

# یافتن روابط علی و معلولی و رتبه‌بندی عوامل بحرانی موفقیت و شکست پروژه‌های پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی به کمک ترکیب روش‌های ANP و DEMATEL فازی گروهی

محسن صادق عمل‌نیک<sup>۱\*</sup>، ایوب انصاری‌نژاد<sup>۲</sup>، صمد انصاری‌نژاد<sup>۳</sup>، سینا میری نرگسی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه مهندسی صنایع - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران

<sup>۲</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران

<sup>۴</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

(تاریخ دریافت ۸۷/۱۱/۱۰، تاریخ دریافت روایت اصلاح‌شده ۸۹/۴/۱۴، تاریخ تصویب ۸۹/۶/۶)

## چکیده

سیستم‌های اطلاعاتی مانند MRP II و ERP در روان‌سازی جریان اطلاعات و افزایش کنترل بر داده‌ها، به سازمان‌ها کمک شایانی می‌کنند. مزیت اصلی این سیستم‌ها، بهبود هماهنگی بین بخش‌های مختلف سازمان و افزایش کارایی در فرآیندها است. با وجود محاسن بسیار زیاد، بسیاری از سازمان‌ها در فرآیند پیاده‌سازی این سیستم‌ها با مشکلات فراوانی روبه‌رو می‌شوند. با توجه به این واقعیت این تحقیق ضمن تعریف و دسته‌بندی عوامل بحرانی موفقیت و شکست این سیستم‌ها، روش نوینی را به کمک ترکیب نتایج فرآیند تحلیل شبکه‌ای و DEMATEL در شرایط فازی برای رتبه‌بندی و ارزیابی روابط علی و معلولی بین عوامل به کار برده است. روش پیشنهادی ذکر شده در کارخانه امرسان به صورت مطالعه موردی مرور شده و نتایج نشان‌دهنده اهمیت عوامل تیم پروژه، حمایت مدیر ارشد، انتخاب تأمین‌کننده به عنوان عوامل مهم در فرآیند پیاده‌سازی سیستم اطلاعاتی سازمانی است.

**واژه‌های کلیدی:** سیستم‌های اطلاعاتی، عوامل بحرانی موفقیت و شکست، روابط علی و معلولی، ANP، DEMATEL، تصمیم‌گیری فازی گروهی

## مقدمه

پیاده‌سازی می‌شود، وجود ندارد [۳]. بنابراین در بسیاری از موارد که پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز نبوده، سؤال مهمی که پیش می‌آید این است که عوامل بحرانی موفقیت و شکست در پیاده‌سازی این سیستم‌ها کدامند؟ بر این اساس هدف این تحقیق در گام اول یافتن مهم‌ترین این عوامل از ادبیات موضوع و سپس رتبه‌بندی آنها در بررسی یک مطالعه موردی با استفاده از یکی از تکنیک‌های MCDM<sup>۲</sup> (تصمیم‌گیری چند معیاره)، یعنی فرآیند تحلیل شبکه‌ای یا ANP است. از سوی دیگر پس از یافتن مهم‌ترین عوامل، بررسی روابط درونی بین این عوامل نیز می‌تواند در بردارنده اطلاعات مفیدی برای شناخت بهتر عوامل باشد. بخصوص اینکه در این زمینه تحقیقات بسیار کمی انجام گرفته است. بنابراین یافتن روابط علی بین عوامل نیز یکی دیگر از اهداف این تحقیق است که به کمک روش DEMATEL<sup>۴</sup> انجام شده است.

سیستم‌های اطلاعاتی بر اساس کارکردها و وظایف، به دو دسته سیستم‌های اطلاعاتی وظیفه‌ای و سیستم‌های اطلاعاتی بین وظیفه‌ای<sup>۱</sup> تقسیم می‌شوند [۱]. ERP<sup>۲</sup> یا سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی از دسته سیستم‌های اطلاعاتی بین وظیفه‌ای است. ERP را می‌توان به عنوان "چارچوبی برای سازماندهی، بازتعریف و استاندارد کردن فرآیندهای کسب و کار سازمان‌ها برای برنامه‌ریزی مؤثرتر و بهبود کنترل سازمانی" تعریف کرد [۲]. با وجود اینکه سیستم‌های اطلاعاتی سازمانی مزایای فراوانی برای سازمان‌ها در پی دارند، ولی فرآیند پیاده‌سازی این سیستم‌ها چندان بدون ریسک نیست. به عنوان نمونه بر اساس مطالعه گروه گارتنر، ۷۰ درصد کل پروژه‌های - در مواردی حتی پس از سه سال از زمان پیاده‌سازی - ERP با شکست روبه‌رو می‌شوند. اغلب دلیل مشخص و یا مشخص خاصی که باعث پیروزی و یا شکست

پایاده‌سازی ضروری است [۴]، [۷]. در دسترس بودن متخصصان کافی برای پایاده‌سازی سیستم جدید در درون سازمان نیز طبق تحقیق گروه مشاوره پانوراما<sup>۹</sup> [۱۳] بسیار حیاتی ارزیابی شده است. در ادبیات موضوع همچنین توصیه شده است که اعضای تیم پروژه به شکل تمام‌وقت در پروژه فعالیت داشته و از نظر مالی تأمین باشند تا انگیزه لازم را برای تلاش در جهت پایاده‌سازی موفق سیستم در بازه زمانی و هزینه تعیین‌شده، داشته باشند [۱۱].

#### C4- افق، برنامه و مدل کسب و کار

وجود برنامه مشخصی برای کسب و کار و نیز تعریف و تعیین افق‌های<sup>۱۰</sup> مورد نظر سازمان از پایاده‌سازی، برای هدایت مناسب پروژه در همه دوره پایاده‌سازی ضروری است [۱۰]. در همین راستا برنامه کسب و کاری<sup>۱۱</sup> که در آن نمایی کلی از استراتژی‌های سازمان و نیز تعریف دقیق منافع ملموس پس از پایاده‌سازی (شامل مشخص کردن مواردی چون هزینه‌ها، منابع، سود، ریسک-ها و زمان‌بندی انجام پروژه) در آن آمده باشد، بسیار مهم است [۱۱]. همچنین سازمان باید مدل کسب و کار<sup>۱۲</sup> جامع و کاملاً روشنی از نحوه فعالیت خود پس از پایاده‌سازی داشته باشد [۶].

#### C5- حفظ محدوده پروژه

محدوده<sup>۱۳</sup>، طرح اولیه‌ای از برنامه پایاده‌سازی است که در آن بودجه‌بندی فعالیت‌ها، زمان و منابع موردنیاز ذکر شده است. توانایی حفظ محدوده پروژه نیز تا حدود زیادی به برنامه‌ریزی و تعهد مناسب برای اجرای آن بستگی دارد. توانایی حفظ محدوده پروژه برای هر نوع سازمانی مستقل از اندازه آن حیاتی است [۳].

#### C6- روش پایاده‌سازی

در مورد روش‌های پایاده‌سازی ERP، اغلب از دو روش کلی استفاده می‌شود، روش یکباره<sup>۱۴</sup> و روش فازی<sup>۱۵</sup>. البته روش‌های دیگری نیز برای انجام نحوه پایاده‌سازی وجود دارد، مانند روش اجرای همزمان و موازی دو سیستم تا کسب اطمینان از دقت، درستی و قابلیت‌های سیستم جدید. روش فازی و استفاده موازی از دو سیستم، زمان بیشتری برای تکمیل پروژه نیاز دارد و به همین

## مروری بر عوامل بحرانی موفقیت و شکست

در این قسمت مهم‌ترین عوامل مؤثر بر موفقیت و شکست پروژه‌های پایاده‌سازی از ادبیات تحقیق استخراج شده و تعریفی از آنها ارائه می‌شود.

