

# ارائه یک مدل انتخاب فروشنده سیستم‌های مخابراتی با رویکرد AHP

مرتضی موسی خانی<sup>۱</sup>، محمد امین نایبی<sup>۲</sup>  
محمد رضا فرج زاده<sup>۳</sup>، سید حمید موسوی<sup>۴</sup>

## چکیده

سیستم‌های مخابراتی (سانترال) به لحاظ نقش ارتباطی آنها در سازمان‌ها از اهمیت فراوانی برخوردارند. علاوه بر این؛ انتخاب فروشنده یک سیستم مخابراتی یک مسأله گروهی و تصمیمی چند معیاره است. فرآیند تصمیم‌گیری گروهی می‌تواند از طریق رویکردی سیستماتیک و منطقی برای ارزیابی گزینه‌ها و بر اساس نظرات چند نفر از حوزه‌های مختلف بهبود یابد. AHP می‌تواند در مشارکت تصمیم‌گیرندگان با اهداف متفاوت برای رسیدن به تصمیمی آگاهانه مفید باشد. در این مقاله مدلی بر اساس AHP، برای آزمون امکان‌پذیری این مدل در انتخاب یک فروشنده سیستم‌های مخابراتی، یک مطالعه موردی واقعی صورت گرفت. استفاده از مدل مورد نظر در این مطالعه موردی که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین انجام شده است نشان می‌دهد که AHP می‌تواند برای بهبود تصمیم‌گیری گروهی در انتخاب فروشنده مورد استفاده قرار گیرد و زمان تصمیم‌گیری را کاهش دهد.

**واژگان کلیدی:** سیستم‌های مخابراتی (سانترال)، انتخاب فروشنده، فرآیند سلسله‌مراتبی تحلیل (AHP)، تصمیم‌گیری گروهی، تصمیم‌گیری چند معیاره.

<sup>۱</sup> دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

<sup>۲</sup> مدرس دانشگاه آزاد اسلامی قزوین، پژوهشگر مرکز مطالعات کاربردی سازمان و مدیریت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان (عهده دار مکاتبات) [M.A.Nayebi@qazviniau.ac.ir](mailto:M.A.Nayebi@qazviniau.ac.ir)

<sup>۳</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی - دانشگاه آزاد اسلامی قزوین

<sup>۴</sup> عضو باشگاه پژوهشگران دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

## مقدمه

امروزه سازمان‌ها در یک محیط پر از تغییر و تحول فعالیت میکنند، به طوری که عدم انعطاف با تغییرات محیطی باعث حذف سازمان از گردونه رقابت خواهد شد و اگر مدیریت، تصمیمات صحیحی در رابطه با سازمان اتخاذ نکند بقاء آن در مخاطره قرار می‌گیرد. یکی از حوزه‌های تصمیم‌گیری در سازمان‌های تولیدی و خدماتی، تصمیمات مرتبط با انتخاب فروشنده و خرید اقلامی مانند: مواد اولیه، قطعات، تجهیزات، تاسیسات، خدمات و سایر مواردی می‌باشد که سازمان نسبت به خرید آن از خارج سازمان اقدام میکند. این کار با توجه به ماهیت آن بر تمامی بخش‌های سازمان تاثیر گذار خواهد بود. فشارهای رقابتی شدید سازمان‌ها را وادار کرده است تا محصولات و خدمات خود را سریع‌تر، ارزان‌تر و بهتر از رقبای خود ارائه کنند و مدیران می‌دانند که این امر بدون تخصص و برنامه ریزی انجام‌پذیر نیست. با توجه به اینکه در سازمان‌ها زمان زیادی صرف اتخاذ تصمیمات از جمله تصمیمات مرتبط با خرید می‌گردد [۱۳]، بنابراین اهمیت روز افزون تصمیمات انتخاب تامین‌کننده سازمان‌ها را وادار به بازاندیشی در خریده‌ها و استراتژی‌های ارزیابی در حین خرید کرده است. با توجه به اهمیت موضوع تحقیقات زیادی در باره انتخاب تامین‌کننده در ادبیات خرید صورت پذیرفته که می‌توان به مطالعاتی همچون [۲۵]، [۱۸]، [۲۶]، [۲۴]، [۱۲]، [۱۶]، [۸]، [۱۹]، [۱۴]، [۷]، [۱۳] و [۱۱] اشاره نمود. امروزه صنعت مخابرات با تغییرات روز افزونی پیش می‌رود. عموماً خدمات مخابراتی بسیار گسترده بوده و از فراهم‌آوری خدمات اساسی خطوط تلفن تا سیستم‌های پیشرفته همچون داده‌ها، ویدئو کنفرانس‌ها و حتی خدمات تعاملی چند رسانه‌ای را در بر می‌گیرد. نیازهای پیچیده کاربران تجاری، درخواست قیمت

کمتر و کیفیت بالاتر، همزمان در حال افزایش است. برای ادامه حیات در این محیط رقابتی لازم است که شرکت‌های مخابراتی محصولات و خدمات جدیدی برای رفع نیازهای روزافزون مشتریان مخابراتی عرضه کنند که این خود نیازمند تکنولوژی‌های مناسب و شایسته می‌باشد [۲۲]. این سیستم‌ها عمری بین ۵ تا ۱۰ سال یا حتی بیشتر داشته و می‌توانند موقعیت استراتژیک سازمان را تحت تاثیر قرار دهند [۲۲]. بنابراین انتخاب فروشنده در رابطه با یک سیستم مخابراتی در تحقق نیازهای مشتری، یک مسأله بسیار مهم برای سازمان بوده و می‌تواند دربرگیرنده شاخص‌های زیادی از جمله مقتضیات فنی، ویژگی‌های خدمات و هزینه باشد [۲۲]. در انتخاب یک سیستم ویژه نه تنها هزینه تجهیزات بلکه هزینه عملیاتی تجهیزات، هزینه به روز رسانی و خدمات پشتیبانی نیز لازم است تا مورد توجه قرار گیرد. خرید یک سیستم مخابراتی برای دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی اصولاً کاری مشکل است چرا که اینگونه سازمان‌ها دارای مدیران فنی نبوده و یا مدیران فنی آنها لزوماً تخصص و آشنایی با سیستم‌های مخابراتی ندارند و اکثر این خریده‌ها به صورت سنتی صورت گرفته و بگونه‌ای نظام مند و بر اساس یک رویه مشخص دنبال نمی‌شود. در فرآیندهای خرید سنتی، تصمیمات خرید تنها با توجه به معیار هزینه انجام می‌گیرد یعنی خریدی که با هزینه کمتر انجام گیرد بهینه بشمار می‌آید. این در حالی است که تصمیم‌گیرنده در دنیای واقعی به جز هزینه معیارهای دیگری را نیز مد نظر دارد که از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند.

این پژوهش از نوع میدانی بوده و با توجه به ماهیت آن با استفاده از مصاحبه حضوری و پرسشنامه، ابتدا شاخص‌های مورد نظر در یک فرآیند خرید سیستم مخابراتی از طریق خبرگان (مطالعات کتابخانه‌ای،

است [۲۷] و [۱۵]. وبر و کرنر [۲۶] یک رویکرد برنامه ریزی چند هدفه برای کمک به مدیران خرید در تصمیمات انتخاب فروشنده ارائه کردند. قدسی پور و اوبراین [۱۲] تلفیقی از یک فرآیند سلسله مراتبی تحلیل و مدل برنامه ریزی خطی را در انتخاب بهترین تامین کننده استفاده کردند. بور و همکاران [۸] روشهای تصمیم گیری ارائه شده در ادبیات فرآیند انتخاب تامین کننده را بررسی کردند. آنها نشان دادند که روشهای مناسبی از تحقیق در عملیات همانند تحلیل پوششی داده ها (DEA)<sup>۶</sup>، رویکردهای هزینه کل، برنامه ریزی خطی، مدل های وزن دهی خطی، روش های آماری، مدل های هوش مصنوعی در ادبیات خرید استفاده شده اند. کارپاک و همکاران [۱۶] یک مدل برنامه ریزی آرمانی تعاملی<sup>۷</sup> دیداری برای حل یک مسأله خرید با جایگزینی چندگانه ارائه کردند. سببی و بایرکتور [۹] یک مسأله انتخاب تامین کننده را با به کارگیری یک برنامه ریزی تلفیقی آرمانی لکسیکوگراف و مدل AHP سازماندهی کردند. در ادبیات از رویکرد هزینه یابی بر مبنای فعالیت (ABC) نیز استفاده شده است [۱۰]. برای مسائل انتخاب فروشنده شماری از رویکردهای کمی همچون مالکیت هزینه کل (TCO)، فرآیند سلسله مراتبی تحلیل (AHP)، برنامه ریزی خطی، رویکردهای آماری و... استفاده شده است [۷]. بایات [۶] نیز برای فرموله کردن و حل مسأله انتخاب فروشنده از فرآیند شبکه ای تحلیل (ANP) استفاده نموده است. ناراسیمان نایدیک و هیل و پرتوی استفاده از AHP را برای مسائل انتخاب فروشنده پیشنهاد کردند. آنها بیان کردند که اصولاً AHP به دلیل قابلیت ذاتی خود در استفاده از شاخص های کمی و کیفی در مسائل انتخاب فروشنده به کار رفته

