

## اولویت‌بندی حوزه‌های مدیریت فن آوری اطلاعات بر اساس چارچوب COBIT با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی (GFAHP)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۷/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۲۵

محمد زرین قریچه<sup>۱</sup>

دکتر علیرضا بافنده زند<sup>۲</sup>

### چکیده

چارچوب COBIT یک مدل اجرایی بین‌المللی برای استقرار و حمایت از کنترلهای فن آوری اطلاعات در راستای اهداف کلان سازمان یا کسب‌وکار می‌باشد. این چارچوب ۶ معیار کنترل را جهت ارزیابی فرآیندها و حوزه‌ها ارائه می‌دهد. با توجه به سرمایه‌گذاریهایی فراوانی که در سال‌های اخیر در حوزه فن آوری اطلاعات صورت گرفته و نیز تعیین حوزه‌هایی که نیازمند توجه بیشتری می‌باشند، ارزیابی و اولویت‌بندی حوزه‌های فن آوری اطلاعات از اهمیت زیادی برخوردار شده است. بدین منظور می‌توان از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) استفاده کرد. هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه و شاخص تصمیم‌گیری روبرو است از فرآیند تحلیل سلسله می‌توان به عنوان یکی از بهترین روشها برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده کرد. این روش دارای معیارهای کمی و کیفی می‌باشد. اما باید به این نکته توجه داشت که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی سنتی، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را بطور کامل ندارد. به عبارت بهتر، استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی انسان دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (بکارگیری اعداد فازی) به پیش بینی بلند مدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. از اینرو در این پژوهش جهت ارزیابی و اولویت‌بندی حوزه‌های مدیریت فن آوری اطلاعات از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی استفاده شده است که مراحل زیر در آن طی شده است ابتدا از افراد متخصص در زمینه فن آوری اطلاعات نظرسنجی صورت گرفته و پس از محاسبه نرخ ناسازگاری با ایجاد اعداد فازی با استفاده از روش تحلیل توسعه ای نسبت به اولویت‌بندی آنها اقدام شده است. نتایج این تحقیق بیانگر اینست که از نقطه نظر مدیران خبره، هر چهار حوزه تقریباً دارای اهمیت یکسانی بوده و وابستگی شدیدی به همدیگر ندارند.

واژگان کلیدی: مدیریت فن آوری اطلاعات، AHP فازی گروهی، روش تحلیل توسعه ای

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده ی مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز mzarrin۳@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی دانشکده ی مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز bafande@iut.ac.ir

## مقدمه

در اغلب سازمان‌ها و موسسات بزرگ، فن آوری اطلاعات بعنوان یکی از با ارزشترین دارایی‌های مجموعه به شمار می‌رود. سازمانی موفق است که به ارزش واقعی این دارایی پی برده و بتواند در دستیابی به منافع ذینفعان خود از آن استفاده کند (COBIT, Ver ۱.۱, USA, ITGI, ۲۰۰۷).

امروزه بقا و موفقیت سازمان‌ها و کسب‌وکارهای مختلف در سطح جهان با بهره‌برداری و استفاده صحیح و کارآمد از فناوری اطلاعات و ارتباطات گره خورده است. اما مدیریت فناوری اطلاعات و خدمات اطلاعاتی نیازمند رویکردها و ابزارهایی است که متضمن استفاده بهینه از این فناوری، فناوری‌های مربوطه و سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شونده در این حوزه باشد.

اگر توان مدیران قرنهای گذشته را بر اساس چگونگی مدیریت آنان بر نیروی انسانی، مواد، ماشین آلات، و نهایتاً روشها ارزیابی می‌نمودن مسلماً در قرن حاضر که به قرن انفجار اطلاعات مشهور است توان مدیران را باید بر اساس میزان موفقیت آنان در دستیابی هر چه بیشتر و سریعتر به اطلاعات ارزیابی نمود. رشد سریع فن آوری اطلاعات و ارتباطات خود نیز مبین این مطلب است. و حتی آثار آن را در تئوری‌های جدید مدیریت از قبیل بهره‌وری، مهندسی مجدد شرکتها، مدل‌های تعالی سازمانها، سیستم‌های تضمین کیفیت و... که همگی به نوعی خواستار تقویت هر چه بیشتر سیستمهای اطلاعاتی در کنار سیستم‌های عملیاتی می‌باشند به خوبی مشهود است.

نهادها و سازمان‌های بسیاری در سطح جهان به گردآوری تجربیات موفق در این زمینه پرداخته و چارچوب‌ها، ابزارها و استانداردهایی را در این راستا وضع و در اختیار سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف قرار داده‌اند. یکی از مهمترین این چارچوب‌ها جهت مدیریت، نظارت و کنترل فناوری اطلاعات در راستای اهداف کلان سازمان یا کسب‌وکار، الگوی اهداف کنترل فناوری اطلاعات و دیگر فناوری‌های مربوطه (COBIT) است که ایده آن در سال ۱۹۹۲ میلادی ابداع گردید. آخرین و کامل‌ترین نسخه آن، نگارش ۲۰۰۷ میلادی است که در تحقیق حاضر از آن استفاده شده است.

