***چشم‌انداز مدیریت صنعتی***
شماره ۱۰ ـ تابستان ۱۳۹۲
ص‌ص ۱۲۸ – ۱۰۱

# طراحی سیستم استنتاج فازی برای اولویت‌بندی و انتخاب مناسب‌ترین سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان

**بابک سهرابی*، حامد محجوب**، ایمان رئیسی وانانی*****

**چکیده**

سازمان‌هایی که در یک بسته نرم‌افزاری جدید «مدیریت منابع سازمان» سرمایه‌گذاری می‌کنند، وارد تعهدی بزرگ می‌شوند؛ تعهدی که مستلزم صرف زمان، هزینه و منابع سازمانی می‌شود. خاصیت قفل‌شوندگی این سیستم‌ها با سازمان خریدار و پیچیدگی‌های خاص این بسته نرم‌افزاری در کنار ریسک‌های موجود در مسیر استقرار می‌توانند به بروز مشکلات غیر قابل پیش‌بینی بینجامند؛ بنابراین سازمان‌هایی که در میانه راه همکاری خود با شرکت تأمین‌کننده سیستم به این نتیجه می‌رسند که از ابتدا، چه در تصمیم برای بازگشت از مسیر طی شده و چه در تصمیم برای ادامه راه، انتخاب درستی انجام نداده‌اند، از نظر زمان، هزینه و منابع سازمان بسیار متضرر می‌شوند. این مقاله می‌کوشد با ارائه روشی کاربردی مبتنی بر سیستم استنتاج فازی به سازمان‌ها کمک کند که از همان ابتدا با انتخاب بسته نرم‌افزاری مناسب، در مسیری درست گام نهند. برای رسیدن به این هدف، در ابتدا ۶۳ شاخص تأثیرگذار در انتخاب یک سیستم مدیریت برنامه‌ریزی منابع سازمان با مطالعه عمیق مقالات مرتبط گردآوری شد. در گام بعدی اهمیت هریک از شاخص‌ها توسط خبرگان موضوع و از طریق ابزار پرسشنامه سنجیده شد. سپس سیستم استنتاج فازی بر اساس وزن شاخص‌های تائیدشده با استفاده از جعبه ابزار فازی در نرم‌افزار MATLAB ساخته شد و در پایان از سیستم ساخته‌شده برای انتخاب مناسب‌ترین سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان در مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی از بین سه شرکت تأمین‌کننده استفاده شد.

**کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی منابع سازمان؛ انتخاب سیستم؛ سیستم استنتاج فازی.**

---

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۱/۲۰، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۶/۱۰.

* استاد، دانشگاه تهران.

** کارشناس ارشد، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول).

E-mail: Mahjoub@ut.ac.ir

*** دانش‌آموخته دکترای، دانشگاه تهران.

**۱. مقدمه**

رشد بی‌سابقه اطلاعات و تکنولوژی‌های ارتباطی بر همه رویه‌های برنامه‌های کاربردی و محاسباتی موجود در سازمان تأثیرگذار بوده است. به طور همزمان با نیاز واحدهای سازمان به جریان اطلاعات بین‌بخشی و به بیان دیگر نیاز به داشتن اطلاعات از سراسر واحدهای سازمان برای تصمیم‌گیری بهتر، خرید به‌هنگام، مدیریت انبار، حسابداری، منابع انسانی و توزیع بهتر کالا و خدمات باعث شده است محیط کسب‌وکار روز به روز پیچیده‌تر شود. برای مقابله با این چالش‌ها، سیستم‌های نرم‌افزاری جدید که با عنوان «برنامه‌ریزی منابع سازمان» شناخته می‌شوند با هدف قرار دادن شرکت‌هایی که رویه‌های پیچیده کسب‌وکار دارند در سطح بازار ظاهر شدند [۱۸].

بسیاری از سازمان‌ها، سیستم مدیریت منابع سازمان را جایگزین سیستم‌های اطلاعاتی قدیمی خود کرده‌اند. این سیستم‌های جدید یک مکانیزم یکپارچه و منسجم به نیازهای اطلاعاتی سازمان می‌آورند که جایگزین سیستم‌های اطلاعاتی سنتی و جزیره‌ای می‌شوند [۹]. بر اساس تعریف داونپورت سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان یک بسته نرم‌افزاری تجاری است که هدف آن یکپارچه‌سازی اطلاعات و جریان آن‌ها بین تمامی بخش‌های سازمان از جمله مالی، حسابداری، منابع انسانی، زنجیره عرضه و مدیریت مشتریان است [۱۴].

اگرچه سازمان‌ها می‌توانند خودشان نرم‌افزار ERP مناسب خود را توسعه دهند، ولی اغلب ترجیح می‌دهند برای کوتاه کردن چرخه عمر نرم‌افزار به سمت نرم‌افزارهای آماده پیش روند. سازندگان ERP به فروش محصولاتی اقدام کرده‌اند که قابلیت نصب روی سیستم‌عامل‌های مختلف و دیتابیس‌های مختلف را دارد. هنگامی که یک سازمان ترجیح می‌دهد یک سیستم آماده را خریداری کند، به سوی یک سرمایه‌گذاری و هزینه بزرگ پیش می‌رود [۴۷].

بنابراین انتخاب درست یک سیستم ERP یک مسئله تصمیم‌گیری مهم در سازمان است که این تصمیم در نهایت روی جنبه‌های مختلفی از سازمان تأثیرگذار خواهد بود. انتخاب ERP مناسب به دلیل پیچیدگی‌های موجود در محیط کسب‌وکار و همچنین کمبود منابع، فرآیندی مشکل و زمانبر است. همواره شرکت‌های مختلف تولیدکننده ERP در بازار موجود هستند [۴۴]. انتخاب درست یک سیستم ERP از یک شرکت معتبر باعث می‌شود این پروسه به افزایش بهره‌وری، تحویل و استقرار به‌موقع سازمان و کاهش زمان و هزینه استقرار منجر شود. در مقابل، شکست در این پروسه به کاهش شدید کارایی سازمان و تضعیف کل سازمان منجر می‌شود. واقعیت این است که با توجه به اینکه بسته‌های ERP قیمت‌های قابل توجهی دارند و به زمان طولانی برای انطباق با محیط شرکت نیازمندند، هزینه یک انتخاب نادرست می‌تواند بسیار گران تمام شود [۲۴ و ۱۷].

**مسئله پژوهش.** استقرار سیستم‌های ERP یک پروسه پیچیده از نظر مدیریت تحول و نوآوری در سازمان است. همچنین رویه انطباق‌پذیری ERP در سازمان بسیار دشوار و حیاتی است، زیرا نرم‌افزارهای ERP خاصیت قفل‌شوندگی برای فعالیت‌ها و رویه‌های سازمان در قالب یک برنامه نرم‌افزاری را دارند. پیچیدگی کار، هزینه متحمل‌شده، سرمایه‌گذاری انجام‌شده روی آموزش کارکنان و از همه مهم‌تر زمان صرف‌شده از جمله عواملی هستند که در صورت عدم شایستگی سیستم پیاده‌شده عمل بازگشت شرکت به حالت پیش از خرید را فوق‌العاده دشوار می‌کنند و شرکت را وارد مسائل حاشیه‌ای جدیدی می‌کنند؛ برای مثال شرکت FoxMeyer Drugs به دلیل برشکستگی، از شرکت فراهم‌آورنده ERP خود شکایت کرد [۱ و ۲۶].

انتخاب درست یک تأمین‌کننده به نوعی انتخاب درست یک شریک تجاری بلندمدت است [۳۸]. تعیین بهترین شرکت و سیستم ERP برای سازمان که با نیازها و معیارهای شرکت مطابق باشد، از جمله موارد سخت تصمیم‌گیری برای مدیران ارشد سازمان است و یک تصمیم اشتباه در این مرحله نه‌تنها به عدم موفقیت سازمان می‌انجامد، بلکه وضعیت عملکرد سازمان را نیز تحت‌الشعاع خود قرار می‌دهد [۳۰]. متأسفانه بسیاری از سازمان‌ها در مرحله انتخاب شرکت مورد نظر خود شتابزده عمل می‌کنند و بدون توجه به نیازها و تطابق آن‌ها با قابلیت‌های سیستم، به خرید بسته نرم‌افزاری اقدام می‌کنند [۲]. در این پژوهش قصد داریم با ارائه روشی درست و نظام‌مند از بروز بحران ناشی از انتخاب نادرست برای شرکت‌ها جلوگیری کنیم.

**اهداف پژوهش.** هدف اصلی این تحقیق انتخاب مناسب‌ترین سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان برای مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی با استفاده از مجموعه‌ای از شاخص‌های مرتبط با ارزیابی پیاده‌سازی موفق سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان است. این معیارها با استفاده از روش‌های ارائه‌شده در علم منطق فازی، به طراحی مجموعه قواعد استنتاج فازی برای تخمین میزان موفقیت استقرار این سیستم و تصمیم‌گیری در مورد نقاط قابل بهبود برای افزایش احتمال موفقیت منجر می‌شود.

این پژوهش دربردانده اهداف فرعی ذیل است:

۱. شناسایی و جمع‌آوری شاخص‌های موثر بر انتخاب سیستم مدیریت منابع سازمان؛

۲. تبیین میزان تأثیر و وزن شاخص‌های شناسایی‌شده بر فرآیند انتخاب سیستم مدیریت منابع سازمان؛

۳. راهنمایی مطلوب و شناسایی نقاط قوت و ضعف برای تصمیم‌گیری شرکت‌هایی که قصد خرید بسته ERP را دارند؛

۴. تدوین مجموعه‌ها و قواعد سیستم استنتاج فازی برای انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان؛
۵. ارزیابی سیستم استنتاج فازی طراحی‌شده در تعیین میزان موفقیت انتخاب سیستم مدیریت منابع سازمان.