### C1- تعریف وظایف و فرآیندهای کسب و کار هماهنگ با نرم‌افزار

یکی از عوامل مهمی که در فازهای ابتدای پایاده‌سازی پروژه بلید مدنظر قرار گیرند، مهندسی مجدد فرآیندهای کسب و کار یا BPR<sup>۱۶</sup> است. BPR به شکل تجدید نظر در نحوه انجام فعالیت‌های سازمان و انجام آنها به شکل جدید یا به عبارتی تعریف مجدد وظایف و فرآیندهای کسب و کار تعریف شده است. قالب‌دهی مجدد فرآیندهای کسب و کار برای حداکثر شدن تطابق سیستم جدید بر فرآیندهای کسب و کار بسیار ضروری است [۴] و [۵]. سازمان‌ها باید در فرآیند پایاده‌سازی به دنبال حداکثر کردن تطابق فرآیندهای خود بر نرم‌افزار و در نتیجه اعمال حداقل تغییرات در نرم‌افزار سازمانی باشند [۶]. سامنر<sup>۱۷</sup> نیز معتقد است که باید حداقل تغییر در نرم‌افزار ایجاد شود [۷]. از فواید اعمال حداقل تغییرات در نرم‌افزار می‌توان به مواردی چون امکان استفاده از بسته‌های به‌روزرسان<sup>۱۸</sup> و نسخه‌های جدید نرم‌افزاری و نیز کاهش احتمال بروز خطا و در نتیجه افزایش قابلیت اطمینان سیستم نام برد [۸].

### C2- انتخاب تأمین‌کننده

دقت در انتخاب تأمین‌کننده و بسته نرم‌افزاری برای سازمان‌ها بسیار مهم ارزیابی شده است. ون اوردینگن و همکاران<sup>۱۹</sup> [۹] در بررسی بیش از ۲۴۰۰ کمپانی اروپایی با اندازه‌های متوسط و کوچک، نشان دادند که موارد زیر در انتخاب سیستم اطلاعاتی سازمانی بیشترین اولویت را داشته‌اند. ۱- تطابق بر فعالیت‌های سازمان ۲- انعطاف‌پذیری ۳- هزینه ۴- کاربرپسندی.

### C3- تیم پروژه

اعضای تیم پروژه باید شامل ترکیبی از بهترین افراد سازمان باشد [۱۰]، [۴]، [۸]، [۱۱]، [۱۲]. این افراد باید از همه بخش‌های درون سازمان و هم از بین مشاوران انتخاب شوند [۷]. شناخت کافی افراد تیم پروژه در زمینه‌های تکنیکی (فنی) و فرآیندی (شناخت مناسب فرآیندهای کسب و کار) برای دستیابی به موفقیت در

موفقیت پروژه تأثیر منفی می‌گذارد [۱۸]، [۱۹]. پیاده‌سازی موفق ERP نیازمند استراتژی مناسبی برای مدیریت تغییرات است. مدیریت تغییرات از شروع پروژه تا پایان پیاده‌سازی و حتی طی چرخه عمر سیستم باید ادامه داشته باشد. مدیریت تغییرات شامل مدیریت تغییر فرهنگ و ساختار سازمانی نیز هست [۲۰]. تغییرات شامل تغییر نیروی انسانی، ساختار سازمان و فرهنگ سازمانی است [۸].

#### C10- آمادگی برای تغییر

در بسیاری از بررسی‌های مرتبط با عوامل بحرانی شکست پروژه‌های ERP، از عدم آمادگی برای تغییر یاد شده است [۳]، [۱۷]، [۲۱]، [۲۲].

#### C11- آموزش

از ابتدای شروع پروژه باید برنامه‌ریزی مناسبی برای آموزش کاربران فراهم شود [۴]، [۶]. باید زمان و سرمایه کافی نیز برای مراحل مختلف تعلیم و آموزش کاربران در نظر گرفته شود [۱۵] و [۵]. آموزش مهارت-آموزی مجدد و توسعه قابلیت‌های حرفه‌ای کارکنان IT سازمان نیز پراهمیت است [۷].

#### C12- توسعه نرم‌افزار یا رابط‌های کاربری

هر چند بسیار تلاش می‌شود که حداقل تغییرات در نرم‌افزار اعمال شود، اما همواره به تغییرات هر چند جزئی در نرم‌افزار برای تطابق آن بر نیازهای سازمان نیاز است [۶]، [۷]، [۸]، [۱۱]، [۲۳].

#### C13- بودجه بندی

بسیاری از پروژه‌های پیاده‌سازی با بیش از هزینه مورد نظر به پایان می‌رسند. توانایی انجام پروژه با بودجه مورد نظر بسیار ضروری به نظر می‌رسد [۳]، [۱۳].

#### C14- انجام آزمایش‌های متنوع و کافی بر نرم‌افزار و

##### نقل مکان به سیستم جدید

کم‌اهمیت شدن بحث آزمایش نرم‌افزار و یا حتی نادیده گرفته شدن، مبحثی است که در مراحل نهایی پیاده‌سازی می‌تواند بسیار پرمخاطره باشد [۳]. رفع خطاها<sup>۱۸</sup> عامل بحرانی دیگری است [۶]. انجام آزمایش‌های پیچیده بر نرم‌افزار، باعث تسریع در فرآیند

دلیل هزینه بیشتری نیز در پی دارند. ولی در عین حال این رویکردها ریسک پیاده‌سازی را پای‌بین می‌آورند [۱۴].

#### C7- استراتژی‌ها و پشتیبانی

##### مدیریت

پیاده‌سازی موفق، فقط زمانی به وقوع می‌پیوندد که مدیر ارشد، تعهدی قوی برای انجام موفقیت‌آمیز پروژه داشته باشد [۱۴]. در فرآیند پیاده‌سازی ERP، پشتیبانی مدیران از پیاده‌سازی برای رسیدن به موفقیت ضروری است و پروژه باید مورد تأیید مدیر ارشد قرار گیرد [۴]، [۷]، [۱۰]. پروژه ERP باید با اهداف استراتژیک سازمان همسو باشد [۷]. مدیر ارشد سازمان باید در جمع همه اعضای سازمان به روشنی بیان کند که پروژه پیاده‌سازی اولویت اول سازمان است [۱۱] و متعهد شود که از تخصیص هر منبع بازرشی از منابع سازمان که در فرآیند پیاده‌سازی مورد نیاز باشد، دریغ نخواهد کرد [۷]. مدیران باید سیاست‌های لازم را برای دستیابی به اهداف جدید سازمان در پیش بگی‌رد. نمایی کلی از سازمان پس از پیاده‌سازی و اطلاعات جامع درباره ساختارها و نقش سیستم جدید با کارکنان به اشتراک گذاشته شود [۱۲]. در زمان بروز هر گونه تعارض نیز مدیران باید همه تلاش خود را برای رفع تعارض به کار بندند [۱۵].

#### C8- مشاوران یا پیمانکاران

ولتی<sup>۱۶</sup> [۱۶] در تحقیق خود متذکر می‌شود که موفقیت پروژه تا حدود زیادی بستگی به قابلیت‌های مشاوران دارد. سامرس و نلسون<sup>۱۷</sup> [۱۷] نیز استفاده از کمک مشاوران را در همه مراحل پیاده‌سازی پروژه توصیه می‌کنند. یکی دیگر از چالش‌های پیش‌روی پیاده‌سازی ERP، نیاز به وجود افراد متخصص به طور کافی در گروه مشاوران با مهارت‌های مختلف عملکردی، تکنیکی و ارتباطاتی است و در صورتی که همه این مهارت‌ها در یک مشاور یافت شد، چالش بعدی نحوه مدیریت کردن چنین مشاورانی است [۴].

#### C9- عوامل دورن سازمانی و ارتباطات

در کل فرآیند پیاده‌سازی باید به کمک سیستم روابط عمومی مناسب به شکل منظمی با کارکنان در ارتباط بود [۸]. محدودبودن دخالت کاربران نهایی سیستم در طراحی و پیاده‌سازی سیستم جدید بر تلاش‌ها برای

شده است، استفاده کرده و به کمک آن مطلوبیت نهایی هر تأمین‌کننده را محاسبه کرده‌اند. به همین ترتیب وی و چین<sup>۲۶</sup> [۲۹] برای انتخاب بسته نرم‌افزاری ERP از تکنیک AHP<sup>۲۷</sup> استفاده کرده‌اند. در تحقیق سبه چی<sup>۲۸</sup> [۳۰] نیز از روش AHP و معیارهای موجود در کارت امتیازی متوازن<sup>۲۹</sup> برای انتخاب بسته نرم‌افزاری مورد نیاز یک کارخانه نساجی استفاده شده است. سالمرون و هررو<sup>۳۰</sup> [۳۱] نیز برای رتبه‌بندی عوامل بحرانی موفقیت و شکست سیستم پشتیبانی مدیران اجرایی<sup>۳۱</sup>، از روش AHP فازی استفاده کرده‌اند. نکته قابل توجه در این تحقیق، تأکید بر این نکته است که بسیاری از مطالعاتی که در زمینه عوامل بحرانی موفقیت و شکست سیستم‌های اطلاعاتی انجام گرفته است، روش تکنیکی مناسبی برای بررسی این عوامل ندارد. عمده روش استفاده شده در این مطالعات در نهایت شامل لیستی از عوامل بوده است.