COBIT مدل‌های بلوغی را جهت ارزیابی توانمندی فرآیندها ارائه می‌کند. به طوری که مدیریت می‌تواند جایگاهی را که سازمان نسبت به بهترین‌ها در صنعت خودش و همچنین جایگاهی را که سازمان مطابق استانداردهای جهانی در آن قرار گرفته و نیز جایگاه مطلوبی را که می‌خواهد به آن برسد ترسیم کند [Hardy, ۲۰۰۶]. و به همین دلیل در سالهای اخیر سازمان‌ها تمایل زیادی بر آن داشته‌اند.

باتوجه به اینکه فناوری اطلاعات مهمترین عامل افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها است [Kagan, ۱۹۹۴]. و سرمایه‌گذاری بر روی فناوری اطلاعات تأثیر مثبتی بر روی تولید ناخالص GDP داخلی در کشورهای توسعه یافته دارد [Dewan, ۲۰۰۰]. لزوم توجه بیش از حد به این زمینه را می‌طلبد. و این در حالی است که تا به حال پژوهش قابل توجهی در این زمینه انجام نپذیرفته است و این تحقیق در نوع خود از اولین‌ها می‌باشد.

## ادبیات نظری تحقیق

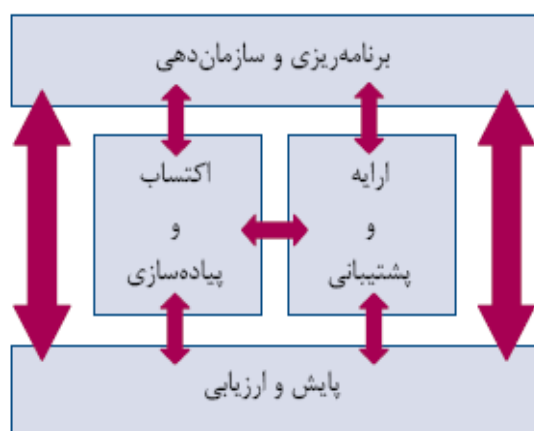
فناوری اطلاعات از زمان نگرش سنتی به آن به عنوان یک بخش پشتیبان مدیریت که در برخی سازمان‌ها نقشی استراتژیک ایفا می‌کند، تا اکنون رشد چشمگیری داشته است. امروزه فناوری اطلاعات در بسیاری سازمانها نه تنها پشتیبان برخی استراتژی‌های کسب و کار است، بلکه خود نیز استراتژی‌های جدیدی را شکل می‌دهد. هم‌اکنون بسیاری از مدیران فناوری اطلاعات که توانسته‌اند خود را به عنوان یک عامل شکل دهنده استراتژی‌ها در سازمان نشان داده و نیازشان را بالا بردن توانایی در نوآوری عنوان کنند (Craig, ۲۰۰۷).

فناوری اطلاعات تغییرات متعددی نظیر تغییرات در محیط رقابتی، ساختار فرهنگ سازمان را ایجاد می‌نماید. همچنین این فناوری افزایش اثر بخشی و کارایی در انجام وظایف و افزایش در مقادیر داده و اطلاعاتی که می‌تواند پردازش، توزیع و ذخیره می‌شود را نیز موجب می‌شود (Morton, ۱۹۹۶). توسعه فناوری اطلاعات مسائل دیگری در موضوعات گوناگون اجتماعی، اعم از تاثیر بر زندگی کاری، روحی (مباحث مربوط به دارایی فکری) و سیاسی (مباحث مرتبط با ساختارهای قدرت در درون سازمان‌ها) را نیز موجب می‌شود (Du Plooy, ۱۹۹۸). با توجه به مطالب فوق حتی بیان این مطلب که در آینده سازمانها بدون فناوری اطلاعات و ارتباطات نتوانند به حیات ساختاری خود ادامه دهند تقریباً دور از تصور است. تاثیرات فناوری اطلاعات، ساختار را به گونه‌ای دگرگون می‌سازد که با شکل امروزی آن متفاوت خواهد بود. ساختار سازمانی مناسب با پیشرفت فناوری‌ها، توان مدیریت را در تحصیل مأموریت‌ها و هدف‌های راهبردی افزایش خواهد داد. در سازمانی که فرآیند گردش اطلاعات در آن رکن اساسی را ایفا می‌کند (یا اطلاعات نگر و اطلاعات بر است) بدون شک فناوری اطلاعات و ارتباطات در ساختار آن تاثیر خواهد گذاشت. ساختار سازمانی مهمترین عامل در برقراری ارتباطات و استفاده بهینه از فناوری اطلاعات و ارتباطات است به عبارت دیگر سرمایه‌گذاری و به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات بایستی ساختار سازمانی را متحول و اثربخش سازد. (کاستلز)