**سؤالات تحقیق.** برای توسعه سیستم استنتاج فازی توانمند برای انتخاب سیستم مناسب برنامه‌ریزی منابع سازمان، باید مؤلفه‌های مؤثر انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان شناسایی شوند و وزن آن‌ها مشخص شود؛ از این رو طبق بررسی و شناسایی عناصر مؤثر بر فرآیند انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان در ادبیات تحقیق موجود در این زمینه، سؤالات اصلی این تحقیق عبارت است از:

مناسب‌ترین سیستم ERP برای مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی از بین سیستم‌های ERP منتخب اولیه کدام است؟

سؤالات فرعی این پژوهش عبارت‌اند از:

۱. شاخص‌ها/ متغیرهای تأثیرگذار در انتخاب مناسب‌ترین سیستم مدیریت منابع سازمان کدامند؟
۲. میزان توانمندی هریک از شاخص‌ها/ متغیرهای شناسایی‌شده در انتخاب مناسب‌ترین سیستم مدیریت منابع سازمان چقدر است؟
۳. سیستم استنتاج فازی مورد نظر پژوهش برای امتیازدهی به سیستم‌های ERP منتخب اولیه، تا چه حد قادر به شناسایی مناسب‌ترین سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان است؟

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

با توجه به اهمیت بحث سیستم‌های اطلاعاتی، تاکنون مقالات زیادی در مورد انتخاب سیستم‌های اطلاعاتی نوشته شده است، اما با توجه به سابقه نه‌چندان زیاد سیستم‌های مدیریت منابع سازمان، حجم مقالات ارائه‌شده در این مورد به اندازه حجم مقالات ارائه‌شده در سیستم‌های اطلاعاتی دیگر نیست. همچنین در مقالات مربوط به حوزه سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان، بیشتر به فاز پیاده‌سازی و علل و عوامل شکست و موفقیت سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان پرداخته شده است و مقالات کمتری درگیر فاز انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان شده‌اند و به این واقعیت که انتخاب یک سیستم مناسب برای سازمان، همچون خشت اول یک بنای در حال ساخت است که کژی آن باعث کژی کل بنا می‌شود در بسیاری از مقالات توجه نشده است.

برای انتخاب صحیح یک سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان، باید یک سری اقدامات قبل از مرحله انتخاب انجام شود. در بخش بعدی، این پروسه به عنوان راهبردی برای کمک به خریداران معرفی می‌شود.

**تصمیم برای انتخاب.** فرآیند تصمیم‌گیری برای انتخاب ERP به عنوان یک پروسه چندوجهی تصمیم‌گیری محسوب می‌شود [۴۷]. این پروسه می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان کمک کند بر اساس اولویت‌بندی تعداد محدودی ازگزینه‌ها، تصمیم درستی بگیرند [۱۳].

بر این اساس رویه تصمیم‌گیری در انتخاب سیستم به شکل زیر خواهد بود:

۱. تشکیل تیم پروژه برای تصمیم‌گیری: این تیم متشکل از تصمیم‌گیرندگان اصلی سازمان خریدار، اعم از مدیران ارشد، مدیران اجرایی و سهامداران، متخصصان فناوری اطلاعات سازمان و نماینده‌ای از کاربران هر واحد است.

۲. مهندسی مجدد فرآیندهای کسب‌وکار: در این مرحله باید مدلسازی فرآیندهای کسب‌وکار انجام شود و همه فرآیندها و جریان کار شرکت به صورت نمودار مشخص شود و در صورت لزوم موارد غیراستاندارد حذف شوند. تیم پروژه در این مرحله باید اهداف سازمان را برای تصمیم‌گیری‌های بعدی خود مشخص کند.

باید توجه داشت پروژه ERP، فقط نصب و جایگزینی یک تکنولوژی جدید به جای سیستم‌های قبلی سازمان نیست، بلکه تغییر رویه‌های کسب‌وکار برای غلبه بر چالش‌های بازارهای پویا است. انجام مهندسی مجدد فرآیندهای کسب‌وکار در این مرحله برای استاندارد و منطقی کردن فرآیندهای کسب‌وکار امری اجتناب‌ناپذیر است.

۳. جمع‌آوری همه اطلاعات لازم درباره سیستم‌ها و فروشندگان ERP: در این مرحله تا جایی که امکان‌پذیر باشد اطلاعات از منابع مختلف همچون مجلات، اینترنت، نمایشگاه‌ها و ... کسب می‌شود و در همین جا حذف اولیه نامزدهای فاقد تناسب با معیارها انجام می‌شود.

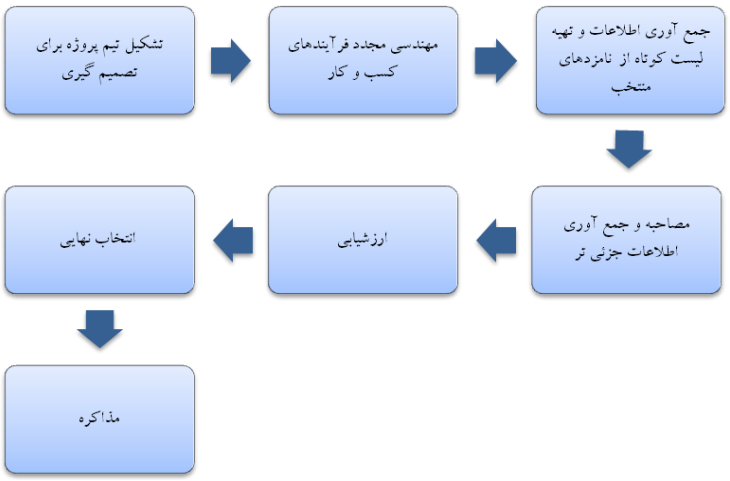
۴. مصاحبه با شرکت‌های سازنده و جمع‌آوری اطلاعات جزئی‌تر: از شرکت‌هایی که در انتهای لیست باقی مانده‌اند تقاضای ارسال پروپوزال می‌شود و تیم پروژه برنامه، سناریو و سؤالات لازم برای مصاحبه با شرکت‌های فروشنده را تهیه می‌کند. در اینجا می‌توان از کارمندان بخش‌های مختلف در سازمان برای ارائه نظرات خود و همچنین ارائه‌ای از فرآیندهای خاص آن بخش از سازمان به فروشندگان برای نمایش دموی سازندگان استفاده کرد. علاوه بر همه این‌ها تصمیم‌گیرندگان باید همه این ملاقات‌های حضوری را کنترل کنند و تمامی اطلاعات مورد نیاز خود را جمع‌آوری کنند.

۵. ارزشیابی: در این مرحله از طرق مختلف آماری، فازی و ... چند تأمین‌کننده نامزد نهایی را ارزشیابی می‌کنند و نمره‌ای به هریک از آنان اختصاص داده می‌شود. گفتنی است که در تحقیق حاضر از رویکرد فازی و به وسیله سیستم استنتاج فازی ارزشیابی چند تأمین‌کننده منتخب صورت گرفته است.

۶. انتخاب نهایی مناسب‌ترین سیستم و تأمین‌کننده ERP: سیستمی که بالاترین امتیاز را داشته باشد به عنوان سیستم نهایی انتخاب می‌شود.

۷. مذاکره با تأمین‌کننده انتخاب‌شده: برای توافقات قیمت، ضمانت، نحوه پیاده‌سازی و ... با تأمین‌کننده مذاکره می‌شود [۵۰، ۴۴، ۴۱، ۱۱ و ۱۶].

شکل ۱ مراحل مختلف انتخاب را نشان می‌دهد.




*شکل ۱. گام‌های مرحله انتخاب*

با توجه به شکل بالا، آنچه در این تحقیق هدف‌گذاری شده است، ارائه روشی برای گام ۵ یعنی، نحوه ارزشیابی سیستم‌های منتخب است. برای این کار به شاخص‌های مناسب ارزشیابی نیاز داریم. در بخش بعدی به تبیین شاخص‌های گردآوری‌شده در این تحقیق خواهیم پرداخت.

**پیشینه تحقیقات مربوط به انتخاب سیستم ERP.** بیشتر مقالاتی که تاکنون ارائه شده‌اند انتخاب سیستم ERP برای حوزه خاصی را مطرح کرده‌اند و در آن‌ها نبود راهکاری جامع با در نظر گرفتن همه شاخص‌های تأثیرگذار آشکار است.

با این مقدمه به شرح مختصری از مقالات ارائه‌شده در این حوزه خواهیم پرداخت.

وی و ونگ[1] (۲۰۰۴) چارچوبی جامع برای انتخاب مناسب‌ترین سیستم ارائه داده‌اندکه در آن با ترکیبی از داده‌های ذهنی به دست آمده از خبرگان و داده‌های عینی به دست آمده از شرکت‌های فروشنده این کار را انجام می‌دهند [۴۴]. وی و همکاران[2] در سال ۲۰۰۵ با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی به انتخاب مناسب‌ترین سیستم ERP برای سازمان اقدام کردند. آن‌ها در کار خود چارچوبی ارائه دادند که در آن اهداف انتخاب یک سیستم ERP برای پشتیبانی از اهداف و رویکردهای سازمان مشخص شده است. آن‌ها برای اهداف تعیین‌شده مشخصه‌هایی برای ارزیابی در نظر گرفته‌اند [۴۳].

لیانگ و لین[3] در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷ با دو مقاله به موضوع انتخاب بهترین سیستم ERP برای سازمان پرداختند. آن‌ها در سال ۲۰۰۵ چارچوبی سه‌مرحله‌ای ارائه دادند که در آن ترکیبی از مدیریت پروژه با استفاده از نرم‌افزار مک‌کال[4] به همراه تحلیل کمی از فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی فازی[5] به کار رفته بود و در سال ۲۰۰۷ استاندارد ایزو ۹۱۲۶ را نیز وارد کار خود کردند [۲۱] [۲۳].

در مطالعه‌ای دیگر، باکی و شاکار[6] (۲۰۰۵) فقط روی شاخص‌های انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان کار کرده‌اند و مهم‌ترین آن‌ها را مشخص کرده‌اند. در مجموع آن‌ها ۱۷ معیار مشخص کرده‌اند و برای این منظور از طیف لیکرت ۵ طیفی استفاده کرده‌اند [۷].

ضیایی[7] و همکاران (۲۰۰۶) یک مدل دومرحله‌ای را معرفی کرده‌اند که در مرحله اول آن چارچوبی برای تشکیل تیم پروژه، جمع‌آوری اطلاعات و مذاکره را معرفی کرده‌اند و در مرحله دوم با استفاده از برنامه‌ریزی خطی صفر و یک به تعیین مناسب‌ترین سیستم اقدام کرده‌اند [۵۰].

لیائو و همکارانش[8] (۲۰۰۷) مدلی بر مبنای پردازش اطلاعات زبانی طراحی کردند [۲۴].

لیانگ و لی[9] (۲۰۰۸) با استفاده از فرآیند شبکه تحلیلی و با توجه به چهار عامل[10] BOCR دست به انتخاب سیستم ERP برای یک شرکت تولیدی زده‌اند [۲۲].

پرشین[11] (۲۰۰۸) با استفاده از رویکرد پردازش شبکه تحلیل به این مهم دست یافته است [۲۹].