DEMATEL نیز روش جامع و مناسبی برای ساخت و تحلیل مدل علی بین عوامل، در مسایل پیچیده است [۳۲]. در مسایل مدیریتی و اجتماعی می‌توان با استفاده از روش DEMATEL اثرات متقابل تعدادی زیادی از عوامل مؤثر بر یک مسئله خاص را دسته‌بندی و سازمان‌دهی کرد [۳۳]. DEMATEL نه تنها می‌تواند به عنوان ابزاری برای دسته‌بندی عوامل مؤثر بر یک مسئله خاص به کار رود، بلکه می‌تواند معیار مناسبی برای اندازه‌گیری میزان ارتباطات داخلی بین عوامل باشد. به عنوان مثال تسنگ<sup>۳۲</sup> [۳۴] با استفاده از مقیاس‌های فازی و از روش DEMATEL، روش ارزیابی مناسبی برای بررسی میزان رضایت افراد از کیفیت خدمات هتل‌ها را ارائه کرده است. روابط داخلی بین عوامل مؤثر بر این مسئله با استفاده از تصمیم‌گیری گروهی به روابط علی و معلولی تقسیم‌بندی شده است. لین و وو<sup>۳۳</sup> نیز به بررسی عوامل مؤثر بر انتخاب پروژه‌های R&D به کمک DEMATEL پرداخته‌اند [۳۵]. در موارد دیگری از DEMATEL برای بررسی عوامل مؤثر بر یادگیری الکترونیکی استفاده شده است. به اعتقاد تزنگ و چیانگ<sup>۳۴</sup> هر چند که مطالعات زیادی درباره ارزیابی عوامل مؤثر بر یادگیری الکترونیکی انجام شده است، ولی روش کمی مناسبی که بتواند، نخست روابط و اثر درونی بین این عامل‌ها و دوم وجود شرایط غیر قطعی را نشان دهد تا به حال به کار گرفته نشده است. در این تحقیق، روابط ناشی از وابستگی بین عوامل به کمک

پیاده‌سازی می‌شود [۸]. شییر وهابرمن<sup>۱۹</sup> [۲۴] نیز ضمن تأکید بر اهمیت مستندسازی متذکر می‌شوند که باید برای نقل مکان به سیستم جدید (نحوه حذف یا تبدیل داده‌ها) برنامه‌ریزی مناسب انجام گیرد.

با توجه به موارد ذکرشده تا کنون در مورد معرفی عوامل و زیر عوامل می‌توان جدولی مطابق جدول (۱) تشکیل داد. لازم به ذکر است که عوامل جدول (۱) از مهم‌ترین عوامل اشاره شده در مراجع است و در این تحقیق نیز برای مشخص شدن چهارچوب تحقیق به این تعداد عامل اکتفا می‌شود. در جدول (۱) همچنین می‌توان مراجع مرتبط با هر عامل یا زیرعامل را مشاهده کرد.

### مروری بر کاربرد ANP<sup>۲۰</sup> و DEMATEL مرتبط با موضوع تحقیق

از آنجا که در پژوهش پیش رو از روش ANP و ترکیب آن با DEMATEL برای رتبه‌بندی عوامل بحرانی موفقیت و شکست استفاده شده است، در این قسمت مروری بر ادبیات استفاده از این تکنیک‌های در موضوعات مرتبط خواهد شد. هالیکنین<sup>۲۱</sup> و دیگران [۲۵] از تکنیک ANP و طراحی مدلی به کمک آن برای یافتن توالی پیاده‌سازی ماژول‌های ERP استفاده کرده‌اند. در تحقیق دیگری که توسط رزمی<sup>۲۲</sup> و همکاران [۲۶] انجام گرفته است، ضمن اینکه بر مسئله وجود شکست‌های فراوان در پیاده‌سازی ERP تأکید شده است، لزوم یافتن راهی برای شناخت وضع موجود سازمان در ابتدای فرآیند پیاده‌سازی برای کاهش تعداد این شکست‌ها مورد بررسی قرار گرفته شده است. بنابراین مدلی مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه‌ای، ANP برای بررسی میزان آمادگی سازمان‌ها در مسئله پذیرش ERP ارائه شده است. یزگان<sup>۲۳</sup> و دیگران [۲۷] نیز ضمن تأکید بر چندشاخصه بودن انتخاب سیستم‌های اطلاعاتی سازمانی، این مسئله را مدل کرده‌اند، سپس با استفاده از مدل‌سازی شاخص‌ها وزن هر بسته نرم‌افزاری را از نتایج تصمیم‌گیری گروهی فازی، به دست آوردند. در نهایت برای انتخاب تأمین‌کننده نرم‌افزار از وزن‌های به دست آمده از روش ANP فازی، با استفاده از شبکه عصبی وزن نهایی هر تأمین‌کننده نرم‌افزار به دست آمده است. لیانگ و لی<sup>۲۴</sup> [۲۸] در بررسی خود از روش BOCR<sup>۲۵</sup> (خطرات، هزینه‌ها، فرصت‌ها و منافع) که در مدل Super decision، ANP، نرم‌افزار در نظر گرفته

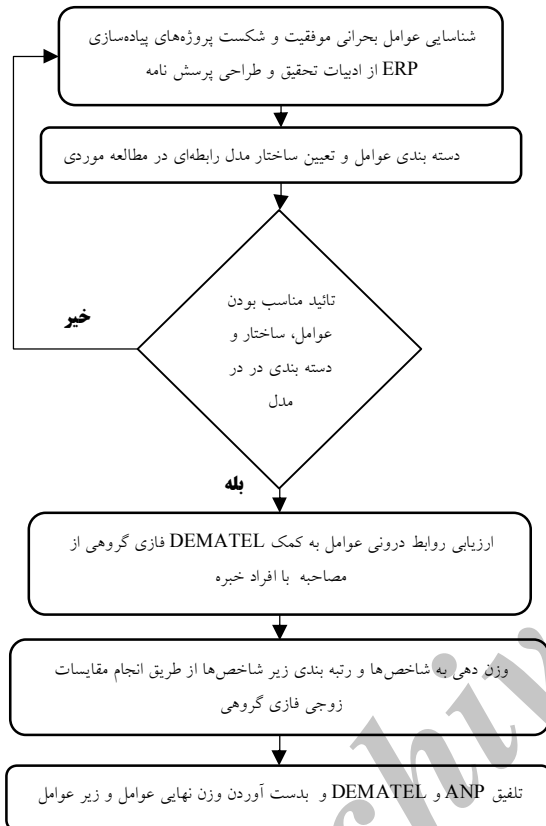
DEMATEL ارزیابی شده است. از نتایج به دست آمده تحقیق ذکر شده برای تعیین ارجحیت عوامل مؤثر بر یادگیری الکترونیکی استفاده شده است [۳۶].