در سالهای اخیر بدیهی است که به یک چارچوب مرجع برای کنترل و امنیت در خبرهای فناوری اطلاعات نیاز است، همچنین نیاز بیشتری وجود دارد برای اینکه کاربران از ارائه خدمات فناوری اطلاعات، از راه ممیزی خدمات ارائه شده توسط گروه‌های داخلی و شخص ثالث، اطمینان حاصل کنند. همچنین برای دستیابی به مزیت رقابتی و کارآمد بودن از نظر هزینه با تکیه بر تکنولوژی، برای دستیابی به موفقیت در مدیریت سازمان و مدیریت فناوری اطلاعات و نظارت و ارزیابی بر عملکرد سازمان، برای برآورده کردن هدفها و الزامات تجاری در جهت پاسخگویی به نیازها، از چارچوب مرجع به نام COBIT استفاده می‌شود. COBIT یک مدل اجرایی بین‌المللی برای استقرار و حمایت از کنترل‌های IT می‌باشد. (Damianis ۲۰۰۵, Fox ۲۰۰۴) پروژه COBIT که امروزه در سراسر جهان توسط سازمان‌های مختلفی بکار گرفته می‌شود، تجارب موفق مدیریتی را در زمینه امنیت و کنترل فناوری اطلاعات بیان می‌کند (Misra, ۲۰۰۷) و از این حیث، استفاده از آن برای کنترل حوزه فناوری اطلاعات در سازمان، دارای ارزشی ویژه خواهد بود. چارچوب COBIT در سه سطح در نظر گرفته شده است: (شکل ۱) در سطح پایین، فعالیتها و وظایفی وجود دارند که برای دستیابی به نتایج قابل اندازه‌گیری مورد نیاز هستند. فعالیتها یک چرخه عمر دارند در حالی که وظایف بیشتر گسسته هستند.



شکل ۱ - سطوح چارچوب COBIT (ITG, ۲۰۰۰)



شکل ۲- وابستگی حوزه‌های چهارگانه در COBIT (ITGL, ۲۰۰۷)

سپس فرایندها در یک لایه بالاتر به عنوان مجموعه‌ای از فعالیتها و وظایف تعریف شده‌اند. در بالاترین سطح که بیشتر مورد توجه COBIT است، فرایندها در یک حوزه جمع‌آوری شده‌اند چهار حوزه گسترده‌ای که در COBIT در نظر گرفته شده‌اند عبارتند از: برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی، دست‌یابی و پیاده‌سازی، ارائه و پشتیبانی و نظارت (شکل شماره ۲).

همچنین شاخص‌های ارزیابی این فرایندها ۶ معیار زیر می‌باشند (COBIT, Ver ۴.۱, USA, ۲۰۰۷).

- a- آگاهی و اطلاع رسانی
- b- سیاست‌ها برنامه‌ها و دستورالعمل‌ها
- c- ابزارها و اتوماسیون
- d- مهارتها و تخصص‌ها
- e- مسئولیت و پاسخگویی
- f- تنظیم اهداف و سنجش آنها

### روش شناسی تحقیق

دنیای اطراف ما مملو از مسایل چند معیاره است و انسان‌ها عمدتاً در چنین زمینه‌هایی تصمیم‌گیری می‌کنند. از اینرو لازم است که از تکنیک یا تکنیک‌های مناسبی برای انتخاب بهینه و تصمیم‌گیری صحیح استفاده شود. یکی از کارآمدترین این تکنیک‌ها فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. (قدسی پور، ۱۳۸۸: پیشگفتار) روش AHP توسط فردی عراقی الاصل به نام توماس ساعتی، در دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. این روش، مانند آنچه در مغز انسان انجام می‌شود، به تجزیه و تحلیل مسائل می‌پردازد AHP تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد اثرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت‌های پیچیده و نامعین را تعیین کنند. این فرآیند، تصمیم‌گیرندگان را یاری می‌کند تا اولویت‌ها را براساس اهداف، دانش و تجربه خود تنظیم نمایند؛ به نحوی که احساسات و قضاوت‌های خود را به طور کامل در نظر گیرند. (مومنی، ۱۳۸۷)

AHP مدلی برای رتبه‌بندی گزینه‌های تصمیم و انتخاب بهترین آنها هنگامی که تصمیم‌گیرنده معیارهای گوناگون داشته باشد، است (Talor, ۲۰۰۴). روال کار مدل A.H.P با مشخص کردن عناصر و تصمیم‌گیری و اولویت دادن به آنها آغاز می‌شود این عناصر شامل شیوه‌های مختلف انجام کار و اولویت دادن به ویژگی‌ها می‌باشد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مستلزم مقایسات

دوبدو است. این فرایند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد. مدل سازی AHP در مراحل ذیل انجام می‌شود:

الف - ساختن سلسله مراتب

ب - تنظیم و برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی

ج - محاسبه اوزان

د- آزمایش سازگاری

اگرچه افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود را برای انجام مقایسات استفاده می‌کنند، اما بایستی به این نکته توجه کرد که AHP قراردادی، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را بطور کامل ندارد. از این رو برای کامل‌تر کردن و کاربردی‌تر کردن روش AHP، آن را در محیط فازی بکار می‌برند تا سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و مبهم انسانی داشته باشد. این تکنیک با نام  $FAHP^3$  (تحلیل سلسله مراتب فازی) شناخته شده است. لذا در پژوهش حاضر جهت ارزیابی و اولویت‌بندی حوزه‌های مدیریت فن آوری اطلاعات بر اساس چارچوب COBIT از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی گروهی (GFAHP) استفاده شده که مراحل زیر در آن طی شده است:

۱- تشکیل ساختار سلسله مراتبی

۲- نظرسنجی از خبره‌ها و محاسبه نرخ ناسازگاری گروهی

۳- ایجاد اعداد فازی و تشکیل ماتریس‌های مقایسات زوجی فازی

۴- محاسبه اوزان حوزه‌های مدیریت فن آوری اطلاعات

۵- استخراج اولویت‌ها و نتیجه‌گیری

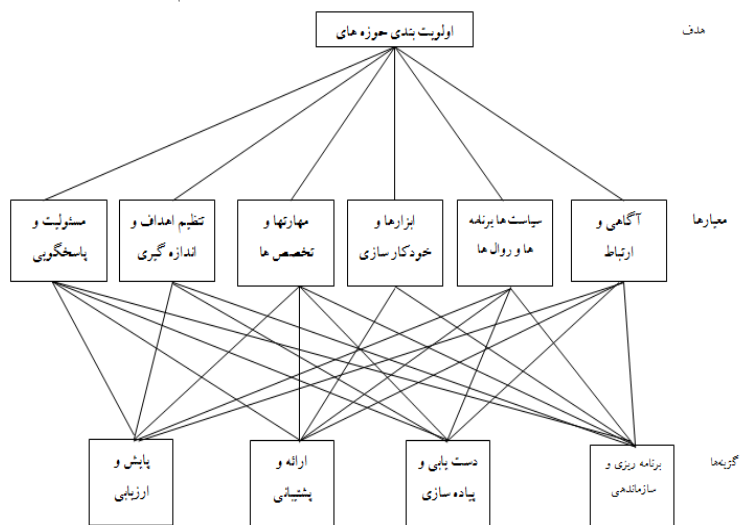
جامعه آماری مورد بررسی شامل کلیه متخصصان در دسترس فن آوری اطلاعات در سازمانها یا دانشگاهها استان آذربایجان شرقی می‌باشند که حداقل دارای پنج سال سابقه کاری در زمینه فن آوری اطلاعات باشند که این افراد شامل ۲۵ نفر متخصص شدند. و به علت کوچک بودن جامعه آماری نیازی به نمونه‌گیری نمی‌باشد.

## مدلسازی

### مرحله اول: تشکیل ساختار سلسله مراتبی

سلسله مراتبی، یک نمایش گرافیکی از مسأله پیچیده واقعی می‌باشد که در رأس آن هدف کلی مسأله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها قراردارند. باتوجه به حوزه‌ها و معیارهای معرفی شده توسط COBIT که به آنها اشاره شد، ساختار سلسله مراتبی فرآیند ارزیابی به صورت نمودار ۱ می‌باشد که در راس آن هدف مسئله (اولویت بندی)، در سطح دوم آن معیارها و در سطح سوم حوزه‌ها (گزینه‌ها) قرار دارند.

## نمودار ۱ - درخت تصمیم AHP برای اولویت‌بندی حوزه‌ها



مرحله دوم: نظرسنجی از خبره‌ها و محاسبه نرخ ناسازگاری

### الف) مقایسات زوجی

در مقایسات زوجی، معیارها و گزینه‌های مطرح شده در هر سطح به ترتیب و به صورت دو به دو مورد مقایسه قرار می‌گیرند. اساس انجام مقایسات زوجی از طریق جدول پیشنهادی پروفیسور ساعتی که مقدار آن از ۱ تا ۹ متغیر می‌باشد صورت می‌گیرد. در تحقیق حاضر نیز از این اعداد استفاده شده است. (جدول ۱)

جهت انجام نظرسنجی از خبره‌ها و مقایسات زوجی، فرمهای نظرسنجی شامل ماتریس مقایسات زوجی طراحی شد و در اختیار خبره‌ها قرار گرفت

### ب) محاسبه نرخ ناسازگاری

همواره در فرایند تحلیل سلسله مراتبی می‌توان سازگاری یا ناسازگاری تصمیم را محاسبه و نسبت به خوب یا بد (قابل قبول یا مردود) بودن آن قضاوت کرد. میزان قابل قبول ناسازگاری یک ماتریس یا سیستم، بستگی به تصمیم گیرنده دارد. اما پروفیسور ساعتی، عدد ۰/۱ به عنوان حد قابل قبول ارائه می‌نماید و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد بهتر است در قضاوتها تجدید نظر گردد.

جدول ۱- مقیاس AHP (مومنی، ۱۳۸۷)

درجه اهمیت	تعریف	شرح
۱	اهمیت یکسان	در عنصر، اهمیت یکسانی داشته باشند.
۲	نسبتاً مرجح	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، نسبتاً ترجیح داده می شود.
۴	ترجیح زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، زیاد ترجیح داده می شود.
۷	ترجیح بسیار زیاد	یک عنصر به عنصر دیگر، بسیار زیاد ترجیح داده می شود.
۹	ترجیح فوق العاده زیاد	یک عنصر به عنصر دیگر، ترجیح فوق العاده زیادی دارد.