سِبسی[1] (۲۰۰۹) چارچوبی را برای انتخاب مناسب‌ترین سیستم ERP در صنعت نساجی معرفی می‌کند که در آن با استفاده از کارت امتیازدهی متوازن استرتژی‌ها و اهداف کلان سازمان

1. Wey & Wang
2. Wei et al
3. Liang & Lien
4. McCall
5. FAHP (Fuzzy analytic Hierarchy Process)
6. Baki & Cakar
7. Ziaee
8. Liao et al
9. Liang & Li
10. benefits (B), opportunities (O), costs (C) and risks (R)
11. Percin

را بررسی می‌کند و پس از استخراج اهداف کلان و شاخص‌های کلیدی مورد نیاز سازمان، درخواست (RFP) [۲] خود را برای سازمان‌های تولیدکننده ERP می‌فرستد و پس از حذف اولیه آن دسته از موارد نامربوط، با استفاده از تحلیل فازی AHP بهترین گزینه را برای سازمان در نظر می‌گیرد [۱۲].

یازگان [۳] و همکاران (۲۰۰۹) استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی با ترکیبی از رویکرد فرآیند شبکه تحلیلی (ANP) [۴] را توصیه کرده‌اند. کارساک و اوزوگل [۵] (۲۰۰۹) با در نظر گرفتن همزمان نیازهای سازمان و مشخصات سیستم و با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی صفر و یک و برنامه‌ریزی آرمانی رویکرد گسترش عملکرد کیفی فازی (QFD) [۶] یک چارچوب یازده‌مرحله‌ای برای انتخاب ERP پیشنهاد داده‌اند [۱۸].

گانگورسن [۷] و همکاران طی دو مقاله در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ شاخص‌های غیرکارکردی [۸] در حوزه انتخاب سیستم‌های ERP را بررسی کرده‌اند و اهمیت این دسته از شاخص‌ها را با استفاده از رویکرد توسعه کیفی کاربردی فازی در بحث انتخاب سیستم سنجیده‌اند [۳۴] [۳۵].

تی‌سای [۹] و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقات خود رابطه بین میزان موفقیت نهایی سیستم‌های ERP را با معیارهای انتخاب آن بر اساس روش کارت امتیازدهی متوازن [۱۰] بررسی می‌کنند. آنچه برای ما اهمیت دارد ارائه‌ای است که تی‌سای و همکاران از دسته‌بندی شاخص‌های انتخاب در سه بخش می‌دهند [۳۸].

عمید و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهش خلاقانه خود به جای عوامل موفقیت پروژه‌های ERP در گام اول با انجام مصاحبات نیمه‌ساختاریافته و مرور ادبیات، ۴۷ فاکتور شکست شناسایی کردند و با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی برای تحلیل داده‌ها عوال بحرانی شکست را در ۷ گروه فروشنده و مشاور، منابع انسانی، مدیریتی، مدیریت پروژه، فرآیندها، سازمانی و فنی تقسیم‌بندی کردند [۴].

در تحقیقاتی که تاکنون انجام شده است، هیچ‌گاه شاخص‌های انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان، به صورت منسجم و کامل به طوری که تمامی ابعاد یک انتخاب صحیح را پوشش دهد به درستی بیان نشده است. در دسته‌ای از این تحقیقات به شاخص‌های کارکردی و در

---

1. Cebeci
2. Request for proposal
3. Yazgan
4. Analytic network process
5. Karsak & Ozogul
6. Fuzzy quality function deployment
7. Sen
8. Non-Functional
9. Tsai
10. Balanced Scorecard

دسته‌ای به شاخص‌های غیرکارکردی پرداخته‌اند. در پاره‌ای از مقالات تنها به بحث هزینه و منفعت حاصل از انتخاب یک سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان پرداخته شده است. در بیشتر مقالات نیز به وضعیت خود شرکت خریدار و میزان همخوانی سیستم با شاخص‌های موجود در سازمان همچون رویه‌های کسب‌وکار، استراتژی و اهداف سازمان و همچنین سیستم‌های پیشین، مشتریان، تأمین‌کنندگان و شرکت‌های مادر توجه نشده است و آنچه بیشتر مورد بحث قرار گرفته است شاخص‌های شرکت تأمین‌کننده و سیستم خریداری‌شده بدون داشتن ارزیابی درونی از شرکت خریدار بوده است. همچنین کمبود تدوین یک دسته‌بندی مناسب و قابل فهم که به ایجاد یک چارچوب در ذهن خریدار منجر شود کاملاً آشکار است. در این تحقیق کوشیده‌ایم با جمع‌آوری و تدوین بیشتر شاخص‌های تأثیرگذار در انتخاب سیستم، تمامی محدودیت‌های اشاره‌شده در تحقیقات گذشته را برطرف کنیم.

**شاخص‌های انتخاب ERP.** با بررسی مقالات مرتبط با موضوع تحقیق، شاخص‌های انتخاب مناسب‌ترین سیستم ERP را در سه گروه اصلی شاخص‌های سیستمی، فروشنده و پروژه تدوین کردیم. هریک از این سه گروه به سه زیرگروه تقسیم می‌شوند و هریک از زیرگروه‌ها، شاخص‌های مخصوص به خود دارند. در مجموع ۶۳ شاخص تحت ۹ زیرگروه و ۳ گروه اصلی جمع‌آوری شدند.

جدول ۱ شاخص‌های انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان را در سه گروه سیستم، عامل و پروژه نشان می‌دهد.

*جدول ۱. جدول شاخص‌های انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان*

| نام شاخص | منبع |
|---|---|
| الف) شاخص‌های سیستمی: | |
| ۱. همراستایی سیستم و سازمان خریدار: | |
| همراستایی سیستم با رویه‌های کسب‌وکار جاری در سازمان | [۳۸] - [۱۰] - [۱۸] - [۲۹] - [۴۴] - [۴۳] - [۲۳] - [۶] - [۱۲] - |
| همراستایی سیستم با استراتژی، مأموریت، اهداف و سیاست‌های سازمان | - [۸] - [۵۰] - [۳۴] - [۲۴] - [۷] - [۴۴] - [۲۳] [۲۶] - [۶] - [۲۹] - [۳۵] - [۳۴] |
| همراستایی با ساختار سازمانی | [۲۶]- [۴۴] - [۷] |
| همراستایی سیستم با سیستم‌های پیشین سازمان | - [۵] - [۴۶] - [۱۲] - [۱۰] - [۲۹] - [۵۰] - [۷] [۲۶] - [۴۹] - [۱۵] - [۴۲] |
| همراستایی با سیستم‌های شرکت مادر و متحد | [۲۶] - [۴۴] - [۷] |

| | |
|---|---|
| همراستایی سیستم با سیستم‌های ERP مشتریان و تأمین‌کنندگان سازمان | [۲۶] - [۷] - [۳۸] |
| ۲ .پوشش‌دهی نیازمندی‌های کارکردی سیستم (در صورت خرید ماژول): | |
| کیفیت ماژول مالی شامل حسابداری مالی و کنترل مالی | [۴۵] - [۲۷] - [۴۰] - [۸] - [۲۵] - [۴۷] |
| کیفیت ماژول منابع انسانی | [۴۵] - [۲۷] - [۴۰] - [۸] - [۲۵] |
| کیفیت ماژول نگهداری و تعمیرات | [۸] |
| کیفیت ماژول فروش و توزیع | [۴۵] - [۳۶] - [۴۰] - [۲۷] - [۴۰] - [۸] - [۲۵] |
| کیفیت ماژول کنترل کیفیت | [۲۷] - [۴۰] - [۸] - [۲۵] |
| کیفیت ماژول لجستیک | [۴۵] - [۳۶] - [۴۰] - [۴۰] - [۲۵] |
| کیفیت ماژول مدیریت موجودی | [۴۵] - [۳۶] - [۲۷] - [۴۰] - [۸] - [۲۵] |
| کیفیت ماژول تولید | [۴۵] - [۳۶] - [۲۷] - [۴۰] - [۸] - [۲۵] |
| کیفیت ماژول تدارکات | [۴۵] - [۳۶] - [۸] - [۴۷] |
| کیفیت ماژول مدیریت پروژه | [۴۰] - [۲۷] - [۲۵] |
| ۳. پوشش‌دهی نیازهای غیرکارکردی سیستم: | |
| کاربردی بودن سیستم: | |
| یکپارچگی با سیستم‌های دیگر | - [۳۸] - [۷] - [۳۹] - [۴۴] - [۴۳] - [۲۱] - [۲۳] [۲۹] - [۳۵] - [۳۴] - [۲۰] |
| گزارش‌دهی مؤثر | [۴۴] - [۴۷] |
| داشتن استانداردهای جهانی | [۴۶] - [۳۵] - [۳۴] - [۱۸] - [۵۰] |
| سرعت بالای پردازش | [۳۳] - [۶] - [۵۰] |
| دقت سیستم | [۳۵] - [۵۰] - [۳۴] - [۲۳] |
| استفاده از جدیدترین تکنولوژی | [۴۶] - [۳۵] - [۴۴] - [۵۰] - [۴۴] - [۴۳] - [۲۳] |
| امنیت سیستم | [۳۴] - [۵۰] - [۴۸] - [۳۸] - [۴۳] - [۲۱] - [۲۳] - [۴۷] - [۲۹] - [۳۵] - |
| کامل بودن ماژول‌ها | [۳۵] - [۳۴] - [۵۰] - [۴۴] - [۴۳] |
| قابلیت اطمینان سیستم: | |
| قدرت تحمل نقص | [۲۹] - [۳۵] - [۳۴] - [۴۴] - [۲۳] |
| بلوغ سیستم | - [۲] - [۳۸] - [۲۰] - [۷] - [۴۴] - [۲۱] - [۲۳] [۱۲] - [۱۰] - [۲۹] - [۳۵] - [۳۴] |