مدیران مرتبط در مراکز آموزش عالی و شرکت های تولید کننده سیستم های مخابراتی) جمع آوری، دسته بندی و وزن دهی شده و سپس با ارائه یک مدل خرید با چند آلترناتیو با استفاده از رویکرد AHP<sup>۵</sup> گزینه مناسب تصمیم انتخاب گردید. شناسایی شاخص ها با استفاده از مصاحبه، پرسشنامه باز و مطالعه کتابخانه ای بوده و روش تجزیه و تحلیل استفاده از تکنیک AHP می باشد. این مقاله با بررسی و شناسایی شاخص های خرید سیستم های مخابراتی به ارائه مدلی جهت ارزیابی و انتخاب بهترین فروشنده با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پرداخته و برای انجام آن یک مطالعه موردی واقعی در دانشگاه آزاد اسلامی قزوین انجام گرفته است. این مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است: در قسمت دوم به ادبیات موضوعی پژوهش، قسمت سوم به شناسایی شاخص ها، قسمت چهارم به توسعه مدل فرآیند سلسله مراتبی تحلیل (AHP) و کاربرد آن در انتخاب فروشنده سیستم های مخابراتی (سانترال) و در قسمت نهایی به نتیجه گیری و پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی پرداخته شده است.

## ۲- مروری بر ادبیات پژوهش:

### ۲-۱- روشهای انتخاب فروشنده:

تعداد زیادی از مطالعات صرف بررسی روش های انتخاب فروشنده شده است. نتیجه مشترک این مطالعات نشان دهنده ماهیت چند هدفه تصمیمات انتخاب تامین کننده است [۱۶]، [۱۸]، [۱۲] و [۸]. وبر و همکاران [۲۵] رویکردهای کمی را برای مسأله انتخاب فروشنده بررسی کردند. بر اساس این مطالعه مدل های وزن دهی خطی، مدل های برنامه ریزی ریاضی و رویکردهای آماری، شیوه هایی بودند که بیشتر به کار گرفته شده بودند. رویکرد AHP فازی نیز توسط چند نویسنده به کار گرفته شده

<sup>۶</sup> Data Envelopment Analysis

<sup>۷</sup> Interactive goal programming model

<sup>۵</sup> Analysis Hierarchical Process

است [۲۲] و [۱۸]. علاوه بر آن AHP می تواند به راحتی توسط مدیران عملیاتی درک و به کار برده شود [۲۲]. همچنین AHP می تواند به بهبود فرآیند تصمیم سازی کمک کند. ساختار سلسله مراتبی که در AHP شکل می گیرد، تمامی اعضای تیم ارزیابی را قادر می سازد تا به طور سیستماتیک معیارها و زیرمعیارها را مشاهده کنند. همچنین تیم می تواند در صورت نیاز و ضرورت با اضافه کردن معیارهایی، ساختار سلسله مراتبی را اصلاح نمایند. علاوه بر آن تیم ارزیابی با استفاده از AHP می تواند به طور سیستماتیک به مقایسه پرداخته و اولویت های معیارها و زیر معیارها را تعیین نماید. بر اساس این اطلاعات، تیم می تواند چندین سیستم مخابراتی را به طور موثر مقایسه کرده و بهترین فروشنده را انتخاب نماید. تام و تومالا [۲۲] به امکان کاربرد AHP در انتخاب فروشنده یک سیستم مخابراتی برای یک شرکت ارتباطی پرداخته اند. بررسی مطالعات داخلی نشان می دهد که در کشور هیچ گونه مطالعه ای در خصوص کاربرد AHP در خرید سیستمهای مخابراتی صورت نپذیرفته است.

## ۲-۲- مطالعات شاخص ها

عمده این مطالعات نشانگر آن است که بسیاری از سازمانها زمان قابل توجهی را صرف انتخاب تامین کننده می کنند. الزام [۱۱] مسأله انتخاب تامین کننده را با استفاده از مطالعات موردی سازمانهای درگیر در روابط خریدار- تامین کننده بررسی نمود. او در این مطالعه برخی عوامل علاوه بر کیفیت، هزینه، تحویل به موقع و خدمات را که می بایست در انتخاب شرکای تامین مورد توجه قرار گیرد را ارائه داد. او عوامل را به چهار دسته: مسائل مالی، فرهنگ سازمانی و استراتژی، تکنولوژی و گروهی عوامل متفرقه طبقه بندی نمود. وبر و همکاران [۲۵] ۷۴ مقاله انتشار یافته از سال ۱۹۶۶ تا سال ۱۹۹۱ که شامل

شاخص های انتخاب فروشنده در زمینه تولید و خرده فروشی بود را بررسی کردند. آنها نشان دادند که کیفیت، تحویل و قیمت خالص از توجه زیادی برخوردار است. در این مطالعه امکانات تولید، موقعیت جغرافیایی، وضعیت مالی و ظرفیت به میزان متوسط مورد توجه قرار گرفته است. نایدیک و هیل [۱۸] چهار معیار کیفیت، قیمت، تحویل و خدمت را در انتخاب تامین کننده مورد توجه قرار دادند. مطالعه ای دیگر توسط ورما و پولمان [۲۴] در بین ۱۳۹ مدیر صورت پذیرفت. آنها به دنبال پاسخ به این سوال بودند که چگونه مدیران در زمان انتخاب تامین کننده بین کیفیت، هزینه، تحویل به موقع، زمان تحویل و شاخصها، انعطاف و جایگزینی<sup>۸</sup> انجام می دهند. آنها نشان دادند که در ادراک مدیران، کیفیت مهم ترین شاخص تامین کننده بوده و پس از آن تحویل بموقع و هزینه قرار می گیرند. پارک و کریشن [۱۹] فعالیت های انتخاب تامین کننده را در میان ۸۷ مدیر بنگاه های کوچک بررسی کرده و ۱۵ معیار از مطالعه الرام [۱۱] را پذیرفتند. کارپاک و همکاران [۱۶] هزینه، کیفیت، قابلیت اطمینان تحویل را به عنوان معیارهای انتخاب فروشنده مورد توجه قرار دادند. هندفیلد و همکاران [۱۴] بر مسائل محیطی در ارزیابی تامین کنندگان تمرکز کردند. بوت و هیوک [۲۰۰۲] برای ارزیابی تامین کنندگان از چهار معیار: هزینه های تولید، کیفیت، تکنولوژی و خدمت استفاده کردند. دیکسون ۳۲ معیار مختلف برای انتخاب فروشنده شامل: کیفیت، تحویل، پیشینه عملکرد، ضمانت، قیمت، قابلیت فنی و موقعیت مالی فروشنده را شناسایی کرد که در [۲۲] بدان اشاره شده است. مطالعات آربل و سیدمان [۵]، بک و لین، بارد، لیبراتور و ژیران، تعدادی از شاخص های مرتبط با جنبه های مالی، فنی و عملیاتی را که در انتخاب

<sup>8</sup> Trade off

تنها تعداد ۵ پرسشنامه در طی مدت ۳ ماه عودت گردید. لذا با توجه به مشکلات موجود، پژوهش بر اساس این ۵ پرسشنامه به نتیجه رسیده است. برای ارزیابی پایایی پرسشنامه مورد نظر از ضریب آلفای کرونباخ استفاده گردید که این ضریب از نظر کارشناسان آماری پذیرفته شده ( $\alpha = 0.7186$ ) بود. روایی پرسشنامه مذکور از طریق روش اعتبار محتوایی<sup>۹</sup> [۳] به تایید خبرگان امر رسیده است. به هریک از گزینه ها به ترتیب امتیازهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ اختصاص داده شد که نتیجه میانگین امتیازات شاخص ها در جدول شماره ۱ آمده است.