ارزش های بینابین در قضاات ها ۲,۴,۶,۸

در این پژوهش مطابق توصیه آقای ساعتی از " میانگین هندسی " جهت اجماع آرای خبره ها استفاده شده است به این ترتیب که ابتدا با استفاده از فرمول شماره ۱ جداول ماتریس های گروهی مقایسات زوجی محاسبه شده و سپس نرخ ناسازگاری گروهی تمام ماتریس ها توسط نرم افزار Expert Choice محاسبه شده است. برای مثال جدول ۳ آورده شده است

فرمول ۱ میانگین هندسی آرا خبره ها

$$M_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^n B_{ijk}}$$

در این فرمول  $B_{ijk}$  نشان دهنده ای قضاوت خبره  $k$  ام برای اهمیت نسبی شاخص  $i$  بر  $j$  می باشد.

جدول ۲- ماتریس مقایسه زوجی گروهی برای شاخص ها

ارزیابی IT	آگاهی و ارتباط	سیاست ها برنامه ها و روالها	ابزارها و خودکارسازی	مهارتها و تخصص ها	مسئولیت و پاسخگویی	تنظیم اهداف و اندازه گیری
آگاهی و ارتباط	۱	۱.۷۶۶	۱.۳۸۰	۰.۵۷۳	۱.۰۳۵	۰.۹۶۸
سیاست ها برنامه ها و روالها	۰.۵۶۶	۱	۱.۴۳۸	۰.۵۵۱	۱.۱۳۳	۰.۹۱۳
ابزارها و خودکارسازی	۰.۷۲۴	۰.۶۹۴	۱	۰.۴۹۴	۱	۰.۶۵۰
مهارتها و تخصص ها	۱.۷۴۵	۱.۸۱۴	۲.۰۲۴	۱	۱.۷۴۰	۱.۴۱۵
مسئولیت و پاسخگویی	۰.۹۶۶	۰.۸۸۲	۱	۰.۵۷۴	۱	۰.۹۹۲
تنظیم اهداف و اندازه گیری	۱.۰۳۳	۱.۰۹۵	۱.۵۳۸	۰.۷۰۶	۱.۰۰۸	۱
IR = ۰.۰۸						

مرحله سوم: ایجاد اعداد فازی و تشکیل ماتریس های مقایسات زوجی فازی

در پژوهش حاضر جهت تعریف و ایجاد اعداد فازی و محاسبات آن از روش "چنگ. رو، وو" و روش تحلیل توسعه ای <sup>۴</sup> (EA) استفاده شده است و مطابق توصیه ای آقای ساعتی میانگین هندسی را جهت اجماع و اتفاق آرای خبره ها به کار گرفته شده است.

<sup>۴</sup>.Extent Analysis Method

در این روش اعداد فازی مثلثی (TFN) جهت توسعه ای مقیاس ۹ نقطه ای AHP استاندارد به منظور حذف ابهام و عدم قطعیت‌های موجود در قضاوت‌های مقایسات زوجی شفاهی زوجی به کار گرفته شده است. بدین صورت که با استفاده از این روش که فرمول شماره ۲ را جهت ایجاد اعداد فازی مثلثی به کار می‌برد، نظرات ۲۵ فرد خبره در هم ادغام و ماتریس‌های مقایسات زوجی فازی تشکیل می‌شوند. که نتایج آن را در جداول ۴ و ۵ مشاهده می‌نمایید.

فرمول شماره ۲

(Cheng, ۲۰۰۸)

$$\bar{U}_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij}), \quad L_{ij} \leq M_{ij} \leq U_{ij} \quad L_{ij}, M_{ij}, U_{ij} \in \left[\frac{1}{9}, 1\right] \cup [1, 9]$$

$$\begin{cases} L_{ij} = \min(B_{ijk}) \\ M_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^n B_{ijk}} \\ U_{ij} = \max(B_{ijk}) \end{cases}$$

جدول ۳ - ماتریس مقایسات زوجی فازی شاخص‌ها

	آگاهی و ارتباط	سیاست‌ها برنامه‌ها و روال‌ها	ابزارها و خودکارسازی	مهارت‌ها و تخصص‌ها	مسئولیت و پاسخگویی	تنظیم اهداف و اندازه‌گیری
آگاهی و ارتباط	(1, 1, 1)	(0.125, 1.766, 9)	(1/7, 1.39, 9)	(0.125, 0.573, 8)	(0.125, 1.035, 8)	(0.125, 0.968, 8)
سیاست‌ها برنامه‌ها و روال‌ها	(1/9, 0.566, 8)	(1, 1, 1)	(1/7, 1.439, 8)	(1/9, 0.551, 8)	(0.125, 1.133, 8)	(1/9, 0.913, 8)
ابزارها و خودکارسازی	(1/9, 0.724, 7)	(0.125, 0.694, 7)	(1, 1, 1)	(0.125, 0.494, 5)	(0.125, 1, 8)	(0.125, 0.65, 8)
مهارت‌ها و تخصص‌ها	(0.125, 1.754, 8)	(0.125, 1.814, 9)	(1/5, 2.024, 8)	(1, 1, 1)	(0.125, 1.74, 8)	(1/6, 0.992, 8)
مسئولیت و پاسخگویی	(0.125, 0.966, 8)	(0.125, 0.882, 8)	(0.125, 1, 8)	(0.125, 0.3574, 8)	(1, 1, 1)	(1/6, 0.992, 8)
تنظیم اهداف و اندازه‌گیری	(0.125, 1.033, 8)	(0.125, 1.095, 9)	(0.125, 1.538, 8)	(0.125, 0.706, 6)	(0.125, 1.008, 6)	(1, 1, 1)

