

## چارچوب انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان در شرکت‌های پیمانکاری با رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

محمد علی شاه‌حسینی<sup>۱</sup>، سعید روحانی<sup>۲</sup>، بهار روحی<sup>۳</sup>

**چکیده:** موفقیت سازمان‌ها در پیاده‌سازی سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع، در گرو انتخاب سیستمی است که بیشترین همسویی را با نیازمندی‌های سازمان داشته باشد. از این رو، امروزه به موضوع انتخاب ERP، توجه بسیاری می‌شود. شرکت‌های پیمانکاری عمرانی، از دسته سازمان‌هایی هستند که پیاده‌سازی موفق ERP، نقشی تعیین‌کننده در پیشبرد و بهبود فرآیندهای آنها دارد. با وجود این شناسایی نیازها، تعیین معیارها و انتخاب تأمین‌کننده‌ی مناسب، چالشی جدی برای این سازمان‌ها است. بنابراین مطالعه‌ی پیش رو با هدف کاربردی و به‌منظور ارائه‌ی چارچوبی برای انتخاب ERP در شرکت‌های پیمانکاری عمرانی، تهیه شده است. برای سنجش میزان اهمیت معیارها از رویکرد توصیفی - پیمایشی استفاده شده است. با بررسی ادبیات موضوع، معیارهای مؤثر بر انتخاب سیستم استخراج و با کمک دو پرسش‌نامه ارزیابی و اولویت‌بندی شده‌اند. برای پاسخ‌گویی به پرسش‌نامه‌ی اول، ۱۴ خبره‌ی سازمانی و برای پاسخ به پرسش‌نامه‌ی دوم، شش خبره‌ی سیستم‌ها به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. نمونه‌گیری به‌روش سرشماری صورت گرفت و پرسش‌نامه‌ها میان تمامی افراد جامعه توزیع شد. درنهایت با کمک فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، سیستمی انتخاب شد که بیشترین همسویی را با نیازها و راهبردهای شرکت‌های پیمانکاری داشت.

**واژه‌های کلیدی:** انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان، تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، شرکت پیمانکاری عمرانی.

۱. استادیار دانشکده‌ی مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، ایران

۳. کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه مهاباد، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۹/۲۰

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۲/۰۳/۲۵

نویسنده مسئول مقاله: سعید روحانی

E-mail: Rouhani.saeed@gmail.com

### مقدمه

سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان راهکاری مبتنی بر فناوری اطلاعات است که تمام منابع سازمان را با یک سیستم یکپارچه، با سرعت، دقت و کیفیت بالا در کنترل مدیران سطوح مختلف سازمان قرار می‌دهد تا به‌طور مناسب، فرآیند برنامه‌ریزی کلیه‌ی عملیات سازمان را مدیریت کنند. این سیستم‌ها ابزاری برای قابلیت انتقال و ادغام اطلاعات میان نرم‌افزارهای واحدهای گوناگون کسب‌وکار هستند. ابزار برنامه‌ریزی منابع سازمان، داده‌های رایج را به اشتراک گذاشته، و فرآیندهای اجرایی به هم پیوسته<sup>۱</sup> مانند مالی، منابع انسانی، توزیع، ساخت، خدمات و زنجیره‌ی تأمین را پوشش می‌دهند. به‌کارگیری سیستم برنامه‌ریزی منابع، چهار مزیت را برای سازمان به‌همراه دارد:

- صرفه‌جویی در هزینه‌های فناوری اطلاعات؛
- کارایی فرآیندهای کسب‌وکار؛
- بستری برای استانداردسازی فرآیندهای کسب‌وکار؛
- عاملی<sup>۲</sup> برای نوآوری‌های کسب‌وکار (Gartner, 2012).

بنابراین در اختیار داشتن سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع برای سازمان‌های امروزی، دیگر نه یک برتری، بلکه ضرورتی است که فقدان آن سبب عقب‌ماندگی سازمان می‌شود.

### بیان مسئله

انتخاب یک سیستم سازمانی، فرآیندی پیچیده و زمان‌گیر است (Wei & Wang, 2004). یکی از مخاطراتی که سازمان پیش از آغاز پروژه‌ی پیاده‌سازی و نصب با آن روبه‌روست، انتخاب سیستم نامناسب است. این تصور که پیاده‌سازی ERP عملکرد سازمان را یک‌باره بهبود می‌بخشد، کاملاً نادرست است، بلکه بهبود عملکرد سازمان به‌شدت به این بستگی دارد که تا چه اندازه انتخاب ERP مناسب برای سازمان، به‌درستی انجام پذیرفته و چه اندازه سیستم انتخابی با فرهنگ کسب‌وکار، راهبرد و ساختار سازمان همسو است (Liaquat, Rashid, & Patrick, 2002).

ویژگی منحصر به فرد ERP به‌منزله‌ی یک نوآوری سازمانی پیچیده، این است که چگونه یک بسته‌ی نرم‌افزاری استاندارد می‌تواند برای سازمان مزیت رقابتی ایجاد کند، در حالی که شرکت‌های رقیب نیز فرصت پیاده‌سازی بسته‌های یکسان یا مشابه را دارند. در حقیقت، از

---

1. End-to-End Processes  
2. Catalyst

آنجا که شرکت‌های متفاوت اهداف رقابتی متفاوتی دارند، انتظار آنها از ERP نیز متفاوت است. بنابراین مدیر ارشد سازمان می‌بایست پیش از تصمیم‌گیری در مورد یک سیستم ERP خاص، راهبرد رقابتی سازمان خود را بررسی کند (Chen, 2001).

در میان سازمان‌های کوچک و متوسط، شرکت‌های پیمانکاری ساختمان، از دسته سازمان‌هایی هستند که نیاز به استفاده از سیستم‌های ERP در آنها بسیار محسوس است. کمبود منابع، مصالح و مواد اولیه، محدودیت‌های مالی، محدودیت نیروی کار متخصص و مزاد بودن نیروهای اجرایی در بسیاری از دوره‌های انجام یک پروژه، هزینه‌ی گزاف تأمین ماشین‌آلات، و در کنار این موارد، التزام به پاسخ‌گویی به ذینفعان پروژه در یک بازه‌ی زمانی مشخص، مؤید لزوم به‌کارگیری سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان در این‌گونه شرکت‌ها است. به‌علاوه، در این سازمان‌ها، به‌دلیل عدم شناخت کافی مدیران و نیز عدم حضور نیروهای متخصص فناوری اطلاعات از یکسو و محدودیت‌های مالی از سوی دیگر، اغلب، سرمایه‌گذاری قابل توجهی برای ایجاد و تقویت واحد فناوری اطلاعات و بهره‌مندی از مشاوره و تخصص خبرگان این امر نمی‌شود. بنابراین در مواردی مانند تهیه و پیاده‌سازی سیستم‌های ERP، مدیران این سازمان‌ها چالش‌های اساسی درپیش خواهند داشت و در انتخاب تأمین‌کننده، تشخیص نیازمندی‌های سازمان و شناسایی مناسب‌ترین گزینه، انتخاب صحیح برای این سازمان‌ها می‌تواند به مشکلی جدی بدل شود که بی‌توجهی به آن، سبب خواهد شد تا با وجود صرف هزینه، زمان و سایر پتانسیل‌های موجود در سازمان، سیستم خریداری‌شده با موفقیت پیاده‌سازی نشود. بنابراین لزوم وجود چارچوبی احساس می‌شود که شرکت‌های پیمانکاری به کمک آن بتوانند بسته‌ی نرم‌افزار ERP مناسب برای سازمان خود را از میان تأمین‌کنندگان متعدد و با قابلیت‌های متنوع، به‌درستی انتخاب کنند و از این‌گونه، شانس موفقیت خود را در به‌کارگیری ERP افزایش دهند.