بر اساس نظر استادان دانشگاه و خبرگان در حوزه سیستم های مخابراتی، شاخص هایی که میانگین امتیاز آنها بزرگ تر و مساوی ۳ بود به عنوان شاخص های نهایی انتخاب گردید. بدین منظور از آزمون میانگین [۱] استفاده گردید. در نتیجه از ۲۰ شاخص مورد نظر، تعداد ۱۴ شاخص که میانگین امتیاز آنها بزرگ تر و برابر ۳ بود، به عنوان شاخص های ارزیابی انتخاب شدند که شاخص های نهایی با توجه به دسته بندی آنها در چند گروه استخراج گردید که در جدول شماره ۲ آمده است:

سیستم مخابراتی کاربردی هستند شناسایی کردند که در [۲۲] و [۲۸] آمده است.

### ۳- شناسایی شاخص ها:

پس از بررسی مطالعات صورت گرفته در مورد شاخص های خرید یک سیستم مخابراتی با توجه به ادبیات موضوعی، مصاحبه و مشاوره با متخصصان و کارشناسان تعداد ۲۰ شاخص که از نظر خبرگان مهم به نظر می رسید استخراج گردید. به دلیل افزایش اعتبار و روایی تحقیق و در جهت کاربردی کردن پژوهش جامعه آماری این پژوهش در بعد نظر سنجی کارشناسان و متخصصان شرکت های مخابراتی و در بعد جمع آوری اطلاعات و سنجش مدل کارشناسان سیستم های مخابراتی در مراکز آموزش عالی می باشد. با طراحی پرسشنامه و استفاده از یک طیف ۵ قسمتی شامل گزینه های: خیلی بی اهمیت، بی اهمیت، بی تاثیر، مهم و خیلی مهم ارزیابی گردید. با توجه به اینکه حیطه تحقیق موسسات آموزش عالی و دانشگاه ها در منطقه استان قزوین می باشد و بر اساس آمار و اطلاعات تعداد ۱۵ دانشگاه و مرکز آموزش عالی در استان وجود دارد، لذا با توجه به محدود بودن مراکز مورد بررسی به تمامی واحدها پرسشنامه ارسال گردید، ولی به دلیل محدودیت های تحقیق از جمله: بوروکراسی اداری، هزینه و زمان،

<sup>9</sup> Content Validity

جدول شماره ۱: میانگین امتیازات شاخص ها

| ردیف | شاخص                                  | میانگین امتیاز | ردیف | شاخص                    | میانگین امتیاز |
|------|---------------------------------------|----------------|------|-------------------------|----------------|
| ۱    | هزینه خرید                            | ۴.۲۵           | ۱۱   | سهولت عملیات            | ۴.۷۵           |
| ۲    | هزینه سیستم مدیریت شبکه               | ۱.۷۵           | ۱۲   | قابلیت های تشخیص نقص    | ۴.۴۵           |
| ۳    | هزینه نگهداری                         | ۳.۷۵           | ۱۳   | قابلیت های بررسی عملکرد | ۲.۰۵           |
| ۴    | ظرفیت سیستم                           | ۳.۹            | ۱۴   | ویژگی های امنیتی سیستم  | ۴.۳۵           |
| ۵    | قابلیت ارتقاء نرم افزاری و سخت افزاری | ۱.۵            | ۱۵   | تجربه در محصولات مرتبط  | ۱.۵            |
| ۶    | پایایی/دسترسی پذیری سیستم             | ۴.۲۵           | ۱۶   | مدت زمان تحویل          | ۳.۵            |
| ۷    | قابلیت به کارگیری با سایر سیستم ها    | ۴.۳۵           | ۱۷   | قابلیت های حل مسأله     | ۲.۴۵           |
| ۸    | انطباق با استاندارد ها                | ۲.۱۵           | ۱۸   | خدمات پس از فروش        | ۴.۵            |
| ۹    | توسعه تکنولوژیک آتی                   | ۱.۹۵           | ۱۹   | تخصص تامین کننده        | ۲.۵            |
| ۱۰   | حجم فیزیکی دستگاه                     | ۳.۶۵           | ۲۰   | شهرت فروشنده            | ۳.۲۵           |

جدول شماره ۲: معیارهای نهایی انتخاب یک سیستم مخابراتی

| شاخص های اصلی    | زیر شاخص ها                           |
|------------------|---------------------------------------|
| شاخص های هزینه   | ۱. هزینه خرید                         |
|                  | ۲. هزینه نگهداری                      |
| شاخص های فنی     | ۱. ظرفیت سیستم                        |
|                  | ۲. پایایی / دسترس پذیری سیستم         |
|                  | ۳. قابلیت به کارگیری با سایر سیستم ها |
|                  | ۴. حجم فیزیکی دستگاه                  |
| شاخص های عملیاتی | ۱. سهولت عملیات                       |
|                  | ۲. قابلیت های تشخیص نقص               |
|                  | ۳. انعطاف در صورت حساب دهی            |
|                  | ۴. ویژگی های امنیتی سیستم             |
| شاخص های فروشنده | ۱. مدت زمان تحویل                     |
|                  | ۲. خدمات پس از فروش                   |
|                  | ۳. تخصص تامین کننده                   |
|                  | ۴. شهرت فروشنده                       |

### ۳-۴- مدل AHP

فرآیند مدل سازی AHP شامل چهار مرحله است: ساخت دهی مسأله تصمیم، اندازه گیری و جمع آوری داده ها، تعیین وزن های نرمال شده و دستیابی به یک راه حل ترکیبی مسأله [۲۳]. با استفاده از این رویکرد چهار مرحله ای ابتدا یک مدل AHP برای مسأله انتخاب و خرید یک سیستم مخابراتی تنظیم و تدوین گردید.

#### ۱-۳-۴- ساخت دهی مسأله:

این مرحله شامل شکل دهی یک سلسله مراتب مناسب از مدل AHP شامل: هدف، معیارها، زیرمعیارها و آلترناتیوها می باشد. هدف ما در این پژوهش انتخاب بهترین سیستم مخابراتی است که مقتضیات مورد نظر خریدار آن به عنوان یک مرکز دانشگاهی را پوشش داده و نیازهای آن را برآورده

سازد. اولین سطح سلسله مراتب تصمیم همان گونه که در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است هدف مسأله می باشد. سطح دوم شامل معیارهای هزینه، فنی، عملیاتی و معیارهای مرتبط با فروشنده هستند. سطح سوم سلسله مراتب تصمیم در بر گیرنده زیر معیار های چهارده گانه ایست که پیش از این به عنوان شاخص های نهایی در انتخاب و خرید یک سیستم مخابراتی عنوان گردید. معیارها و زیر معیارهای مورد نظر در سلسله مراتب AHP می تواند از طریق به کارگیری مقایسه ها زوجی رویکرد فرآیند سلسله مراتبی تحلیل در هر سطح با توجه به هدف بالایی آن ارزیابی شود. به طوری که با توجه به هدف تصمیم به مقایسه ها زوجی معیارهای هزینه، فنی، عملیاتی و معیارهای مرتبط با فروشنده پرداخته شده و وزن نسبی این چهار معیار محاسبه می شود. در مورد هر یک از معیارها نیز وزن نسبی زیر معیارهای آنها با توجه به آن معیار محاسبه می شود به طوری که در مورد معیار هزینه به مقایسه زوجی زیر معیارهای آن یعنی هزینه نگهداری و هزینه خرید می پردازیم. در مورد معیارهای فنی وزن زیر معیارها توسط مقایسه ها زوجی زیر معیارهای ظرفیت سیستم، پایایی / دسترس پذیری سیستم، قابلیت به کارگیری با سایر سیستم ها، حجم فیزیکی دستگاه محاسبه و استخراج خواهد گردید. همچنین درباره زیر معیارهای عملیاتی وزن نسبی این عوامل توسط مقایسه ها زوجی زیر معیارهای سهولت عملیات، قابلیت های تشخیص نقص، انعطاف در صورت حساب دهی، ویژگی های امنیتی سیستم انجام گرفته و در نهایت با مقایسه ها زوجی زیر معیارهای فروشنده شامل: مدت زمان تحویل، خدمات پس از فروش،

معیار است که مقایسه‌ها زوجی آلترناتیوها با توجه به هر زیرمعیار بسیار مشکل خواهد بود. همچنین آن فرآیندی است که می‌بایست زمان زیادی صرف آن گردد. به‌کارگیری یک مقیاس رتبه دهی می‌تواند این مشکلات را از میان بردارد به طوری که هر ارزیاب بدون اینکه به مقایسه مستقیم بپردازد یک رتبه به هر سیستم اختصاص می‌دهد. بر طبق پیشنهاد لیبریتور، یک مقیاس رتبه بندی ۵ قسمتی شامل: عالی، خوب، متوسط، مناسب و ضعیف به‌کار گرفته می‌شود (جدول شماره ۳) و اولویت وزن‌های این ۵ رتبه از طریق مقایسه‌ها زوجی که در پی می‌آید محاسبه می‌شود [۱۷]. در حین ارزیابی مقیاس رتبه دهی توسط سیستم رتبه دهی ۵ قسمتی ممکن است پیچیدگی بالقوه ای حادث شود.

