

انتخاب تأمین‌کنندگان در زنجیره تأمین با استفاده از فرایند تحلیل شبکه (مطالعه موردی: شرکت گاز استان فارس)

محمدعلی رشیدزاده^۱

محمدعلی سوخکیان^۲

محمدرضا صادقی^۳

چکیده

موضوع زنجیره‌ی تأمین و مدیریت آن اخیراً توجه مدیران صنعت را به خود جلب کرده‌است. در زنجیره‌ی تأمین به سازمان‌ها به صورت شبکه‌ای از شرکت‌های مختلف نگریسته می‌شود که با همکاری هم سعی می‌کنند ارزش افزوده بیشتری برای مشتری نهایی یا مصرف‌کننده ایجاد کنند. افزایش ارزش افزوده به وسیله بالا بردن کیفیت به همراه کاهش دادن هزینه‌ها امکان‌پذیر است. یکی از روش‌های دست یافتن به این مهم استفاده از برون‌سپاری در مدیریت سازمان‌ها و زنجیره‌ی تأمین است. هنگامی که یک سازمان تصمیم گرفت یک خدمت یا یک کالا را از طریق سازمان‌های دیگر تأمین کند، انتخاب تأمین‌کننده موضوعی مهم و حساس است. در این پژوهش هدف این است که در شرکت مورد مطالعه با استفاده از فرایند تحلیل شبکه روشی برای انتخاب تأمین‌کننده کالاها و خدمات مختلف طراحی گردد.

واژگان کلیدی: زنجیره تأمین، برون‌سپاری، انتخاب تأمین‌کننده، فرایند تحلیل شبکه

^۱ استادیار بخش مدیریت دانشگاه شیراز

^۲ استادیار بخش مدیریت دانشگاه شیراز

^۳ دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات دانشگاه علامه طباطبایی

۱- برون سپاری^۴ و اهمیت تصمیم گیری در آن: امروزه کسب مزیت رقابتی پایدار هدف بسیاری از شرکت‌ها و سازمان‌ها است. این آرمان بزرگ، کسب مزیت رقابتی پایدار، توجه زیاد و گسترده‌ای را در چند دهه اخیر در سازمان‌ها و برنامه‌ریزی‌های استراتژیک آن‌ها به خود جلب کرده است [۲۰]. بخش زیادی از این توجه معطوف به زنجیره‌ی تأمین بوده و مبحث زنجیره‌ی تأمین در ادبیات مدیریت استراتژیک جایگاه خاص و مهمی پیدا کرده است [۱۰]. منظور از زنجیره‌ی تأمین فعالیت‌های مرتبط با تأمین کنندگان مواد اولیه یا خدمات و مصرف‌کنندگان یا مشتری‌ها و تولیدکنندگان محصول است یا خود خدمات می‌باشد [۵]. اهمیت زنجیره‌ی تأمین در مدیریت استراتژیک تا جایی پیش رفته است که گروهی پیشنهاد کرده‌اند که مزیت رقابتی به وسیله توسعه شبکه‌هایی از شرکت‌ها که توسط همکاری‌های افقی یا مشارکت، رابطه‌های بسیار نزدیکی پیدا کرده‌اند به وجود می‌آید [۱۲]. برای اثبات این ادعا می‌توان به شرکت‌های موفق در بازارهای جهانی اشاره کرد که به وسیله توجه زیاد به شبکه تأمین‌کنندگان خود و دادن نقش‌های مهم به این تأمین‌کنندگان در برنامه‌ریزی‌های استراتژیک توانسته‌اند مزایای رقابتی زیادی

کسب کنند [۱۳]. یکی از شرکت‌هایی که توانسته‌است از طریق برقراری ارتباط مناسب با تأمین‌کنندگان خود مزایای رقابتی زیادی کسب کند شرکت خودرو سازی تویوتا است. این شرکت از این طریق توانسته است بهره‌وری خود را تا ۸۰ درصد افزایش دهد [۱۴].

یکی از روش‌های برقراری ارتباط و به وجود آوردن شبکه‌های تأمین‌کنندگان و کسب مزایای رقابتی، برون سپاری است. برون سپاری یکی از استراتژی‌های موفق و مشهور در میان مدیران سازمان‌ها است [۱۶]. برون‌سپاری زمانی اتفاق می‌افتد که فعالیت‌ها و وظایفی که تا کنون در سازمان‌ها انجام می‌شده، به وسیله یک تأمین‌کننده در بیرون از سازمان انجام شود [۱۶]. عده‌ای هم برون‌سپاری را فرایند انتقال مدیریت کارهایی که تا کنون در سازمان انجام می‌شده به یک تأمین‌کننده بیرونی توسط یک قرارداد طولانی مدت می‌دانند [۲۱].

از نظر تاریخی برون‌سپاری از دهه ۱۹۷۰ میلادی شروع شده است. ابتدا بیشتر شامل فعالیت‌های مربوط به تکنولوژی اطلاعات می‌شد، اما به تدریج سازمان‌ها متوجه شدند که نمی‌توانند در بعضی از زمینه‌ها تخصص بالایی داشته باشند که این موضوع باعث عدم موفقیت در بازارهای جهانی می‌شد. تحقیقاتی که

ها می‌توان به منابع شماره ۱ و ۲ مراجعه نمود. تکنیک‌های فرایند سلسله مراتب تصمیم^۶ و فرایند تحلیل شبکه^۷ روش‌هایی هستند که برای حل مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره توسط توماس ساعتی^۸ ارایه شده‌اند. در فرایند سلسله مراتب تصمیم سعی می‌شود که به وسیله مدل کردن یک تصمیم پیچیده به صورت یک سلسله مراتب به تصمیم گیرنده در انتخاب یکی از گزینه‌های تصمیم‌گیری کمک شود. فرایند تحلیل شبکه زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که به دلیل تاثیر گذاری معیارهای تصمیم‌گیری روی یکدیگر و همین‌طور تاثیر گذاری گزینه‌های تصمیم‌گیری روی معیارهای آن نتوان مساله تصمیم را به صورت سلسله مراتب ترسیم کرد.

ارایه مدل‌های مختلف تصمیم‌گیری جهت انتخاب تأمین‌کننده همواره نظر محققین مختلف را به خود جلب کرده است. حیدری [۶]، جوادیان و دیگران [۴]، شهرابی و دیگران [۷] و اسماعیلان و ربیع [۳] از جمله محققین داخلی هستند که مدل‌هایی جهت انتخاب تأمین‌کنندگان ارائه کرده‌اند. تام^۹ و تومال^{۱۰} [۲۸]، گنسر^{۱۱} و گوپنار^{۱۲} [۱۱]، جارکاریا^{۱۳} و شانکار^{۱۴}

توسط مجله فورچون^{۱۵} انجام شد نشان داده است که بیش از ۹۰ درصد سازمان‌ها امروزه از مزایای برون‌سپاری استفاده می‌کنند. در سال ۲۰۰۱ ارزش قراردادهایی که طی آن یک فعالیت برون‌سپاری شده است در اروپا بیش از ۲۱ میلیارد دلار بوده است که این رقم هر روز در حال افزایش است [۱۶]. برون‌سپاری ابتدا فقط توسط سازمان‌های بزرگ انجام می‌شد اما امروزه توسط شرکت‌های کوچک نیز انجام می‌شود [۱۶].

زمانی که سازمانی تصمیم گرفت انجام یک فعالیت یا تهیه یک محصول را به یک تأمین‌کننده بیرون از سازمان واگذار کند باید در مورد این که کدام یک از تأمین‌کنندگان را انتخاب کند نیز تصمیم‌گیری کند. در واقع تصمیم‌گیری در مورد انتخاب تأمین‌کننده یکی از گلوگاه‌های فرایند برون‌سپاری است. تصمیم‌گیری در مورد انتخاب تأمین‌کننده خارج از سازمان یک تصمیم‌گیری چند معیاره است؛ چرا که تصمیم‌گیرنده باید معیارهای مختلفی را در نظر گیرد. این معیارها معمولاً متضاد هستند یعنی بهینه شدن یک معیار منجر به دور شدن از حالت مطلوب معیار دیگر می‌شود.

روش‌های مختلف و متنوعی برای حل مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره ارایه شده است، که برای آشنایی بیشتر با این روش

6 - Analytic Hierarchical Process(AHP)

7 - Analytic Network process(ANP)

8 - Thomas L.Saaty

9 - Tam

10 - Tummala

11 - Gencer

12 - Gurpinar

توان این چنین مسایلی را (مسایلی را که به علت ساده‌سازی بیش از حد فرایند تحلیل سلسله مراتب پاسخ مناسبی برای آن‌ها ارایه نمی‌کند) حل کرد [۹].