### جدول ۱: عوامل و زیرعوامل بررسی شده در این تحقیق

کد	فاکتور	مرجع
۷.۱	پشتیبانی مناسب و تعهد مدیریت ارشد در فرآیند پیاده‌سازی	[4],[7],[17],[42],[46],[10],[1] [2]
۷.۲	در جریان روند پیشرفت و مشکلات احتمالی پروژه بودن مدیر ارشد و تخصیص منابع مورد نیاز پروژه	[17]
۷.۳	اتخاذ خط مشی و سیاست‌های لازم برای برپایی سیستم و ساختار سازمانی جدید از طرف مدیریت	[12]
۷.۴	میانجیگری مدیر ارشد در زمان بروز تعارضات در صورت نیاز و تعهد به رفع مشکل	[23]
	<b>C8-مشاورین یا پیمانکاران:</b>	
۸.۱	داشتن دانش عمیقی از نرم افزار توسط مشاورین یا پیمانکاران	[16],[7],[17]
۸.۲	درگیر بودن مشاورین یا پیمانکاران در طی مراحل مختلف ساده‌سازی	[17]
۸.۳	داشتن مهارت‌های چندگانه ای شامل مهارت‌های وظیفه‌ای و روابط اعضا از سوی مشاورین	[4],[52]
۸.۴	قابلیت مدیریت مناسب بر عملکرد مشاورین و یا پیمانکاران	[4]
	<b>C9-عوامل دورن سازمانی و ارتباطات:</b>	
۹.۱	تبادل اطلاعات و ارتباطات به شکل روشن و دقیق بین کارکنان و اعضای تیم پیاده‌سازی	[16],[17],[12]
۹.۲	درگیر بودن کاربران سیستم در طراحی و پیاده‌سازی فرآیندهای کسب و کار سیستم جدید	[18],[19]
۹.۳	مدیریت تغییرات	[17],[44],[19],[20]
	<b>C10-آمادگی برای تغییر:</b>	
	آمادگی سازمان و افراد آن برای تغییر	[21],[3],[17],[22]
	<b>C11-آموزش:</b>	
۱۱.۱	اولویت آموزش از ابتدای پروژه و تخصیص زمان و هزینه لازم	[7],[17],[6],[44],[49],[19]
۱۱.۲	سرمایه گذاری مناسب در آموزش و مهارت آموزی مجدد کارکنان بخش IT درون سازمان	[7]
۱۱.۳	وجود تشکیلاتی برای آموزش و پشتیبانی از کاربران پس از پیاده‌سازی	[11]
	<b>C12-توسعه نرم افزار یا رابط‌های کاربری:</b>	
	توسعه نرم افزار یا رابط‌های کاربری آن بسته به نیاز سازمان	[6-8],[11]
	<b>C13-بودجه بندی:</b>	
	انجام پروژه با حدود بودجه مشخص شده تا جای	[3],[13]
	<b>C14-انجام تست های متنوع و کافی بر نرم افزار و نقل مکان مکان به سیستم جدید</b>	
۱۲.۱	ضروری بودن انجام تست های هدفمند و پیچیده بر نرم افزار قبل از نهایی سازی استفاده از نرم افزار	[12]
۱۲.۲	رفع خطاها یا Troubleshooting	[6]
۱۲.۳	برنامه ریزی مناسب برای نقل مکان به سیستم جدید و پاک کردن یا تبدیل داده های قدیمی	[8]

کد	فاکتور	مرجع
	<b>C1-تعریف وظایف و فرآیندهای کسب و کار هماهنگ با نرم افزار</b>	
۱.۱	انجام دادن BPR و همسوسازی فرآیندهای کسب و کار با نرم افزار	[37],[38],[4],[16],[7],[17],[11]
۱.۲	اعمال حداقل تغییرات در نرم افزار	
	<b>C2-انتخاب تامین کننده:</b>	
۲.۱	حداکثر تطبیق بر فعالیتهای سازمان	[39],[38],[40]
۲.۲	انعطاف پذیری	[9],[22]
۲.۳	هزینه	[41],[9],[42]
۲.۴	کاربر پسندی	[9],[43]
	<b>C3-تیم پروژه:</b>	
۳.۱	عضویت افراد مختلف در تیم پیاده ساز از بخش‌های مختلف سازمان و نیز مشاورین در پیاده‌سازی ERP	[6],[44],[12]
۳.۲	داشتن هر دو نوع دانش کسب و کار (مربوط به هر بخش) و تکنیکی لازم اعضای تیم	[4],[7],[17],[45]
۳.۳	تخصیص اعضای تیم به طور دائم به پروژه ساده‌سازی	[16],[46],[47]
۳.۴	در دسترس بودن متخصصین کافی برای پیاده‌سازی سیستم جدید در درون سازمان	[13]
۳.۵	مورد حمایت مالی قرار دادن اعضای تیم پیاده ساز پروژه و ایجاد انگیزه لازم	[48]
	<b>C4-افق، برنامه و مدل کسب و کار:</b>	
۴.۱	وجود برنامه و افق‌های مشخصی برای کسب و کار به منظور هدایت و جهت دهی پروژه	[6],[10],[12]
۴.۲	وجود برنامه کسب و کاری که در آن نمایی کلی استراتژی‌های سازمان پس از پیاده‌سازی، به علاوه منافع ملموس قابل دستیابی از پروژه، هزینه‌ها، منابع، سود، خطرات و نیز زمان بندی انجام پروژه مشخص باشد.	[17],[11]
۴.۳	وجود مدل کسب و کار مشخص و تنظیم سرمایه گذاری‌ها بسته به نوع مشکلات، و انجام تغییراتی در جهت جهت‌گیری جدید سازمان	[6],[12]
	<b>C5-حفظ محدوده پروژه:</b>	
	حفظ محدوده اولیه	[49],[3]
	<b>C6-روش پیاده‌سازی:</b>	
۶.۱	روش پیاده‌سازی Bang Big	[14],[50],[51]
۶.۲	روش پیاده‌سازی مرحله ای	[14],[50],[51]
۶.۳	روش پیاده‌سازی موازی	[14],[50],[51]
	<b>C7-استراتژی‌ها و پشتیبانی مدیریت:</b>	

و تجزیه و تحلیل مفاهیم و ویژگی‌های مبهم و غیر قطعی معرفی شد. مهم‌ترین قابلیت مجموعه فازی، توانایی آن در نشان دادن داده‌های مبهم و نامشخص است [۵۷]. عدد فازی مثلثی  $\tilde{M}$  در شکل (۲) نشان داده شده است. یک عدد فازی مثلثی، به شکل  $(l, m, r)$  نشان داده می‌شود.



شکل ۱: شمای کلی از مسیر تحقیق



شکل ۲: عدد فازی مثلثی

تابع عضویت هر عددی فازی مثلثی عبارت است از:

$$\mu(x/\tilde{M}) = \begin{cases} 0 & x < l \\ \frac{x-l}{m-l} & l \leq x \leq m \\ \frac{m-x}{r-m} & m < x < r \\ 0 & x \geq r \end{cases} \quad (1)$$

## هدف تحقیق

هدف تحقیق پیش رو، یافتن و رتبه‌بندی عوامل موفقیت و شکست پیاده‌سازی ERP در یک مطالعه موردی است. بنابراین نتایج به دست آمده، نشان‌دهنده شرایط حاکم بر سازمان مورد بررسی در محدوده عوامل تعریف شده در دوره زمانی پیاده‌سازی است. وجه تمایز تحقیق پیش رو در ارائه روشی مناسب برای رتبه‌بندی با در نظر گرفتن تأثیرات متقابل عوامل بر یکدیگر است.

## روش تحقیق

شکل (۱) شمای کلی از مسیر تحقیق را نشان می‌دهد. تا اینجا مهم‌ترین عوامل بحرانی موفقیت و شکست پیاده‌سازی ERP شناسایی، و با توجه به ادبیات موضوع دسته‌بندی شدند. این عوامل بر اساس مرور ادبیات و مطالعات پیشین برای عوامل موفقیت و شکست پیاده‌سازی MRP35 و MRPII36 نیز موضوعیت دارند [۱۲]، [۲۳]، [۵۳]، [۵۴]، [۵۵]، [۵۶].

لازم به ذکر است که در مطالعه موردی، این دسته‌بندی باید به تأیید افراد خبره سازمان برسد و عواملی که مناسب نیستند باید تصحیح و یا حذف شوند. به عنوان مثال در ابتدای تحقیق عامل "سازمان‌های چندبخشی" و "مشکلات تکنیکی" نیز مد نظر نویسنده بوده، ولی این عوامل به دلیل نبود موضوعیت برای سازمان مورد بررسی حذف شد. گام بعدی در فرآیند تحقیق پس از شناسایی و تأیید دسته‌بندی عوامل، بررسی روابط درونی بین شاخص‌های مسئله با توجه به تأثیر شاخص‌ها بر یکدیگر است. پس از کشف روابط درونی بین شاخص‌ها همانند روش AHP باید وزن شاخص‌ها نسبت به گره هدف و وزن زیر شاخص‌ها نسبت به هر شاخص مشخص شود. این کار به کمک طراحی پرسشنامه انجام می‌گیرد. در گام نهایی نیز نتایج به دست آمده تا کنون یعنی ماتریس روابط داخلی و وزن‌ها، با هم تلفیق شده و به کمک محاسبات مربوط به سوپر ماتریس ANP وزن نهایی هر شاخص و زیر شاخص محاسبه می‌شود.