جدول شماره ۳: مقایسه‌ها زوجی مقیاس رتبه بندی

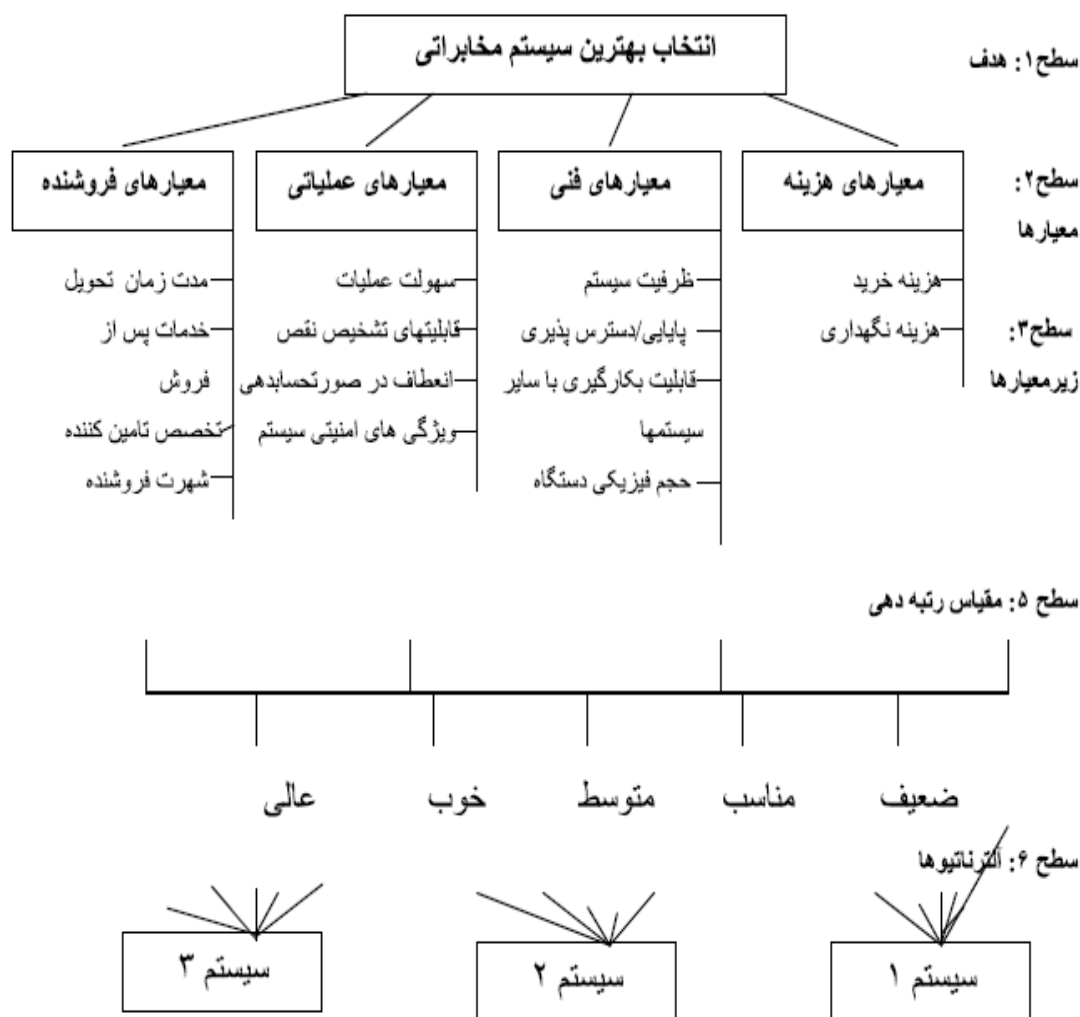
|       | ضعیف | مناسب | متوسط | خوب | عالی |
|-------|------|-------|-------|-----|------|
| عالی  | ۹    | ۷     | ۵     | ۳   | ۱    |
| خوب   | ۷    | ۵     | ۳     | ۱   | ۱/۳  |
| متوسط | ۵    | ۳     | ۱     | ۱/۳ | ۱/۵  |
| مناسب | ۳    | ۱     | ۱/۳   | ۱/۵ | ۱/۷  |
| ضعیف  | ۱    | ۱/۳   | ۱/۵   | ۱/۷ | ۱/۹  |

به عنوان مثال رتبه بندی مرتبط با یک رتبه "عالی" و "خوب" ممکن است از معیار به معیار دیگر تغییر کند. به زعم لیبریتور [۱۷] قضاوت در مورد چنین تعارضاتی بسیار سخت است. بنابراین در این پژوهش نگارندگان به دنبال آن هستند که فرآیند ارزیابی تا حد ممکن ساده گردد. در نتیجه با پیروی از لیبریتور [۱۷] مجموعه ای از رتبه ها را فراهم کرده و با استفاده از آنها اولویت‌های وزن محلی و کلی را تعیین می‌نماییم. پایین ترین سطح سلسله مراتب شامل آلترناتیوهاست.

تخصص تامین کننده، شهرت فروشنده وزن نسبی هر یک از این زیر معیارها را محاسبه می‌کنیم. پس از این مراحل می‌توانیم مجموعه ای از اولویت‌های وزن کلی را برای هر زیر معیار را از طریق ضرب وزنهای محلی (همان وزن‌های محاسبه شده در هر سطح) در وزن تمامی شاخه های مادر (شاخه اصلی که زیر معیار بخشی از آن محسوب می‌شود) که بالای آن قرار دارد تعیین گردد. سطح بعدی سلسله مراتب یعنی همان سطح چهارم شامل یک مقیاس رتبه دهی است. در این سطح که متفاوت از رویکرد معمول فرآیند سلسله مراتبی تحلیل است، به جای ارزیابی مقایسه‌ها زوجی آلترناتیوها به روش معمول که آلترناتیوها بر اساس هر معیار مقایسه می‌شوند، به هریک از زیر معیارها در ارتباط با هر آلترناتیو یک رتبه از طیف مذکور اختصاص داده خواهد شد. استفاده از یک طیف (مقیاس) رتبه بندی به جای مقایسه مستقیم آلترناتیوها در مطالعات لیبراتور موجود است [۲۲] و [۱۷]. مزیت اصلی این روش این است که با استفاده از آن می‌توانیم بر تعدد مقایسه‌ها زوجی در هنگامی که تعداد آلترناتیوها زیاد هستند فائق آییم [۲۲]. به عنوان مثال اگر ما ۱۰ آلترناتیو داشته باشیم، تعداد مقایسه‌ها زوجی مورد نیاز برای ۱۴ زیر شاخص مسأله از طریق فرمول مقابل برابر ۴۵ خواهد بود:

$$n(n-1)/2 = 45$$

جایی که  $n$  بیانگر تعداد آلترناتیوها می‌باشد [۲۲]. در نتیجه از نظر محاسباتی این تعداد مقایسه‌ها بسیار مشکل بوده و در برخی موارد ناممکن است. دلیل اصلی استفاده از این روش این است که ارزیابی و انتخاب یک سیستم مخابراتی و خرید آن دربرگیرنده تعداد بی‌شماری از جزئیات فنی شامل چندین زیر



نمودار شماره ۱: مدل AHP انتخاب یک سیستم مخابراتی

و هر زیر معیاری که مد نظر ارزیابی کنندگان باشد برای مسائل مشابه به کار گرفته شود.