از زمانی که فرآیند انتخاب سیستم ERP مورد توجه قرار گرفت، فعالیت‌های بسیاری در زمینه‌ی شناسایی عواملی که می‌توانند در موفقیت این انتخاب سهیم باشند انجام گرفته است. با وجود این، بررسی مطالعات صورت گرفته تا کنون نشان می‌دهد که عرصه برای گسترش مطالعات و توجه پژوهشگران به این مقوله بسیار گسترده است (Haligten & Verville, 2003). بنابراین در این مطالعه تلاش شده است تا به سه پرسش زیر پاسخ داده شود:

- معیارهای تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری در مورد انتخاب سیستم ERP کدام هستند؟
- اولویت معیارهای مؤثر بر انتخاب در سازمان‌های پیمانکاری عمرانی چیست؟
- چارچوب انتخاب ERP با استفاده از رویکرد AHP فازی چگونه است؟

## پیشینه‌ی پژوهش

### پیشینه نظری

برنویدر و کوچ مطالعه‌ای را در مورد تفاوت انتخاب ERP بین سازمان‌های کوچک و متوسط با سازمان‌های بزرگ انجام دادند. این مطالعه چارچوبی جامع برای تلفیق داده‌های به‌دست‌آمده از مطالعات حرفه‌ای با نتایج مصاحبه با فروشندگان، ارائه می‌کند (Bernoider & Koch, 2000). آمبل و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) به بررسی عوامل حیاتی موفقیت در پیاده‌سازی ERP پرداختند. مدل آنها تأثیر قابل توجهی در بهبود کنترل تولید، موجودی انبارها و مزایای غیرمالی در سازمان تحت بررسی آنها داشت.

وی و وانگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) یک چارچوب جامع برای انتخاب ERP ارائه کردند. مدل آنها مرکب از روش میانگین فازی و رتبه‌بندی انتگرال فازی بود و گزینه‌ی نهایی، سیستمی بود که بالاترین امتیاز را در این مدل به دست آورد. همچنین مطالعه‌ی دیگر وی و همکاران به انتخاب سیستم ERP با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی اختصاص داشت. مهم‌ترین مزایای این چارچوب، تضمین همسویی ساختار اهداف با راهبرد سازمان و تسریع دستیابی به اتفاق آرا بود (Wei, Chien & Wang, 2005).

لیائو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) برای انتخاب ERP با کمک الگوریتم درجه‌ی شباهت، مدلی بر مبنای پردازش اطلاعات زبان‌شناسانه ارائه کردند. از آنجا که این مدل اطلاعات عینی به‌دست آمده از سازمان‌های حرفه‌ای را با اطلاعات به‌دست آمده از اعضای تیم پروژه ترکیب می‌کند، نتیجه‌ی تصمیم می‌تواند قابل اعتماد باشد. لین و چان نیز مدلی را با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی فازی ارائه کردند. مدل آنها، به سازمان اجازه می‌داد تا معیارهای انتخاب ERP را شناسایی و روابط میان آنها را دریابند و با مدل کردن سلسله‌مراتب معیارها، میزان تأثیر هر یک را بسنجند (Lien & Chan, 2007).

مالی و همکاران به بررسی موضوع انتخاب ERP و معیارهای آن را در یک سازمان کوچک آفریقای جنوبی پرداختند. آنها معتقدند که معیارهای قیمت، تبعیت و سازگاری با وظایف سازمان و پشتیبانی و خدمات پس از فروش برای سازمان‌های میان - سایز آفریقای جنوبی، بسیار اهمیت دارند و به‌علاوه، سازمان‌های تولیدی و غیرتولیدی ارزش متفاوتی برای معیارهای گوناگون قائل هستند (Malie, Duffy & Rensburg, 2008).

1. Umble et al.

2. Wei & Wang

3. Liao et al.

بوئو و سالمرون مطالعه‌ای را با عنوان "مدل‌سازی فازی انتخاب ابزار ERP" انجام دادند. آنها برای مدل انتخابی‌شان، مزایایی را در مقایسه با مدل «استاندارد ۱۰۶۲/۱۹۹۸ مؤسسه‌ی مهندسان الکترونیسته و الکترونیک» برمی‌شمارند. اول آنکه روش نقشه‌شناختی فازی آنها، به‌صورت خاص برای انتخاب ERP ارائه شده است. دوم، این روش امکان تعیین روابط میان معیارها را می‌دهد و قادر است اهمیت این روابط را به‌صورت کمی اندازه‌گیری کند. به‌علاوه این مدل امکان توسعه‌ی یک تحلیل "چه خواهد شد - اگر" را با هدف توصیف طرح‌های ممکن انتخاب ERP می‌دهد (Bueno & Salmeron, 2008).

برنویدر و همکاران، معیارهایی را برای ارزیابی سیستم‌های ERP در اروپا بررسی کردند. هدف آنها، بررسی پیچیدگی‌های انتخاب فناوری، تسهیل پروژه‌ها و برقراری ارتباط بین سطوح رضایت ملیت‌های گوناگون اتحادیه‌ی اروپا در دستاوردهای ERP بود (Bernoider et al., 2009).

چارچوب ارائه‌شده توسط کارساک و اوزگول نیز، تلفیقی از سه مدل به‌کارگیری عامل کیفیت، رگرسیون خطی فازی و برنامه‌ریزی هدف صفرویک است. این مدل ویژگی‌های سیستم‌های موجود در بازار را با نیازمندی‌های مشتریان سازمان مقایسه می‌کند (Karsak & Ozoglu, 2009).

مطالعه‌ی مشابه دیگری را یازگان و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) انجام دادند. آنها از شبکه‌ی عصبی مصنوعی بر مبنای رویکرد فرآیند شبکه‌ی تحلیلی استفاده کردند. این مدل سبب می‌شد که در تصمیم‌گیری‌های بعدی، نیاز به تشکیل مجدد گروه نباشد و بنابراین در زمان و هزینه صرفه‌جویی شود. همچنین مشکلات ناشی از تصمیم‌گیری گروهی با جایگزینی تصمیمی واحد حذف می‌شود.

هیدالگو و همکاران مطالعه‌ای را در صنعت ریخته‌گری انجام دادند. روش آنها بر مبنای فاکتورهای چندمعیاره فازی بود که به‌طور مستقیم بر فرآیند تصمیم‌گیری مدیران تأثیر می‌گذارند (Hidalgo, Albors & Gomez, 2011).

همچنین در ایران طی سال‌های اخیر، مطالعات متعددی پیرامون مسئله‌ی انتخاب ERP انجام پذیرفته است. فتحیان و زنجانی (۱۳۸۴)، مدلی را ارائه کرده‌اند که با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی، به انتخاب سیستم ERP کمک می‌کند. آنها معیارهای مؤثر بر تصمیم را به دو دسته‌ی معیارهای سیستمی و معیارهای مرتبط با فروشنده تقسیم و با مقایسه‌ی زوجی گزینه‌ها، نقاط قوت و ضعف هر یک را تعیین کردند.

1. Yazgan et al.

حیدرزاده و حدیقی (۱۳۸۶)، مدلی ابتکاری را به نام ای.ئی.تی ارائه کردند که تلفیق سه رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی، انتروپی و تاپسیس بود. مدل آنها این امکان را به سازمان می‌داد تا شاخص‌های مؤثر بر انتخاب را شناسایی، اهداف اساسی را مشخص و سلسله‌مراتبی از اهداف تشکیل دهد. همچنین این مدل برای افزودن شاخص‌های جدید کاملاً منعطف بوده و می‌تواند فرآیند انتخاب را تسریع کند.

تقوی و شهریاری (۱۳۸۶)، الگوریتمی را با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره طراحی کردند. آنها از معدود کسانی بودند که در بررسی‌های اولیه خود، مسئله‌ی اندازه‌ی سازمان را نیز مد نظر قرار داده و گزینه‌های اولیه‌شان را بر این اساس گردآوری کردند. این روش با جلوگیری از تبادل معیار نیازهای سیستمی با سایر معیارها، سازمان‌ها را از مهلکه‌ی خرید ارزان و نامناسب نجات می‌دهد. همچنین الوندی و افتخارمنش (۱۳۸۷) با استفاده از روش دلفی، مجموعه‌ای از معیارها و فرآیندهای بومی‌سازی شده برای انتخاب ERP در ایران را گردآوری کردند. در جدول شماره‌ی ۱ خلاصه‌ای از مدل‌های ارائه شده مشاهده می‌شود.