## اعداد و مجموعه‌های فازی

نظریه مجموعه‌های فازی توسط پرفسور لطفی

عسکرزاده [۱۵] و در قالب جدید ریاضی برای صورت‌بندی

$$xm_{ij}^k = (m_{ij}^k - \min_{ij}^k) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (3)$$

$$xr_{ij}^k = (r_{ij}^k - \min_{ij}^k) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (4)$$

$$\Delta_{\min}^{\max} = \max r_{ij}^k - \min_{ij}^k. \quad \text{که در این روابط:}$$

گام ۳: محاسبه مقادیر نرمال چپ (1) و راست (1)

$$xls_{ij}^k = xm_{ij}^k / (1 + xm_{ij}^k - xlr_{ij}^k) \quad (5)$$

$$xrs_{ij}^k = xr_{ij}^k / (1 + xr_{ij}^k - xlr_{ij}^k). \quad (6)$$

گام ۴: محاسبه مقدار قطعی نهایی نرمال

$$z_{ij}^k = (xls_{ij}^k + xrs_{ij}^k) / [1 - xls_{ij}^k + xrs_{ij}^k]. \quad (7)$$

گام ۵: محاسبه مقادیر قطعی

$$z_{ij}^k = \min_{ij}^k + x_{ij}^k \Delta_{\min}^{\max}. \quad (8)$$

گام ۶: ترکیب مقادیر قطعی

$$z_{ij} = \frac{1}{p} (z_{ij}^1 + z_{ij}^2 + \dots + z_{ij}^p). \quad (9)$$

گام ۷: تشکیل ماتریس رابطه کلی

ماتریس  $X$ ، پس از به دست آمدن ماتریس

ترکیب نظرات افراد ( $Z$ ) در آخرین مرحله، از رابطه ۱۰ محاسبه می‌شود. ماتریس روابط کلی  $T$  نیز با استفاده از رابطه ۱۲ محاسبه می‌شود، در رابطه ۱۲،  $I$  یک ماتریس هماننی است [۳۶]:

$$X = s \cdot Z \quad (10)$$

$$s = 1 / \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

$$T = X(I - X)^{-1} \quad (12)$$

گام ۸: تهیه نمودار علی

مجموع عناصر سطرها و ستون‌های ماتریس  $T$  به ترتیب و به صورت بردارهای  $D$  و  $R$  نامگذاری می‌شوند. اگر برای یک عامل خاص  $D+R$  بزرگ باشد، مفهوم آن این است که آن عامل تعامل زیادی با عوامل دیگر دارد.  $D-R$  مثبت نیز برای یک عامل، نشان‌دهنده علی بودن عامل است.  $D$  و  $R$  نیز از روابط ۱۴ و ۱۵ به دست می‌آیند. در نهایت نمودار علی از طریق رسم نقاطی با مختصات  $(D+R, D-R)$  برای هر عامل در یک دستگاه مختصات دکارتی حاصل می‌شود:

$$T = [t_{ij}]_{n \times n}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

دلیلی استفاده از متغیرهای فازی مثلثی در این تحقیق، سادگی در کاربرد آنها برای انجام مقایسه‌های زوجی از سوی افراد و نیز بالا بردن دقت نتایج به دست آمده است.

## تکنیک DEMATEL فازی گروهی

گام ۱: تهیه ماتریس روابط مستقیم فازی

برای بررسی روابط درونی بین عوامل بحرانی موفقیت و شکست پروژه‌های ERP از افراد خبره درخواست می‌شود تا مقایسه‌های زوجی بین عوامل اصلی تحقیق را که در جدول (۱) آمده است (C1 تا C14) از نقطه نظر میزان تأثیر عامل  $i$  در سطر بر عامل  $j$  در ستون انجام دهند.

جدول ۲: متغیرهای بیانی و اعداد فازی متناظر

مقادیر مقیاس‌های بیانی	اعداد فازی مثلثی
تأثیر بسیار زیاد	(0.75, 1.0, 1.0)
تأثیر زیاد	(0.5, 0.75, 1)
تأثیر کم	(0.25, 0.5, 0.75)
تأثیر بسیار کم	(0, 0.25, 0.5)
بدون تأثیر	(0, 0, 0.25)

اعداد مثبت فازی که برای این مقایسه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند در جدول (۲) آمده است [۳۲].

هدف گام اول، تشکیل ماتریس  $Z$  است که ماتریس روابط مستقیم اولیه نام دارد.  $z_{ij}^k = (l_{ij}^k, m_{ij}^k, r_{ij}^k)$  یک درایه فازی مثلثی این ماتریس است و بیانگر ارزیابی فازی حاصل از  $k$  امین ارزیابی فرد خبره در مورد میزان تأثیرگذاری عامل  $i$  بر عامل  $j$  ام است. نتیجه این گام، تهیه چندین ماتریس رابطه مستقیم بین عوامل است.

گام ۲: تشکیل ماتریس نرمال شده ماتریس روابط مستقیم

(ماتریس 1)

در این مرحله برای نرمال کردن ماتریس روابط مستقیم، از روش CFCS که توسط آپریکوپیچ و تزنگ [۵۸] معرفی شده است، استفاده می‌کنیم. برای تشکیل ماتریس نرمال شده ماتریس روابط مستقیم، از روابط ۲ و ۳ و ۴ استفاده می‌شود:

$$xlr_{ij}^k = (l_{ij}^k - \min_{ij}^k) / \Delta_{\min}^{\max}, \quad \text{www.SJD.ir} \quad (14)$$

(۵) مدل ANP مربوط به این پژوهش را که در نرم افزار Superdecision رسم شده است، نشان می‌دهد.

اعداد فازی مورد استفاده به منظور انجام مقایسه زوجی بین زیرعوامل داده شده جدول (۱)، تابع عضویتی مطابق جدول (۳) دارند.

$$W = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} e_{11}e_{12} \dots e_{1m_1} \\ e_{21}e_{22} \dots e_{2m_2} \\ \vdots \\ e_{n1}e_{n2} \dots e_{nm_n} \end{matrix} & \begin{pmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

شکل ۴: سوپر ماتریس، منبع: [۶۱]

جدول ۳: اعداد فازی متناظر مقیاس‌های بیانی منبع: [۶۲]

مقیاس‌های بیانی	اعداد فازی مثلثی متناظر
به یک اندازه مهم	(1, 1, 1)
بینابین	(1, 2, 3)
کمی مهمتر	(2, 3, 4)
بینابین	(3, 4, 5)
نسبتاً مهمتر	(4, 5, 6)
بینابین	(5, 6, 7)
بسیار مهمتر	(6, 7, 8)
بینابین	(7, 8, 9)
مطلقاً مهمتر	(9, 9, 9)

برای انجام مقایسه‌های در حالت گروهی، پس از به دست آوردن جدول مقادیر فازی برای هر فرد خبره، از رابطه ۱۶ برای محاسبه ترکیب نظرات افراد در مورد یک مقایسه زوجی و به دست آوردن جداول نهایی مقایسه‌های زوجی استفاده شده است [۶۳]:

(۱۶)

$$\tilde{a}_{ij} = \left( \sqrt[k]{a_{i1} * \dots * a_{ij}} \cdot \sqrt[k]{m_1} * \dots * \sqrt[k]{m_n} \cdot \sqrt[k]{r_1} * \dots * \sqrt[k]{r_n} \right)$$

از جدول مقایسه زوجی یکپارچه‌شده از نظر افراد مختلف، از روابط ۲ تا ۸ و با توجه به مقدار  $k=1$  در این روابط، برای به دست آوردن اعداد قطعی استفاده می‌شود.  $k$  برابر ۱ است، زیرا فقط یک جدول تجمعی فازی، غیر فازی می‌شود. وزن نهایی نیز از جدول نهایی غیر فازی شده به کمک رابطه ۱۷ به دست می‌آید [۵۹]:

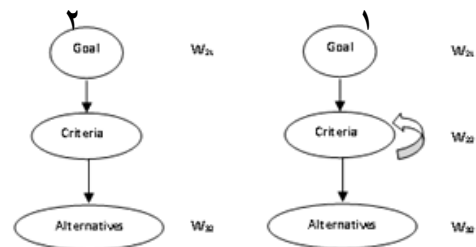
$$W_j = \frac{\left( \prod_{i=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{j=1}^n \left( \prod_{i=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (۱۷)$$

$$D = \left[ \sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times n} = [t_{ij}]_{n \times n} \quad (۱۴)$$

$$R = \left[ \sum_{i=1}^n t_{ij} \right]_{1 \times n} = [t_{ij}]_{1 \times n} \quad (۱۵)$$

**تکنیک ANP**

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ۳۷ توسط ساعتی ۳۸ [۵۹] در سال ۱۹۸۰ معرفی شد. فرض اصلی روش AHP وجود استقلال زیر معیارها یا معیارها با هم است [۶۰]. ساعتی در مواردی که این اصل نقض می‌شود و ساختار مسئله به شکل شبکه‌ای است، روش ANP را به عنوان بسطی از AHP معرفی کرد. در روش ANP برای مدل کردن مسئله شبکه‌ای که گره‌های موجود در این شبکه معادل هدف، معیارها و گزینه‌ها است، رسم می‌شود. بردارهای جهت‌داری که این گره‌ها را به هم وصل می‌کنند، نشان‌دهنده جهت اثر گره‌ها بر یکدیگر است. شکل (۳) تفاوت ساختار شبکه‌ای را با ساختار سلسله مراتبی نشان می‌دهد. در این شکل  $W_{21}$  وزن نسبی بین معیارها با توجه به گره هدف،  $W_{22}$  وزن داخلی بین معیارها و  $W_{32}$  وزن گزینه‌ها با توجه به شاخص‌ها است. برای انجام محاسبات در ANP، وزن‌های به دست آمده در ماتریسی به نام سوپر ماتریس قرار می‌گیرد.

