5 + 0.130 X_6 + d_1^- - d_1^+ &= 172 \\ 0.128 X_1 + 0.233 X_2 + 0.198 X_3 + 0.163 X_4 + 0.151 X_5 + 0.128 X_6 + d_2^- - d_2^+ &= 174 \\ 0.150 X_1 + 0.163 X_2 + 0.194 X_3 + 0.106 X_4 + 0.175 X_5 + 0.213 X_6 + d_3^- - d_3^+ &= 132 \\ 0.125 X_1 + 0.151 X_2 + 0.243 X_3 + 0.171 X_4 + 0.204 X_5 + 0.105 X_6 + d_4^- - d_4^+ &= 131 \\ 0.174 X_1 + 0.208 X_2 + 0.225 X_3 + 0.146 X_4 + 0.129 X_5 + 0.118 X_6 + d_5^- - d_5^+ &= 127 \end{aligned}$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 900$$

$$X_1 \leq 230$$

$$X_2 \leq 250$$

$$X_3 \leq 300$$

$$X_4 \leq 190$$

$$X_5 \leq 240$$

$$X_6 \leq 200$$

$$X_i \geq 0, d_i^+ \geq 0, d_i^- \geq 0$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

شکل شماره (۴): مدل به منظور محاسبه مقادیر سفارش بهینه

پس از حل مدل برنامه ریزی آرمانی فوق توسط نرم افزار GAMS، مقادیر بهینه سفارش به ترتیب جدول ۷ می باشد:

جدول شماره (۷): مقدار سفارش بهینه از هر تأمین کننده

تأمین کننده	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
مقدار سفارش بهینه	۰	۲۵۰	۳۰۰	۱۹۰	۱۶۰	۰

۳- نتایج و بحث

انتخاب تأمین کننده یکی از مهم ترین فعالیت ها در زنجیره تأمین به شمار می رود. در اولین مرحله پژوهش، پس از بررسی ادبیات پژوهش، معیارهای مختلف انتخاب تأمین کنندگان مورد بررسی قرار گرفته و با مشورت با خبرگان معیارهای موثر در شرکت مورد بررسی شناسایی شده و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به صورت زیر اولویت بندی شدند:

۱- قیمت خرید، ۲- تحویل به موقع، ۳- سطح کیفیت، ۴- میزان عیوب، ۵- ارتباط با مشتری ۶- سرعت پاسخ دهی، ۷- سابقه

مرحله بعدی پژوهش، اولویت بندی تأمین کنندگانی بودند که با شرکت ارتباط داشتند که با توجه به معیارها، در مجموع به ترتیب: S6، S1، S4، S5، S2، S3 می باشد.

در نهایت نیز با استفاده از تلفیق روش سلسله مراتبی و برنامه ریزی آرمانی، مقدار سفارش بهینه از هر تأمین کننده بدست آمد. یکی از ویژگی های این پژوهش، استفاده از نظر تصمیم گیران در یافتن ضرایب توابع هدف می باشد. این امر از این جهت اهمیت دارد که فرایند تصمیم گیری شامل نظر افراد مختلفی با جایگاه های سازمانی مختلف بوده که در نتیجه سن و تجربه هر کدام در تعیین ضرایب و اوزان تأثیر داشته است. همچنین در این پژوهش تلاش شده است با استفاده از روش های ریاضی (تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریاضی) در محاسبات ضرایب و مقادیر متغیرها بهره گیری شود تا مقادیر دقیق و مدل در حداکثر کارایی عمل کند.

جهت بهبود روش انجام شده در این پژوهش می توان موارد زیر را مد نظر قرار داد:

- می توان برای دقیق تر شدن جواب ها از تحلیل سلسله مراتب فازی و یا برنامه ریزی آرمانی فازی استفاده نمود.
 - می توان برای کاهش قطعیت این مدل را با شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک ترکیب کرد.
 - می توان هر معیار را به زیرمعیارهایی تجزیه کرد تا مدل دقیق تر عمل کند.
- پیشنهاد می شود در سایر سازمان های مشابه جهت انتخاب تأمین کنندگان، از روش های سیستماتیک نظیر روش استفاده شده در این تحقیق استفاده شود.