| | |
|---|---|
| قابلیت بازیابی سیستم | [۲۳] - [۴۳] - [۳۴] - [۵۰] - [۳۵] - [۲۹] |
| قابلیت استفاده سیستم: | |
| سهولت استفاده | [۲۳] - [۴۳] - [۴۴] - [۷] - [۳۸] - [۳۴] - [۱۲] - [۱۸] - [۵۰] - [۳۵] - [۲۹] - [۴۶] |
| قابل فهم بودن سیستم | [۲۳] - [۴۴] - [۳۴] - [۳۵] - [۱۰] |
| قابلیت یاددهی | [۲۳] - [۴۳]- [۳۴] - [۳۵] |
| قابلیت بهبود سیستم: | |
| میزان سهولت در سفارشی‌سازی (customization) | [۷] - [۳۸] - [۱۲] - [۱۸] - [۲۰] - [۴۴] - [۲۹] - [۴۶] |
| قابلیت تست سیستم | [۲۳] - [۲۱] - [۳۴] - [۳۵] |
| قابلیت تغییر سیستم | [۲۳] - [۲۱] - [۳۴] - [۳۵] - [۱۰] |
| قابلیت آنالیز سیستم | [۲۳] - [۳۴] - [۳۵] |
| قابلیت ارتقا به صورت in-house | [۴۳] - [۱۲] - [۵۰] - [۳۵] |
| ثبات سیستم | [۲۳] - [۴۳] - [۳۴] - [۳۵] - [۳۸] |
| قابلیت انتقال سیستم: | |
| قابلیت انطباق | [۲۳] - [۴۳] - [۲۰] - [۷] - [۵۰] - [۳۸] - [۴۴] - [۳۵] - [۴۴] - [۴۶] |
| قابلیت جایگزینی با یک بسته دیگر | [۲۳] - [۳۴] - [۳۵] |
| قابلیت نصب خودکار | [۲۳] - [۳۴] - [۳۵] - [۲۹] |
| ب) شاخص‌های تأمین‌کننده سیستم: | |
| ۱. اعتبار تأمین‌کننده: | |
| ثبات مالی تأمین‌کننده | [۴۳] - [۴۴] - [۷] - [۲۰] - [۴۱] - [۳۸] - [۳۴] - [۵۰] - [۱۸] - [۳۵] - [۴] - [۶] - [۳۳] |
| موقعیت بین‌المللی | [۲۰] - [۷] - [۳۸] - [۵۰] - [۱۸] |
| خوشنامی | [۲۳] - [۴۳] - [۷] - [۲۰] - [۴۱] - [۳۴] - [۱۸] - [۲۴] - [۴۴] - [۳۸] - [۱۲] - [۳۵] - [۴۶] - [۶] - [۳۳] |
| سهم بازار | [۲۳] - [۲۱] - [۴۳] - [۷] - [۵۰] - [۳۴] - [۳۵] - [۲۹] |
| اندازه شرکت تأمین‌کننده | [۴۳] - [۴۱] - [۴۴] - [۵۰] - [۱۸] |
| تقاضای نیروی کار مسلط به سیستم‌های یک تأمین‌کننده | [۲۱] -[۴۴] |

| | |
|---|---|
| ۲. توانایی‌های تأمین‌کننده: | |
| توانمندی‌های پشتیبانی فنی | [۲۳] - [۴۳] - [۲۰] - [۷] - [۳۹] - [۳۸] - [۲۴] - [۴] - [۴۶] - [۲۹] - [۳۵]- [۳۴] |
| وسعت دانش شرکت تأمین‌کننده در حوزه‌کسب‌وکار مشتری | [۴۴] - [۷] - [۲۹] - [۴۶] - [۴۹] - [۴] |
| توانمندی‌های تحقیق و توسعه | [۴۳] - [۴۴] - [۳۴] - [۱۲] - [۵۰] - [۳۵] - [۲۹] - [۲۰] - [۷] - [۳۸] - [۴۷] |
| توانمندی‌های استقرار | [۴۳] - [۳۴] - [۳۵] - [۲۹] - [۴۶] |
| ۳. خدمات تأمین‌کننده: | |
| سرعت ارائه خدمات | [۴۳] - [۵۰] |
| پشتیبانی آموزش | [۲۳] - [۲۱] - [۴۳] - [۲۰] - [۳۸] - [۳۴] - [۳۵] - [۱۸] |
| خدمات مشاوره‌ای و ارائه راهکار | [۴۳] - [۴۴] - [۳۴]- [۱۲] - [۷] - [۵۰] - [۳۵] - [۴۶] |
| ارائه سیستم‌های دیگر | [۴۴] - [۲۱] |
| ج) شاخص‌های پروژه‌ای: | |
| ۱. هزینه: | |
| هزینه نرم‌افزار | [۲۳] - [۲۱] - [۴۳] - [۴۴] - [۷] - [۱۲] - [۱۸] - [۵۰] - [۲۹] - [۱۰] - [۴۶] |
| هزینه سخت‌افزار | [۲۳] - [۲۱] - [۴۳] - [۱۸] - [۲۹] - [۱۰] - [۴۶] |
| هزینه پشتیبانی سالیانه | [۲۳] - [۴۳]- [۱۸] - [۲۲] - [۲۹] - [۱۰] - [۴۶] |
| هزینه تیم استقرار | [۱۸] - [۲۹] - [۱۰] |
| هزینه آموزش | [۲۳] - [۱۸] - [۲۹] - [۴۶] |
| هزینه مشاوره | [۴۳] - [۱۸] - [۲۹] - [۱۰] - [۴۶] |
| ۲. زمان: | |
| زمان پیاده‌سازی | [۲۳] - [۲۱] - [۴۴] - [۷] - [۳۸] - [۲۲] - [۵۰] - [۲۹] - [۱۰] |
| ۳. قرارداد: | |
| توافقات در قرارداد | [۳۴] - [۱۲] - [۵۰] - [۳۵] -[۱۰] |
| مفاد و مدت‌زمان ضمانت | [۴۳] - [۱۲] - [۵۰] |
| روش پیاده‌سازی | [۴۴] - [۷] - [۱۲] - [۴۶] - [۵] - [۳۲] |

**منطق فازی.** تصمیماتی که امروزه گرفته می‌شود در محیط‌های کاملاً پیچیده صورت می‌گیرد و در بیشتر موارد استفاده از خبرگان ضرورت می‌یابد. در چنین وضعیت‌های تصمیم‌گیری تئوری فازی کمک شایانی برای غلبه بر مشکلات خواهد بود [۱۲]. سیستم خبره به وسیله مجموعه‌ای از قواعد «اگر–آنگاه»، حالت‌های مختلف یک موضوع را بررسی می‌کند و سرانجام به یک نتیجه مناسب دست می‌یابد [۳۷].

در این پژوهش برای تعیین مناسب‌ترین سیستم ERP برای سازمان مرکز پژوهش‌های مجلس از سیستم استنتاج فازی استفاده خواهیم کرد. در کل می‌توانیم بگوییم به دلایل زیر استفاده از منطق فازی در این پژوهش نسبت به بقیه روش‌های تحقیق ارجحیت دارد:

۱. منطق فازی بر اساس زبان طبیعی است. اصول منطق فازی بر اساس نوع ارتباط بشر است و از آنجا که منطق فازی بر پایه ساختارهای توصیفی کیفی در زبان روزمره استوار است، استفاده از آن بسیار آسان است؛

۲. منطق فازی بر اساس تجربه متخصصان عمل می‌کند و به شما اجازه می‌دهد که از تجربه متخصصانی استفاده کنید که شناخت دقیقی از سیستم مورد بررسی دارند؛

۳. منطق فازی بسیار انعطاف‌پذیر است و به‌آسانی می‌توان یک سیستم فازی را برای حل یک مسئله جدید سازماندهی کرد؛

۴. منطق فازی از لحاظ مفهومی بسیار ساده است، زیرا مفاهیم ریاضی مورد استفاده در استدلال فازی بسیار ساده هستند؛

۵. منطق فازی توان تحمل داده‌های غیرفازی را به شکل مطلوب دارد.

## ۳. روش‌شناسی پژوهش

روش مورد استفاده در این پژوهش بر حسب هدف شامل کاربردی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی و از نوع پیمایشی است. تحقیقات کاربردی تحقیقاتی هستند که نظریه‌ها، قانونمندی‌ها، اصول و فنونی را که در تحقیقات پایه تدوین می‌شوند، برای حل مسائل اجرایی و واقعی به کار می‌گیرند. این تحقیقات بیشتر به توسعه دانش کاربردی معطوف هستند.

با توجه به اینکه دسترسی به همه اعضای جامعه آماری امکان‌پذیر نیست، بررسی تعداد محدودی از اعضا در قالب نمونه آماری صورت خواهد گرفت. در این روش بخشی از افراد جامعه آماری که نماینده کل جامعه هستند و صفات و ویژگی‌های مشترک دارند به عنوان نمونه انتخاب می‌شوند و محقق اطلاعات و نظرات را از آن‌ها می‌گیرد و تحلیل می‌کند و سپس به همه افراد جامعه آماری تعمیم می‌دهد. برای این کار با توجه به اینکه همه خبرگان و متخصصان حوزه سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان قابل شناسایی و دسترسی نیستند، از میان جامعه مورد نظر

از انتخاب قضاوتی غیرتصادفی برای مشخص کردن نمونه نهایی خبرگان که خصوصیات جامعه آماری دارند، استفاده می‌کنیم.

برای انتخاب نمونه آماری کارشناسان و خبرگانی بررسی شدند که حتی‌الامکان مطالعات دانشگاهی و سابقه کاری در زمینه سیستم مدیریت برنامه‌ریزی منابع سازمان، فناوری اطلاعات و سیستم‌های اطلاعاتی داشتند. کوشیدیم خبرگان مورد نظر را با توجه به محدود بودن جامعه به روش قضاوتی انتخاب کنیم که به سؤالات مربوط برای ارزیابی شاخص‌های انتخاب مناسب‌ترین سیستم مدیریت منابع سازمانی پاسخ دهند تا در نهایت بر مبنای این پاسخ‌ها بتوانیم وزن نهایی هر شاخص را مشخص کنیم. نمونه آماری خبر این پژوهش شامل خبرگان در دسترسی است که دانش و تجربه لازم را در زمینه سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان دارند. به دلیل محدودیت دسترسی به کل خبرگانی که در این حوزه تخصص لازم دارند، در این پژوهش کوشیدیم در مرحله ارزیابی شاخص‌ها با توجه به محدود بودن جامعه آماری که قادر به پاسخگویی به سؤالات بودند، تا حد امکان بیشترین تعداد پاسخ‌دهندگان توسط روش نمونه‌گیری از نوع قضاوتی موردنظر قرار گیرند.

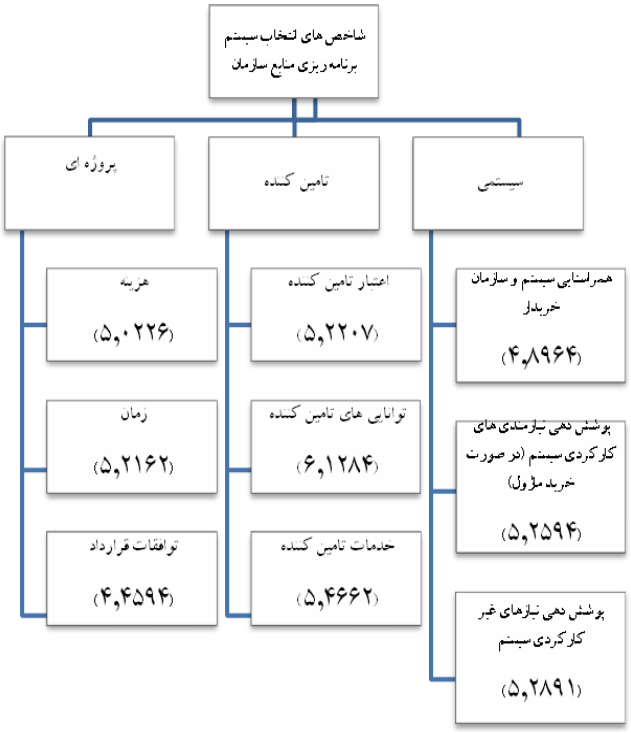
بر این اساس، در این تحقیق ۳۷ تن از خبرگان که آشنایی کاملی با سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان داشتند، با تکمیل پرسشنامه اول تهیه‌شده پژوهشگر، به ارزیابی میزان توانمندی متغیرهای تأثیرگذار در انتخاب مناسب‌ترین سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان پرداختند.