جدول ۱. مدل‌های انتخاب سیستم‌های ERP

نام پژوهشگر	سال	عنوان پژوهش	مدل
برنویدر و کوچ	۲۰۰۰	بررسی ویژگی‌های انتخاب ERP در سازمان‌های SME در قیاس با سازمان‌های بزرگ	استفاده از روش دلفی برای انتخاب معیارها - مدل تلفیقی از روش میانگین فازی <sup>۱</sup> و نرخ انتگرال فازی <sup>۲</sup>
آمیل و سایرین	۲۰۰۳	بررسی عوامل حیاتی موفقیت مرتبط با فرآیند پیاده‌سازی ERP	پیاده‌سازی راهبرد کسب‌وکار، شناسایی جنبه‌های ضروری برای راه‌اندازی سیستم
وی و وانگ	۲۰۰۵	ارائه‌ی چارچوبی جامع برای انتخاب ERP	ترکیبی از روش میانگین فازی و رتبه‌بندی انتگرال فازی
وی و وسایرین	۲۰۰۵	انتخاب ERP با استفاده از AHP	تحلیل سلسله‌مراتبی
لیائو و سایرین	۲۰۰۷	انتخاب ERP از طریق پردازش اطلاعات زبان‌شناسانه	الگوریتم درجه شباهت برای استخراج اطلاعات عینی - برنامه‌ریزی خطی
لین و چان	۲۰۰۷	مدلی برای انتخاب ERP با استفاده از رویکرد FAHP	مدل AHP فازی
مالی و سایرین	۲۰۰۸	انتخاب ERP و معیارهای آن در یک سازمان کوچک آفریقای جنوبی	-

1. Fuzzy Average Method
2. Fuzzy Integral Ranking

ادامه‌ی جدول ۱. مدل‌های انتخاب سیستم‌های ERP

نام پژوهشگر	سال	عنوان پژوهش	مدل
بوئنو و سالمرون	۲۰۰۸	مدل‌سازی فازی انتخاب ابزار ERP	نقشه‌شناختی فازی (FCM)
برنویدر و سایرین	۲۰۰۹	بررسی معیارهای ارزیابی سیستم‌های ERP در سازمان‌های اروپا	-
کارساک و اوزگول	۲۰۰۹	انتخاب سیستم ERP مناسب با استفاده از رویکرد تلفیقی	نلفیقی از عامل کیفیت، رگرسیون خطی فازی، و برنامه‌ریزی هدف صفرویک
تقوی و شهریاری	۱۳۸۶	طراحی الگوریتمی برای تصمیم‌گیری انتخاب ERP با استفاده از MADM	الگوریتم تصمیم‌گیری چندمعیاره
الوندی، افتخارمنش	۱۳۸۷	بررسی معیارهای انتخاب ERP با استفاده از روش دلفی در ایران	روش دلفی

### فرآیند انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان

در ارائه‌ی چارچوب توسعه‌ی سیستم‌های ERP، دو موضوع مهم باید مورد توجه قرار گیرد. اول آنکه با توجه به تأثیر سازمانی، فناوری و رفتاری ERP، به چشم‌اندازی گسترده از فرآیند پذیرش و پیاده‌سازی این سیستم‌ها نیاز است. به‌علاوه، محتوای فناوری و کسب‌وکار سازمانی باید در مسیر واحدی که بررسی عوامل کلیدی موفقیت را ممکن می‌کند، مطالعه شوند. عدم تناسب، زمان‌گیر بودن تطبیق با شرایط کسب‌وکار و نیز، دوره‌ی مهندسی مجدد فرآیندهای کسب‌وکار، از جمله موضوعاتی است که در پیاده‌سازی ERP باید مد نظر قرار گیرد. با توجه به این واقعیت، یک فرآیند انتخاب باید با دقت و با استفاده از بهترین تجربه‌ها<sup>۱</sup> انجام پذیرد، بنابراین به‌کارگیری خط‌مشی نظام‌مند، می‌تواند در موفقیت‌های دیگر پروژه، نقشی تعیین‌کننده داشته باشد (Salo & Hämmäläinen, 1995).

امروزه هزاران شرکت در دنیا به‌عنوان عرضه‌کننده‌ی ERP مشغول فعالیت هستند و هریک، محصولاتی را معرفی می‌کنند که دارای قابلیت‌های متعددی برای برآوردن خواسته‌های سازمان‌ها است. بنابراین سازمان باید به‌گونه‌ای عمل کند که نه تنها بر ریسک‌های موجود غلبه کند، بلکه به منافع مورد نظر نیز دست یابد. به‌طور کلی، برای ایجاد بستری مناسب برای موفقیت در اجرا و دستیابی به حداکثر بازگشت سرمایه، لیانگ و لین مراحل زیر را برای فرآیند انتخاب یک سیستم ERP مناسب پیشنهاد می‌کنند (Liang & Lien, 2007):

- گام ۱. ایجاد یک گروه پروژه، شناسایی ویژگی‌های کسب‌وکار و تعیین نیازمندی‌های پروژه؛
- گام ۲. جست‌وجوی گزینه‌های ممکن و استخراج معیارهای انتخاب ERP؛

گام ۳. ایجاد ساختار سلسله‌مراتبی برای انتخاب ERP؛

گام ۴. ارزیابی سیستم‌های ERP با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی فازی؛

گام ۵. بحث در مورد نتایج به‌دست آمده و تصمیم‌گیری در مورد بهترین گزینه.

اولین و مهم‌ترین گام در فرآیند انتخاب سیستم ERP تشکیل گروه پروژه است. بدون وجود یک گروه پروژه‌ی خبره و مسلط به امور، تشخیص نیازهای سازمان و نیز شناسایی معیارها و گزینه‌های ممکن برای سازمان، مقدور نخواهد بود.

در گام دوم از فرآیند انتخاب سیستم، هدف جست‌وجو برای یافتن بسته‌های نرم‌افزاری ممکن است. برای آنکه اعضای گروه پروژه بتوانند گزینه‌های ممکن را شناسایی و گزینه‌هایی که برای نیازهای سازمان مناسب نیستند را حذف کنند، به معیارهای کلی نیازمندند. از جمله اینکه سیستم خود را از تأمین‌کننده‌ی خارجی تهیه کند یا تأمین‌کننده‌ی داخلی. چه تأمین‌کنندگانی با توجه به اندازه‌ی سازمان به آن خدمات می‌دهند و چه تأمین‌کنندگانی در حوزه‌ی فعالیت شرکت تجربه و سابقه‌ی فعالیت دارند. در زیر معیارهایی کلی بیان شده است که با توجه به آنها و استفاده از روش حذف گزینه‌های نامناسب، تیم پروژه قادر خواهد بود گزینه‌های ممکن را بیابد.

- انتخاب براساس اندازه‌ی سازمان: ارائه‌دهندگان سیستم، نرم‌افزار خود را برای اندازه‌ی مشخصی از سازمان‌ها (کوچک، بزرگ یا متوسط) طراحی می‌کنند.
- انتخاب براساس فناوری‌های به‌کارگرفته شده و محدودیت‌های محلی؛
- انتخاب براساس مقایسه‌ی کارکردهای عمومی: برای هرچه کمتر شدن تعداد فروشندگانی که مورد بررسی همه‌جانبه و دقیق قرار می‌گیرند، می‌توان فهرستی از کارکردهای عمومی نظیر، مالی و حسابداری، تولید، تعمیرات و نگهداری، لجستیک، منابع انسانی، فروش و خدمات پس‌از فروش، تجارت الکترونیک، مدیریت پروژه، خرده‌فروشی و ... تهیه و اقدام به مقایسه‌ی اولیه‌ی آنها با محصولات موجود کرد (حاجی آقابزرگی و دارایی، ۱۳۸۷).

پس از شناسایی گزینه‌های ممکن و معیارهای مورد نظر سازمان، گروه می‌بایست ساختار سلسله‌مراتبی انتخاب خود را با استفاده از معیارها، زیرمعیارها و نیز، گزینه‌های ممکن تشکیل دهد. این ساختار به تصمیم‌گیری خبرگان در مورد اولویت و اهمیت هریک از معیارها و درنهایت به انتخاب گزینه‌ی نهایی کمک خواهد کرد.