### مرحله چهارم: محاسبه وزن هر یک از شاخص‌ها و معیارها:

در این پژوهش پس از به دست آوردن ماتریس‌های قضاوت فازی، جهت به دست آوردن وزن هر یک از معیارها و گزینه‌ها از روش تحلیل توسعه ای (EA) استفاده شده است.

مفاهیم و تعاریف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی بر اساس روش تحلیل توسعه ای (EA) به صورت زیر می‌باشد:

دو عدد مثلثی  $M_1=(l_1, m_1, u_1)$  و  $M_2=(l_2, m_2, u_2)$  را در نظر بگیرید



عملگرهای ریاضی آن به صورت روابط (۱)، (۲) و (۳) تعریف می‌شود:

(Büyüközkan and Feyzioglu, ۲۰۰۴)

$$(۱) M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

$$(۲) M_1 \times M_2 = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2)$$

$$M_1^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1), M_2^{-1} = (1/u_2, 1/m_2, 1/l_2) \quad (۳)$$

جدول ۴ - ماتریس مقایسات زوجی فازی حوزه‌ها نسبت به شاخص آگاهی و ارتباط

پایش و ارزیابی	ارائه و پشتیبانی	دست یابی و پیاده سازی	برنامه ریزی و سازمان دهی	آگاهی و ارتباط
$(\frac{1}{5}, 0.927, 8)$	$(\frac{1}{7}, 1.438, 8)$	$(\frac{1}{7}, 1.906, 8)$	(1, 1, 1)	برنامه‌ریزی و سازمان دهی
(0.1255, 1.321, 5)	$(\frac{1}{7}, 1.868, 7)$	(1, 1, 1)	(0.125, 0.524, 7)	دست‌یابی و پیاده سازی
(0.1255, 0.713, 5)	(1, 1, 1)	$(\frac{1}{7}, 0.532, 8)$	(0.125, 0.695, 7)	ارائه و پشتیبانی
(1, 1, 1)	$(\frac{1}{5}, 1.402, 8)$	$(\frac{1}{5}, 0.757, 8)$	(0.125, 1.078, 5)	پایش و ارزیابی

باید توجه داشت که حاصل ضرب دو عدد فازی مثلثی، یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد فازی مثلثی نیست. این روابط، فقط تقریبی از حاصل ضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می‌کنند. در روش تحلیل توسعه ای، برای هر یک از سطوح ماتریس مقایسات زوجی، مقدار، که خود یک عدد مثلثی است، به صورت رابطه (۴) محاسبه می‌شود:

در این مرحله با استفاده از تعاریف و مفاهیم AHP فازی، ابتدا ضرایب هر یک از ماتریس‌های مقایسات زوجی محاسبه می‌شود. با در نظر گرفتن جدول ۴ برای محاسبه  $S_k$ ها، ابتدا عبارت زیر را محاسبه می‌کنیم:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} * [\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij}]^{-1} \quad (۴)$$

که  $k$  بیانگر شماره سطر  $i$  و  $j$  به ترتیب نشان دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند.

$$[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij}]^{-1} = (0.004, 0.026, 0.101)$$

بنابراین:

$$S_1 = (1.642, 6.722, 43) * (0.004, 0.026, 0.101) = (0.006, 0.174, 4.343)$$

با محاسبه بقیه موارد، می‌توانیم  $S_k$ ها را حساب کنیم:

$$S_2 = (0.002, 0.145, 4.141)$$

$$S_3 = (0.006, 0.118, 3.363) \quad S_4 = (0.006, 0.253, 4.646)$$

$$S_5 = (0.006, 0.140, 4.141)$$

$$S_6 = (0.006, 0.165, 3.838)$$

برای محاسبه درجه بزرگی هر یک از اعداد فوق بر اعداد دیگر از روش زیر استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1 & \text{if } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (۵)$$

هم چنین داریم:

$$\text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_1}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