در واقع فرایند سلسله مراتب تصمیم یک رویکرد خطی از بالا به پایین دارد ولی فرایند تحلیل شبکه باعث می‌شود که بتوان یک رویکرد غیرخطی به فرایند تصمیم‌گیری داشت [۲۲]. فرایند تحلیل شبکه نیز توسط توماس ساعتی در دهه ۱۹۸۰ به عنوان ویرایش جدید یا پیشرفته‌ای از فرایند تحلیل سلسله مراتب تصمیم برای استفاده در فرایند تصمیم‌گیری چند شاخصه ارایه شده است [۱۹].

۲-۲- جایگزینی شبکه به جای

سلسله مراتب

هنگامی که تصمیم‌گیرنده قصد داشته باشد که یک مساله تصمیم‌گیری را به صورت شبکه مدل کند نیازی به مشخص کردن سطوح مختلف (شبه فرایند سلسله مراتب تصمیم) نیست [۹]. در کل می‌توان گفت که یک شبکه از گره‌ها و عناصر موجود در این گره‌ها تشکیل شده است. در واقع در فرایند تحلیل شبکه یک سیستم وجود دارد که این سیستم از زیرسیستم‌هایی تشکیل شده است که هر یک از این زیرسیستم‌ها خود از اجزایی تشکیل شده‌اند [۲۳]. می‌توان تفاوت بین یک شبکه تصمیم‌گیری و یک سلسله

[۱۵]، وادوا^{۱۵} و راویسن دران^{۱۶} [۳۰]، شسور^{۱۷} و شی^{۱۸} [۲۶] و ساکی^{۱۹} [۲۷] نیز از جمله محققین خارجی هستند که مدل‌های مختلفی جهت انتخاب تأمین‌کنندگان ارایه کرده‌اند.

۲- فرایند تحلیل شبکه

فرایند سلسله مراتب تصمیم قبل از فرایند تحلیل شبکه ارایه شده است و درک آن نیز راحت‌تر است؛ به همین علت در این قسمت سعی شده است توضیحاتی در مورد فرایند تحلیل شبکه با کمک فرایند سلسله مراتب تصمیم ارایه شود.

۲-۱- مقدمه ای بر فرایند تحلیل شبکه

فرایند تحلیل سلسله مراتب تصمیم دارای رویکرد سلسله مراتبی نسبت به فرایند تصمیم‌گیری است یعنی یک تصمیم به صورت سلسله مراتب بررسی می‌شود. اما بسیاری از مسایل تصمیم‌گیری را نمی‌توان به صورت سلسله مراتب ترسیم کرد چون شامل ارتباطات و وابستگی‌ها بین عناصر سطوح بالاتر و سطوح پایین‌تر سلسله مراتب است [۲۲]. در حل این مسایل روش سلسله مراتب تصمیم، پاسخ مناسبی برای مساله ارائه نمی‌دهد. فرایند تحلیل شبکه راه‌حلی برای این مشکل است. به کمک فرایند تحلیل شبکه می

13 - Jharkharia

14 - Shankar

15 - Wadhwa

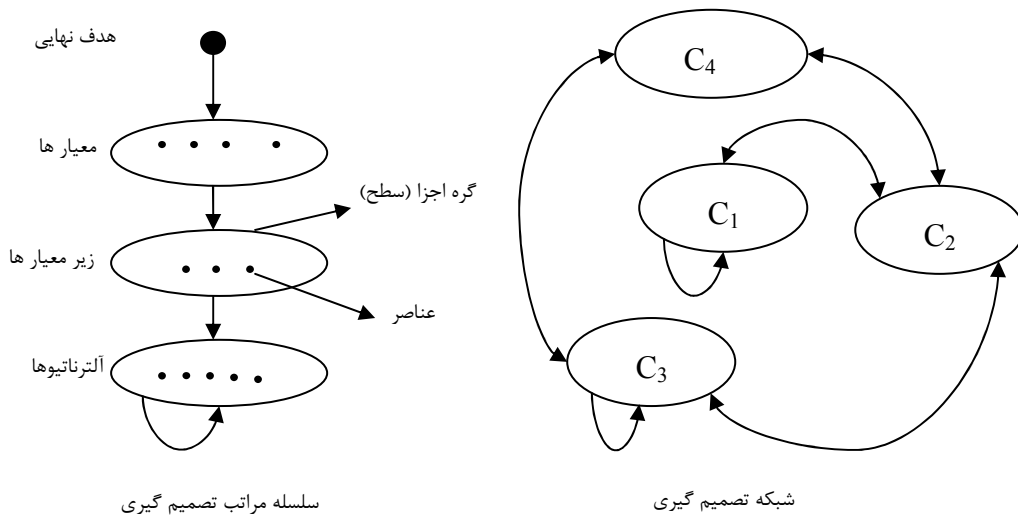
16 - Ravindran

17 - Shyur

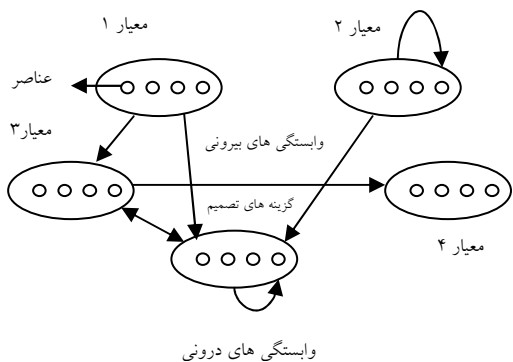
18 - Shih

19 - Sucky

شکل شماره ۱: تفاوت بین شبکه تصمیم‌گیری و سلسله مراتب تصمیم‌گیری



مقصد^{۲۱} و گره‌های واسطه^{۲۲} که گره‌هایی هستند که در یک شبکه تصمیم‌گیری وجود دارند [۲۳]. ارتباطات بین گره‌های موجود در یک شبکه تصمیم‌گیری به دو دسته ارتباطات بیرونی^{۲۳} و ارتباطات درونی^{۲۴} تقسیم می‌شوند [۲۳]. در شکل شماره ۲ می‌توان انواع گره‌ها همچنین انواع ارتباطات بین گره‌ها در یک شبکه تصمیم‌گیری را مشاهده نمود [۹].



شکل شماره ۲: انواع گره‌ها و انواع ارتباطات در یک شبکه تصمیم‌گیری

مراتب تصمیم‌گیری را به صورت شکل شماره ۱ نشان داد [۸]:

همانطور که در شکل شماره ۱ مشاهده می‌شود در یک سلسله مراتب ارتباطات می‌تواند فقط از جانب سطوح بالای سلسله مراتب به سمت سطوح پایین باشد ولی در فرایند تحلیل شبکه تمام اجزای شبکه می‌توانند با یکدیگر ارتباط داشته باشند و همانطور که گفته شد در فرایند تحلیل شبکه تصمیم سطوح دیگر معنی ندارند. می‌توان گفت که سلسله مراتب تصمیم یک نوع از شبکه تصمیم است که در آن ارتباطات فقط به صورت خطی از سمت بالا به پایین وجود دارد [۲۹].