درنهایت در گام‌های چهارم و پنجم با کمک خبرگان سازمانی، معیارها و سیستم‌ها با یکدیگر مقایسه و با رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی فازی اولویت هریک محاسبه و سیستمی که بیشترین همخوانی را با نیازهای سازمان دارد، به‌عنوان گزینه‌ی نهایی انتخاب می‌شود.



### معیارهای انتخاب سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان

یک سیستم ERP ستون اطلاعاتی سازمان است و می‌تواند تمامی فضاهای کسب‌وکار سازمان را پوشش داده و بر عملکرد زنجیره‌ی ارزش، نیروی انسانی، فروش، توزیع و ... تأثیر بگذارد (Alanbay, 2005). اما این ابزار تنها زمانی می‌تواند نقش خود را به‌درستی ایفا کند که سازمان مجموعه‌ای کامل و شفاف از معیارهای مورد نظر خود و نیز درک روشنی از محصولات پیشنهاد شده را داشته باشد. بنابراین از مهم‌ترین اقدامات در فرآیند انتخاب ERP، تعریف مجموعه‌ای از معیارهاست که بتواند تمام ابعاد فرآیند انتخاب را پوشش دهد. این معیارها، ابزاری برای تعیین کارکرد مطلوب یک سیستم هستند و سیستم‌های متفاوت، بر اساس این معیارها ارزیابی می‌شوند (الوندی و افتخارمنش، ۱۳۸۷ برای دستیابی به مهم‌ترین معیارها، مطالعات پیشین بررسی و معیارهای به‌کار رفته در آنها استخراج شدند. جدول شماره ۲ این معیارها را نشان می‌دهد.

از بررسی فراوانی معیارهای استخراج شده، در نهایت معیارهایی را مشخص کردیم که سهم قابل توجهی در مطالعات پیشین داشتند. همان‌گونه که در جدول شماره ۲ ملاحظه می‌شود با توجه به اینکه مجموع فراوانی این معیارها بیش از ۵۰ درصد است و این مطالعات طی ۱۰ سال (۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹) در کشورهای مختلف جهان انجام گرفته‌اند، می‌توان ادعا کرد که این معیارها از تأثیرگذارترین معیارها بر فرآیند انتخاب سیستم ERP هستند.

با وجود این باید توجه داشت که بسته به شرایط محیطی، زیرساخت‌های فناوری، نوع فضای کسب‌وکار و نوع صنعت، برای هر سازمان می‌توان معیارهای متفاوتی را برگزید. به‌منظور کمک به بررسی دقیق‌تر، معیار هزینه به سه معیار (قیمت محصول، هزینه‌ی پیاده‌سازی سیستم و هزینه‌های نگهداری محصول) تفکیک شد و درنهایت ۱۴ معیار برای انتخاب سیستم مورد مطالعه قرار گرفت. این معیارها عبارتند از:

۱. ویژگی‌های عملکردی
۲. انعطاف‌پذیری نرم‌افزار
۳. زیرساخت‌های فناوری
۴. اعتبار و قابلیت اطمینان
۵. سهولت استفاده برای کاربران
۶. پشتیبانی و خدمات پس از فروش
۷. اعتبار و خوشنامی فروشنده
۸. قیمت محصول
۹. شیوه‌ی پیاده‌سازی
۱۰. هزینه‌ی پیاده‌سازی
۱۱. سازگاری با نرم‌افزارهای موجود
۱۲. هزینه‌ی نگهداری
۱۳. آموزش
۱۴. سهم بازار فروشنده

جدول ۱. بررسی تعداد دفعاتی که هر معیار در مطالعات پیشین به کار رفته است

معیارها	آئینی (۲۰۰۵)	لین و چن (۲۰۰۷)	وی و سایرین (۲۰۰۵)	برنویدر (۲۰۰۹)	ایلا و سایرین (۲۰۰۰)	هالیگتن و ورونیل (۲۰۰۳)	مای و سایرین (۲۰۰۸)	الوندی، اقتخارمنش (۱۳۸۷)	بونو و سالمرون (۲۰۰۹)
ویژگی‌های عملکردی	*	*	*	*		*	*	*	*
انعطاف‌پذیری	*		*	*				*	
قابلیت پیاده سازی	*					*			
زیرساخت‌ها فناوری	*		*	*			*	*	*
پاسخ بهنگام	*								
پشتیبان‌گیری	*								
اعتبار و قابل اطمینان بودن	*	*	*	*			*	*	*
قابل استفاده بودن	*	*		*				*	
اینترنتی شدن	*			*					
شخصی سازی	*					*		*	
سهولت استفاده برای کاربر	*		*			*		*	
تحلیل و گزارش‌دهی	*		*					*	
تطبیق با نرم‌افزارهای موجود	*		*	*		*	*	*	*
هزینه‌ها	*	*	*	*			*	*	*
پشتیبانی پس از فروش	*	*	*	*	*		*	*	*
اعتبار و خوشنامی فروشنده	*	*	*	*	*			*	*
نگهداری	*	*						*	
قابلیت جابه‌جایی	*							*	
شیوهی پیاده‌سازی	*	*	*	*			*	*	*
آموزش	*	*	*	*		*		*	*
سهم بازار فروشنده	*	*	*	*	*			*	
توان مالی فروشنده	*	*	*	*	*			*	
امنیت	*	*	*	*	*	*		*	
قابلیت تعمیم				*					
استقلال از سیستم عامل				*					
جهانی بودن				*					
معماری و ساختار						*			

### مدل‌سازی معیارها

پس از اینکه معیارهای مورد نظر شناسایی شدند، آنها را در چهار گروه کلی طبقه‌بندی کردیم. این چهار گروه و زیر معیارهای آنها را در جدول ۳ ملاحظه می‌کنید. همچنین درخت سلسله‌مراتب تصمیم به نحوی که در شکل ۱ ملاحظه می‌گردد ترسیم شد.

جدول ۲. معیارهای انتخاب یک سیستم ERP در شرکت‌های پیمانکاری

عوامل			
معیارهای محصول	معیارهای فروشنده	معیارهای سیستمی	معیارهای هزینه
ویژگی عملکردی	سهم بازار	شیوه‌ی پیاده‌سازی	قیمت محصول
اعتبار و اطمینان	شهرت و خوشنامی	زیرساخت فناوری	هزینه‌ی پیاده‌سازی
انعطاف‌پذیری	پشتیبانی	سازگاری با نرم‌افزارها	هزینه‌ی نگهداری
سهولت کاربری	سطح آموزش		