برای تحلیل پرسشنامه‌ها و طراحی سیستم نهایی از دو نرم‌افزار معروف SPSS و جعبه ابزار فازی نرم‌افزار MATLAB استفاده کردیم.

## ٤.تحلیل داده‌ها

**تحلیل پرسشنامه اول.** پس از جمع‌آوری پرسشنامه اول که توسط ۳۷ نفر از خبرگان تکمیل شده بود، در این بخش به تحلیل نتایج این پرسشنامه برای طراحی سیستم استنتاج فازی خواهیم پرداخت.

در گام اول باید میانگین هر شاخص را مشخص کنیم. با استفاده از روش میانگین ساده، وزن هریک از عوامل نه‌گانه در تحقیق را به دست خواهیم آورد. برای درک بهتر مطلب در شکل ۲ وزن هر عامل را داخل پرانتز نشان داده‌ایم.




*شکل ۲. نمودار وزن عامل‌ها*

نتایج جدول بالا نشان می‌دهد، از نظران خبرگان سیستم‌های ERP، در گروه شاخص‌های سیستمی، دو عامل پوشش‌دهی نیازهای کارکردی و غیرکارکردی سیستم اهمیت بیشتری نسبت به عامل «همراستایی سیستم و سازمان خریدار» دارد. همچنین در گروه شاخص‌های تأمین‌کننده، توانایی تأمین‌کننده از دو عامل دیگر اهمیت بیشتری دارد و در دسته شاخص‌های پروژه‌ای آنچه برای خبرگان بیشترین اهمیت را داشته است عامل «زمان» بوده است و عامل «توافقات قرارداد» کمترین نقش را داشته است.

**طراحی سیستم استنتاج فازی.** تعریف مجموعه‌های فازی و توابع عضویت (قسمت فازی‌سازی[1]): برای طراحی سیستم استنتاج فازی پژوهش، مجموعه‌های فازی مرتبط با هدف پژوهش معرفی می‌شوند. در این تحقیق، ابتدا پارامترهای ورودی مشخص شدند، سپس پارامترهای مورد نظر با استفاده از فازی‌سازها (توابع عضویت) فازی شدند و با تشریح قواعد

1. Fuzzification

استنتاج و با استفاده از داده‌های ورودی، مقادیر خروجی با استفاده از روش نافازی‌سازی مرکز ثقل تولید شدند [۳].

با توجه به اینکه برای طراحی سیستم استنتاج فازی با محدودیت متغیرها برای تعریف قوانین فازی روبه‌رو هستیم، در این قسمت از پژوهش برای طراحی سیستم استنتاج فازی نهایی برای هریک از گروه‌های سیستمی، تأمین‌کننده و پروژه‌ای یک سیستم استنتاج فازی تهیه می‌کنیم و در نهایت از خروجی این سه سیستم به عنوان ورودی سیستم استنتاج فازی نهایی استفاده می‌کنیم [۳].

برای تعریف توابع عضویت سیستم استنتاج فازی این پژوهش، از تابع عضویت گاوسی بهره گرفتیم. برای هریک از توابع عضویت، هفت عبارت زبانی «بیشترین[1]»، «خیلی زیاد[2]»، «زیاد[3]»، «متوسط[4]»، «کم[5]»، «خیلی‌کم[6]» و «کمترین[7]» در نظر گرفته شده است. در نمودارهای گاوسی پارامترها شامل دو مقدار هستند که به ترتیب از چپ به راست معین‌کننده انحراف معیار و مرکز منحنی گاوسی هستند. برای این کار از انحراف معیار پیشنهادی خود نرم‌افزار که عدد ۰/۷۰۷۸ است استفاده کردیم و همه توابع عضویت را با پارامترهای زیر تعریف کردیم.

جدول ۲ نحوه استفاده از این متغیرها را نشان می‌دهد.

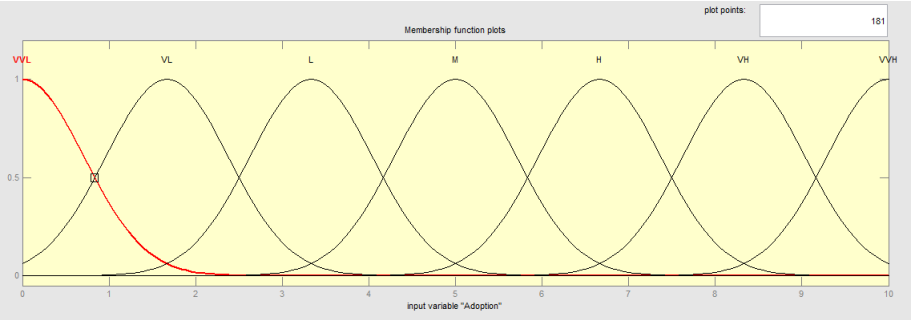
*جدول ۲. تابع عضویت گاوسی*

| متغیر زبانی | پارامتر |
|---|---|
| کمترین | {۰/۷۰۷۸ ۰} |
| خیلی کم | {۰/۷۰۷۸ ۱/۶۶۷} |
| کم | {۰/۷۰۷۸ ۳/۳۳۳} |
| متوسط | {۰/۷۰۷۸ ۵} |
| زیاد | {۰/۷۰۷۸ ۶/۶۶۷} |
| خیلی زیاد | {۰/۷۰۷۸ ۸/۳۳۳} |
| بیشترین | {۰/۷۰۷۸ ۱۰} |

بر این اساس، امتیاز نهایی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان به صورت مجموعه‌هایی فازی در نظر گرفته شده است که از ارزیابی شاخص‌های ورودی حاصل می‌شوند. به این ترتیب خروجی سیستم که همانا امتیاز سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان است نیز به عنوان مجموعه‌ای

1. Very Very High (VVH)
2. Very High (VH)
3. High (H)
4. Medium (M)
5. Low (L)
6. Very Low (VL)
7. Very Very Low (VVL)

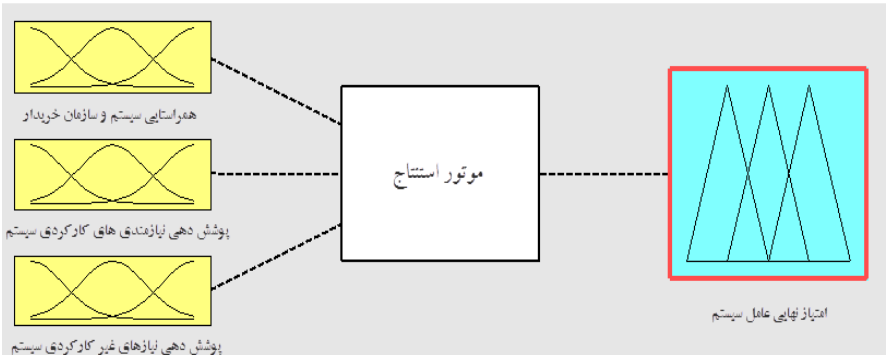
فازی در نظر گرفته شده که نحوه تعریف توابع عضویت آن شبیه مجموعه‌های فازی دیگر است. نحوه تبدیل عبارات زبانی به اعداد فازی در هریک از سه مجموعه فازی تعریف‌شده، در شکل ۳ دیده می‌شود.




*شکل ۳ .توابع عضویت مجموعه‌های فازی سیستم استنتاج فازی پژوهش*

دامنه توابع هریک از مجموعه‌های فازی، بین عدد یک تا ده است. هریک از اعداد دامنه توابع، با درجه‌ای از عضویت که عددی بین صفر تا یک است، عضو توابع اشاره‌شده در هر مجموعه هستند.

**طراحی سیستم استنتاج فازی برای عامل «سیستمی».** در این بخش از پژوهش به نحوه طراحی سیستم استنتاج فازی برای عوامل سیستمی خواهیم پرداخت. این عامل خود متشکل از سه عامل همراستایی سیستم و سازمان خریدار، پوشش‌دهی نیازمندی‌های کارکردی سیستم و پوشش‌دهی نیازهای غیرکارکردی سیستم است. سه عامل بالا به عنوان عامل ورودی وارد سیستم می‌شوند و امتیاز نهایی عامل «سیستمی» از آن استخراج می‌شود. در شکل ۴ این رابطه به تصویر کشیده شده است.




*شکل ۴ . نمای کلی از ورودی‌ها، موتور استنباط و خروجی‌های سیستم استنتاج فازی برای عامل سیستمی*

برای طراحی سیستم استنتاج فازی به نوشتن قواعد استنتاج فازی نیاز داریم. قواعد استنتاج فازی به شکل روابط اگر-آنگاه بیان می‌شوند. این قواعد نحوه ارتباط مجموعه‌های فازی تعریف‌شده با همدیگر و نحوه اثرگذاری آن‌ها بر امتیاز نهایی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان را نشان می‌دهند. به سخن دیگر، از طریق این قواعد داده‌های ورودی سیستم استنتاج فازی به داده‌های خروجی تبدیل می‌شوند. برای اینکه بتوانیم قواعد استنتاج فازی را تعریف کنیم از تحلیل پرسشنامه اول استفاده کردیم؛ به این ترتیب که از وزن به دست آمده برای عوامل استفاده کردیم و وزن عوامل را نسبت با هم و با در نظر گرفتن میانگین محاسبه‌شده برای آن‌ها به دست آوردیم (وزن نهایی هر عامل را بر مجموع وزن عوامل تقسیم کردیم). گفتنی است که برای محاسبه وزن هر متغیر زبانی از وزن بالای هر طیف استفاده کردیم. در جدول ۳ نحوه به دست آوردن قواعد استنتاج فازی برای عامل سیستمی را می‌بینیم.

*جدول ۳. وزن نهایی و نسبی عوامل سیستمی*

| وزن نسبی عامل | وزن (میانگین) نهایی عامل | عامل نهایی |
|---|---|---|
| ۰/۳۱۷ | ۴/۸۹۶۴ | همراستایی سیستم و سازمان خریدار |
| ۰/۳۴۰۵ | ۵/۲۵۹۴ | پوشش‌دهی نیازمندی‌های کارکردی سیستم |
| ۰/۳۴۲۴ | ۵/۲۸۹۱ | پوشش‌دهی نیازهای غیرکارکردی سیستم |
| مجموع وزن نهایی عامل‌ها: | ۱۵/۴۴۴۹ | |

پس از محاسبه وزن نسبی عوامل، نوبت به تعیین وزن متغیرهای زبانی برای تشکیل قوانین استنتاج فازی می‌رسد. با توجه به وجود هفت سطح برای هر عامل، بازه صفر تا یک را به هفت بخش تقسیم می‌کنیم تا بازه هر سطح مشخص شود. بازه و حد بالای هریک از متغیرهای زبانی در جدول ۴ نشان داده شده است. علت نیاز به حد بالای هر متغیر زبانی را در بخش بعد بیان می‌کنیم.