پس داریم

$$\begin{aligned}
 &V(S_1 \geq S_2)=1 \quad V(S_1 \geq S_3)=1 \quad V(S_1 \geq S_4)=0.982 \quad V(S_1 \geq S_5)=1 \quad V(S_1 \geq S_6)=1 \quad V(S_2 \geq S_1) \\
 &=0.993 \quad V(S_2 \geq S_3)=1 \quad V(S_2 \geq S_4)=0.974 \\
 &V(S_2 \geq S_5)=1 \quad V(S_2 \geq S_6)=0.995 \quad V(S_3 \geq S_1)=0.984 \quad V(S_3 \geq S_2)=0.992 \quad V(S_3 \geq S_4)=0.964 \quad V(S_3 \geq S_5) \\
 &=0.993 \quad V(S_3 \geq S_6)=0.987 \quad V(S_4 \geq S_1)=1 \quad V(S_4 \geq S_2)=1 \quad V(S_4 \geq S_3)=1 \quad V(S_4 \geq S_5)=1 \quad V \\
 &(S_4 \geq S_6)=1 \\
 &V(S_5 \geq S_1)=0.991 \quad V(S_5 \geq S_2)=0.998 \quad V(S_5 \geq S_3)=1 \quad V(S_5 \geq S_4)=0.973 \quad V(S_5 \geq S_6)=0.993 \quad V(S_6 \geq S_1) \\
 &=0.997 \quad V(S_6 \geq S_2)=1 \quad V(S_6 \geq S_3)=1 \\
 &V(S_6 \geq S_4)=0.977 \quad V(S_6 \geq S_5)=1
 \end{aligned}$$

برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسات زوجی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$W'(x_i) = \text{Min}\{V(S_i \geq S_k)\}, \quad k=1,2,\dots,n \quad k \neq i \quad (7)$$

پس داریم

$$\begin{aligned}
 W'(S_1) &= \text{Min}\{1, 1, 0.982, 1, 1\} = 0.982 & W'(S_2) &= 0.974 \\
 W'(S_6) &= 0.977 & W'(S_4) &= 1 & W'(S_5) &= 0.973 & W'(S_3) &= 0.964
 \end{aligned}$$

بنابراین ضرایب غیر بهنجار شاخص‌ها بصورت زیر خواهد بود

$$W' = (0.982, 0.974, 0.964, 1, 0.973, 0.977)$$

به کمک رابطه زیر نتایج غیر بهنجار به دست آمده بهنجار می‌شود.

$$W_i = \frac{W}{\sum W_i}$$

پس خواهیم داشت:

$$\begin{aligned}
 W_1 &= \frac{0.982}{5.870} = 0.16729 & W_2 &= \frac{0.974}{5.870} = 0.16593 & W_3 &= \frac{0.964}{5.870} = 0.16422 \\
 W_4 &= \frac{1}{5.870} = 0.17036 & W_5 &= \frac{0.973}{5.870} = 0.16576 & W_6 &= \frac{0.977}{5.870} = 0.16644 \\
 W &= (0.16729, 0.16593, 0.16422, 0.17036, 0.16576, 0.16644)
 \end{aligned}$$

کلیه مراحل فوق باید برای سایر جداول (ارزیابی حوزه‌ها نسبت به هر شاخص) نیز باید انجام گیرد تا وزن‌های بهنجار شده ی آنها نیز به دست آید که نتایج آن در جدول ۵ آورده شده است.

## جدول ۵ - نتایج تلفیقی نظرات خبره‌ها در مورد ضرایب اهمیت معیارها و گزینه‌ها نسبت به شاخص‌های ارزیابی

وزن شاخص	۰/۱۶۷۲۹	۰/۱۶۵۹۳	۰/۱۶۴۲۲	۰/۱۷۰۳۶	۰/۱۶۶۴۴	۰/۱۶۵۷۶
تنظیم اهداف و اندازه‌گیری	آگاهی و ارتباط	سیاست‌ها برنامه‌ها و روال‌ها	ابزارها و خودکارسازی	مهارتها و تخصص‌ها	مسئولیت و پاسخگویی	مهارتها و تخصص‌ها
گزینه						
برنامه‌ریزی و سازماندهی	۰/۲۵۳۹۴	۰/۲۵۹۰۷	۰/۲۵۴۲۶	۰/۲۵۰۰۶	۰/۲۵۲۵۹	۰/۲۵۷۱۳
دست‌یابی و پیاده‌سازی	۰/۲۵۱۴	۰/۲۵۲۰۷	۰/۲۵۱۲۱	۰/۲۵۴۱۳	۰/۲۴۸۵۵	۰/۲۴۶۶۶
ارائه و پشتیبانی	۰/۲۴۴۷۹	۰/۲۴۰۶۷	۰/۲۴۷۳۹	۰/۲۴۹۰۵	۰/۲۵۰۳۱	۰/۲۴۱۴۵
پایش و ارزیابی	۰/۲۴۹۸۷	۰/۲۴۸۱۹	۰/۲۴۷۱۴	۰/۲۴۶۷۶	۰/۲۴۸۵۵	۰/۲۵۴۸۲

### مرحله پنجم استخراج اولویت‌ها و نتیجه‌گیری

جهت دستیابی به رتبه‌ی هر یک از حوزه‌های مدیریت فن آوری اطلاعات در چارچوب COBIT با دخیل کردن وزن شاخص‌ها ارزیابی نهایی صورت پذیرفته و وزن نهایی حوزه‌ها بدست آمده است که نتایج آن را در جدول ۶ ملاحظه می‌کنید.