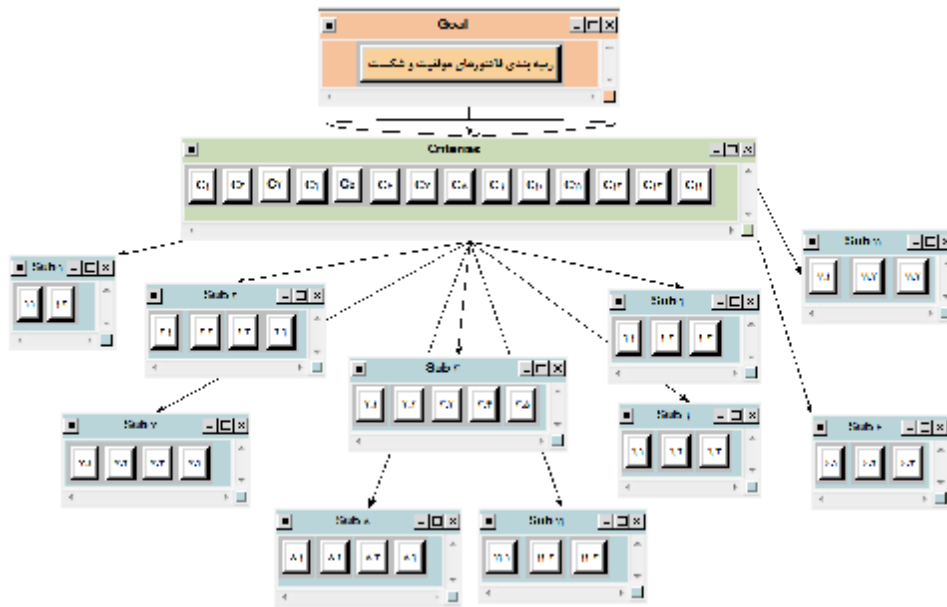


$$W_{21} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{22} & I \end{bmatrix} \quad W_{32} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{31} & W_{32} & 0 \\ 0 & W_{33} & I \end{bmatrix}$$

شکل ۳: ساختار شبکه‌ای (۱) و سلسله مراتبی (۲)

شکل (۴) شکل کلی سوپر ماتریس را نشان می‌دهد. پس از تشکیل سوپر ماتریس اولیه که سوپر ماتریس ناموزون ۳۹ نام دارد، از نرمال کردن ستون‌های این ماتریس سوپر ماتریس موزون ۴۰ یا نرمال شده به دست می‌آید. سوپر ماتریس موزون در نهایت به توان  $2k+1$  می‌رسد ( $k$  عدد دلخواهی است) تا ماتریس نهایی یا ماتریس حددار ۴۱ به دست آید. ماتریس حددار، ماتریسی است که همه اعداد هر سطر آن با هم برابر و برابر وزن نهایی مشخصه همان سطر است [۶۱]. در این تحقیق محاسبات مربوط به، به دست آوردن ماتریس حددار به کمک نرم افزار Super Decision انجام گرفته است. شکل





شکل ۵: مدل ANP در نرم افزار Superdecision

سیستم" در شرکت صنایع امرسان برای پیاده سازی فرآیند پیاده سازی آغاز شده و در ابتدای مهر ۸۸ یعنی یک سال و نیم پس از پیاده سازی به پایان رسیده است. هدف تحقیق پیش رو، بررسی روش پیشنهادی در یک مطالعه موردی است. بنابراین مهم ترین معیارهای انتخاب افراد برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز، داشتن مسئولیت در جریان فرآیند پیاده سازی و نیز داشتن شناخت کافی از فرآیند پیاده سازی بوده است. داده های تحقیق حاضر از انجام مصاحبه و تکمیل پرسشنامه به دست آمده است. جامعه آماری تحقیق پیش رو شامل ۱۱ تن از مدیران و افراد قسمت های مختلف سازمان که درگیر پروژه پیاده سازی بوده اند، هست. بر همین اساس ۱۵ نفر از افراد سازمان انتخاب شدند که در نهایت چهار نفر از این افراد با محقق همکاری نکردند و اطلاعات لازم از نظرات بقیه افراد جمع آوری شد.

#### مرحله اول: محاسبات DEMATEL فازی گروهی

پس از کسب نظرات افراد درباره تأثیرات بین عوامل بر یکدیگر، این نظرات در قالب اعداد فازی بیان شده و جداگانه و با طی گام های دوم تا پنجم که در قسمت ۵-۲ آمده است، غیر فازی می شوند. پس از آن به کمک گام های ششم تا هشتم ماتریس T و نمودار علی و معلولی بین عوامل به دست می آید. روابط درونی بین عوامل یا همان بلوک W22 در سوپرماتریس نیز از نرمال

برای تلفیق نتایج به دست آمده از روش DEMATEL با روش ANP پس از گام هفتم در روش DEMATEL، باید ستون های ماتریس T نرمال شود [۶۴]. در قدم آخر از وزن های محاسبه شده برای زیرعوامل و عوامل اصلی (C1 تا C14) و ماتریس T نرمال شده به عنوان وزن درونی عوامل، سوپرماتریس ناموزون تشکیل می شود.

#### مراحل پیاده سازی روش پیشنهادی مطالعه موردی

شرکت صنایع امرسان که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است، در کیلومتر ۲۵ جاده آبدلی و در منطقه صنعتی کمرد واقع شده است. این شرکت در زمینه تولید یخچال های خانگی فعالیت داشته و در سال ۱۳۶۲ تأسیس شده است. تعداد کارکنان این شرکت حدود ۹۰۰ نفر است. تا قبل از پیاده سازی سیستم جدید "همکاران سیستم" یعنی راه حل تولیدی همکاران سیستم، شرکت از نرم افزار شرکت آرایه نگار استفاده می کرده است که به دلیل مشکلات فراوان این سیستم در تأمین نیازهای سازمان و نیز جامعیت نداشتن آن، شرکت تصمیم به پیاده سازی سیستم جدید "همکاران سیستم" گرفته است. سیستم آرایه نگار ماژول کنترل کیفیت نداشته و ماژول حسابداری آن نیز قادر به محاسبه قیمت تمام شده محصولات، نبود. پس از انتخاب راه حل تولیدی "همکاران

جدول ۸: وزن نهایی زیر عوامل

	1.1	1.2	میانگین هندسی	وزن نهایی
1.1	1	4.399	2.097	<b>0.816</b>
1.2	0.225	1	0.474	<b>0.184</b>
			2.571	

برای سایر زیر عوامل نیز محاسبات مشابهی انجام می‌شود. پس از انجام مقایسه‌های زوجی بین همه زیر عوامل نتایج در سوپرماتریس ANP وارد می‌شود. یعنی در گام نهایی با استفاده از مقادیر نرمال شده ماتریس T در مرحله اول و نتایج مرحله دوم و سوم، سوپرماتریس کامل شده و آن قدر به توان می‌رسد تا سوپر ماتریس حددار که نشان‌دهنده نتایج نهایی برای اوزان شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها است، محاسبه می‌شود.