*جدول ۴. بازه و حد بالای متغیر زبانی هفت سطحی*

| حد بالای هر متغیر زبانی | بازه هر متغیر زبانی | متغیر زبانی |
|---|---|---|
| ۰/۱۴۳ | ۰ تا ۰/۱۴۳ | کمترین |
| ۰/۲۸۶ | ۰/۱۴۳ تا ۰/۲۸۶ | خیلی کم |
| ۰/۴۲۹ | ۰/۲۸۶ تا ۰/۴۲۹ | کم |
| ۰/۵۲۷ | ۰/۴۲۹ تا ۰/۵۲۷ | متوسط |
| ۰/۷۱۵ | ۰/۵۲۷ تا ۰/۷۱۵ | زیاد |
| ۰/۸۵۸ | ۰/۷۱۵ تا ۰/۸۵۸ | خیلی زیاد |
| ۱ | ۰/۸۵۸ تا ۱ | بیشترین |

در مرحله نوشتن قوانین با توجه به اینکه سه عامل ورودی و هفت متغیر زبانی در این بخش داریم، تعداد قواعد ممکن برابر با $۳۴۳ = ۷^۳$ قاعده خواهد بود. بر این اساس، با کمک این موتور استنتاج ساده برای مدل ارائه‌شده، با داشتن هفت سطح برای متغیر ورودی و هفت سطح برای متغیر خروجی، در مجموع ۳۴۳ قانون تعریف خواهد شد. در طراحی قواعد فازی کوشیدیم حتی‌المقدور این طراحی به صورت منطقی صورت بگیرد.

برای به دست آوردن هر قانون باید در ابتدا وزن هر عامل را در حد بالای هر متغیر زبانی ضرب کرد. برای روشن شدن مطلب به مثال زیر توجه کنید.

عامل فرضی A را با وزن نسبی بین عدد صفر و یک در نظر بگیرید (برای مثال ۰/۸). با توجه به اینکه ما ۷ متغیر زبانی داریم، در گام اول می‌خواهیم ببینیم که خود عامل A در چه بازه‌ای کمترین، در چه بازه‌ای خیلی‌کم، ... و در چه بازه‌ای بیشترین است. برای رسیدن به این هدف باید وزن نسبی عامل A را به هفت قسمت تقسیم کنیم. به سخن دیگر می‌خواهیم بدانیم A*1/7، A*2/7، ... تا A*7/7 چقدر است. پس از این مرحله برای عامل‌های فرضی B و C نیز این عمل را تکرار می‌کنیم.

در نهایت می‌خواهیم بدانیم که ترکیبات مختلف این سه عامل چه نتیجه‌ای می‌دهد. برای مثال وقتی عامل A در حالت خیلی کم (A*2/7)، عامل B در حالت متوسط (B*4/7) است و عامل C در حالت خیلی زیاد است (C*6/7) چه تأثیری در خروجی دارد.

از آنجا که در پروژه حاضر بر خلاف پروژه‌های فنی تأثیر هر عامل ورودی بر عامل خروجی فزاینده است، می‌توانیم از جمع جبری برای هر قانون استفاده کنیم و نهایتا عامل خروجی (A*2/7 + B*4/7 + C*6/7) را با سطوح متغیر زبانی مقایسه کنیم تا نتیجه قانون هر ترکیب مشخص شود.

جدول ۵ تعداد ۳۴۳ قانون این بخش را نمایش می‌دهد. از آنجا که آوردن همه قوانین در اینجا به دلیل محدودیت فضا ممکن نیست، بخش محدودی را در این جدول نشان داده‌ایم.

*جدول ۵: ساخت قواعد فازی برای عامل «سیستمی»*

| ردیف | ترکیب | | | وزن نسبی * عدد فازی | | | مجموع اعداد فازی | میزان تأثیر عامل سیستمی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | همراستایی سیستم و سازمان خریدار | نیازمندی‌های کارکردی سیستم | نیازهای غیرکارکردی سیستم | | | | | |
| ۱ | کمترین | کمترین | کمترین | ۰/۰۴۵ | ۰/۰۴۹ | ۰/۰۴۹ | ۰/۱۴۳ | کمترین |
| ۲ | کمترین | کمترین | خیلی کم | ۰/۰۴۵ | ۰/۰۴۹ | ۰/۰۹۸ | ۰/۱۹۲ | خیلی کم |
| ... | | | | | | | | |
| ۱۰۷ | کم | خیلی کم | خیلی کم | ۰/۱۳۶ | ۰/۰۹۷ | ۰/۰۹۸ | ۰/۳۳۱ | کم |
| ۱۰۸ | کم | خیلی کم | کم | ۰/۱۳۶ | ۰/۰۹۷ | ۰/۱۴۷ | ۰/۳۸۰ | کم |
| ... | | | | | | | | |
| ۳۴۲ | بیشترین | بیشترین | خیلی زیاد | ۰/۳۱۷ | ۰/۳۴۱ | ۰/۲۹۴ | ۰/۹۵۱ | بیشترین |
| ۳۴۳ | بیشترین | بیشترین | بیشترین | ۰/۳۱۷ | ۰/۳۴۱ | ۰/۳۴۲ | ۱/۰۰۰ | بیشترین |

به همین ترتیب قواعد فازی را برای دو عامل دیگر نیز طراحی می‌کنیم و در نهایت از مجموع سه عامل قواعد فازی سیستم نهایی را نیز تعیین می‌کنیم.

**مرحله کاربردی سیستم تدوین‌شده.** در این قسمت برای امتیازدهی سه شرکت تأمین‌کننده[۱] در سازمان منتخب (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی) میان چهار نفر از کارکنان این سازمان توزیع کردیم که جزو اعضای تیم تصمیم‌گیری برای انتخاب مناسب‌ترین سیستم ERP بودند و در جلسات دموی سه شرکت نامزد تأمین‌کننده حضور داشتند و به نوعی اطلاعات جامعی از وضعیت این سه شرکت داشتند و از آن‌ها خواستیم به وضعیت هریک از شاخص‌ها برای هریک از سه تأمین‌کننده نمره‌ای بین یک تا هفت اختصاص دهند. سپس وزن شاخص‌ها را محاسبه کردیم و از روی وزن شاخص‌ها وزن‌های عوامل را نیز تعیین کردیم. در جدول زیر نتایج تحلیل پرسشنامه را در سطح عوامل برای هریک از سه تأمین‌کننده آورده‌ایم. به دلیل اینکه پرسشنامه بر اساس طیف هفت‌تایی لیکرت تنظیم شده بود و دامنه توابع عضویت ورودی عددی بین صفر و ده بود، وزن‌ها را از ۱۰ برای هر عامل محاسبه کردیم تا به عنوان ورودی سیستم‌ها به کار روند.

۱. به‌دلیل ملاحظات اعمال شده از ذکر نام شرکت های تأمین‌کننده خودداری می‌کنیم.

**نتایج تحلیل پرسشنامه مربوط به یکی از شرکت‌های تأمین‌کننده.** جدول ۶ نتایج حاصل از پرسشنامه دوم برای شرکت تأمین‌کننده A را نشان می‌دهد.

*جدول ۶. وزن عوامل شرکت تأمین‌کننده A*

| نام عامل | وزن عامل از ۷ | وزن عامل از ۱۰ |
|---|---|---|
| همراستایی سیستم با رویه‌های کسب‌وکار جاری در سازمان | ۴/۶۸۷۵ | ۶/۶۹۶ |
| پوشش‌دهی نیازمندی‌های کارکردی سیستم | ۴/۳۶۲۵ | ۶/۲۳۲ |
| پوشش‌دهی نیازهای غیرکارکردی سیستم | ۴/۹۴۵۷ | ۷/۰۶۵ |
| اعتبار تأمین‌کننده | ۴/۲۳۲ | ۶/۰۴۵ |
| توانایی‌های تأمین‌کننده | ۴/۷۵ | ۶/۷۸۵ |
| خدمات تأمین‌کننده | ۵/۴۲ | ۷/۷۴۲ |
| هزینه | ۵/۴۵۸۳ | ۷/۷۹۷ |
| زمان | ۴/۵ | ۶/۴۲۸ |
| قرارداد | ۵/۵۸۳۳ | ۷/۹۷۶ |

پس از محاسبه وزن عوامل، باید با وارد کردن این نتایج در نرم‌افزار MATLAB امتیاز سیستم شرکت تأمین‌کننده A را محاسبه کنیم.

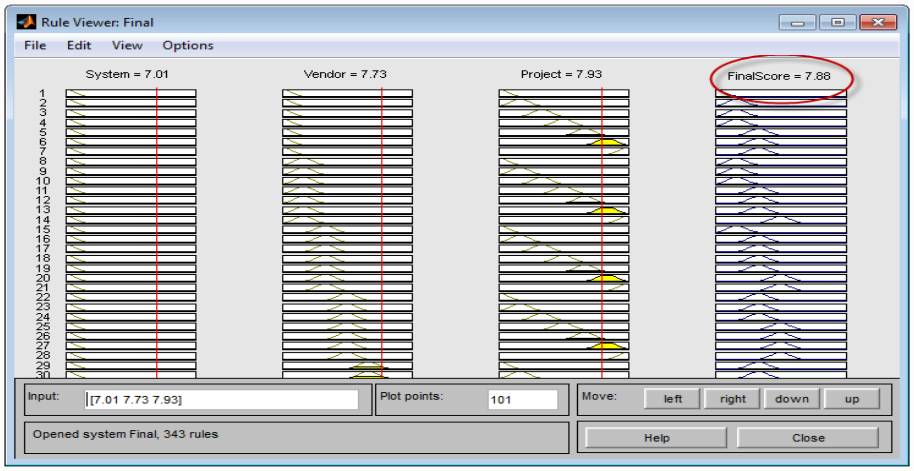
در ابتدا با وارد کردن وزن عوامل در جعبه افزار منطق فازی نرم‌افزار MATLAB امتیاز سه عامل سیستم، تأمین‌کننده و پروژه را محاسبه می‌کنیم. پس از تعیین سطح ورودی بقیه کارها به صورت خودکار توسط خود نرم‌افزار انجام می‌شود و در پایان امتیاز نهایی متغیر خروجی را به ما تحویل می‌دهد. نرم‌افزار در ابتدا پس از دریافت سطح ورودی به چک کردن قوانین استنتاج فازی تعریف‌شده در مراحل قبل می‌پردازد و سپس با یافتن قانون متناظر با ورودی‌های دریافت‌شده توسط کاربر و گرفتن اشتراک از سطح زیر نمودار ورودی‌ها، سطح خروجی را مشخص می‌کند. سپس خروجی باید غیرفازی شود تا به صورت یک عدد امتیاز سیستم را نشان بدهد. برای غیرفازی‌سازی از روش مرکز ثقل[1] استفاده می‌شود. مرکز ثقل نقطه‌ای است که مساحت سمت چپ و راست آن در زیر منحنی برابر است که این کار توسط نرم‌افزار به صورت خودکار انجام می‌شود.