### ۲-۳-۴- اندازه گیری و گردآوری داده ها:

پس از ساخت سلسله مراتب AHP مرحله بعدی اندازه گیری و جمع آوری داده هایی است که در شکل دهی تیم ارزیابی کنندگان و انجام مقایسه ها زوجی معیارها، زیر معیارها در سلسله مراتب تصمیم است. برای مقایسه ها زوجی تمامی عناصر در هر سطح از مقیاس ۹ قسمتی که ساعتی [۲۰] و [۴] بیان داشته استفاده شده است. همان گونه که معمول است

بدان معنی که سیستم های مختلف مخابراتی به منظور انتخاب بهترین سیستم ارزیابی می شوند. همان گونه که در نمودار ۱ نشان داده شده است، در این پژوهش به دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین ۳ سیستم مخابراتی برای انتخاب و خرید پیشنهاد شده است که می بایست با توجه به معیارها و زیرمعیارهای مورد نظر بهترین سیستم را انتخاب نماید. مدل AHP نشان داده شده در نمودار ۱ مدلی کاربردی است که قابلیت انعطاف دارد به گونه ای که با هر هدف، هر زیر معیار



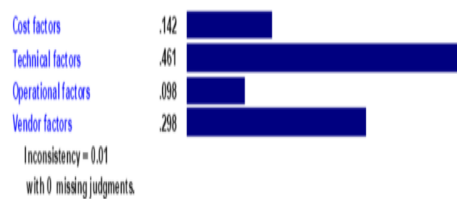
راجع به مقایسه‌های زوجی گردآوری شود. مقایسه‌های زوجی بر اساس هر سطح با توجه به شاخه اصلی بالایی آن صورت گرفت. پایایی این پرسشنامه بر اساس نرخ ناسازگاری است که می‌بایست کمتر از ۰/۱ باشد [۲] و [۴].

### ۳-۳-۴- محاسبه وزنه‌های نرمال شده:

همانگونه که پیش از این بیان گردید، ماتریس‌های مقایسه‌ها زوجی حاصل از نظرات ارزیابی کنندگان با استفاده از رویکرد میانگین هندسی در هر سطح از سلسله مراتب تصمیم ترکیب گردید و با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویز<sup>۱۰</sup> وزن هر یک از عناصر مورد نظر به همراه نرخ سازگاری<sup>۱۱</sup> (CR) هر یک از ماتریس‌ها محاسبه گردید که در ادامه به آنها می‌پردازیم:

مقایسه‌ها توسط پرسشنامه استاندارد AHP انجام گرفته و نتیجه آن بصورت ماتریس‌های مقایسه‌های زوجی تبدیل شده است. بر طبق ساعتی برای ترکیب نظرات افراد مقایسه کننده از رویکرد میانگین هندسی استفاده شده است. با این رویکرد تیم ارزیابی متشکل از ۵ فرد (تعداد پرسشنامه های برگشت داده شده) که از دانشگاه‌های مختلف بوده اند، در ارزیابی شرکت کردند و نتیجه نظرات آنها با استفاده از رویکرد مذکور ترکیب گردید. تمامی این ۵ نفر از متخصصان و کارشناسان حرفه ای سیستم های مخابراتی در مراکز دانشگاهی بوده و سال‌های متمادی در این حوزه فعالیت می کرده اند. بنابراین ارزیابی کنندگان دارای تجربه کافی در انتخاب سیستم های مخابراتی بوده و شایستگی لازم را برای قضاوت در مورد مقایسه‌ها زوجی را داشته اند. یک پرسشنامه شامل ماتریس‌هایی برای مقایسه‌ها زوجی هر دو سطح معیارها، زیرمعیارها طراحی گردید تا قضاوت افراد

نمودار شماره ۲: خروجی نرم افزار (مقایسه‌ها شاخص‌های اصلی)



جدول شماره ۴: مقایسه‌ها زوجی معیارهای اصلی

| معیار اصلی | هزینه | فنی   | فروشنده | عملیاتی | وزنه‌های محلی | نرخ ناسازگاری |
|------------|-------|-------|---------|---------|---------------|---------------|
| هزینه      | ۱     | ۰.۲۷  | ۱.۷۱۵   | ۰.۴۶۵   | ۰/۱۴۲         | ۰/۱           |
| فنی        | ۳.۷۰۳ | ۱     | ۳.۶۸    | ۱.۷۱۵   | ۰/۴۶۱         |               |
| فروشنده    | ۰.۵۸۳ | ۰.۲۷۲ | ۱       | ۰.۲۹۸   | ۰/۰۹۸         |               |
| عملیاتی    | ۲.۱۵  |       | ۳.۳۵۵   | ۱       | ۰/۲۹۸         |               |

نمودار شماره ۳: خروجی نرم افزار (مقایسه‌ها زیرمعیارهای هزینه)



جدول شماره ۵: مقایسه‌ها زوجی زیر معیارهای هزینه

| زیر معیارهای هزینه | هزینه خرید | هزینه نگهداری | وزنه‌های محلی | نرخ ناسازگاری |
|--------------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| هزینه خرید         | ۱          | ۱.۳۳          | ۰/۵۷۱         | ۰/۰۰          |
| هزینه نگهداری      | ۰.۷۵       | ۱             | ۰/۴۲۹         |               |

<sup>10</sup> Expert Choice

<sup>11</sup> Consistency Rate

جدول شماره ۶: مقایسه‌های زوجی زیر معیار های فنی

| نرخ ناسازگاری | وزنه‌های محلی | حجم فیزیکی دستگاه | قابلیت به‌کارگیری با سایر سیستمها | پایایی / دسترس پذیری | ظرفیت سیستم | زیر معیار های فنی                 |
|---------------|---------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------|-----------------------------------|
| ۰/۰۴          | ۰/۱۶۸         | ۱/۴۵              | ۰/۵۱۴                             | ۰/۳۴۸                | ۱           | ظرفیت سیستم                       |
|               | ۰/۴۱۲         | ۱/۶۲۲             | ۲/۱۴                              | ۱                    | ۲/۸۷        | پایایی / دسترس پذیری              |
|               | ۰/۲۴۷         | ۱/۴۵              | ۱                                 | ۰/۴۶۷                | ۱/۹۴۵       | قابلیت به‌کارگیری با سایر سیستمها |
|               | ۰/۱۷۳         | ۱                 | ۰/۶۹                              | ۰/۶۱۳                | ۰/۶۹        | حجم فیزیکی دستگاه                 |

نمودار شماره ۴: خروجی نرم افزار(مقایسه‌های زیرمعیارهای فنی)



جدول شماره ۷: مقایسه‌های زوجی زیر معیار های فروشنده

| نرخ ناسازگاری | وزنه‌های محلی | ویژگی های امنیتی سیستم | انعطاف در صورتحسابدهی | قابلیت‌های تشخیص نقص | سهولت عملیات | زیر معیار های عملیاتی  |
|---------------|---------------|------------------------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------------|
| ۰/۰۱          | ۰/۲۹۵         | ۰/۲۹۵                  | ۱/۵۲                  | ۰/۷۶                 | ۱            | سهولت عملیات           |
|               | ۰/۲۳۰         | ۰/۴۰۷                  | ۲/۶۲                  | ۱                    | ۱/۳۱۵        | قابلیت‌های تشخیص نقص   |
|               | ۰/۱۰۷         | ۰/۲۶۷                  | ۱                     | ۰/۳۸۲                | ۰/۶۵۸        | انعطاف در صورتحسابدهی  |
|               | ۰/۵۰۲         | ۱                      | ۳/۰۷                  | ۲/۴۵۷                | ۳/۳۹         | ویژگی های امنیتی سیستم |

نمودار شماره ۵: خروجی نرم افزار(مقایسه‌های زیرمعیارهای فروشنده)



جدول شماره ۸: مقایسه‌های زوجی زیر معیار های عملیاتی

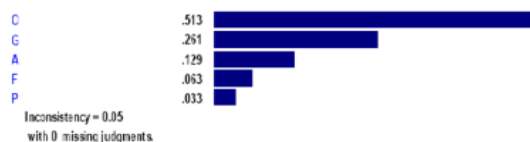
| نرخ ناسازگاری | شهرت فروشنده | تخصص تامین کننده | خدمات پس از فروش | مدت زمان تحویل | زیرمعیار های فنی |
|---------------|--------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
| ۰/۰۲          | ۰/۹۹۶        | ۰/۵۸             | ۰/۳۹۳            | ۱              | مدت زمان تحویل   |
|               | ۳/۵۵         | ۱/۴۷             | ۱                | ۲/۵۴           | خدمات پس از فروش |
|               | ۳/۹۳۶        | ۱                | ۰/۶۸             | ۱/۷۲۴          | تخصص تامین کننده |
|               | ۱            | ۰/۲۵۴            | ۰/۲۸             | ۱/۰۰۴          | شهرت فروشنده     |