۴- منابع

1. Alamtabriz, A., Bagherzadeh, M. (2012). FANP for Decision making for Supplier Selection, *Journal of Trade Study*, 54, 57-86.
2. Amiri, M., Jahani, S. (2011). Using IDEA/AHP Method for Evaluating and Selection Supplier, *Industrial Management Quarterly Journal*, 5(5), 5-18.
3. Amit, R., Om, P. & Garg, K. (2013). Supplier Selection Criteria and Methods in Supply Chains: A Review, *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 7(10), 2667-2673.
4. Balan S., Vrat P. & Kumar P. (2007). Multi Criteria Decision Making in Global Supply Chain Network Environments, *Int J Prod Econ*.
5. Bhattacharya, A., Geraghty, J. & Young, P. (2010). Supplier Selection Paradigm: An Integrated Hierarchical QFD Methodology under Multiple Criteria Environment, *Applied Soft Computing*, 10(4), 1013-1027.
6. Bhattacharya, A., Sarkar, B. & Mukherjee, K. (2005). Integrating AHP with QFD for Robot Selection under Requirement Perspective. *International Journal of Production Research*, 43(17), 3671-3685.
7. Chamodrakas I., Batis, D. & Markatos D. (2012). Supplier selection in electronic marketplaces using satisficing and fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 37:490-498.
8. Chan F., Kumar N. (2007). Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-based Approach. *Omega*, 35, 417-431.
9. De Boer, L., Labro, E. & Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 75-89.
10. Dempsy, A. (1978). Vendor Selection and Buying, *Journal of process industrial marketing management*, 7, 257-267.
11. Dickson, W., (1966), an Analysis of Vender Selection System and Decision, *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17.
12. Ellram, L. M. (1987). the supplier selection decision in strategic partnerships, *Journal of Purchasing and Materials Management*, 26(3), 8-14.

13. 13-Esfandiari-pour, E., Afsharkazemi, M., Radfar, R. (2012). Present Pattern for Analysis and Selection Supplier Using Integrated Approach of AHP and GP, MS Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran,
14. Gadde, L. & kansson, H, (2001), Supply Network Strategy, Wiley, Chichester.
15. Garvin, D. A. (1993). Manufacturing Strategic Planning, California Management Review, 85-106.
16. Gonzalez, M. E., Quesada, G. & Monge, C. (2004). Determining the Importance of the Supplier Selection Process in Manufacturing: a case study, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 34 (6):492-504 .
17. Juniora, F., Osirob, L. & Carpinettia, C. R. (2014). A Comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods to Supplier Selection, Applied Soft Computing 21:194-209.
18. Kadhkodazdeh, h., Morovati, A. (2014). Supplier Selection using Fuzzy Inference system, Operation and Production Management Journal, 4(2), 113-132.
19. Kahraman, C., Ruan, D. & Dogan, I. (2003). Fuzzy Group Decision Making for Facility Location Selection, Information Sciences, 157,135-153.
20. Kazazi, A., Olfat, L. & Bahrami, A. (2015). Supplier Selection for Outsourcing using ANP and SCORE Model, Journal of Industrial Management Studies, 12(85): 27-60.
21. Liao, S.K., Chang, K.L. & Tseng, T.W. (2012). Optimal Selection of Program Suppliers for TV Companies using an Analytic Network Process (ANP) approach", Asia-Pacific Journal of Operational Research (APJOR), 27(6), 753-767.
22. Lin, C., Chen, C. & Ting, Y. (2011). An ERP Model for Supplier Selection in Electronics Industry. Expert Systems with Applications, 38(3): 1760-1765.
23. Mehrgan, M. (2013). Advanced Operation Research, Ketab Daneshahi Press, Tehran.
24. Moshref, M., Vaez, H., Bagherbayrej, E. & Nouri, Atefeh. (2013). Supplier Priority in Global Supply Chain Using Fuzzy AHP, Supply Chain Management Journal, 14(36), 62-50.
25. Saad Memon, M., Lee, Y. & Mari, S. 2015). Group multi criteria supplier selection using combined grey systems theory and uncertainty theory, Expert Systems with Applications, 42(21), 7951-7959.
26. Shahroudi, K., Hasani, M. (2013). A Mathematical Model to Select Suppliers through DEA and Total Cost of Ownership Approaches, Quarterly Journal of Operational Research and Its Applications, 8(3), 71-81.
27. Stojanov, T. & Ding, X. (2015). Supplier Selection for Mixed Model Production: A Case Study from the Apparel Industry, FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 23, 1(109),8-12.
28. Timmerman, E. (1986). An approach to vendor performance evaluation, The Journal of supply chain management, 22, 2-8.
29. Wang, G., Huang S. & Dismukes J. (2004). Product driven supply chain selection using integrated multi criteria decision making methodology, International Journal of Production Economics, 91, 115.
30. Weber, C., Current, J. R. & Benton, W. C. (1991). Vendor Selection Criteria and Methods. European Journal of Operational Research, 50, 2-18.

31. Wood, D. (2016). Supplier Selection for Development of Petroleum Industry Facilities, Applying Multi Criteria Decision Making Techniques Including Fuzzy and Intuitionistic fuzzy TOPSIS with Flexible Entropy Weighting, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 28, 594-612.
32. Yazdani, A., Gholami, R. & Tayebi, H. (2014). Presenting a Pattern for Supplier Evaluation and Selection, *Supply Chain Management Journal*, 15(41), 20-30.