با وارد کردن وزن عامل‌های سیستمی شرکت تأمین‌کننده A به عنوان ورودی سیستم استنتاج فازی، پس از غیرفازی‌سازی عدد ۷/۰۱ به عنوان امتیاز عامل سیستمی این شرکت حاصل شد که با مراجعه به توابع عضویت خروجی این سیستم فازی مشخص می‌شود که این عدد عضو تابع عضویت «زیاد» است. پس از محاسبه نمره عامل سیستمی به سراغ امتیازدهی

1. Centroid

عامل تأمین‌کننده و عامل پروژه برای شرکت تأمین‌کننده A می‌رویم که به ترتیب این شرکت در این دو عامل امتیاز ۷/۷۳ و ۷/۹۳ را کسب کرده است.

در پایان، با توجه به به دست آمدن نمره سه عامل سیستم، تأمین‌کننده و پروژه می‌توانیم از این سه عدد به عنوان ورودی سیستم نهایی استفاده کنیم. در شکل ۵ نتیجه نهایی کار و نمره نهایی سیستم معرفی‌شده توسط شرکت تأمین‌کننده A را می‌بینیم.




*شکل ۵. امتیاز نهایی شرکت A در نرم‌افزار MATLAB*

شکل بالا نشان می‌دهد که با وارد کردن وزن عامل‌های سه‌گانه شرکت تأمین‌کننده A به عنوان ورودی سیستم استنتاج فازی، پس از غیر فازی‌سازی، امتیاز نهایی ۷/۸۸ برای سیستم معرفی‌شده توسط این شرکت به دست می‌آید.

به همین ترتیب نمره نهایی دو شرکت تأمین‌کننده دیگر را نیز به دست می‌آوریم. جدول ۷ امتیاز عوامل و امتیاز نهایی این سه تأمین‌کننده را نشان می‌دهد.

*جدول ۷: امتیاز عوامل و امتیاز نهایی سه تأمین‌کننده*

| | **امتیاز عامل «سیستم»** | **امتیاز عامل «تأمین‌کننده»** | **امتیاز عامل «پروژه»** | **امتیاز نهایی تأمین‌کننده** |
|---|---|---|---|---|
| شرکت تأمین‌کننده A | ۷/۰۱ | ۷/۷۳ | ۷/۹۳ | ۷/۸۸ |
| شرکت تأمین‌کننده B | ۸/۲۲ | ۸/۶۳ | ۷/۸۲ | ۸/۲۷ |
| شرکت تأمین‌کننده C | ۶/۸ | ۵/۴۹ | ۸/۲ | ۷/۱ |

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با مقایسه امتیاز سه تأمین‌کننده با جدول شماره ۴، می‌توانیم بگوییم که تأمین‌کننده C با امتیاز ۷/۱ برای انتخاب در وضعیت «زیاد» است، ولی تأمین‌کننده‌های B و A هر دو در وضعیت «خیلی زیاد» یا به عبارتی خیلی مطلوب برای انتخاب قرار دارند، زیرا امتیاز هر دو تأمین‌کننده در بازه ۰/۷۱۵ تا ۰/۸۵۸ قرار دارد. البته با توجه به اینکه امتیاز تأمین‌کننده B از تأمین‌کننده A بیشتر بوده است، می‌توانیم بگوییم که این تأمین‌کننده از اولویت بالاتری برای انتخاب برخوردار است و به عنوان انتخاب نهایی به مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی پیشنهاد می‌کنیم.

این پژوهش با ارائه ۶۳ شاخص مؤثر در انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان و گروه‌بندی منظم آن‌ها در قالب ۹ عامل و ۳ گروه اصلی سیستم، فروشنده و پروژه، دید وسیعی به سازمان‌های خریدار سیستم‌های ERP می‌دهد؛ به گونه‌ای که با در نظر گرفتن این شاخص‌ها می‌توانیم بگوییم که درصد عظیمی از ویژگی‌ها و معیارهای موردنظر خریداران در نظر گرفته می‌شود. همچنین، پژوهش حاضر از مرحله تشکیل تیم تا مرحله انتخاب نهایی، چارچوب ذهنی مناسبی در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار می‌دهد و سیستم استنتاج فازی تدوین‌شده در این پژوهش به سازمان‌ها کمک می‌کند امتیازات تأمین‌کنندگان موردنظر خود را در آن تحلیل کنند و امتیاز نهایی هریک را در آن به دست آورند و مناسب‌ترین مورد را برای سازمان خود انتخاب کنند.

همچنین، تدوین کامل شاخص‌های تأثیرگذار در انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان این امکان را به سازمان‌های فروشنده فراهم می‌کند که درک عمیقی از وضعیت سازمان خود در هریک از شاخص‌ها داشته باشند و میزان وزن هریک از شاخص‌ها برای آن‌ها راهنمایی خواهد بود برای اینکه بدانند از دید سازمان‌های خریدار کدام شاخص‌ها در اولویت قرار دارند تا با اولویت‌بندی آن‌ها در جهت ارتقا آن‌ها تلاش کنند.

در مقایسه با سایر پژوهش‌های مرتبط در این زمینه، دو رویکرد کلی مشاهده شد؛ در دسته اول تحقیقات مشابه، محققان تنها به شناسایی تعداد معدودی از متغیرهای تأثیرگذار بر انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان پرداخته‌اند و در دسته دوم تحقیقات بر شناسایی عوامل اثرگذار بر انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان در صنایع خاص تمرکز شده است. در دسته اول این مقالات بر وجه خاصی از متغیرهای تأثیرگذار مانند متغیرهای غیرکارکردی یا متغیرهای کارکردی متمرکز شده‌اند و تعداد اندک شاخص‌ها در هر مقاله باعث مغفول ماندن جامعیت شاخص‌ها شده است. در دسته دوم نیز مقالات بر صنایع خاصی همچون پتروشیمی، نساجی و ... متمرکز شده‌اند که باعث عدم کارایی روش ارائه‌شده در صنایع دیگر می‌شود. همچنین در مقالات مرورشده معمولاً از روش‌های پیچیده ریاضی استفاده شده است که درک آن توسط

مدیران تصمیم‌گیرنده مشکل بوده است؛ در نتیجه در پژوهش حاضر از روش فازی که با عملکرد مغز انسان نزدیکی مفهومی بیش‌تری دارد استفاده شده است.

وجه تمایز پژوهش حاضر از سایر تحقیقات مرتبطی که تاکنون صورت گرفته است، شناسایی مجموعه وسیعی از عوامل و شاخص‌های تأثیرگذار بر انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان و بررسی همه‌جانبه فروشندگان این سیستم‌ها بر مبنای شاخص‌های سیستمی، سازمانی و پروژه‌ای است. همچنین نقطه افتراق پژوهش حاضر از سایر تحقیقات صورت‌گرفته، استفاده از رویکرد فازی برای طراحی سیستم استنتاج فازی و امتیازدهی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان با استفاده از سیستم استنتاج فازی است. به طور خلاصه مزایای سیستم طراحی‌شده حاضر بر مبنای اصول فازی عبارت‌اند از:

ـ در نظر گرفتن نظر خبرگان به صورت مستقیم برای نوشتن قواعد استنتاج فازی؛

ـ توجه کردن به ترکیب شاخص‌های ورودی برای استنتاج وضعیت متغیر خروجی؛

ـ نوشتن حداکثر قوانین استنتاج فازی؛

ـ پوشش دادن مرزهای مشترک توابع عضویت توسط یکدیگر؛

ـ استفاده از هفت تابع عضویت برای هر متغیر برای حداکثر کردن دقت و حساسیت سیستم.

همچنین نوآوری‌های پژوهش حاضر نسبت به مطالعات قبلی به صورت اجمالی به شرح زیر است:

ـ یک سیستم کاربردی ارائه شده است که با استفاده از آن سازمان‌ها می‌توانند با وارد کردن متغیرهای ورودی خود به نتیجه مطلوب دست یابند؛

ـ شاخص‌های جمع‌آوری‌شده مؤثر در انتخاب سیستم، نسبت به پژوهش‌های قبلی جامعیت دارند؛

ـ بیشتر پژوهش‌های قبلی به علت محدودیت در روش تحقیق خود مجبور بودند تعدادی از شاخص‌های خود را حذف کنند که با توجه به روش استفاده‌شده در این تحقیق نیازی به این امر نیست؛

ـ از رویکرد فازی برای طراحی سیستم استنتاج فازی و امتیازدهی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان استفاده شده است که علل استفاده از آن در فصول گذشته بیان شد؛

ـ راهنمایی مطلوب از شاخص‌ها ارائه شده است که هنگام مصاحبه با شرکت‌های ارائه‌دهنده سیستم، چارچوب ذهنی مناسبی برای تیم مصاحبه‌کننده فراهم می‌آورد؛

ـ ساده و قابل فهم بودن روش منطق فازی باعث شفافیت فرآیند انتخاب شده است که این امر خود از فسادهای اداری احتمالی ناشی از پیچیدگی در فرآیند انتخاب جلوگیری می‌کند.

بنابراین با توجه به هدف اصلی تحقیق که طراحی سیستم استنتاج فازی بر اساس مجموعه‌ای از عوامل مؤثر در انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان است و با توجه به

امتیازدهی به سه تأمین‌کننده سیستم برنامه‌ریزی منابع و پیشنهاد مناسب‌ترین آن‌ها به سازمان مرکز پژوهش‌های اسلامی می‌توانیم بگوییم که سیستم استنتاج فازی طراحی‌شده با ارزیابی خبرگان موضوع، قابلیت امتیازدهی به تأمین‌کنندگان مختلف را دارد و در نتیجه از دقت کافی در امتیازدهی سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان برخوردار است و می‌تواند توسط سازمان‌های ایرانی که به دنبال خرید سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان هستند، مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به اینکه در حوزه سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان به‌ویژه در ایران، تعداد خبرگانی که آشنایی کاملی با مفاهیم فناوری اطلاعات به طور عام و سیستم اطلاعاتی برنامه‌ریزی منابع سازمان داشته باشند محدود است، انجام این تحقیق به تنهایی موجبات تعمیم‌پذیری کامل مدل و همه شاخص‌ها را به صورت عام فراهم نخواهد کرد.