باید توجه شود که در یک شبکه تمام اجزاء شبکه باید به هم متصل باشند و نمی‌توان یک شبکه را به دو یا چند بخش منفصل تقسیم کرد [۲۳]. در یک شبکه تصمیم‌گیری گره‌های مختلفی می‌توانند وجود داشته باشند؛ از جمله گره‌های مبدأ^{۲۰} یا منبع، گره‌های

21 - sink cluster

22 - transient cluster

23 - outer dependency

24 - inner dependency

20 - source cluster

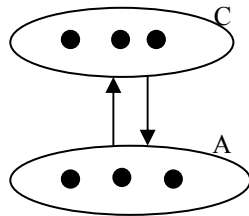
۲-۳- ماتریس بزرگ^{۲۰} در فرایند تحلیل شبکه

وجه تشابه فرایند تحلیل شبکه و فرایند سلسله مراتب تصمیم استفاده از مقایسات زوجی برای بررسی ارتباطات بین عناصر موجود در یک شبکه است. یعنی فرایند تحلیل شبکه نیز مانند فرایند سلسله مراتب تصمیم از مقایسات زوجی برای نشان دادن ارتباطات استفاده می‌کند [۲۵]. اگر چه فرایند تحلیل شبکه و فرایند سلسله مراتب تصمیم در انجام مقایسات زوجی مشابه هستند اما تفاوت‌هایی در مرحله ترکیب مقایسات زوجی و بردارهای اوزان دارند. در واقع در فرایند تحلیل شبکه اولویت‌های نسبی نهایی یا همان بردار وزن نهایی گزینه‌های تصمیم‌گیری و معیارهای تصمیم‌گیری به وسیله یک رویکرد خطی (آنچه در فرایند سلسله مراتب تصمیم اتفاق می‌افتد) محاسبه نمی‌شود. "ساعتی" از تکنیک ماتریس بزرگ برای ترکیب وزن‌های نسبی استفاده

می‌کند. در ماتریس بزرگ هر کدام از مقیاس‌های نسبی به صورت یک ستون در ماتریس برای نشان دادن تاثیر اجزاء موجود در یک گره روی اجزاء موجود در یک گره دیگر نشان داده می‌شوند [۹]. در واقع در ماتریس بزرگ ارتباطات بیرونی و ارتباطات درونی گره‌های تصمیم‌گیری به صورت ستون‌هایی نشان داده می‌شود که هر یک از این ستون‌ها خود یک بردار ویژه هستند [۹]. در صورتی که فرض شود که شبکه تصمیم‌گیری از N گره تشکیل شده است (که هر یک از عناصر موجود در این گره‌ها ممکن است ارتباطاتی با عناصر موجود در همان گره یا سایر گره‌ها داشته باشند). همچنین فرض شود که گره h ام که با C_h نشان داده می‌شوند n_h عنصر داشته باشد که با $C_{h1}, C_{h2}, \dots, C_{hnh}$ نشان داده می‌شوند. ماتریس بزرگ همچنین شبکه‌ای به صورت زیر نمایش داده می‌شود [۲۲].

		C_1					C_h					A				
		c_{11}	c_{12}	...	c_{1n_1}	...	c_{h1}	c_{h2}	...	c_{hnh}	a_1	a_2	a_3	...	a_m	
C_1	c_{11}															
	c_{12}															
	\vdots															
	c_{1n_1}															
	\vdots															
C_h	c_{h1}															
	c_{h2}															
	\vdots															
	c_{hnh}															
	\vdots															
A	a_1															
	a_2															
	a_3															
	\vdots															
	a_m															

در شکل زیر از سمت گره معیار (C) به سمت گره آلترناتیوها (A) مشخص می‌گردد [۲۴].
شکل شماره ۳: اثرگذاری متقابل بین معیارها و گزینه‌های تصمیم‌گیری



برای استخراج این نوع اثرگذاری (استخراج میزان اهمیت و اولویت نسبی گزینه‌های تصمیم‌گیری نسبت به سطح بالاتر) سوالی که باید پرسیده شود به صورت زیر است [۲۴]:

”با توجه به معیار C_i گزینه تصمیم‌گیری a_m نسبت به گزینه تصمیم‌گیری a_n به چه میزان اهمیت یا اولویت دارد؟“

در سوال فوق C_i یکی از زیر معیارهای موجود در گره معیارها (C) است و a_m و a_n دو گزینه تصمیم‌گیری هستند. سوال فوق برای هر کدام از جفت گزینه‌های تصمیم‌گیری پرسیده می‌شود و با کمک پاسخ‌های مربوط به آن و تشکیل ماتریس مقایسه زوجی یک بردار ویژه به دست می‌آید. (برای اطلاع از نحوه بردار ویژه می‌توان به منبع شماره ۲ مراجعه کرد)؛ این بردار تشکیل دهنده یکی از ستون‌های مربوط به بلوک مربوط به گره A و C است. برای هر یک از زیرمعیارهای موجود در گره C باید یک ماتریس مقایسه زوجی تشکیل شود.

(ب) ارتباط و تاثیرگذاری از سمت گره آلترناتیوهای تصمیم‌گیری به سمت گره معیارها

این نوع اثرگذاری به این معنی است که نه تنها معیارها اهمیت یا اولویت نسبی گزینه‌های تصمیم‌گیری را مشخص می‌کنند بلکه گزینه‌های تصمیم‌

محل تقاطع هر یک از گره‌ها تشکیل دهنده یک بلوک است. که هر بلوک خود از یک ماتریس تشکیل شده که در ماتریس بزرگ فوق با W نشان داده شده اند. بلوک i, j ام از ماتریس بزرگ به صورت زیر است [۲۲]:

$$W_{ij} = \begin{vmatrix} W_{i1}^{j1} & W_{i1}^{j2} & \dots & W_{i1}^{jn_j} \\ W_{i2}^{j1} & W_{i2}^{j2} & \dots & W_{i2}^{jn_j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{in_i}^{j1} & W_{in_i}^{j2} & \dots & W_{in_i}^{jn_j} \end{vmatrix}$$

هر یک از ستون‌های ماتریس فوق یک بردار ویژه است که تاثیر تمام اجزای موجود در i امین گره را روی اجزاء گره j ام نشان می‌دهند. بنابراین در صورتی که بین گره‌های i ام و j ام ارتباط و تاثیرگذاری وجود داشته باشد، هر یک از ستون‌های ماتریس فوق برابر با یک است.

۲-۴- مقایسات زوجی و تشکیل ماتریس بزرگ در فرایند تحلیل شبکه

همانطور که گفته شد در فرایند تحلیل شبکه می‌توان ارتباطات مختلفی را بین اجزا مختلف تصمیم‌گیری که همان معیارها (گره‌ها)، زیر معیارها (عناصر) و گزینه‌های تصمیم‌گیری است مشخص کرد و این ارتباطات را در یک ماتریس بزرگ نشان داد. در فرایند تحلیل شبکه سه نوع ارتباط می‌تواند وجود داشته باشد که این ارتباطات و تاثیرات و نحوه استخراج آن‌ها به شرح زیر است [۲۲].

(الف) ارتباطات و اثرگذاری از سمت گره معیار به سمت گره گزینه‌های تصمیم‌گیری

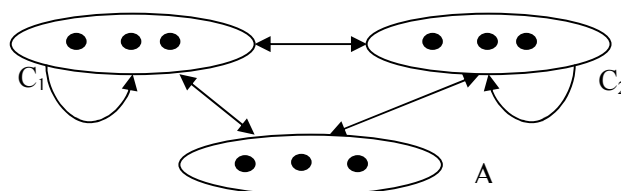
این نوع ارتباط در واقع همان ارتباطات موجود در فرایند تحلیل سلسله مراتب تصمیم است. این ارتباط

گیری نیز روی اولویت بندی و اهمیت نسبی معیارها اثر گذار هستند [۲۲]. در شکل قبل این اثر گذاری از سمت گره A به سمت گره C ترسیم شده است. سوالی که باید برای انجام مقایسه زوجی این نوع ارتباط پرسیده شود به صورت زیر است [۲۴]:

”با توجه به گزینه تصمیم گیری a_m معیار C_i نسبت به معیار C_j چه اهمیت یا اولیوی دارد“
 برای هر یک از جفت زیر معیارهای موجود در گره C مقایسات زوجی به صورت فوق انجام می شود و با کمک این مقایسات زوجی یک ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می گردد و با کمک این ماتریس یک بردار ویژه تشکیل می شود که در ستون مربوطه به بلوک محل تقاطع این دو گره در ماتریس بزرگ در ستون مربوط به گزینه تصمیم گیری a_m قرار می گیرد.

ج) ارتباطات درونی بین معیارها یا گزینه های تصمیم گیری

فرض شود که گره های تصمیم گیری و گزینه های تصمیم گیری ارتباطاتی به شکل زیر دارند [۲۴].
 شکل شماره ۴: ارتباطات موجود در یک شبکه تصمیم گیری



در شکل شماره ۴ مشاهده می شود که ارتباطات و اثرگذاری هایی بین عناصر دو گره C_1 و C_2 و درون این دو گره وجود دارد. برای استخراج این نوع ارتباطات تصمیم گیرنده نیازمند یک یا چند معیار کنترل است. معیارهای کنترل می تواند خارج از شبکه یا داخل شبکه باشند. معیارهای کنترل خود می توانند

تشکیل یک سلسله مراتب یا شبکه دهند [۲۲]. هنگامی که تصمیم گیرنده از چند معیار کنترل استفاده می کند تاثیرات و ارتباطات به دست آمده از هر یک از معیارهای کنترل به صورت جداگان های در یک ماتریس بزرگ نشان داده می شوند. در این زمان تصمیم گیرنده نیازمند این است که برای به دست آوردن ماتریس بزرگ نهایی این ماتریس های بزرگ را ترکیب کند و به آن ها وزن دهد؛ به همین علت وی نیازمند یک شبکه یا سلسله مراتب از معیارهای کنترل است تا بتواند اوزان مربوط به هر معیار کنترل را به دست آورد [۲۳].