### نتایج

#### نتایج DEMATEL

درباره نتایج DEMATEL می‌توان این چنین گفت که با توجه به نمودار علی و معلولی شکل (۶)، عواملی که میزان تعامل بیشتری با سیستم دارند، یعنی D+R بزرگ‌تر دارند (یا تأثیر زیادی بر عوامل دیگر دارند D بزرگ، یا تأثیر زیادی از بقیه عوامل می‌گیرند R بزرگ، یا هر دو) و هم D-R مثبتی داشته باشند برای ما اهمیت بیشتری دارند. در مورد عوامل تأثیرپذیر نیز عواملی که بیشترین میزان تعامل با سیستم را داشته یعنی D+R بزرگ‌تر و تأثیرپذیری بیشتری یعنی D-R کوچک‌تری داشته باشند، شاخص‌تر هستند.

جدول ۹: ماتریس ارتباطات با توجه به مقدار آستانه ۰/۱۶

Threshold 0.1	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
C1					*				*	*			*	
C2	*			*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
C3	*			*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
C4	*			*	*			*	*	*	*	*	*	*
C5													*	
C6													*	
C7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
C8				*	*	*				*			*	
C9	*			*	*	*				*			*	
C10	*			*	*				*	*	*	*	*	*
C11	*							*	*				*	
C12								*	*				*	
C13				*	*					*				
C14														

کردن (تقسیم هر عدد بر مجموع ستون) ستون‌های ماتریس T به دست می‌آید. از ماتریس روابط کل که نتیجه محاسبات DEMATEL است برای هر عامل مقادیر D+R و D-R محاسبه می‌شود.

#### مرحله دوم: وزن دهی عوامل اصلی

برای وزن دهی هر یک از عوامل اصلی طی مصاحبه‌های انجام شده از افراد خواسته شده تا طبق درجه‌بندی از ۱ تا ۷ (کمترین اهمیت تا بیشترین اهمیت) به هر یک از این عوامل عددی اختصاص یابد. متوسط وزن هر عامل پس از نرمال‌سازی در زیر ستون Goal در سوپرماتریس ناموزون قرار می‌گیرد.

#### مرحله سوم: انجام مقایسات زوجی بین زیر عوامل و تلفیق نتایج

در گام بعدی، مقایسه‌های زوجی باید بین زیر شاخص‌ها انجام بگیرد. جمع‌آوری اطلاعات در این بخش بر اساس پرسشنامه مقایسه زوجی بوده است. برای نمونه برای انجام مقایسه‌های زوجی و به دست آوردن وزن نهایی زیر عامل اول ترکیب نظرات افراد در جدول (۴) آمده است. گام‌های دوم تا پنجم روش CFCS برای غیر فازی کردن اعداد جدول (۴) در جدول (۵) و (۶) و (۷) و (۸) آمده است.

جدول ۴: ترکیب مقایسات زوجی برای زیر عوامل C1

	1.1	1.2
1.1	1 1 1	3.5 4.5 5.5
1.2	0.2 0.2 0.3	1 1 1

جدول ۵: مقادیر نرمال راست و چپ

ls	rs	ls	rs
0.1544	0.1544	0.6806	0.8405
0.0077	0.0198	0.1544	0.1544

جدول ۶: مقادیر قطعی نهایی نرمال

1	4.3994
0.2245	1

جدول ۷: مقادیر نهایی

0.1544	0.7964
0.0079	0.1544

مشاهده کرد. به عنوان مثال عامل C1 بر عوامل C5 و C9، C10 و C13 تأثیرگذار است.

### نتایج ANP

سوپر ماتریس حددار که از به توان رساندن سوپر ماتریس موزون به دست می‌آید، نتایج نهایی وزن‌های به دست آمده از تلفیق اوزان ANP و مدل DEMATEL را برای مطالعه موردی شرکت صنایع امرسان نشان می‌دهد. در این ماتریس پنج عامل با بالاترین وزن به ترتیب عبارتند از: پشتیبانی مناسب و تعهد مدیریت ارشد در فرآیند پیاده‌سازی، انجام BPR و همسوسازی فرآیندهای کسب و کار با نرم‌افزار، برنامه‌ریزی، حداکثر تطابق نرم‌افزار بر فعالیت‌های سازمان، عضویت افراد از بخش‌های مختلف سازمان و مشاوران در تیم پیاده‌سازی ERP.

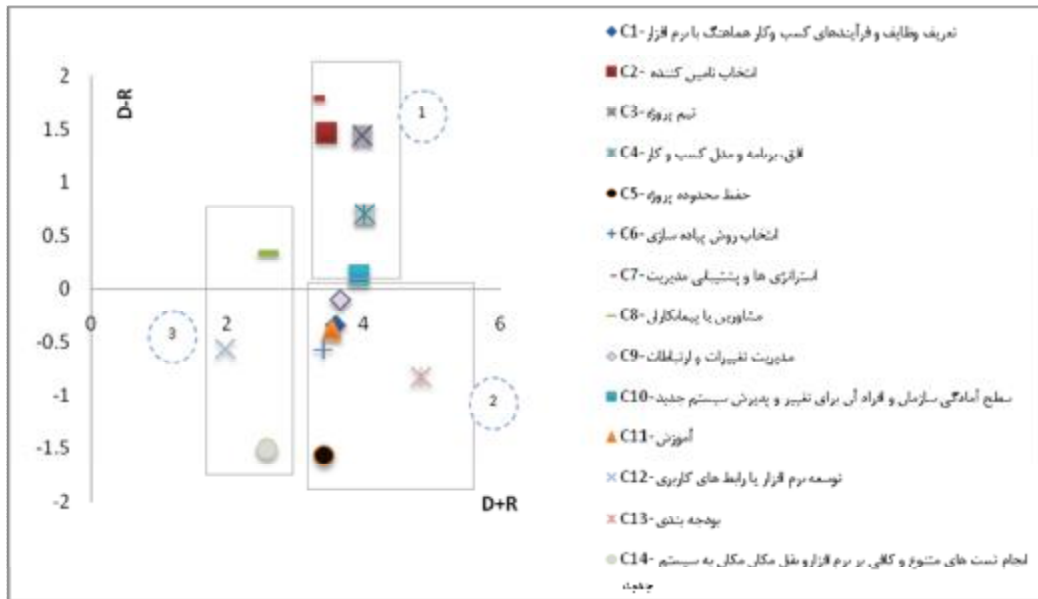
شکل (۷) نیز کد و وزن ۱۶ زیرعامل را که بیش از ۷۵ درصد کل وزن‌های نرمال شده را در ماتریس حددار و در بین همه زیر عوامل دیگر را شامل شده‌اند، به عنوان نتایج نهایی اهمیت زیر عوامل در این تحقیق نشان می‌دهد. عامل پشتیبانی مدیریت، بالاترین اهمیت را برای سازمان داشته است. این عامل همواره در ادبیات تحقیق جزو عوامل بسیار مهم بوده است. انجام BPR نیز برای سازمان بسیار مهم بوده است. عامل برنامه‌ریزی نیز با توجه به مشکلات فراوانی که به دلیل دقت نداشتن در برنامه‌ریزی پروژه به وجود آمد، رتبه بالایی گرفته است. شکل (۸) نیز رتبه‌بندی نهایی بین عوامل اصلی تحقیق آمده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که به ترتیب عوامل تیم پروژه، استراتژی‌ها و پشتیبانی مدیریت، انتخاب تأمین‌کننده و افق، برنامه و مدل کسب و کار بیش از ۴۰ درصد اوزان را شامل شده‌اند.