علاوه بر این، محدودیت دسترسی به اطلاعات جامع و کامل در مورد تمام فروشندگان بسته نرم‌افزار ERP است که به علت تعداد بسیار زیاد آن‌ها امکان‌پذیر نیست.

با توجه به نتایج این پژوهش، پیشنهادات زیر برای تحقیقات آتی ضروری به نظر می‌رسد:

ـ استفاده از جامعه آماری وسیع‌تر و دربرگیرنده تعداد بیشتری از سازمان‌های داخلی که در صدد خرید سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان هستند؛

ـ استفاده از نتایج حاصل برای مقایسه امتیاز سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان میان سازمان‌های داخلی و خارجی؛

ـ انجام پژوهش در زمینه شاخص‌های جدیدی که از نیمه سال ۲۰۱۳ به بعد مطرح شده اند و باید به مدل نهایی پژوهش اضافه شوند تا مدل به‌روزرسانی شود؛

ـ سنجش و ارزیابی و در صورت لزوم به‌روز رسانی نتایج تحقیق حاضر، با استفاده از جامعه وسیع‌تری از خبرگان (در صورت امکان در سطح بین‌المللی).

## منابع


۱. سهرابی، بابک؛ طهماسبی پور، کاوه؛ و رئیسی وانانی، ایمان (۱۳۹۰). طراحی سیستم خبره فازی برای انتخاب سیستم برنامه ریزی منابع سازمان. *فصلنامه مدیریت صنعتی*، دوره ۳ (۶)، ۳۹-۵۸,

۲. شفیعا، محمدعلی؛ مانیان، امیر؛ و رئیسی وانانی، ایمان (۱۳۹۲). طراحی سیستم استنتاج فازی برای پیش بینی میزان موفقیت راهکار برنامه‌ریزی منابع سازمان. *فصلنامه مدیریت فناوری اطلاعات*، دوره ۵ (۱)، ۸۹ - ۱۰۶,

۳. کیا، سید مصطفی (۱۳۸۹). محاسبات نرم در MATLAB، تهران: انتشارات کیان رایانه سبز.

4. Amid, A., Moalagh, M., & Ravasan, A.Z. (2012). Identification and classification of ERP critical failure factors in Iranian industries. *Information Systems*, *37* (*3*), 227–237.

5. Andersson, A., & Wilson, T.L. (2011). Contracted ERP projects Sequential progress, mutual learning, relationships, control and conflicts. *International Journal of Managing Projects in Business*, *4* (*3*), 458–479.

6. Asl, M.b., Khalilzadeh, A., Youshanlouei, H.R., & Mood M.M. (2012) Identifying and ranking the effective factors on selecting Enterprise Resource Planning (ERP) system using the combined Delphi and Shannon Entropy approach. *Procedia - Social and Behavioral Science*, (*41*), 513–520.

7. Baki, B., & Cakar, K. (2005). Determining the ERP package-selecting criteria: The case of Turkish manufacturing companies. *Business Process Management Journal*, *11* (*1*), 75–86.

8. Botta-Genoulaz, V., & Millet, P.A. (2005). A classification for better use of ERP systems. *Computers in Industry*, *56* (*6*), 573–587.

9. Bradley, J. (2008). Management based critical success factors in the implementation of Enterprise Resource Planning systems. *International Journal of Accounting Information Systems*, (*9*), 175–200.

10. Bueno, S., & Salmeron, J.L. (2007). Fuzzy modeling Enterprise Resource Planning tool selection. *Computer Standards and Interfaces*, (*30*), 137–147.

11. Capaldo, G., & Rippa, P. (2009). A planned-oriented approach for EPR implementation strategy selection. *Journal of Enterprise Information Management*, (*22*)(*6*), 642 –659.

12. Cebeci, U. (2009). Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard. *Expert Systems with Applications*, (*36*), 8900–8909.

13. Chang, C.W., Wu, C.R., Lin, C.T., & Lin, H.L. (2007). Evaluating digital video recorder using analytic hierarchy and analytic network processes. *Informatio Sciences*, *177* (*16*), 3383 –3396.

14. Davenport, T.H. (2005). *Mission crirtical: Realizing the promise of enterprise systems*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

15. Dey, P. K. Clegg, B.T., & Bennett, D. J. (2010). Managing enterprise resource planning projects. *Business Process Management Journal*, *16* (*2*), 282–296.

16. Gürbüz, T., Alptekin, S.E., & Alptekin, G.I. (2012). A hybrid MCDM methodology for ERP selection problem with interacting criteria. *Decision Support Systems*, *54* (*1*), 206–214.

17. Hsu, P.F. (2013). Commodity or competitive advantage? Analysis of the ERP value paradox. *Electronic Commerce Research and Applications*, *12* (*6*), 412–424.

18. Karsak, E.K, & Ozogul, C.O. (2009). An integrated decision making approach for ERP system selection. *Expert Systems with Applications*, (*36*), 660–667.

19. Kumar, A., & Gupta, P.C. (2012). Identification and Analysis of Failure Attributes for an ERP System. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, (*65*), 986–991.

20. Kumar, V., Maheshwari, B., & Kumar, U. (2003). An investigation of critical management issues in ERP implementation: empirical evidence from Canadian organizations. *Technovation*, *23* (*10*), 793–807.

21. Lein, C, & Liang, S. (2005). An ERP System Selection Model with Project Management Viewpoint – A Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Approach. *International Journal of the Information Systems for Logistics and Management (IJISLM)*, *1* (*1*), 39–46.

22. Liang, C., & Li, Q. (2008). Enterprise information system project selection with regard to BOCR. *International Journal of Project Management*, (*26*), 810–820.

23. Liang, S.K., & Lien, C.T. (2007). Selecting the optimal ERP software by combining the ISO 9126 standard and fuzzy AHP approach. *Contemporary Management Research*, *3* (*1*), 23–44.

24. Liao, X., Li, Y., & Lu, Y. (2007). A model for selecting an ERP system based on linguistic information processing. *Information Systems*, (*32*), 1005–1017

25. Madapusi, A.K. (2008). Post-Implementation evaluation of enterprise resource planning (ERP) systems. Doctor of Philosophy (Management).

26. May, J., Dhillon, G., & Caldeira, M. (2013). Defining value-based objectives for ERP systems planning. *Decision Support Systems*, *55* (*1*), 98–109.

27. Niefert, W. (2009). *SAP Business ONE Implementation, Production Reference*. Published by Packt Publishing Ltd.32 Lincoln Road Olton Birmingham.

28. Pan, K., Nunes, M.B., & Peng, G.C. (2011). Risks affecting ERP postimplementation Insights from a large Chinese manufacturing group. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *22* (*1*), 107–130.

29. Percin, S. (2008). Using the ANP approach in selecting and benchmarking ERP systems, Benchmarking. *An International Journal*, (*15*)(*5*), 630–649.

30. Ram, J., Wu, M.L. & Tagg, R. (2013). Competitive advantage from ERP projects: Examining the role of key implementation driver. *International Journal of Project Management*, (*44*), 33–41.

31. Raschke, R. L. (2010). Process-based view of agility: The value contribution of IT and the effects on process outcomes. *International Journal of Accounting Information Systems*, *11* (*4*), 297–313.

32. Rose, J., & Kræmmergaard, P. (2006). ERP systems and technological discourse shift: Managing the implementation journey. *International Journal of Accounting Information Systems*, *7* (*3*), 217–237.

33. Rouhani, S., & Ravasan, A.Z. (2013). ERP success prediction: An artificial neural network approach. *Scientia Iranica*, (*20*)(*3*), 992–1001.

34. Sen, G.C, & Baraçlı, H. (2010). Fuzzy quality function deployment based methodology for acquiring enterprise software selection requirements, *Expert Systems with Applications* (*37*), 3415–3426.

35. Sen, G.C., Barach, H., Sen, S., & Bashgil, H. (2009). An integrated decision support system dealing with qualitative and quantitative objectives for enterprise software selection. *Expert Systems with Applications*, (*36*), 5272–5283.

36. Shtub, A, & Kari, R. (2010). *ERP, The Dynamicsof supply chain and process management*. Springer, Second Edition.

37. Siler, W., & James, J.B. (2005). *Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning*. John Wiley & Sons.

38. Tsai, W.H, Lee, P.L., Shen, Y.S., & Lin, H.L. (2012). A comprehensive study of the relationship between enterprise resource planning selection criteria and enterprise resource planning system success, *Information & Management*, (*49*), 36–46.

39. Tsai, W.H., Shaw, M.J., Fan, Y.W., Liu, J.Y., Lee, K.C., & Cheng, H.C. (2011). An empirical investigation of the impacts of internal/external facilitators on the project success of ERP: A structural equation model. *Decision Support Systems*, *50 (2)*, 480–490.

40. Umble, E. J. Haft, R.R., & Umble, M.M. (2003). Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *European Journal of Operational Research*, *146 (2)*, 241–257.

41. Verville, J., & Halingten, A. (2002). An investigation of the decision process for selecting ERP software: the case of ESC. *Management Decision*, *40* (*3*), 206–216.

42. Verville, J., Palanisamy, R.j., Bernadas, C., & Halingten, A. (2007). ERP Acquisition Planning: Critical Dimension for Making the Right Choice. *Long Range Planning*, *40 (1),* 45–63.

43. Wei, C.C, Chien, C.F, & Wang, M.J.J. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. *International Journal of Production Economics*, (*96*), 47–62.

44. Wei, C.C, & Wang M. J. (2004). A comprehensive framework for selecting an ERP system. *International Journal of Project Management*, (*22*), 161–169.

45. Wu, L.C., Ong, C.S., & Hsu, Y.W. (2008). Active ERP implementation management: A Real Options perspective. *The Journal of Systems and Software*, *81 (6)*, 1039–1050.

46. Yang, J.B, Wu, C.T, & Tsai, C.H. (2007). Selection of an ERP system for a construction firm in Taiwan: A case study. *Automation in Construction*, (*16*), 787–796.

47. Yazgan, H., Boran, S., & Goztepe, K. (2009). An ERP software selection process with using artificial neural network based on analytic network process approach. *Expert Systems with Applications*, (*36*), 9214–9222.

48. Youakim, B., & Jean, S. (2007). Security and risk management in supply chains, *Journal of Information Assurance and Security*, (*2*), 288–296.

49. Zhu, Y. Li, Y. Wang, W., & Chen, J. (2010). What leads to postimplementation success of ERP? An empirical study of the Chinese retail industry", *International Journal of Information Management*, (*30*)(*3*), 265–276.

50. Ziaee, M., Fathian, M., & Sadjadi, S.J. (2006). A modular approach to ERP system selection. *Information Management & Computer Security*, *14* (*5*),485-495.