هنگام به دست آوردن ارتباطات بین معیارهای موجود در یک گره یا ارتباطات بین معیارهای موجود در دو گره سوالی که باید پرسیده شود و تصمیم گیرنده یا تصمیم گیرندگان باید به آن پاسخ دهند به صورت زیر است [۲۳]:

”با در نظر گرفتن معیار A میزان تاثیرگذاری C_i نسبت به میزان تاثیرگذاری C_j به چه میزان است“

در سوال فوق معیار A معیار کنترل است و معیارهای C_i و C_j معیارهایی است که قرار است ارتباطات آن ها با یکدیگر به دست آید.

با پاسخ گویی به سوالات فوق و قرار دادن تمام معیارهای موجود در گره های مختلف به جای C_i و C_j یک ماتریس مقایسه زوجی به صورت زیر به دست می

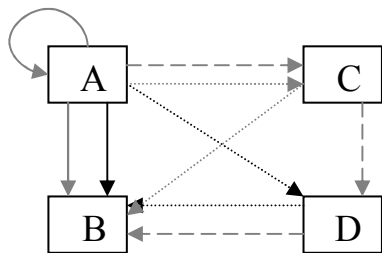
آید [۲۴].

$A_1(C)$	A_1	A_2	...	A_N
A_1	1	a_{12}^1	...	a_{1n}^1
A_2	a_{21}^1	1	...	a_{2n}^1
\vdots	\vdots		\ddots	\vdots
A_N	a_{n1}^1	a_{n2}^1	...	1

از اجزا در این ماتریس بزرگ روی سایر اجزا تأثیر گذار باشند وجود ندارد؛ در محل تقاطع سطر و ستون اجزایی که تأثیری رو یکدیگر ندارند عدد صفر قرار داده می‌شود [۹].

هنگام انجام محاسبات در فرایند تحلیل شبکه باید توجه شود که در یک سیستم شبکه‌ای که ارتباطات مختلفی وجود دارد، اجزاء فقط به صورت مستقیم روی یکدیگر تأثیر گذار نیستند، بلکه می‌توانند به صورت غیر مستقیم نیز روی هم اثر داشته باشند. به شکل شماره ۵ توجه کنید [۹].

شکل شماره ۵: ارتباطات مختلف در یک شبکه تصمیم‌گیری



انواع روش‌های تأثیرگذاری A بر B در شبکه فوق که ۴ عنصر دارد با رنگ‌ها و شکل‌های مختلف نشان داده شده است. تأثیر مستقیم A بر B با خط پررنگ نشان داده شده سایر تأثیرات، غیر مستقیم هستند که به واسطه عناصر دیگر اتفاق می‌افتد و به وسیله خط چین یا نقطه چین نشان داده شده‌اند.

برای محاسبه تأثیرات غیرمستقیم فوق باید به این صورت عمل کرد که تأثیرات بین همه اجزا تشکیل دهنده مسیر تأثیر را در هم ضرب کرد. به عنوان مثال برای محاسبه تأثیر A بر B که به واسطه C اتفاق می‌افتد باید تأثیر A بر C در تأثیر C بر B ضرب شود. در نهایت تمام این تأثیرات که به واسطه عناصر دیگر اتفاق می‌افتد با یکدیگر جمع می‌شوند. برای محاسبه این تأثیرات به وسیله ماتریس بزرگ باید ماتریس بزرگ را به توان رساند. توان دوم

در ماتریس فوق $A_1(C)$ اولین معیار کنترل در نظر گرفته شده، در صورتی که تصمیم‌گیرنده چندین معیار کنترل داشته باشد به ازاء هر یک از معیارهای کنترل یک ماتریس مشابه ماتریس فوق دارد که از ترکیب آن‌ها یک ماتریس نهایی حاصل می‌شود و این ماتریس نهایی باید تبدیل به یک بردار ویژه شود و در ماتریس بزرگ قرار بگیرد.

۲-۵- مقیاس‌های مورد استفاده در مقایسات زوجی

در تعیین اندازه‌های اهمیت نسبی گزینه‌های مورد مقایسه در ماتریس‌های مقایسه زوجی، ساعتی پیشنهاد می‌دهد که تصمیم‌گیرندگان از یک مقیاس خاص که در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است استفاده کنند [۱۸]. یعنی فرایند تحلیل شبکه و فرایند تحلیل سلسله مراتب تصمیم در انجام مقایسات زوجی مشابه همدیگر عمل می‌کنند.

جدول شماره ۱: مقیاس‌های مورد استفاده در مقایسات

زوجی

رتبه بندی های عددی	مقایسات لفظی
۹	فوق العاده مهم
۷	خیلی مهم
۵	نسبتاً مهم
۳	مهم
۱	اهمیت یکسان
۲ و ۴ و ۶ و ۸	مقادیر ما بین مقادیر فوق

۲-۶- نحوه انجام محاسبات در فرایند تحلیل شبکه

برای انجام محاسبات باید ماتریس بزرگ در اختیار باشد. ماتریس بزرگ از ترکیب ماتریس‌هایی به وجود آمده است که ستون‌های هر یک از آن‌ها یک بردار ویژه است که تأثیر تمام اجزای موجود در یک گره را روی هر یک از اجزای یک گره دیگر یا همان گره نشان می‌دهد [۲۲]. الزامی برای این که هر یک

وزن‌های نسبی گزینه‌های تصمیم‌گیری و معیارها را به دست آورد. در واقع این اوزان نسبی همان عناصر جلوی هر یک از اجزای شبکه تصمیم‌گیری در ماتریس نهایی است. به ماتریس بزرگ نهایی که از به توان رساندن ماتریس بزرگ موزون به دست می‌آید، ماتریس بزرگ محدود شده^{۲۷} گفته می‌شود.

۲-۷- تصمیم‌گیری گروهی

گاهی اوقات تصمیم‌گیری به وسیله یک فرد خاص انجام نمی‌شود بلکه ممکن است در هنگام تصمیم‌گیری نیاز به تلفیق نظر چندین نفر وجود داشته باشد. مطالب بیان شده قبل برای هنگامی مناسب است که تعداد افرادی که نظر آن‌ها در تصمیم‌گیری دخیل است یک نفر باشد.

زمانی که تعداد افراد تصمیم‌گیرنده چندین نفر باشد می‌توان از هر یک از افراد یک ماتریس مقایسه زوجی خواست. یعنی از هر کدام از افراد به صورت جداگانه نظرخواهی کرد. سپس با استفاده از رابطه زیر عناصر ماتریس مقایسات زوجی را محاسبه کرد [۱].

$$A_{ij} = \left(\prod_{k=1}^m A'_{ij}{}^{w_k} \right) \sum_{k=1}^m w_k$$

در رابطه فوق A ماتریس مقایسه زوجی تلفیق شده از نظر افراد است و A' ماتریس‌های نظرات افراد است و w_k وزنی است که به نظرات هر یک از افراد داده می‌شود. به عبارت دیگر باید از ماتریس مقایسات زوجی مربوطه به افراد میانگین‌گیری موزون هندسی کرد.

ماتریس بزرگ تاثیراتی را که با یک واسطه (تاثیراتی که یک عنصر واسطه بین دو عنصر مورد نظر قرار دارد) اتفاق می‌افتد محاسبه می‌کند. تاثیراتی که با دو واسطه اتفاق می‌افتد توسط توان سوم ماتریس بزرگ محاسبه می‌شوند. تاثیراتی که با n واسطه اتفاق می‌افتد توسط $n+1$ امین توان ماتریس بزرگ به دست می‌آیند. دلیل این موضوع (محاسبه تاثیرات به وسیله به توان رساندن ماتریس بزرگ) خاصیت ضرب ماتریس است.