نمودار شماره ۶: خروجی نرم افزار(مقایسه‌های زیرمعیارهای عملیاتی)



نمودار شماره ۷: خروجی نرم افزار(مقیاس رتبه بندی)

جدول شماره ۹: مقایسه‌های زوجی مقیاس رتبه بندی



| رتبه | عالی  | خوب   | متوسط | مناسب | ضعیف  |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| وزن  | ۰/۵۱۳ | ۰/۳۶۱ | ۰/۱۲۹ | ۰/۰۶۳ | ۰/۰۳۴ |

به طور کلی با توجه به عملیات انجام شده نتایج اوزان و نرخ های ناسازگاری مربوطه در جدول شماره ۱۰ آمده است:

جدول شماره ۱۰: محاسبه اوزان کلی زیرمعیارها

| وزن کلی | وزن محلی | زیرمعیارها                         | وزن محلی | معیارهای اصلی    |
|---------|----------|------------------------------------|----------|------------------|
| ۰/۰۸    | ۰/۵۷۱    | هزینه خرید                         | ۰/۱۴۲    | معیارهای هزینه   |
| ۰/۰۶۱   | ۰/۴۲۹    | هزینه نگهداری                      |          |                  |
| ۰/۰۷۷   | ۰/۱۶۸    | ظرفیت سیستم                        | ۰/۴۶۱    | معیارهای فنی     |
| ۰/۱۹    | ۰/۴۱۲    | پایایی/دسترس پذیری                 |          |                  |
| ۰/۱۱۴   | ۰/۲۴۷    | قابلیت به کارگیری با سایر سیستم ها |          |                  |
| ۰/۰۷۹   | ۰/۱۷۳    | حجم فیزیکی دستگاه                  |          |                  |
| ۰/۰۱۶   | ۰/۱۶     | سهولت عملیات                       | ۰/۰۹۸    | معیارهای عملیاتی |
| ۰/۰۲۳   | ۰/۲۳     | قابلیت های تشخیص نقص               |          |                  |
| ۰/۰۱۱   | ۰/۱۰۷    | انعطاف در صورت تحسادهی             |          |                  |
| ۰/۰۴۹   | ۰/۵۰۲    | ویژگی های امنیتی سیستم             |          |                  |
| ۰/۰۴۵   | ۰/۱۵۱    | مدت زمان تحویل                     | ۰/۲۹۸    | معیارهای فروشنده |
| ۰/۱۲۳   | ۰/۴۱۲    | خدمات پس از فروش                   |          |                  |
| ۰/۰۹۶   | ۰/۳۲۳    | تخصص تامین کننده                   |          |                  |
| ۰/۰۳۴   | ۰/۱۱۴    | شهرت فروشنده                       |          |                  |

جدول شماره ۱۱: محاسبه اوزان کلی زیرمعیارها

| وزن کلی | معیار                              | رتبه |
|---------|------------------------------------|------|
| ۰/۱۲۳   | خدمات پس از فروش                   | ۱    |
| ۰/۱۹    | پایایی/دسترس پذیری                 | ۲    |
| ۰/۱۱۴   | قابلیت به کارگیری با سایر سیستم ها | ۳    |
| ۰/۰۹۶   | تخصص تامین کننده                   | ۴    |
| ۰/۰۸    | هزینه خرید                         | ۵    |
| ۰/۰۷۹   | حجم فیزیکی دستگاه                  | ۶    |
| ۰/۰۷۷   | ظرفیت سیستم                        | ۷    |
| ۰/۰۶۱   | هزینه نگهداری                      | ۸    |
| ۰/۰۴۹   | ویژگی های امنیتی سیستم             | ۹    |
| ۰/۰۴۵   | مدت زمان تحویل                     | ۱۰   |
| ۰/۰۳۴   | شهرت فروشنده                       | ۱۱   |
| ۰/۰۲۳   | قابلیت های تشخیص نقص               | ۱۲   |
| ۰/۰۱۶   | سهولت عملیات                       | ۱۳   |
| ۰/۰۱۱   | انعطاف در صورت حسابهی              | ۱۴   |

پس از محاسبه وزن های کلی هر زیرمعیار در سطح سوم، آنها بر اساس ترتیب اولویت وزنی در جدول شماره ۱۱ نمایش داده شده است و می توانیم در حالت کلی اهمیت تمامی زیرمعیارها را نسبت به یکدیگر مشاهده کرده و اولویت کلی آنها را نسبت به هم بررسی می نمایم.

#### ۴-۵- کاربرد AHP در مسأله انتخاب فروشنده:

در انتخاب یک سیستم مخابراتی برای یک مرکز دانشگاهی ما معیارهای چهارگانه شامل هزینه، فنی، عملیاتی و فروشنده را با زیرمعیارهایی که بحث شد، شناسایی کرده و با استفاده از مقایسه ها زوجی اهمیت آنها را محاسبه نمودیم. به عنوان یک مطالعه موردی می بایست این مدل خرید را در یک حالت واقعی به کار بندیم. دانشگاه آزاد اسلامی قزوین با توجه به

روند توسعه های اخیر و به دلیل اینکه سیستم مخابراتی فعلی دانشگاه جوابگوی نیازهای فعلی ارتباطی این مرکز نیست، به دنبال خرید یک سیستم مخابراتی جدید است که مقتضیات مورد نظر را فراهم سازد. در این میان ۳ فروشنده که هر کدام یک سیستم متفاوت را ارائه می کند مد نظر است که شامل شرکت الف با سیستم ۱، شرکت ب با سیستم ۲، شرکت ج رایانه با سیستم ۳ می باشد. مسئولین دانشگاه به دنبال بررسی این مسأله هستند که با توجه به شرکت های مورد نظر و سیستمهایی که ارائه می دهند از کدام فروشنده کدام سیستم را خریداری نمایند تا بهترین خرید را با توجه به تمام جوانب و معیارهای مورد نظر انجام دهند؟ برای انتخاب بهترین سیستم مخابراتی از فروشندگان مورد نظر با توجه به رویکردی متفاوت AHP که در این پژوهش استفاده شده است و با توجه به معیارهای بحث شده انتخاب به شرح ادامه است. با توجه به بخشهای پیشین، وزنهای کلی برای ۱۴ معیار مورد نظر محاسبه گردید که در جدول شماره ۱۰ آمده است و به طور مشابه وزنهایی که برای مقیاس رتبه بندی یعنی سطح چهارم سلسله مراتب که برای رتبه های عالی، خوب، متوسط، مناسب و ضعیف به ترتیب برابر ۰/۵۱۳، ۰/۲۶۱، ۰/۱۲۹، ۰/۰۶۳ و ۰/۰۳۴ محاسبه گردید. اگر تنها یک نفر به عنوان ارزیاب به ارزیابی آلترناتیوها پردازد ما نظرات او را که توسط گزینه های پنجگانه عالی، خوب، متوسط، مناسب و ضعیف بیان می شود در یک جدول همانند جدول شماره ۱۰ می آوریم. اگر چندین ارزیابی کننده در انتخاب یک سیستم مخابراتی شرکت داشته باشند می توانیم از تکنیک دلفی برای آگاهی تمامی افراد از رتبه ها

استفاده کرده و در نهایت آنچه که مورد نظر همگان است، استفاده نماییم. در این پژوهش فردی که تجربه و مهارت بیشتری در سیستم های مخابراتی داشت به رتبه دهی و ارزیابی سیستم ها پرداخت. در این پژوهش نگارنده با حضور در کنار ارزیابی کننده سعی در ارتفاع برخی مسائل ارزیابی داشته و ارزیابی کننده نتایج حاصل از بررسی اطلاعات موجود در مورد سه شرکت مخابراتی و سیستم های هر یک را به دقت در پرسشنامه ای که برای او طراحی گردیده بود، درج نمود. روش کار بدین ترتیب است که رتبه اختصاص داده شده و وزن اهمیت آن به هر یک از معیارها در مقابل آن نوشته می شود به عنوان مثال: اگر هزینه نگهداری یک سیستم عالی است، گزینه عالی در مقابل این زیر معیار در جدول شماره ۱۲ نوشته شده و در کنار آن وزن مرتبط با آن یعنی ۰/۵۱۳ نوشته خواهد شد. به همین ترتیب رتبه های کلیه زیرمعیارها در هر سه سیستم مورد نظر آورده می شود و بدین ترتیب با ضرب وزن اهمیت رتبه (۰/۵۱۳) در وزن کلی زیرمعیار هزینه نگهداری (۰/۰۶۱) وزن کلی زیر معیار مورد نظر در سیستم مورد نظر محاسبه خواهد گردید که به عنوان امتیاز کسب شده توسط سیستم مورد نظر از زیر معیار مورد نظر است و از جمع امتیازات تمامی زیرمعیارها در مورد هر سیستم امتیاز کلی سیستم محاسبه خواهد گردید که می بایستی نرمال گردد. بدین ترتیب سیستمی که وزن کلی آن یا امتیازات کسب شده آن بیش از سایرین باشد بهترین سیستم مخابراتی است و می بایستی برای خرید آن اقدام گردد.