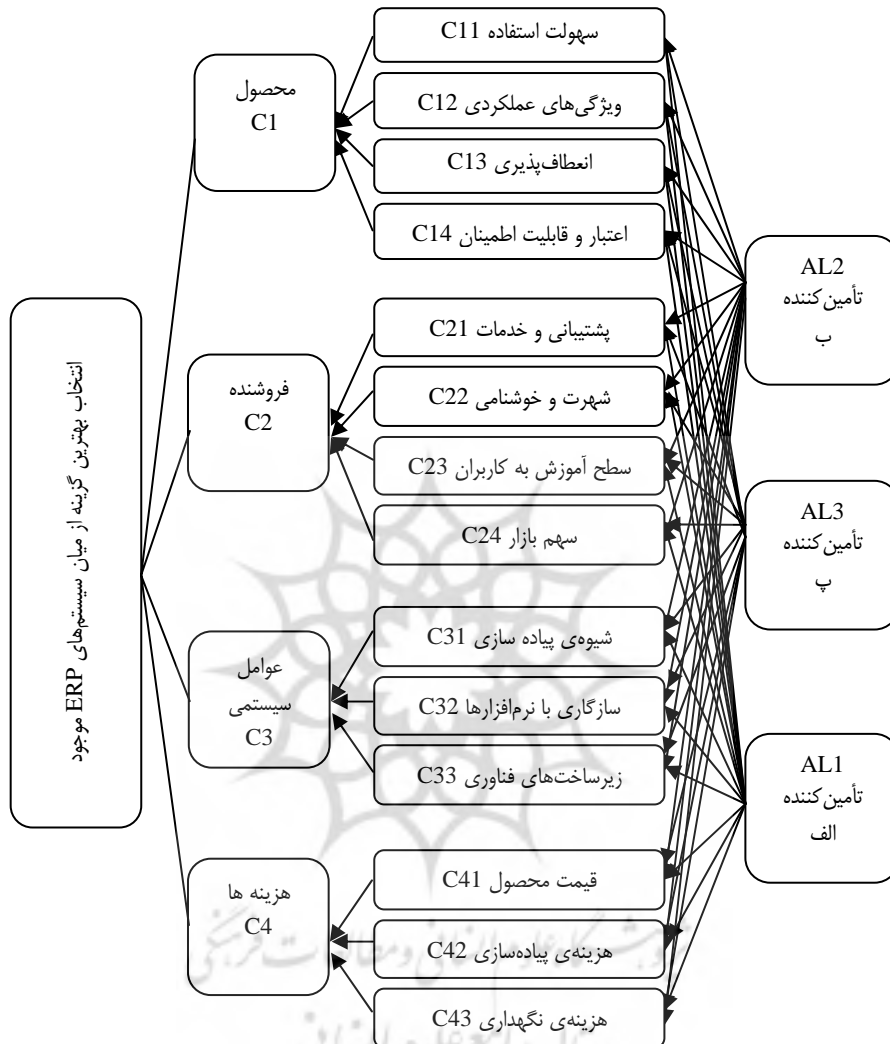
### روش‌شناسی پژوهش

مطالعه‌ی پیش رو تحقیقی توصیفی - پیمایشی با ماهیت کاربردی است. در این مطالعه در پی ارائه‌ی چارچوبی هستیم که بتواند مورد استفاده‌ی متقاضیان و تولیدکنندگان ERP قرار گیرد. همچنین سنجش میزان اهمیت معیارها مبتنی بر دریافت نظرات متخصصان و کاربران این حوزه است.

در فرآیند انتخاب ERP، برای بررسی گزینه‌های محتمل، همان‌گونه که در شکل شماره‌ی ۲ ملاحظه می‌شود، معیارهایی چون اندازه‌ی سازمان، فناوری‌ها، کارکرد عمومی و صنایع تحت پوشش تولیدکنندگان مورد مقایسه قرار گرفتند.

گام بعدی انجام محاسبات با کمک رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی است. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، برگرفته از نظریه‌ی گراف<sup>۱</sup> است که توماس ال ساعتی<sup>۲</sup> آن را در سال ۱۹۸۰ ابداع کرد. این روش نخستین بار در حوزه‌ی صنعت به‌گونه‌ای گسترده به کار گرفته شد و امروزه در سایر زمینه‌های تصمیم‌گیری نیز از آن استفاده می‌شود. این روش در تعیین اولویت‌های تحقیقاتی، روشی سلسله‌مراتبی است که اساس آن بر درخت سلسله‌مراتب تصمیم استوار است (آذر، ۱۳۷۷).

1. Graph Theory  
2. Tomas L. Saati

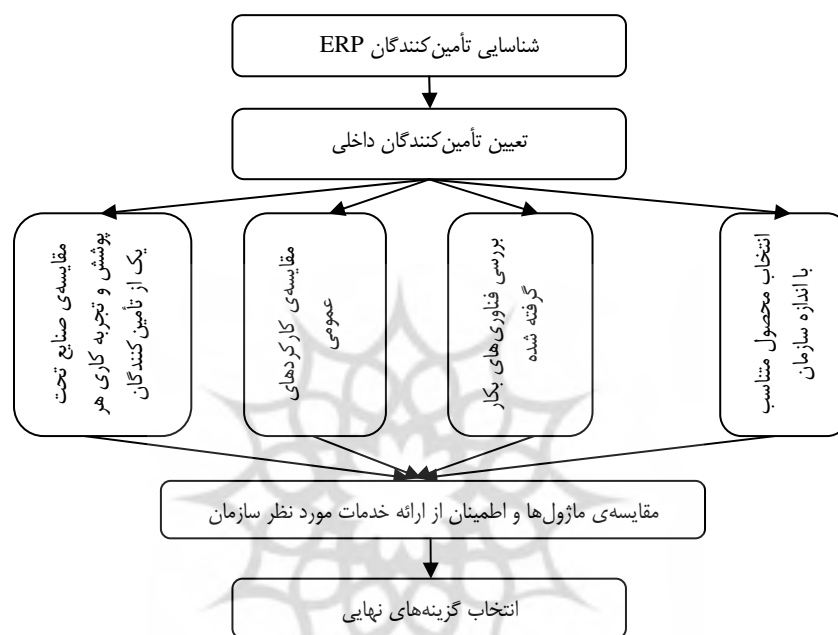


شکل ۱. درخت سلسله‌مراتب تصمیم برای انتخاب بهترین گزینه ERP از میان گزینه‌های موجود

برای برخورد با ابهام موجود در نظرات انسان‌ها، پروفسور لطفی زاده<sup>۱</sup> در سال ۱۹۶۵، نظریه‌ی مجموعه‌های فازی را ارائه داد تا عدم قطعیتی که به‌علت ابهام و عدم دقت در رویدادها ایجاد شده است را به مدل درآورد. این نظریه امکان استفاده از عملگرها و دستورهای ریاضی در فضای

1. L. Zadeh

فازی را به پژوهشگر می‌دهد. یک مجموعه‌ی فازی، دسته‌ای از اشیا با درجه‌ی عضویت پیوسته است. چنین مجموعه‌ای با تابع عضویت مشخص می‌شود و به هر شیء یک درجه‌ی عضویت بین صفر و یک تخصیص می‌دهد (حاجی آقابزرگی و دارایی، ۱۳۸۷).



شکل ۲. فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان منتخب

### فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

به‌منزله‌ی یک روش تحلیلی، ساعتی در سال ۱۹۸۰، مجموعه‌های فازی را با روش تحلیل سلسله‌مراتبی ترکیب کرد تا یک روش مناسب برای حل مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه را ارائه دهد. بنابراین AHP فازی به‌عنوان بسطی برای AHP در حل مسائل سلسله‌مراتبی فازی ارائه شد (حاجی آقابزرگی و دارایی، ۱۳۸۷). گام‌های این فرآیند عبارتند از:

۱. تعریف معیارهای تصمیم‌گیری و ساختن سلسله‌مراتب تصمیم: درخت سلسله‌مراتبی تصمیم با توجه به معیارها و زیرمعیارهای گردآوری شده ترسیم می‌شود.
۲. مقایسه‌ی نظرات خبرگان: برای این منظور از رابطه‌ی شماره‌ی ۱ استفاده می‌کنیم.

رابطه‌ی (۱)

$$\bar{Z}_{ij} = \left( \sqrt[k]{l_1 \times l_2 \times \dots \times l_k}, \sqrt[k]{m_1 \times m_2 \times \dots \times m_k}, \sqrt[k]{r_1 \times r_2 \times \dots \times r_k} \right)$$

۳. دیفازی‌سازی: از آنجا که بررسی سازگاری پاسخ‌های فازی خبرگان به مراتب دشوارتر از بررسی سازگاری ماتریس پاسخ‌های قطعی است و همچنان عدم قطعیت و ابهاماتی پیرامون روش‌های ارائه شده برای اینکار و دقت آنها وجود دارد (Leung & Cao, 2000)، ماتریس مقایسه‌های زوجی را از مقیاس فازی به قطعی تبدیل می‌کنیم که آن را در اصطلاح دیفازی‌سازی<sup>۱</sup> می‌نامند (Salo & Hämmäläinen, 1995; Lien & Chan, 2007). در این پژوهش از روش لیو و وانگ (۱۹۹۲) که در رابطه‌ی شماره‌ی ۲ نشان داده شده است، استفاده می‌کنیم (Wang, 1992 & Liou).

$$g_{\alpha,\beta}(\tilde{A}) = g_{\alpha,\beta}([\tilde{\alpha}_{ij}]) = \begin{matrix} & & & & \text{رابطه‌ی ۲} \\ & & & & \\ C_1 & \begin{bmatrix} 1 & g_{\alpha,\beta}(\tilde{\alpha}_{12}) & \dots & g_{\alpha,\beta}(\tilde{\alpha}_{1n}) \\ 1/g_{\alpha,\beta}(\tilde{\alpha}_{12}) & 1 & \dots & g_{\alpha,\beta}(\tilde{\alpha}_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/g_{\alpha,\beta}(\tilde{\alpha}_{1n}) & 1/g_{\alpha,\beta}(\tilde{\alpha}_{2n}) & \dots & 1 \end{bmatrix} \\ C_2 & \\ \vdots & \\ C_n & \end{matrix}$$

۴. محاسبه‌ی نرخ سازگاری پاسخ‌ها: که مقدار آن از رابطه‌ی شماره‌ی ۳ محاسبه می‌شود.

$$CR = CI/RI \quad \text{رابطه‌ی ۳}$$

۵. محاسبه‌ی اوزان نهایی هر یک از معیارها: از رابطه‌ی شماره‌ی ۴ می‌توان برای به دست آوردن اوزان معیارها استفاده کرد.

$$(g_{\alpha,\beta}(\tilde{A}) - \lambda_{max}).W = 0, \sum W = 1 \quad \text{رابطه‌ی ۴}$$

که در آن:  $g_{\alpha,\beta}(\tilde{A})$ : ماتریس تصمیم‌گیری قطعی؛  $\lambda_{max}$ : بزرگترین مقدار ویژه‌ی ماتریس تصمیم‌گیری قطعی؛  $I$ : ماتریس واحد (یکه) و  $W$ : ماتریس ستونی اوزان است.