بنا بر این برای محاسبه کل تاثیرات باید ماتریس بزرگ را به توان‌های زیادی رساند تا کل تاثیرات اعمال شود. زمانی که در عملیات به توان رساندن ماتریس بزرگ تمام ستون‌های ماتریس بزرگ مشابه یکدیگر شدند تمام تاثیر گذاری‌ها اعمال شده است [۲۳]. البته باید برای به توان رساندن ماتریس بزرگ، ابتدا ماتریس بزرگ موزون^{۲۶} را به دست آورد سپس با به توان رساندن آن اثرگذاری‌ها را به دست آورد. برای به دست آوردن ماتریس بزرگ موزون نیز می‌توان با کمک مقایسات زوجی و ماتریس مقایسات زوجی وزن هر یک از بلوک‌ها را به دست آورد و از طریق ضرب هر یک از این اوزان در هر یک از بلوک‌ها ماتریس بزرگ موزون را به دست آورد. ویژگی ماتریس بزرگ موزون این است که جمع عناصر هر یک از ستون‌ها در کل ماتریس برابر با یک است.

در فرایند تحلیل شبکه هنگامی که ماتریس بزرگ موزون (که مجموع تمام عناصر هر ستون آن برابر یک است) را آنقدر به توان رساند که تمام ستون‌های آن با یکدیگر مشابه شوند می‌توان اولویت‌ها و

در این مطالعه هدف طراحی یک روش علمی جهت انتخاب تأمین‌کننده کنتورگاز خانگی است؛ روشی که توانایی این را داشته باشد که معیارهای متعدد و متنوعی را در بر گیرد و تنها معیار قیمت را لحاظ نکند. در این مطالعه روند زیر برای رسیدن به این هدف طی شده است:

ابتدا افراد کلیدی سازمان که نظراتشان در انتخاب تأمین‌کننده کنتور گاز مهم است، شناسایی شدند. تعداد این افراد ۶ نفر بود که همگی عضو کمیته فنی و بازرگانی نیز بودند. با توجه به تخصص و تجارب آن‌ها به سه نفر وزن دو اختصاص داده شد و به سه نفر وزن یک داده شد. سپس با استفاده از روش دلفی و مطالعه ادبیات تحقیق معیارهای مهم جهت انتخاب تأمین‌کنندگان کنتور گاز مشخص شدند. این معیارها به سه گروه فنی، بازرگانی و فنی-بازرگانی تقسیم شدند. سعی شد که در پایان مصاحبه‌ها افراد گروه تصمیم‌گیرنده (۶ نفر) تعریف واضح و مشخصی از معیارها داشته باشند. بعد از بررسی ارتباطات و اثرگذاری‌های بین ۱۳ معیار انتخاب شده شبکه تصمیم‌گیری به صورت شکل شماره ۶ موجود در پیوست ترسیم شد.

در مرحله بعد با استفاده از پرسشنامه، مقایسات زوجی توسط هر یک از افراد کلیدی انجام شد. در مقایسات زوجی برای به دست آوردن ارتباطات در هر یک از ستون‌های ماتریس بزرگ معیارهای کنترل همان معیارهای سرستون مربوطه در نظر گرفته شد. برای پاسخ هر فرد به هر سوال یک ماتریس مقایسه زوجی به دست آمد. سپس با استفاده از رابطه تصمیم‌گیری گروهی (قسمت ۲-۷) ماتریس‌های مقایسه زوجی نهایی برای پاسخ‌هایی که افراد مختلف به هر

الته زو^{۲۸} (۲۰۰۰) بیان می‌کند که می‌توان ابتدا از هر یک از مقایسات زوجی انجام شده توسط افراد استفاده کرد و یک بردار از اوزان به دست آورد و در نهایت به وسیله میانگین‌گیری موزون هندسی، وزن‌های نهایی را محاسبه کرد. اما لین^{۲۹} و دیگران (۲۰۰۸) ثابت می‌کنند که ابتدا باید ماتریس مقایسه زوجی از نظر افراد به دست آورد سپس با استفاده از روش بردار ویژه یا هر روش دیگری وزن نهایی عناصر را محاسبه کرد.

۳- مطالعه موردی

شرکت گاز استان فارس در راستای انجام هدف اصلی خود که همان گازرسانی به مشترکان مختلف در سطح استان است، بسیاری از کالاها و خدمات مورد نیاز خود را از بیرون از سازمان تأمین می‌کند. یکی از کالاهایی که شرکت گاز از طریق تأمین‌کنندگان بیرون از سازمان تهیه می‌کند، کنتور گاز خانگی است. تعداد شرکت‌های تولیدکننده کنتور گاز ۵ شرکت است. این شرکت‌ها عبارتند از:

صنایع ملی گاز ایران، صنایع گاز ایران، گازسوزان، پاراصنعت و حدید گستر پیشرو.

وظیفه انتخاب تأمین‌کننده به عهده یک کمیته تحت عنوان کمیته فنی و بازرگانی است. در حال حاضر این کمیته تأمین‌کننده کنتور گاز را بر مبنای قیمت پیشنهادی انتخاب می‌کند؛ البته شرکت‌هایی توانایی شرکت در مناقصه را دارند که از یک سری فیلترها عبور کرده باشند و استانداردهایی را رعایت کنند.

شده می‌توان وزن و اهمیت نسبی هر یک از عناصر موجود در شبکه تصمیم‌گیری را به دست آورد.

۳-۱- تجزیه و تحلیل نتایج با کمک ماتریس

بزرگ محدود شده

در ماتریس بزرگ محدود شده اعداد جلوی هر یک از سطرها نشان دهنده اهمیت نسبی عنصر مربوط به آن سطر در شبکه تصمیم‌گیری در تصمیم‌نهایی است. در جدول شماره ۶ پیوست یکی از ستون‌های ماتریس بزرگ محدود شده وارد شده و نتایج با استفاده از این جدول تجزیه و تحلیل شده است. در صورتی که هدف تعیین اهمیت نسبی هر یک از عناصر نسبت به سایر عناصر موجود در کل شبکه تصمیم‌گیری باشد می‌توان از اعداد موجود در ستون ۳ استفاده کرد. در صورتی که هدف تعیین اهمیت نسبی عناصر هر یک از بلوک‌ها نسبت به سایر عناصر موجود در آن بلوک باشد باید اهمیت نسبی عناصر در هر یک از بلوک‌ها را نرمالایز کرد. برای نرمالایز کردن وزن نسبی عناصر ابتدا باید مجموع وزن نسبی عناصر هر گره را از طریق محاسبه حاصل جمع عناصر ستون ۳ جدول شماره ۶ برای هر بلوک، محاسبه گردد. این حاصل جمع‌ها نشان دهنده اهمیت نسبی هر گره در شبکه تصمیم است که در جدول شماره ۶ در ستون شماره ۴ نشان داده شده. اهمیت نسبی هر عنصر در شبکه تصمیم بر اهمیت نسبی هر گره در شبکه تصمیم تقسیم می‌گردد تا اهمیت نسبی هر عنصر نسبت به سایر عناصر موجود در گره مربوط به خودش به دست آید. اهمیت نسبی هر عنصر در گره مربوطه در جدول شماره ۶ در ستون شماره ۵ نشان داده شده است.

سوال داده بودند، به دست آمد. به دلیل اینکه تعداد ماتریس‌های مقایسه زوجی و ماتریس‌های مقایسه زوجی نهایی بسیار زیاد بود در این مقاله وارد نشده اند. برای هر یک از ماتریس‌های مقایسه زوجی نهایی بردارهای ویژه محاسبه گردیده و در ستون‌های مربوط به خود در ماتریس بزرگ قرار گرفتند؛ این ماتریس در جدول شماره ۳ موجود در پیوست قابل مشاهده است. در مرحله بعد باید ماتریس بزرگ موزون (ماتریسی که جمع تمام اعضای هر ستون آن برابر یک باشد) به دست می‌آید برای این کار با استفاده از مقایسات زوجی شبیه به مقایسات زوجی ماتریس بزرگ، وزن بلوک‌های تصمیم‌گیری به دست آمد. این اوزان نشان دهنده میزان اثر گذاری گره‌ها بر یکدیگر را نشان می‌دهد. ماتریس مربوط به این اوزان در جدول شماره ۲ (موجود در پیوست) قابل مشاهده است. با ضرب کردن وزن بلوک‌ها (اعضای ماتریسی موجود در جدول شماره ۲) در بلوک‌های مربوطه در ماتریس بزرگ (در جدول شماره ۳) ماتریس بزرگ موزون حاصل شد. ماتریس بزرگ موزون در جدول شماره ۴ پیوست قرار دارد. در نهایت با استفاده از به توان رساندن ماتریس بزرگ موزون (جدول شماره ۴) می‌بایست ماتریس بزرگ محدود شده که نشان دهنده وزن عناصر تصمیم‌گیری در تصمیم‌نهایی بود محاسبه می‌شد. همانطور که گفته شد ماتریس بزرگ محدود شده از به توان رساندن ماتریس بزرگ موزون به دست می‌آید. حاصل به توان رساندن ماتریس بزرگ موزون بعد از ۱۷ تکرار به حالت ایستا رسید، یعنی تمام ستون‌های آن شبیه به هم شد. از طریق تجزیه و تحلیل هر یک از ستون‌های ماتریس بزرگ محدود

تأمین‌کننده استفاده می‌کرد، شرکت گاز سوزان باید انتخاب می‌شد.