جدول ۶ - وزن محاسبه شده نهایی حوزه‌هایی مدیریت فن آوری اطلاعات چارچوب COBIT

حوزه	برنامه‌ریزی و سازماندهی	دست‌یابی و پیاده‌سازی	ارائه و پشتیبانی	پایش و ارزیابی
وزن نهایی	۰/۲۵۴۴۹	۰/۲۵۰۶۷	۰/۲۴۵۶۲	۰/۲۴۹۲۲

### نتیجه‌گیری

با توجه به جدول ۶، مشاهده می‌شود که هر چهار حوزه تقریباً دارای اهمیت یکسانی هستند و هیچکدام از حوزه‌ها برتری قابل توجهی بر سایر حوزه‌ها ندارد (با توجه به وزن نهایی به دست آمده و وجود اختلاف کمتر از ۱٪) که این مطلب نشان دهنده وابستگی متقابل حوزه‌ها به یکدیگر می‌باشد.

### ۳-۵ پیشنهادات

- با توجه به تحقیق انجام گرفته پیشنهادات زیر جهت بهره‌برداری بهتر از فن آوری اطلاعات در سازمان‌ها توصیه می‌گردد.
- توجه یکسان در صرف هزینه و زمان و ... به هر چهار حوزه
- حوزه‌های مدیریت فن آوری اطلاعات را به عنوان جزئی واحد که دارای وابستگی متقابل می‌باشند در نظر گرفته شود.
- استفاده از تجربیات و استانداردهای موجود IT در حوزه برنامه‌ریزی و سازماندهی
- شفافیت اهداف در برنامه‌ریزی و اندازه‌گیری کارایی مرتبط با اهداف آن در حوزه برنامه‌ریزی و سازماندهی
- استفاده از ابزارهای استاندارد در حوزه‌های مدیریت فن آوری اطلاعات که یکپارچگی کامل با سایر ابزار موجود داشته باشند
- تعیین مهارت‌های مورد نیاز برای حوزه‌های چهارگانه برای استفاده بهتر از IT و وجود برنامه‌های آموزشی برای حوزه‌های چهارگانه
- وجود مسئولیت مشخص افراد در هر یک از حوزه‌های چهارگانه و پاسخگو بودن افراد به نتایج تصمیمات اتخاذ شده

## منابع:

- ۱- Büyüközkan, G., & Feyzioglu, O., ۲۰۰۴. A fuzzy-logic-based decision-making approach for new product development. *International Journal of Production Economics*, ۹۰, ۲۷-۴۵.
- ۲- an expert decision making process. *Expert Systems with Applications*, ۳۶, ۷۳۶۳-۷۳۶۸.
- ۳- Chang, D.-Y., ۱۹۹۶. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, ۹۵, ۶۴۹-۶۵۵.
- ۴- Zadeh, L.A., ۱۹۶۵. Fuzzy Sets. *Information and Control*, ۸, ۳۳۸-۳۵۳
- ۵- S. Dewan, K.L. Kraemer, (۲۰۰۰), Information Technology and productivity: evidence from country-level data, *Management Science*, Vol. ۴۶, No. ۴, ۲۰۰۰, pp. ۵۴۸-۶۲.
- ۶- A. Kagan, Information Technology seen as key to productivity, *Chemical Week*, Vol. ۱۵۵, No. ۲, ۱۹۹۴, pp. ۲۰-۲۲.
- ۷- D. Craig, K. Kanakamedala, and R. Tinaikar, "The next frontier in IT strategy: A McKinsey Survey," *McKinsey Quarterly*, Spring ۲۰۰۷
- ۸- Damianides, M. (۲۰۰۵). "Sarbanes-Oxley and IT Governance: New Guidance on IT Control and Compliance," *Information Systems Management*, Winter ۲۰۰۵, pp. ۷۷-۸۵.
- ۹- Fox, C. (۲۰۰۴). "Sarbanes-Oxley Considerations for a Framework for IT Financial Reporting Controls," *Information Systems Control Journal*, (۱).
- ۱۰- S. C. Misra, V. Kumar, and U. Kumar, "A strategic modeling technique for information security risk assessment," *Information Management & Computer Security*, vol. ۱۵, no. ۱, pp. ۶۴-۷۷, ۲۰۰۷
- ۱۱- ITGI, Control Objectives for Information and related Technology (COBIT), Ver ۴.۱, Apr ۲۰۰۷.
- ۱۲- COBIT ۳rd Edition- Audit Guidelines, IT Governance Institute – July ۲۰۰۰
- ۱۳- Cheng, R. W., Che, W. C., and Hung, L. L (۲۰۰۸). A Fuzzy ANP – based Approach to Evaluate Medical Organizational Performance
- ۱۴- Hardy G., ۲۰۰۶ Using IT governance and COBIT to deliver value wITH IT and respond to legal, regulatory and compliance challenges, *Information SecurITy Technical Report*, Vol. ۱۱, pp. ۵۵-۶۱, Elsevier Ltd.
- ۱۵- قدسی پور، سید حسن، مباحثی در تصمیم گیری چند معیاره (فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP)، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۸
- ۱۶- مومنی، منصور، مباحث نوین تحقیق در عملیات، چاپ دوم، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ۱۳۸۷
- ۱۷- براون، ارنست، ترجمه زنجانی محمد، ۱۳۷۹، زمینه تکنولوژی، ارزیابی تکنولوژی برای استفاده مدیران سازمان مدیریت صنعتی