### گردآوری اطلاعات با استفاده از پرسش‌نامه

به منظور کسب نظرات خبرگان در ماتریس مقایسه‌های زوجی از پرسش‌نامه استفاده کردیم. به این منظور دو پرسش‌نامه تهیه شد. پرسش‌نامه‌ی اول که توسط ۱۴ نفر پاسخ داده شد، به پاسخ‌دهندگان این امکان را می‌داد تا با مقایسه‌ی زوجی معیارها و زیرمعیارها در گروه خودشان، اهمیت هر یک از آنها را مشخص کنند. همچنین برای تعیین اولویت هر یک از سیستم‌ها نسبت به معیارها، پرسش‌نامه‌ی دیگری توسط شش خبره که به‌طور کامل با سیستم‌های ERP و

تولیدکنندگان آن آشنایی داشتند پاسخ داده شد. پس از جمع‌آوری پاسخ‌های خبرگان در قالب گویه‌های کلامی، لازم بود پاسخ‌های مذکور به مقیاس‌های فازی تبدیل شوند. مقیاس مورد استفاده در این پژوهش مقیاس فازی ۹ تایی (جدول شماره ۴) است که لین براساس مقیاس ساعتی پیشنهاد کرده‌است (Lin, 2009).

جدول ۴. تبدیل متغیرهای بیانی به اعداد فازی مثلثی (Lin, 2009)

مقیاس فازی	عدد فازی	متغیر زبانی
(1,1,1)	$\tilde{1}$	یکسان
(2,3,4)	$\tilde{3}$	اندکی مهم‌تر
(4,5,6)	$\tilde{5}$	مهم‌تر
(6,7,8)	$\tilde{7}$	بسیار مهم‌تر
(8,9,9)	$\tilde{9}$	اکیداً مهم‌تر
$(x - 1, x, x + 1)$	$\tilde{2}, \tilde{4}, \tilde{6}, \tilde{8}$	مقادیر میانی ۲ سطح
مقیاس فازی	عدد فازی	متغیر زبانی

### یافته‌های پژوهش

مسئله‌ی انتخاب ERP داخلی یا خارجی، خود به نوعی یکی از چالش‌های اساسی سر راه سازمان‌هایی است که قصد تهیه و پیاده‌سازی یک سیستم ERP را دارند. اگرچه شاید نتوان قابلیت‌های سیستم‌های ERP خارجی را نادیده گرفت، اما مسائل بسیاری سبب می‌شوند که سازمان‌های ایرانی تمایل بیشتری به تهیه‌ی نسخه‌های داخلی داشته باشند. نرم‌افزارهای خارجی که با بهای گزافی در کشور ما فروخته می‌شوند، اغلب نسخه‌های خارج از رده و قدیمی شرکت‌های بزرگ هستند و هزینه‌های هنگفتی نیز باید بابت تمدید اعتبار آنها پرداخت شود و چنانچه به هر دلیلی این تمدید انجام نگیرد، هزینه‌های پرداختی تباه خواهد شد. با این وصف از نکات مثبت شرکت‌های ایرانی، می‌توان به هماهنگی آنها با شرایط خاص اجتماعی و فرهنگی کشور اشاره کرد (امامی، ۱۳۹۰). به‌منظور برگزیدن سیستم‌های منتخب، معیارهای اولیه‌ای در نظر گرفته شدند تا بتوان از میان انبوه سیستم‌های موجود در بازار، گزینه‌هایی را که با خواسته‌های سازمان تناسبی ندارند، حذف کنیم. از آن جمله، اندازه‌ی سازمان، فناوری به‌کارگرفته شده، محدودیت‌های محلی و همچنین مقایسه‌ی کارکردهای عمومی بررسی شدند (حاجی آقابرگی و دارایی، ۱۳۸۷). به این منظور ابتدا فهرستی از تولیدکنندگان ایرانی گردآوری شد.

سپس، این محصولات از نظر مازول‌هایی که ارائه می‌کنند با یکدیگر مقایسه شدند. با توجه به نظر خبرگان مبنی بر اینکه "تجربه‌ی موفق پیاده‌سازی سیستم در صنایع مشابه، یکی از عوامل ارزشمند در تأیید یک تأمین‌کننده شمرده می‌شود"، تجربه‌ی کاری و صنایع تحت پوشش هریک از تأمین‌کنندگان مورد بررسی قرار گرفته شد و در نهایت سه سیستم از میان محصولات رایج در بازار داخلی را برگزیده شد. این محصولات الف، ب و پ نام‌گذاری شدند. فرآیند این انتخاب در شکل شماره‌ی ۲ ملاحظه می‌شود.

### محاسبات فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

با استفاده از ساختار سلسله‌مراتبی (شکل شماره‌ی ۱) و با دنبال کردن گام‌های فرآیند AHP فازی که در بالا به آن اشاره شد، نخست نظرات خبرگان تجمع و با استفاده از دیفازی‌سازی، به اعداد قطعی تبدیل شده، نرخ ناسازگاری (جدول شماره‌ی ۵) محاسبه و پس از اطمینان از سازگاری، وزن هر یک از معیارهای سطوح یک و دو، و همچنین وزن هریک از محصولات با توجه به معیارها، به‌صورتی که در جدول شماره‌ی ۶ ملاحظه می‌شود، محاسبه شد.

جدول ۵. نرخ سازگاری اجماع مقایسه‌های زوجی

CR مربوط به سطح سوم	CR مربوط به سطح دوم	CR مربوط به سطح اول
سهولت استفاده	محول ۰/۰۰۹۰	۰/۰۲۰۱
ویژگی‌های عملکردی		
انعطاف‌پذیری		
اعتبار و قابلیت اطمینان		
خدمات پس از فروش	فروشنده ۰/۰۷۶۶	۰/۰۲۰۱
شهرت و خوشنامی		
سطح آموزش کارکنان		
سهم بازار	عوامل سیستمی ۰/۰۱۵۳	۰/۰۲۰۱
شیوه‌ی پیاده‌سازی		
سازگاری با نرم‌افزارها		
زیرساخت‌های فناوری	هزینه‌ها ۰/۰۱۸۰	۰/۰۲۰۱
قیمت محصول		
هزینه‌ی پیاده‌سازی		
هزینه‌ی نگهداری		

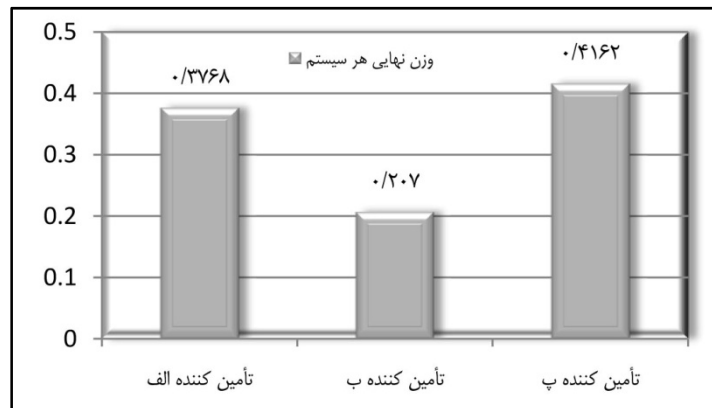


برای محاسبه‌ی وزن نهایی هر یک از زیرمعیارها که نشان‌دهنده‌ی اهمیت هر معیار بر اساس نظر خبرگان است، لازم است اوزان معیارهای سطح دوم را در وزن معیار سطح اولی که زیرمعیار در آن قرار دارد، ضرب کنیم. جدول شماره‌ی ۶ وزن معیارهای سطح اول، وزن زیرمعیارهای سطح دوم و سوم و وزن نهایی هر یک از گزینه‌های مورد نظر را نشان می‌دهد.