۴- نتیجه‌گیری نهایی

در حل مسایل تصمیم‌گیری چند شاخصه روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از روش‌های برخورد با مسایل تصمیم‌گیری چند شاخصه روش فرایند تحلیل شبکه است. در این مطالعه به دلیل اینکه معیارهای تصمیم‌گیری روی یکدیگر اثر گذار هستند و ارتباطاتی بین این معیارها وجود دارد از این روش استفاده شده است. فرایند تحلیل شبکه می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های پیچیده (که به علت تاثیرگذاری-های عوامل تصمیم‌گیری روی هم دارند پیچیده شده) به تصمیم‌گیرنده کمک فراوانی کند و باعث شود که تصمیمات نادرستی اتخاذ نشود. اما یکی از محدودیت‌هایی که این روش دارد این است که به مقایسات زوجی زیادی نیاز دارد و زمان و هزینه زیادی را بر تصمیم‌گیرنده وارد می‌کند. به همین دلیل بهتر است تا زمانی که تصمیم‌گیرنده از پیچیدگی فراوان فرایند تصمیم‌گیری اطمینان ندارد از این روش استفاده نکند، چرا که روش‌های دیگر تصمیم‌گیری مثل فرایند سلسله مراتب تصمیم، الکترو تاپسیس نیز جواب‌گوی نیاز او هستند.

منابع

۱. آذر، عادل و علی رجب زاده (۱۳۸۱). تصمیم‌گیری کاربردی. چاپ اول. تهران: نشر نگاه دانش.
۲. اصغرپور، محمد جواد (۱۳۸۵). تصمیم‌گیری چند معیاره. چاپ سوم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۳. اسماعیلیان، مجید و مسعود ربیعه (۱۳۸۶). "ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده گان با استفاده از

همانطور که مشاهده می‌شود در بین گزینه‌های تصمیم‌گیری شرکت گاز سوزان دارای بیشترین اولویت نسبی است و بعد از آن به ترتیب شرکت‌های "صنایع گاز ایران"، "صنایع ملی گاز ایران"، "حدید سازه پیشرو" و "پارا صنعت" قرار دارند.

در میان معیارهای تصمیم‌گیری معیارهای فنی دارای بیشترین اهمیت نسبی هستند که از میان این معیارها توان مالی دارای بیشترین اهمیت نسبی است. بعد از معیارهای فنی مشترک فنی بازرگانی دارای بیشترین اهمیت نسبی در تصمیم‌گیری هستند که از میان آن‌ها معیار کیفیت مدیریت دارای بیشترین اولویت نسبی است. بعد از معیارهای فنی و معیارهای مشترک فنی بازرگانی از لحاظ اهمیت معیارهای بازرگانی قرار دارند و از میان معیارهای بازرگانی، قدرت اقتصادی از اهمیت بالاتری برخوردار است. مشاهده می‌شود که طبق نظرات افراد کلیدی سازمان، معیار قیمت در میان معیارهای تصمیم‌گیری در اولویت پنجم قرار دارد و حتی در میان معیارهای بازرگانی نیز در اولویت دوم قرار دارد؛ این در حالی است که در حال حاضر معیار قیمت پر اهمیت‌ترین معیار است. با توجه به اینکه در شرکت گاز استان فارس در حال حاضر تصمیم‌گیری با توجه به قیمت پیشنهادی انجام می‌شود، شرکت صنایع ملی گاز ایران به عنوان تأمین‌کننده انتخاب شده است؛ ولی مشاهده می‌گردد که این شرکت در شبکه تصمیم‌گیری و نتایج نهایی مقام سوم را دارا است و طبق نظرات افراد کلیدی در مقایسات زوجی نیز اکثر اوقات دارای امتیاز بالایی نبوده است.

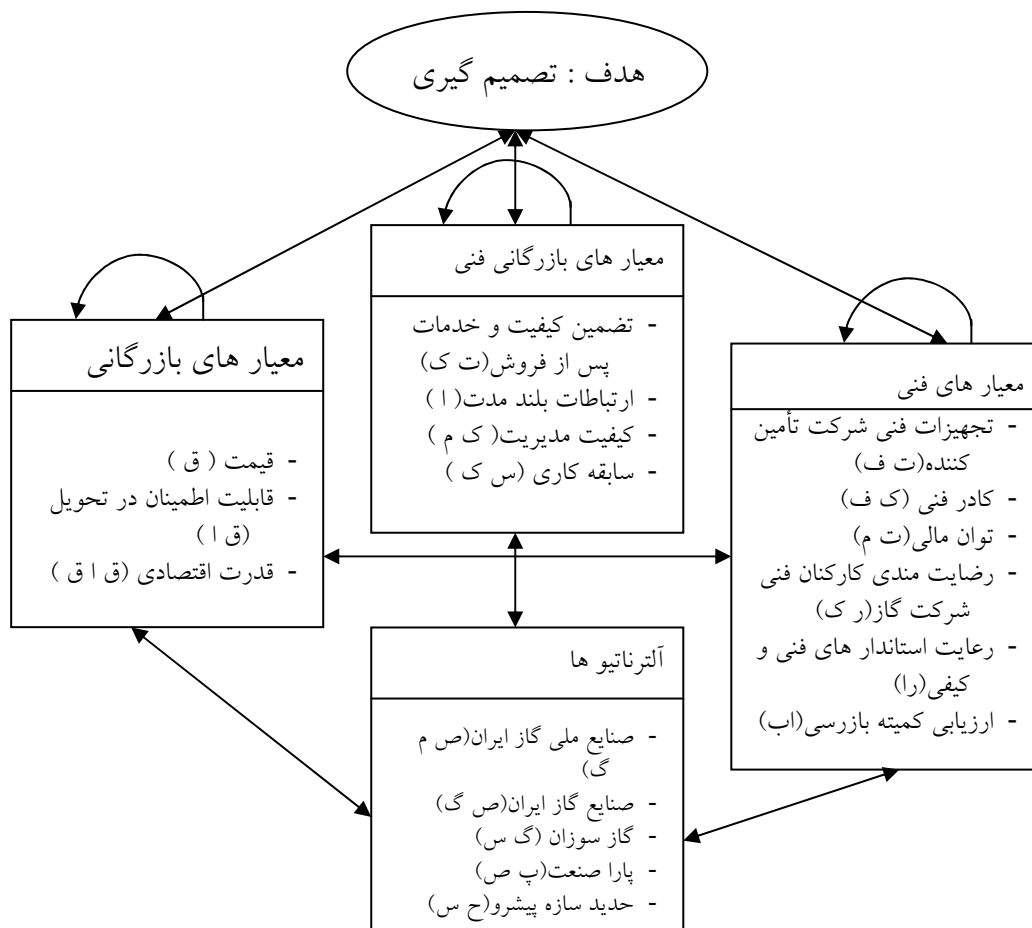
بنابراین در صورتی که شرکت گاز از روش تحلیل شبکه برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب

11. Gencer, Cevriye and Gurpinar ,Didem (2006)." Analytic network process in supplier selection:A case study in an electronic firm." Applied mathematical modeling, Vol.31, PP.2475-2486.
12. Harland, C. (1996)."Supply Network Strategies." European Management Journal Vol. 21, No. 4, PP. 642-654.
13. Hines, P. (1997)." Toyota Supplier System in Japan & the UK." Proceedings of the 3rd International Symposium on Logistics, Padua :the University of Padua, pp. ,87-96.
14. Hines, P. and N. Rich (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools, International Journal of Operations and Production Management, Vol.17, Num.1, pp. 46-64
15. Jharkharia,Sanjay and Ravi,Shankar (2007)." Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach."Omega: International Journal of management science, Vol .35, Issue.3, PP.274-289.
16. Koszewska, Małgorzata (2004). "Outsourcing as a modern management strategy.prospects for its development in the protective clothing market." AUTEX Research Journal, Vol.4, No.4, PP.348-367.
17. Lin, Robert. Lin,Jennifer Shu-Jen. Chang,Jason. Tang,diodes. Chao Henry and Julian Peter C.(2008). "Note on group consistency in analytic hierarchy process." European Journal of Operational Research, Vol.190,PP.627-678.
18. Liu, Dahai , Bishu ,Ram R. and Najjar Lotfollah(2005)." Using the Analytical Hierarchy Process as a Tool for Assessing Service Quality" .IEMS Vol. 4, No. 2, pp. 129-135
19. Oztürk, Zehra Kanişlı (2006)."A review of multi criteria decision making with dependency between criteria." MCDM,Vol.5,PP.19-29.
- تکنیک تاپسیس فازی و برنامه ریزی کسری"، تهران: پنجمین کنفرانس ملی مهندسی صنایع.
۴. جوادیان ، نیکبخش ، صنایعی ،امیر و سید فرید موسوی (۱۳۸۵). "ارایه مدلی براساس تابع مطلوبیت چند شاخصه برای تعیین تامین کننده گان"، تهران: دومین کنفرانس لجستیک و زنجیره تامین.
۵. حاج شیر محمدی، علی (۱۳۸۴). اصول برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودی ها.چاپ دوم، اصفهان: انتشارات ارکان.
۶. حیدری ،عبدالرضا (۱۳۸۰). "ارائه راه حل جدید برای مدل برنامه ریزی اعداد صحیح بزرگ در مدیریت زنجیره عرضه " پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع ، تهران: دانشگاه علم و صنعت.
۷. شهرابی ، جمال ، زائری ، محمد سعید و محمود پری آذر (۱۳۸۵) . "کاربرد تکنیک های شبکه در استراتژی ارزیابی تامین کننده گان "، تهران: اولین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک.
8. Azis, Iwan. J (2003)."Analytic Network Process with Feedback Influence: A New Approach to Impact Study." Prepared for a seminar organized by the Department of Urban and Regional Planning, University of Illinois at Urbana-Champaign, in conjunction with the Investiture Ceremony for Professor John Kim.
9. Bauyaukyazici, Murat and Sucu, Meral(2003)."The analytic hierarchy and analytic network processes." Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics ,Vol.32, PP.65-73.
10. Christopher, M. (1992) Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Services, Pitman Publishing, London

- management science, Vol.29, PP.171-182.
29. Taslicali, ali Kamil and ercan, Sami.(2006). "The analytic hierarchy & The analytic network processes in multi criteria decision making:A comparative study." *Journal of Aeronautics and space technologies* , Vol.2,PP.55-65.
 30. Wadhwa ,Vijay and A. Ravindran, Ravi (2007)." Vendor selection in outsourcing." *Computers & Operations Research* , Vol.34 , Issue.12,PP.3725-3737.
 31. Xu.Z. (2000)." On consistency of the weighted geometric mean complex judgment matrix in AHP." *European Journal of Operational Research*, Vol.126, PP.683-687.
 20. Porter, M.(1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: The Free Press.
 21. Quelin .B and Duhamel F(2003). "Bringing Together Strategic Outsourcing and Corporate Strategy: Outsourcing Motives and Risks." *European Management Journal*, Vol. 21, No.5, p. 652.
 22. Saaty, Tomas L.(1996). *Decision making with dependence and feedback: the analytic network process*, Pittsburgh:RWS Publications.
 23. Saaty,Tomas L. and Luis G.Vargas (2006).*DECISION MAKING WITH THE ANALYTIC NETWORK PROCESS Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*, New York: Springer.
 24. Saaty, Tomas.L and Takizawa , Masahiro.(1986)." Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear network." *European Journal of Operation Research*, Vol .26,PP.229-237.
 25. Saaty ,Thomas L. and Niemira, Michael P. A(2006) "Framework for Making a Better Decision." *RESEARCH REVIEW*, V. 13, No. 1, PP.1-4
 26. Shyur, Huan-Jyh and Shih,Hsu-Shih (2006). " A hybrid MCDM model for strategic vendor selection." *Mathematical and Computer Modeling* , Vol.44, PP.749-761.
 27. Sucky, Eric(2007)." A model for dynamic strategic vendor selection." *Computers & Operations Research*, Vol.34,issue.12 , PP.3638-3651.
 28. Tam, Maggie C.Y. and Tummala, V.M. Rao (2001)." An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system." *Omega: International Journal of*

پیوست

شکل شماره ۶: شبکه تصمیم‌گیری در مورد انتخاب تأمین‌کننده کنتور گاز در شرکت گاز استان فارس



جدول شماره ۲: وزن بلوک‌ها در شبکه تصمیم‌گیری انتخاب تأمین‌کننده کنتور گاز در شرکت گاز استان فارس

گزینه‌های تصمیم‌گیری	معیارهای فنی	معیارهای بازرگانی فنی	معیارهای بازرگانی	هدف نهایی
هدف نهایی	0	0	0	0
معیارهای بازرگانی	0.29	0.2949	0.209	0.2623
معیارهای بازرگانی فنی	0.338	0.1652	0.281	0.2816
معیارهای فنی	0.29	0.4423	0.442	0.4561
گزینه‌های تصمیم‌گیری	0.082	0.0975	0.067	0

جدول شماره ۳: ماتریس بزرگ مربوط به شبکه تصمیم‌گیری انتخاب تأمین‌کننده کنتور گاز

	هدف نهایی	هدف نهایی	ق	ق ا ق	ق ا ق	ق ا ق	ت ک	ا ب	ک م	س ک	ت ف
	هدف نهایی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
معیار های باررنگی	ق	0.51472	0	0.38743	0.69098	0.27429	0.16952	0	0	0.47273	0.13595
	ق ا	0.24264	0.20521	0	0.30902	0.36285	0.41524	0.5	0.5	0.19299	0.20546
معیار های فنی باررنگی	ق ا ق	0.24264	0.79479	0.61257	0	0.36285	0.41524	0.5	0.5	0.33427	0.65859
	ت ک	0.35162	0.13901	0	0.12681	0	0.3469	0	0	0.31865	0.18608
معیار های فنی باررنگی	ا	0.1195	0.24078	0.388	0.25988	0.21115	0	0.38649	0.30323	0	0
	ک م	0.29938	0.22701	0.388	0.27782	0.5193	0.41333	0	0	0.37812	0.48946
معیار های فنی	س ک	0.2295	0.39319	0.22401	0.3355	0.26954	0.23977	0.61351	0	0	0.32446
	ت ف	0.13713	0.27647	0.34045	0	0.19723	0.11136	0.20327	0	0	0
معیار های فنی	ک ف	0.17661	0.22604	0.24594	0.41551	0.26995	0.11971	0.3341	0	0	0.36689
	ت م	0.10331	0.20154	0.18417	0.37059	0.21351	0.16481	0.18552	0.49046	0.63311	0
معیار های فنی	ر ک	0.14157	0	0.06643	0	0	0.16946	0	0	0	0
	ر ا	0.22644	0.29595	0.16301	0.2139	0.31932	0.20658	0.27711	0.50954	0	0
معیار های فنی	ا ب	0.21494	0	0	0	0	0.22808	0	0	0	0
	ص م گ	0	0.17386	0.08574	0.0494	0.21844	0.295	0.13476	0.28947	0.18472	0
معیار های فنی	ص گ ا	0	0.17137	0.18188	0.20959	0.30774	0.13844	0.31259	0.09211	0.25283	0
	گ س	0	0.21898	0.4455	0.44461	0.31958	0.39043	0.3686	0.36842	0.29254	0
معیار های فنی	پ ص	0	0.21681	0.10501	0.1482	0.07538	0.07485	0.08203	0.11842	0.13496	0
	ح س	0	0.21898	0.18188	0.1482	0.07886	0.10127	0.10201	0.13158	0.13496	0

ادامه جدول شماره ۳: ماتریس بزرگ مربوط به شبکه تصمیم‌گیری انتخاب تأمین‌کننده کنتور گاز.