جدول شماره ۱۲: محاسبه امتیازهای هر سیستم مخابراتی

| معیار               | رتبه                        | وزن کلی | شرکت الف<br>سیستم ۱ |       |         | شرکت ب<br>سیستم ۲ |       |         | شرکت ج<br>سیستم ۳ |        |         |
|---------------------|-----------------------------|---------|---------------------|-------|---------|-------------------|-------|---------|-------------------|--------|---------|
|                     |                             |         | رتبه                | وزن   | وزن کلی | رتبه              | وزن   | وزن کلی | رتبه              | وزن    | وزن کلی |
| هزینه               | هزینه خرید                  | ۰/۰۸    | خوب                 | ۰/۲۶۱ | ۰/۰۲۰۹  | خوب               | ۰/۲۶۱ | عالی    | ۰/۵۱۳             | ۰/۰۴۱  |         |
|                     | هزینه نگهداری               | ۰/۰۶۱   | متوسط               | ۰/۱۲۹ | ۰/۰۰۷۹  | متوسط             | ۰/۱۲۹ | خوب     | ۰/۲۱۶             | ۰/۰۱۳۲ |         |
| فنی                 | ظرفیت سیستم                 | ۰/۰۷۷   | عالی                | ۰/۵۱۳ | ۰/۰۳۹۵  | خوب               | ۰/۲۶۱ | متوسط   | ۰/۱۲۹             | ۰/۰۰۹۹ |         |
|                     | پایایی سیستم                | ۰/۱۹    | خوب                 | ۰/۲۶۱ | ۰/۰۴۹۶  | خوب               | ۰/۲۶۱ | خوب     | ۰/۲۱۶             | ۰/۰۰۴۱ |         |
|                     | به کارگیری با سایر سیستم ها | ۰/۱۱۴   | خوب                 | ۰/۲۶۱ | ۰/۰۲۹۸  | خوب               | ۰/۲۶۱ | متوسط   | ۰/۱۲۹             | ۰/۰۱۴۷ |         |
| عملیاتی             | حجم فیزیکی                  | ۰/۰۷۹   | عالی                | ۰/۵۱۳ | ۰/۰۴۰۵  | خوب               | ۰/۲۶۱ | متوسط   | ۰/۱۲۹             | ۰/۰۱۰۲ |         |
|                     | سهولت عملیات                | ۰/۰۱۶   | خوب                 | ۰/۲۶۱ | ۰/۰۰۴۲  | خوب               | ۰/۲۶۱ | متوسط   | ۰/۱۲۹             | ۰/۰۰۲۱ |         |
|                     | تشخیص نقص                   | ۰/۰۲۳   | متوسط               | ۰/۱۲۹ | ۰/۰۰۰۳  | خوب               | ۰/۲۶۱ | متوسط   | ۰/۱۲۹             | ۰/۰۰۰۳ |         |
|                     | انعطاف در صورت تحسادهی      | ۰/۰۱۱   | خوب                 | ۰/۲۶۱ | ۰/۰۰۲۹  | خوب               | ۰/۲۶۱ | خوب     | ۰/۲۶۱             | ۰/۰۰۲۹ |         |
|                     | ویژگی امنیتی                | ۰/۰۴۹   | عالی                | ۰/۵۱۳ | ۰/۰۲۵۱  | خوب               | ۰/۲۶۱ | متوسط   | ۰/۱۲۹             | ۰/۰۰۶۳ |         |
| فروشنده             | مدت زمان تحویل              | ۰/۰۴۵   | خوب                 | ۰/۲۶۱ | ۰/۰۱۱۷  | خوب               | ۰/۲۶۱ | خوب     | ۰/۲۶۱             | ۰/۰۱۱۷ |         |
|                     | خدمات پس از فروش            | ۰/۱۲۳   | خوب                 | ۰/۲۶۱ | ۰/۰۳۲۱  | عالی              | ۰/۵۱۳ | خوب     | ۰/۲۶۱             | ۰/۰۳۲۱ |         |
|                     | تخصصی تامین کننده           | ۰/۰۹۶   | متوسط               | ۰/۱۲۹ | ۰/۰۱۲۴  | عالی              | ۰/۵۱۳ | خوب     | ۰/۲۶۱             | ۰/۰۲۵۱ |         |
|                     | شهرت فروشنده                | ۰/۰۳۴   | عالی                | ۰/۵۱۳ | ۰/۰۱۷۴  | خوب               | ۰/۲۶۱ | متوسط   | ۰/۱۲۹             | ۰/۰۰۴۴ |         |
| امتیاز کل           |                             | ۰/۲۹۷   |                     |       | ۰/۳۰۷۷  |                   |       | ۰/۲۱۷۶  |                   |        |         |
| امتیازهای نرمال شده |                             | ۰/۳۶۱۲  |                     |       | ۰/۳۷۴۲  |                   |       | ۰/۲۶۴۶  |                   |        |         |

همانگونه که در جدول ۱۲ آمده است بر اساس وزنهای کلی سه سیستم مخابراتی، بالاترین امتیاز کسب شده متعلق به سیستم دوم از شرکت ب می باشد. بنابراین دانشگاه آزاد اسلامی می بایست سیستم مخابراتی دوم از شرکت ب را به عنوان بهترین سیستم مخابراتی به منظور تحقق اهداف ارتباطی خود خریداری نماید. در این پژوهش ما یک مدل عمومی را برای انتخاب فروشنده یک سیستم مخابراتی برای مراکز آموزش عالی و دانشگاهها را با استفاده از تمامی ۱۴ معیار توصیف شده ارائه کردیم و در این روش اولویتهای کلی معیارهای مورد نظر را محاسبه نمودیم. بر این اساس وزنهای کلی بهترین سیستم مخابراتی را برای مطالعه موردی در دانشگاه

آزاد قزوین محاسبه شده و فروشنده انتخاب گردید. تمامی ارزیابی کنندگان که به مقایسه ها زوجی معیارها پرداخته بودند از انتخاب این سیستم برای مطالعه موردی ابراز رضایت داشته و بر آن صحنه گذاشتند. همچنین مسئولین دانشگاه آزاد اسلامی از به کارگیری این مدل ابراز خرسندی نموده و بر کاهش زمان تصمیم گیری صحنه گذاشتند.

##### ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات:

همانگونه که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت، مسأله انتخاب یک سیستم مخابراتی با توجه به جایگاه ارتباطات در سازمان از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این پژوهش ابتدا معیارها و زیر

معیارهای مهم در انتخاب یک سیستم مخابراتی برای مراکز دانشگاهی شناسایی گردید و پس از آن مدل AHP مسأله برای انتخاب بهترین سیستم مخابراتی برای یک مرکز دانشگاهی فرموله شد. مدل فرآیند سلسله مراتبی تحلیل در نظر گرفته شده قابل کاربرد برای سایر مراکز دانشگاهی در انتخاب یک سیستم مخابراتی است. پس از یافتن وزن‌های کلی زیرمعیارها، وزن هر یک از سیستم‌ها با توجه به مقیاس رتبه بندی ۵ قسمتی ذکر شده ارزیابی گردید و در نهایت وزن‌های کلی هر زیر معیار با توجه به رتبه‌ها محاسبه گردید و در نهایت با جمع کردن این اوزان در مورد هر سیستم امتیاز هر سیستم مخابراتی محاسبه شد. با استفاده از این رویکرد معیارهای انتخاب یک سیستم مخابراتی برای مراکز دانشگاهی به‌طور واضح تعریف گردید و مسأله مورد نظر به‌طور منظم و سیستماتیک ساخت‌دهی شد. این امر تصمیم‌گیران را قادر می‌سازد تا نقاط ضعف و قوت سیستم‌های فروشنده را از طریق مقایسه آنها توسط معیارها و زیرمعیارهای مناسب بررسی کنند. علاوه بر این استفاده از مدل AHP در این مسأله می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای زمان و تلاش‌های مرتبط با تصمیم‌گیری را کاهش دهد. بدین منظور برنامه‌ای در محیط صفحات گسترده<sup>۱۲</sup> طراحی گردید که از این طریق محاسبات ساده‌تر می‌گردد. مدل مورد نظر در این پژوهش می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای انتخاب سیستم‌های مخابراتی در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی لحاظ شود. مقیاس رتبه بندی ۵ قسمتی استفاده شده در این مدل به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا از مقایسه‌های زوجی زمان‌بر اجتناب کنند. اگر یک

زیرمعیار جدید مورد نظر برخی از تصمیم‌گیران بود می‌توان به سادگی به مدل اضافه شده و در فرآیند انتخاب مورد استفاده قرار گیرد. همچنین اگر تعداد ارزیابان نیز اضافه گردد به راحتی می‌تواند در مدل لحاظ گردد. با این روش انتخاب فروشنده یک سیستم مخابراتی می‌تواند با یک روش ساده‌تری انجام پذیرد. شایان ذکر است که با افزایش تعداد معیارها و زیرمعیارها و همچنین افزایش تعداد آلت‌رناتیوها، گردآوری داده‌ها و محاسبات نیز افزایش پیدا خواهد کرد. همچنین همان‌گونه که در این پژوهش مشاهده گردید، برای کم کردن تعداد معیارها و زیرمعیارها، آنها دسته بندی و سپس در مدل جای داده شد. به منظور تحقیقات آتی می‌توان از پیشنهادات زیر استفاده نمود:

(۱) بجای AHP از سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره همچون تاپسیس<sup>۱۳</sup>، الکتراه<sup>۱۴</sup>، فرآیند تحلیل شبکه‌ای<sup>۱۵</sup> و ... استفاده نمود. (۲) به توسعه شاخص‌های بیشتر اقدام نمود. (۳) به جای اعداد دقیق از اعداد نادقیق و فازی استفاده نمود. (۴) این مطالعه به سازمان‌های صنعتی تعمیم داده شود و مدل ارائه شده مورد آزمون قرار گیرد. (۵) به منظور کاهش انحراف و سوگیری در داده‌ها می‌توان با افزایش تعداد ارزیابی‌کنندگان و جمع‌آوری داده‌ها میزان تغییر در وزن‌های کلی را بررسی کنیم. (۶) می‌توان با استفاده از تحلیل حساسیت تعداد بهینه ارزیابی‌کنندگان در گردآوری داده‌ها را تعیین نمود.

<sup>13</sup> TOPSIS  
<sup>14</sup> ELECTRE  
<sup>15</sup> ANP

<sup>12</sup> Excel

costing and fuzzy present-worth techniques", Logistics Information Management, Vol. 16 No. 6, p. 420.

[11] Ellram, L.M. (1990), "The supplier selection decision in strategic partnerships", International Journal of Purchasing and Materials Management, Vol. 26 No. 4, pp. 8-14.

[12] Ghodyspour, S.H. and O'Brien, C. (1998), "A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming", International Journal of Production Economics, Vol. 56-57, pp. 199-212.

[13] Handfield, R.B. and Nichols, E.L. Jr (1999), Introduction to Supply Chain Management, Prentice-Hall, Pittsburgh, PA.

[14] Handfield, R.B., Walton, S.V., Sroufe, R. and Melynyk, S.A. (2002), "Applying environmental criteria to supplier assessment: a study in the application of the analytical hierarchy process", European Journal of Operational Research, Vol. 141, pp. 70-87.

[15] Kahraman, C., Cebeci, U. and Ulukan, Z. (2003), "Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP", Logistics Information Management, Vol. 16 No. 6, p. 382.

[16] Karpak, B., Kumcu, E. and Kasuganti, R.R. (2001), "Purchasing materials in the supply chain: managing a multi-objective task", European Journal of Purchasing & Supply Management, Vol. 7, pp. 209-16.

[17] Liberatore MJ, Nydick RL, Sanchez PM. "The evaluation of research papers (or how to get an academic committee to agree on something)". Interfaces 1992;22(2):92{100.

[18] Nydick, R.L. and Hill, R.P. (1992), "Using the analytic hierarchy process to structure the supplier selection procedure", International Journal of Purchasing & Materials Management, Vol. 28 No. 2, pp. 31-6.

[19] Park, D. and Krishnan, H.A. (2001), "Supplier selection practices among small

## منابع :

[۱] آذر، عادل و منصور مؤمنی (۱۳۸۰). "آمار و

کاربرد آن در مدیریت". انتشارات سمت، چاپ پنجم.

[۲] اصغرپور، محمد جواد (۱۳۷۷).

"تصمیم‌گیری‌های چند معیاره". انتشارات دانشگاه

تهران، چاپ اول.

[۳] سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس و حجازی،

الهه (۱۳۸۳). "روش‌های تحقیق در علوم

رفتاری". موسسه نشر آگه، چاپ نهم.

[۴] قدسی پور، سید حسن (۱۳۸۳). "فرآیند تحلیل

"مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر

کبیر (پلی تکنیک تهران)، چاپ سوم.

[5] Arbel A, Seidmann A (1990). "An application of the AHP to bank strategic planning: the mergers and acquisitions process". European Journal of Operational Research; 27:27{37.

[6] Bayazit, Ozden. (2006), "Use of analytic network process in vendor selection decisions". Benchmarking: An International Journal, Vol. 13 No. 5: 566{579.

[7] Bhutta, K.S. and Huq, F. (2002), "Supplier selection problem: a comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches", Supply Chain Management: An International Journal, Vol. 7 No. 3, pp. 126-35.

[8] Boer, L., De Labro, E. and Morlacchi, P. (2001), "A review of methods supporting supplier selection", European Journal of Purchasing & Supply Management, Vol. 7, pp. 75-89.

[9] Cebi, F. and Bayraktar, D. (2003), "An integrated approach for supplier selection", Logistics Information Management, Vol. 16 No. 6, p. 395.

[10] Dogan, I. and Sahin, U. (2003), "Supplier selection using activity-based

selection". Journal Systems  
Software;22:17{26.

firms in the United States: testing three models", Journal of Small Business Management, Vol. 39, pp. 259-71.

[20]Saaty TL, Vargas LG.(1994), "Decision making in economic, political, social, and technological environments with the analytic hierarchy process". Pittsburgh: RWS Publications.

[21]Tam CY.(1996), "An application of the analytic hierarchy process in vendor selection of a telecommunications system".MSc Engineering Management dissertation, Department of Manufacturing Engineering and Engineering Management, City University of Hong Kong, Kowloon, Hong Kong.

[22]Tam, M.C.Y & Tummala, V.M.R.(2001), "An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system".Omega 29 :171{182.

[23]Tummala VMR, Wan YW.(1994), "Analytic hierarchy process (AHP) in practice: a survey of applications and recent developments".Journal of Mathematical Modelling and Scientific Computing;3(1):1{38.

[24]Verma, R. and Pullman, M.E. (1998), "An analysis of the supplier selection process", International Journal of Management Science, Vol. 26 No. 6, pp. 739-50.

[25]Weber, C.A., Current, J.R. and Benton, W.C. (1991), "Vendor selection criteria and methods", European Journal of Operational Research, Vol. 50, pp. 2-18.

[26]Weber, C.A. and Current, J.R. (1993), "A multiobjective approach to vendor selection", European Journal of Operational Research, Vol. 68, pp. 173-84.

[27]Zaim, S., Sevkii, M. and Tarim, M. (2003), "Fuzzy analytic hierarchy base approach for supplier selection", Logistics Information Management, Vol. 12 Nos 3/4, p. 147.

[28]Zviran MA.(1993), "Comprehensive methodology for computer family