جدول ۶. وزن معیارها و سیستم‌های ERP بر اساس AHP فازی

معیار	وزن	زیر معیار	وزن محلی	وزن نهایی	وزن محلی هر یک از گزینه‌های ERP		
					الف	ب	پ
محصول	۰/۴۶۶	سهولت استفاده	۰/۱۷۱۵	۰/۰۶۲۴	۰/۴۴۵۹	۰/۱۶۵۴	۰/۳۸۸۷
		ویژگی‌های عملکردی	۰/۱۷۱۴	۰/۰۶۲۳	۰/۳۴۱۵	۰/۴۰۷۳	۰/۲۵۱۳
		انعطاف‌پذیری	۰/۱۴۸۵	۰/۰۵۴۰	۰/۳۷۲۹	۰/۴۵۱۲	۰/۱۷۶۰
		قابلیت اطمینان	۰/۵۰۸۶	۰/۱۸۴۹	۰/۲۹۷۷	۰/۰۹۵۲	۰/۶۰۷۰
فروشنده	۰/۶۱۸	خدمات پس از فروش	۰/۵۰۵۰	۰/۰۳۱۲	۰/۵۲۹۶	۰/۲۷۳۰	۰/۱۹۷۵
		شهرت و خوشنامی	۰/۱۶۱۴	۰/۰۱۰۰	۰/۲۹۹۶	۰/۰۹۶۰	۰/۶۰۴۴
		سطح آموزش	۰/۲۸۴۱	۰/۰۱۷۶	۰/۲۹۷۲	۰/۳۹۹۷	۰/۳۰۳۱
		سهم بازار	۰/۰۴۹۵	۰/۰۰۳۱	۰/۳۵۸۲	۰/۱۴۹۳	۰/۴۹۲۵
عوامل سیستمی	۰/۱۸	شیوه‌ی پیاده‌سازی	۰/۱۲۰۴	۰/۰۲۱۷	۰/۳۱۰۳	۰/۲۵۴۶	۰/۴۳۵۱
		تطبیق با نرم‌افزارها	۰/۵۲۶۲	۰/۰۹۴۷	۰/۳۸۸۸	۰/۱۹۷۵	۰/۴۱۳۷
		زیرساخت‌های فناوری	۰/۳۵۳۴	۰/۰۶۳۶	۰/۳۸۲۲	۰/۱۴۸۶	۰/۴۶۹۲
هزینه‌ها	۰/۳۸۸/۰	قیمت محصول	۰/۶۳۵۳	۰/۲۵۰۷	۰/۴۳۸۵	۰/۱۶۱۸	۰/۳۹۹۸
		هزینه‌ی پیاده‌سازی	۰/۱۷۳۱	۰/۰۶۸۳	۰/۲۹۴۵	۰/۲۰۴۱	۰/۵۰۱۴
		هزینه‌ی نگهداری	۰/۱۹۱۶	۰/۰۷۵۶	۰/۳۸۰۴	۰/۳۲۰۴	۰/۲۹۹۲
وزن نهایی					۰/۳۷۶۸	۰/۲۰۷۰	۰/۴۱۶۲

امتیاز نهایی هر یک از سیستم‌ها، بیان‌کننده‌ی اولویت و اهمیت هر یک از آنها است. پس از آنکه وزن نهایی هر یک از معیارها و سیستم‌های ERP نسبت به معیارها محاسبه شد، می‌توان با مرتب‌کردن سیستم‌های ERP موجود از بیشترین وزن به کمترین وزن، گزینه‌های ERP موجود را رتبه‌بندی کرد. شکل شماره‌ی ۳ نمودار میله‌ای اوزان نهایی مربوط به هر یک از تأمین‌کنندگان منتخب سیستم‌های ERP را نشان می‌دهد.



شکل ۳. نمودار میله‌ای اولویت‌بندی سیستم‌های منتخب

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به اینکه سازمان‌های مشابه بسیاری، فرصت استفاده از سیستم‌های ERP مشابه با قابلیت‌های کمابیش یکسان را دارند، برتری نصیب سازمانی خواهد بود که سیستم انتخاب شده‌ی آن، بیشترین همخوانی را با موقعیت استراتژیک سازمان داشته و به بهترین نحو نیازها و خواست‌های آن را پاسخ‌گو باشد. از سوی دیگر با وجود ضرورت پیاده‌سازی سیستم ERP، نمی‌توان از مخاطرات و ریسک بالای شکست آن چشم‌پوشی کرد. هزینه‌های به‌کارگیری یک سیستم ERP، از قیمت محصول، هزینه‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، خدمات حرفه‌ای و کارمندان داخلی گرفته تا هزینه‌های مربوط به پیاده‌سازی و نگهداری، آنقدر بالاست که این نرم‌افزار را صرف‌نظر از اینکه در چه سازمانی استفاده شود، به یک سیستم گران‌قیمت سازمانی تبدیل کرده است. به همین دلیل هر سازمانی تمایل دارد تا در ازای صرف چنین هزینه‌ی

هنگفتی، بازگشت سرمایه‌ی مناسبی داشته باشد و به اهداف از پیش تعیین شده‌ی خود برسد. شرکت‌های پیمانکاری ساختمان، از دسته سازمان‌هایی هستند که نیاز به استفاده از سیستم‌های ERP در آنها بسیار محسوس است. کمبود منابع، محدودیت‌های مالی، محدودیت نیروی کار و مزاد بودن نیروهای اجرایی در بسیاری از دوره‌های انجام یک پروژه، هزینه‌ی گزاف تأمین ماشین‌آلات، و در کنار این موارد، التزام به پاسخ‌گویی به ذینفعان پروژه در یک بازه‌ی زمانی مشخص، مؤید لزوم به‌کارگیری ERP در این‌گونه شرکت‌ها است. به‌علاوه، در این سازمان‌ها، عدم شناخت کافی مدیران و نیز فقدان حضور نیروهای متخصص فناوری اطلاعات از یکسو و محدودیت‌های مالی از سوی دیگر، اغلب مانع از سرمایه‌گذاری کافی برای ایجاد و

تقویت واحد فناوری اطلاعات و بهره‌مندی از مشاوره و تخصص خبرگان این امر می‌شود. بنابراین در چنین مواردی این سازمان‌ها با چالش‌های اساسی مواجه خواهند بود. به همین دلیل لزوم وجود چارچوبی که شرکت‌های پیمانکاری به کمک آن بتوانند بسته‌ی نرم‌افزاری ERP مناسب برای سازمان خود را از میان تأمین‌کنندگان متعدد و با قابلیت‌های متنوع، به درستی انتخاب کنند، احساس می‌شود.

در این مطالعه معیارهای تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری در مورد انتخاب سیستم استخراج شدند. با توجه به نیازهای شرکت‌های پیمانکاری و با کمک نظرات خبرگان این معیارها، دسته‌بندی، وزن‌دهی و اولویت‌بندی شدند و در نهایت چارچوبی برای انتخاب ERP با رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی فازی ارائه شد تا با کمک آن، شرکت‌های پیمانکاری ساختمان بتوانند بخت خود را برای پیاده‌سازی موفق یک سیستم ERP افزایش دهند.