	هدف نهایی	ک ف	ت م	ر ک	ر ا	ا ب	ص م گ	ص گ ا	گ س	پ ص	ح س
معیارهای بازگویی	ق	0.22421	0.72727	0	0.43801	0	0.55051	0.17588	0.29591	0.13657	0.1616
	ق ا	0	0.09091	0.71472	0.11542	1	0.22474	0.39329	0.34168	0.33452	0.39584
	ق ا ق	0.77579	0.18182	0.28528	0.44658	0	0.22474	0.43083	0.36241	0.52892	0.44256
	ت ک	0.16098	0.20408	0.32042	0.24911	0.35203	0.1664	0.3872	0.23085	0.23363	0.29246
معیارهای فنی بازگویی	ا	0.18075	0.42854	0.19204	0.16209	0	0.32792	0.19367	0.22367	0.2851	0.25251
	ک م	0.41087	0.36738	0.32042	0.4125	0.48293	0.19092	0.24546	0.28957	0.18303	0.24139
	س ک	0.2474	0	0.16713	0.17629	0.16504	0.31476	0.17367	0.25591	0.29824	0.21365
	ت ف	0.33901	0.52821	0.24543	0.25769	0.24616	0.18487	0.15885	0.16884	0.17759	0.15124
معیارهای فنی	ک ف	0	0.47179	0.24959	0.32901	0.28798	0.20553	0.1562	0.17462	0.20656	0.20355
	ت م	0.66099	0	0.16335	0.21785	0.17787	0.16966	0.18725	0.16809	0.19608	0.16698
	ر ک	0	0	0	0.08634	0	0.10807	0.1196	0.14789	0.11213	0.16981
	ر ا	0	0	0.34163	0	0.28798	0.1656	0.14904	0.16884	0.19551	0.18436
آلترناتیوها	ا ب	0	0	0	0.1091	0	0.16627	0.22905	0.17171	0.11213	0.12406
	ص م گ	0.14979	0.19962	0.18708	0.2325	0.21117	0	0	0	0	0
	ص گ ا	0.19835	0.26509	0.22154	0.23661	0.23473	0	0	0	0	0
	گ س	0.30475	0.34869	0.35049	0.29531	0.32602	0	0	0	0	0
آلترناتیوها	پ ص	0.16632	0.09208	0.08447	0.11472	0.09869	0	0	0	0	0
	ح س	0.18079	0.09451	0.15642	0.12086	0.12939	0	0	0	0	0

جدول شماره ۴: ماتریس بزرگ موزون مربوط به شبکه تصمیم گیری در انتخاب تأمین کنندگان کنسور گاز خانگی در شرکت گاز استان

هدف نهایی	هدف نهایی	ق	ق ا	ق ا	ق ا	ت ک	ا ب	م ک	س ک	ت ف
هدف نهایی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ق	0.135	0	0.08107	0.14459	0.08089	0.04999	0	0.13942	0.03946	0.03946
ق ا	0.06364	0.04294	0	0.06466	0.10701	0.12246	0.14746	0.05692	0.05964	0.05964
ق ا	0.06364	0.16631	0.12818	0	0.10701	0.12246	0.14746	0.09858	0.19118	0.19118
ت ک	0.09903	0.03912	0	0.03569	0	0.05732	0	0.05265	0.06285	0.06285
ا	0.03366	0.06777	0.1092	0.07314	0.03489	0	0.06386	0.05011	0	0
م ک	0.08432	0.06389	0.1092	0.07819	0.08581	0.0683	0	0.06248	0.16531	0.16531
س ک	0.06464	0.11066	0.06305	0.09442	0.04454	0.03962	0.10138	0	0.10958	0.10958
ت ف	0.06254	0.12219	0.15046	0	0.08724	0.04926	0.08991	0	0	0
ک ف	0.08055	0.0999	0.10869	0.18364	0.11941	0.05295	0.14778	0	0.10622	0.10622
ت م	0.04712	0.08907	0.0814	0.16379	0.09444	0.0729	0.08206	0.21694	0.1833	0.1833
ر ک	0.06457	0	0.02936	0	0	0.07496	0	0	0	0
ر ا	0.10327	0.1308	0.07204	0.09454	0.14124	0.09137	0.12257	0.22538	0	0
ا ب	0.09803	0	0	0	0	0.10088	0	0	0	0
ص م گ	0	0.01171	0.00577	0.00333	0.0213	0.02877	0.01314	0.02823	0.01523	0.01523
ص گ ا	0	0.01154	0.01225	0.01411	0.03001	0.0135	0.03048	0.00898	0.02085	0.02085
گ س	0	0.01475	0.03	0.02994	0.03116	0.03807	0.03594	0.03593	0.02412	0.02412
پ ص	0	0.0146	0.00707	0.00998	0.00735	0.0073	0.008	0.01155	0.01113	0.01113
ح س	0	0.01475	0.01225	0.00998	0.00769	0.00988	0.00995	0.01283	0.01113	0.01113

آلترناتیوها

ادامه جدول شماره ۴: ماتریس بزرگ موزون مربوط به شبکه تصمیم‌گیری در انتخاب تأمین‌کنندگان کنتور گاز خنک در شرکت گاز استان فارس

	هدف نهایی	کف	ت م	رک	را	اب	ص م گ	ص گ ا	گ س	پ ص	ح س
میدار هلی	ق	0.06508	0.21111	0	0.12715	0	0.15635	0.04995	0.08404	0.03879	0.0459
	ق ا	0	0.02639	0.20747	0.0335	0.29028	0.06383	0.1117	0.09704	0.09501	0.11242
	ق ا ق	0.2252	0.05278	0.08281	0.12963	0	0.06383	0.12236	0.10293	0.15022	0.12569
میدار هلی فنی	ت ک	0.05437	0.06893	0.10822	0.08413	0.11889	0.05183	0.12061	0.07191	0.07278	0.0911
	ا	0.06105	0.14473	0.06486	0.05474	0	0.10214	0.06033	0.06967	0.08881	0.07866
	ک م	0.13876	0.12407	0.10822	0.13931	0.1631	0.05947	0.07646	0.0902	0.05701	0.07519
میدار هلی فنی بازرگانی	س ک	0.08355	0	0.05644	0.05954	0.05574	0.09805	0.0541	0.07971	0.0929	0.06655
	ت ف	0.09815	0.15293	0.07106	0.07461	0.07127	0.07478	0.06426	0.0683	0.07184	0.06117
	ک ف	0	0.13659	0.07226	0.09525	0.08338	0.08314	0.06318	0.07063	0.08355	0.08233
میدار هلی فنی	ت م	0.19137	0	0.04729	0.06307	0.0515	0.06863	0.07574	0.06799	0.07931	0.06754
	رک	0	0	0	0.025	0	0.04371	0.04838	0.05982	0.04536	0.06869
	را	0	0	0.09891	0	0.08338	0.06698	0.06029	0.0683	0.07908	0.07457
الترنویوها	اب	0	0	0	0.03159	0	0.06726	0.09265	0.06946	0.04536	0.05018
	ص م گ	0.01235	0.01646	0.01543	0.01917	0.01741	0	0	0	0	0
	ص گ ا	0.01636	0.02186	0.01827	0.01951	0.01936	0	0	0	0	0
الترنویوها	گ س	0.02513	0.02876	0.0289	0.02435	0.02689	0	0	0	0	0
	پ ص	0.01372	0.00759	0.00697	0.00946	0.00814	0	0	0	0	0
	ح س	0.01491	0.00779	0.0129	0.00997	0.01067	0	0	0	0	0

جدول شماره ۶: تجزیه و تحلیل عناصر ماتریس بزرگ محدود

گره مربوطه (۱)	عنصر (۲)	اهمیت نسبی عناصر (۳)	اهمیت نسبی گره تصمیم گیری (۴)	اهمیت نسبی هر عنصر در گره مربوطه (۵)
معیارهای بازرگانی	ق	0.08622	0.269255	0.320215
	قا	0.06582		0.244456
	قاق	0.11721		0.435329
معیارهای بازرگانی فنی	تک	0.04775	0.273414	0.174662
	اب	0.0649		0.237359
	کم	0.09364		0.342475
	سک	0.06712		0.245504
معیارهای فنی	تف	0.07489	0.381107	0.1965
	کف	0.09774		0.256458
	تم	0.10757		0.282262
	رک	0.01275		0.033464
	را	0.07404		0.194268
	اب	0.01412		0.037048
آلترناتیو ها	صمگ	0.01377	0.076224	0.180655
	صگا	0.01668		0.218892
	گس	0.0264		0.346346
	پص	0.00914		0.119888
	حس	0.01023		0.134218