این مطالعه همچنین می‌تواند راهکاری برای بهبود موقعیت تولیدکنندگان ERP باشد. این سازمان‌ها می‌توانند با استفاده از چارچوب ارائه شده و با توجه به خواسته‌های متقاضیان بر برتری‌های سیستم خود بیفزایند. با در نظر گرفتن حداقل معیارهایی که این مطالعه پیشنهاد می‌دهد و وزن محاسبه شده برای هر معیار، تولیدکنندگانی که قصد ارائه‌ی خدمت به سازمان‌های مشابه را دارند، می‌توانند تمرکز و شناخت بیشتری بر معیارهای ارجح، نظیر قیمت محصول، بالا بردن سطح اطمینان، سازگاری بالا و ... داشته و ماژول‌ها و ویژگی‌های محصولات خود را با توجه به این معیارها ارتقا بخشند.

شرکت‌های مشاور نیز می‌توانند از این مدل برای راهنمایی مشتریان خود در انتخاب سیستم مناسب بهره‌گیرند. این شرکت‌ها می‌توانند با کمک این مدل، نه تنها نیازهای سازمان‌های پیمانکاری را شناسایی کنند، بلکه اولویت سیستم‌های پیشنهادی را ارزیابی کنند.

از جمله محدودیت‌های این پژوهش، بهره‌گیری از نظرات جداگانه‌ی دو گروه از خبرگان بود. علت این امر دانش اندک خبرگان حوزه‌ی عمران - که در تصمیم‌گیری در مورد نیازهای سازمان نقش داشتند - نسبت به سیستم‌های ERP بود و به همین دلیل ناگزیر برای تصمیم‌گیری در مورد برتری سیستم‌های منتخب، از دانش گروه دیگری از خبرگان بهره گرفته شد. به‌علاوه، معتقدیم که تأثیر عوامل محیطی بر تصمیم‌گیری خبرگان اجتناب‌ناپذیر است. برای مثال با بررسی نتایج حاصله، آشکار است که معیارهای مرتبط با هزینه و قیمت محصولات نقش برجسته‌ای را در انتخاب سیستم نهایی ایفا می‌کنند و شاید بتوان گفت سایر عوامل و ویژگی‌ها تا حد بسیاری تحت تأثیر این معیار قرار گرفته‌اند که این امر را می‌توان ناشی از شرایط نامطلوب اقتصادی سال‌های اخیر دانست که به‌ویژه بر سازمان‌های پیمانکاری بسیار تأثیرگذار بوده است.

در زمینه‌ی انتخاب سیستم‌های ERP، هنوز پرسش‌های بسیاری بی‌جواب و مدل‌های متعددی می‌توانند پیشنهاد شوند که راه‌حل‌های مناسب‌تر، کم‌هزینه‌تر و مطمئن‌تری را برای سازمان در پی داشته باشند. امید است که مطالعه‌ی پیش‌رو با یک ایده‌ی تجربی، مقدمه‌ای بر یافتن این راهکارها باشد تا بدین‌وسیله، علاوه‌بر تسهیل فرآیند انتخاب، موفقیت به‌کارگیری این سیستم‌ها را افزایش دهد. به‌ویژه بررسی دقیق‌تر و متمرکزتری بر مازول‌های مورد نیاز برای یک شرکت پیمانکاری حوزه‌ی ساختمان پیشنهاد می‌شود.

## منابع

- آذر، ع. (۱۳۷۷). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، روشی برای تعیین اولویت‌های تحقیقاتی در آموزش عالی. *فصلنامه‌ی پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، (۱۷): ۳۲-۱۱.
- الوندی، م.، افتخارمنش، م. (۱۳۸۷). بررسی معیارهای انتخاب راه‌حل برنامه‌ریزی منابع سازمان (ERP)، با استفاده از روش دلفی در ایران. *اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت صنایع*. تهران.
- امامی، س. (۱۳۹۰). *مشاورین پارس سیستم*. برگرفته از: <http://pars-system.com>.
- تقوی، ا. و شهریاری، م. (۱۳۸۶). طراحی یک الگوریتم برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب یک سیستم ERP با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره (MADM). *پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع*. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.
- حاجی‌آقابزرگی، امیر. و دارابی، م. (۱۳۸۷). ارائه‌ی مدلی جهت انتخاب یک سیستم ERP مناسب با استفاده از رویکرد AHP فازی. *ششمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع*. تهران.
- حیدرزاده، ا. حدیقی، ر. (۱۳۸۶). ارائه‌ی یک روش ابتکاری برای انتخاب بهترین سیستم ERP. *چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات*.
- فتحیان، م.، زنجانی، م. (۱۳۸۴). ارائه‌ی مدلی برای گزینش سیستم مناسب برنامه‌ریزی منابع بنگاه. *فصلنامه‌ی مدیریت فردا*، (۹ و ۱۰): ۴۲-۳۱.
- Alanbay, O. (2005). *ERP Selection Using Expert Choice Software*. ISAHP. Honolulu, Hawaii.
- Bernoider, E. W., Sudzina, F., Pucihar, A. (2009). *Eroupean criteria for assessing enterprise resource planning (ERP) systems: Preliminary results from mltiple empirical studies*. 22nd Bled eConference eEnablement: Facilitating an Open, Effective and Representative eSociety. Bled: Slovenia.

- Bernoider, E., Koch, S. (2000). *Differences in Characteristics of the ERP System Selection Process between Small or Medium and Large Organizations*. Sixth America Conference on Information Systems (AMCIS, 2000), (1022 - 1028). Long Beach: CA.
- Bueno, S., Salmeron, J. L. (2008). Fuzzy modeling Enterprise Resource Planning tool selection. *Computer Standards & Interfaces*, 30 (3): 137 - 147.
- Chen, I. J. (2001). Planning for ERP Systems: Analysis and Future trend. *Business Process Management Journal*, 7 (5): 374 - 386.
- Gartner. (2012). Retrieved 1390, from IT Definitions and Glossary. Retrieved from: [http://www.gartner.com/technology/it-glossary/p4\\_12](http://www.gartner.com/technology/it-glossary/p4_12).
- Haligten, A., Verville, J. (2003). A Six-Stage Model of the Buying Process for ERP Software. *Industrial Marketing Management*, 32: 585 - 594.
- Hidalgo, A., Albors, J., Gomez, L. (2011). ERP Software Selection Process: A case study in the metal Transformation. *Intelligent Information Management*, 3: 1-16.
- Karsak, E. E., Ozoglu, C. O. (2009). An integrated decision making approach for ERP system selection. *Expert Systems with Applications*, 36: 660- 667.
- Leung, L.C., Cao, D. (2000). On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 124 (1): 102-113.
- Liang, S.K., Lien, C. T. (2007). Selecting the Optimal ERP Software by Combining the ISO9126 standard and Fuzzy AHP Approach. *Contemporary Management Research*, 3 (1): 23 - 44.
- Liao, X., Li, Y., Lu, B. (2007). A Model for Selecting an ERP System based on Linguistical Information Processing. *Information Systems*, 32: 1005-1017.
- Liaquat, H., Rashid, M. A., Patrick, J. D. (2002). *The Evolution of ERP Systems: A Historical Perspective*. In H. Liaquat, M. A. Rashid, & J. D. Patrick, Enterprise Resource Planning: Global Opportunities & Challenges, London: Idea Group Publishing.
- Lien, C.T., Chan, H.L. (2007). A selection Model for ERP Systems by Analyzing Fuzzy AHP Approach. *International Journal of The Computer, Internet and Management*, 15 (3): 58 - 72.

- Liou, T. S. and Wang. M. J.J. (1992). Ranking fuzzy numbers with integral value. *Fuzzy Sets and Systems*, 50: 247–255.
- Lin, H.F. (2009). An application of fuzzy AHP for evaluating course website quality. *Computers & Education*, 54(4): 877–888.
- Malie, M., Duffy, N., Rensburg, A. J. (2008). Enterprise Resource Planning Solution Selection Criteria in Medium-sized South African Companies. *South African journal of industrial Engineering*, 19 (1): 17- 30.
- Salo, A. A. and Hamalainen. R. P. (1995). Preference programming through approximate ratio comparisons. *European Journal of Operational Research*, 82(3): 458-475.
- 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: 241- 257.
- Wei, C.C., Wang, M.J. J. (2004). A comprehensive framework for selecting an ERP system. *International Journal of Project Management*, 22: 161-169.
- Wei, C.C., Chien, C.F., Wang, M.J. J. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. *Int. J. Production Economics*, 96 (1): 47- 62.
- Yazgan, H. R., 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 (5): 9214-9222.