### اعتبارسنجی

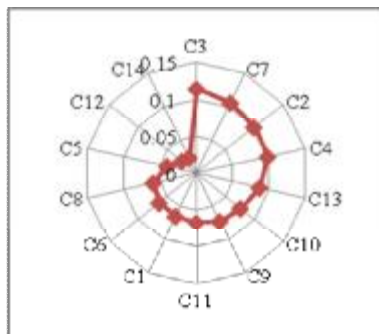
برای اعتبارسنجی نتایج پس از انجام محاسبات، این نتایج در اختیار ۳ تن از مدیران IT سازمان قرار گرفت. به طور تقریبی همگی آنها این نظر را داشتند که مشکلات برنامه‌ریزی و ضعف تیم پروژه تا حدود زیادی باعث تعویق شش ماهه پروژه و تحمیل هزینه بیشتر از میزان برنامه‌ریزی شده به سازمان بوده است. عامل پشتیبانی مدیریت نیز به دلیل اینکه صنایع امرسان یک شرکت

از این نقطه نظر نتایج حاصل از این تحقیق در مطالعه موردی ذکر شده را می‌توان در ۳ خوشه ۴۲ نشان داده شده در خلاصه کرد. عوامل خوشه اول (استراتژی‌ها و پشتیبانی مدیریت، انتخاب تأمین‌کننده، تیم پروژه، افق، برنامه و مدل کسب و کار، سطح آمادگی سازمان و افراد آن برای تغییر و پذیرش سیستم جدید) را می‌توان به عنوان مهم‌ترین یافته این تحقیق به عنوان عوامل علی مؤثر بر دیگر عوامل برشمرد. سه عامل اول این خوشه (استراتژی‌ها و پشتیبانی مدیریت، انتخاب تأمین‌کننده، تیم پروژه) ۸۰ درصد وزن کل مقادیر مثبت D-R را در بر می‌گیرند. این بدین معنی است که این عوامل بیشترین تأثیرگذاری را بر سایر عوامل دارد. خوشه دوم (مدیریت تغییرات و ارتباطات، تعریف وظایف و فرآیندهای کسب و کار هماهنگ با نرم‌افزار، آموزش، انتخاب روش پیاده‌سازی، بودجه‌بندی و حفظ محدوده پروژه) شامل عواملی هستند که به ترتیب بر میزان تأثیرپذیری آنها افزوده شده است. این عوامل تعامل (D+R) مناسبی با کل سیستم دارند. در نهایت خوشه سوم (مشاوران یا پیمانکاران، انجام آزمایش‌های متنوع و کافی بر نرم‌افزار و نقل مکان به سیستم جدید، توسعه نرم‌افزار یا رابط‌های کاربری) قرار دارد که در هیچ یک از دو دسته‌بندی قرار نمی‌گیرند و بنابراین از نظر روابط علی و معلولی اهمیت کمتری نیز دارند.

جدول (۹) میزان ارتباطات عوامل را در مقدار آستانه ۰/۱۶ در ماتریس نهایی T نشان می‌دهد. روش‌های متفاوتی برای مشخص کردن مقدار آستانه معرفی شده است [۶۵] ولی عمده‌ترین روش عبارت است از روش میانگن مقادیر ماتریس T و یا توافق بر سر مقداری مشخص. این مقدار باید بین دو حالت پیچیده‌شدن مدل و از دست رفتن اطلاعات مربوط به "روابط معنادار" تعادل ایجاد کند. اگر مقدار آستانه، بزرگ انتخاب شود، قسمت عمده‌ای از روابط مهم و معنادار نادیده گرفته می‌شوند و اگر کوچک انتخاب شود، تعداد روابط بسیار زیاد خواهد شد. بر همین اساس در این تحقیق پس از بررسی چندین مقدار، مقدار ۰/۱۶ انتخاب شده است [۶۶]. تعیین مقدار آستانه می‌تواند برای کسب اطلاعات اضافی و مفیدی از روابط بین عوامل مفید باشد. بر اساس این مقدار آستانه در جدول (۹)، می‌توان روابط معنادار بین عوامل را



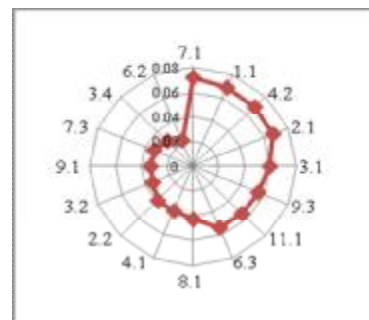
شکل ۶: نمودار روابط علی بین عوامل.



شکل ۸: عوامل با بالاترین وزن نرمال (ANP)

در ادامه و در جدول (۱۰) خلاصه‌ای از عوامل موفقیت و شکست پیاده‌سازی سیستم‌های سازمانی، در چند بررسی موردی دیگر که در اولین و دومین کنفرانس سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی [۶۷] ارائه شده، آمده است. با توجه به این نتایج و نتایج به دست آمده از این تحقیق، می‌توان نتیجه گرفت که اولین و شاید بزرگ‌ترین چالش پیش‌روی سازمان‌های داخلی در پیاده‌سازی ERP موضوع انجام صحیح BPR و غلبه بر مقاومت کارکنان در برابر تغییر است. این موضوع با بزرگ‌شدن اندازه سازمان اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. دلیل وزن پایین BPR در مطالعه موردی ذکر شده این است که سازمان قبل از پیاده‌سازی سیستم جدید در جریان پروژه ISO خود، BPR را انجام داده بود.

خصوصی است، تا حدودی قابل پیش‌بینی بوده است. تمنتی تصمیمات در مورد پروژه پیاده‌سازی به نوعی باید توسط شخص مدیر عامل تأیید می‌شد. در مورد عامل سوم هم نتایج تأیید شد، زیرا با وجود اینکه ابتدا گمان می‌شد که نرم‌افزار "همکاران سیستم"، سیستم مطلوب سازمان باشد، اما برخی از مشکلات مربوط به عملکرد پیمانکاران که به طور انحصاری از طرف همکاران سیستم برای پیاده‌سازی به سازمان پیشنهاد شده بود و نیز مشکلات تکنیکی مرتبط با نرم‌افزار در بحث انتشار ۴۳ داده‌ها بین سازمان و دفاتر فروش و نیز ضعف نرم‌افزار در برآوردن نیازهای انبارداری سازمان، باعث شد تا حدودی درباره کارایی سیستم، شک و تردید ایجاد شود و مدیران سازمان تأثیرگذاری انتخاب تأمین‌کننده را در بروز مشکلات بعدی و یا بر عکس، بروز کمتر مشکلات، با اهمیت ارزیابی کرده‌اند.



شکل ۷: زیر عوامل با بالاترین وزن نرمال (ANP)

مهم و یا بحرانی باشد. بودجه بندی نیز برای سازمان های خصوصی اهمیت بیشتری دارد، زیرا منابع محدودتری دارند و این عامل برای سازمان های دولتی کمتر صادق است.

### نتیجه گیری

در این مقاله تلاش شده است ضمن دسته بندی عوامل بحرانی موفقیت و شکست پیاده سازی سیستم های اطلاعاتی، با توجه به ادبیات تحقیق، روش جدیدی برای تحلیل و رتبه بندی این عوامل با توجه ویژه به وجود روابط علی و معلولی بین آنها معرفی شود. در روش پیشنهادی از ترکیب نتایج عددی شدت وجود روابط بین عوامل که به کمک روش DEMATEL به دست آمده است، با تکنیک ANP، رتبه بندی نهایی همه عوامل و زیر عوامل مؤثر در پیاده سازی استفاده شده است. در نتیجه این تحقیق و از نظر افراد متخصص سازمان، عامل استراتژی ها و پشتیبانی مدیریت به عنوان تأثیرگذارترین عامل شناخته شد. از نظر وزن کلی نیز عامل تیم پروژه و ویژگی های افراد آن برای سازمان بیشترین اهمیت را داشته است. مزیت روش پیشنهاد شده در مقایسه با سایر روش ها، دقت و واقعی تر بودن نتایج است. از نتایج این تحقیق می توان برای شناخت بهتر عوامل موفقیت و شکست در جریان پیاده سازی و در نتیجه کاهش ریسک پیاده سازی استفاده کرد. از طرفی نتایج تحقیق نشان می دهد که تمرکز بیشتر بر عوامل علی به دست آمده همچون تقویت پشتیبانی مدیریت و تخصیص زمان و انرژی بیشتر برای انتخاب صحیح تأمین کننده و نیز تشکیل تیم پروژه قوی و برنامه ریزی دقیق پروژه به علاوه آماده کردن سازمان برای تغییر نیز تا حدود زیادی از بروز مشکلات مرتبط با سایر عوامل در ادامه پیاده سازی می کاهد. از روش به کار رفته در این تحقیق، می توان برای ارزیابی آمادگی سازمان برای پیاده سازی سیستم های اطلاعاتی ERP و CRM نیز استفاده کرد.

جدول ۱۰: عوامل موفقیت و شکست پیاده سازی در ایران

شرکت ملی صنایع مس ایران	مهاباد قاسم تبریز	شرکت گران خود درو	Uniliver	شرکت پسته بندی تاکستان	وزارت بازرگانی	شرکت ابرامس تبریز
✓	✓	✓	✓		✓	✓
			✓			
			✓			✓
			✓		✓	
			✓			✓
			✓			
				✓		
		✓	✓			
		×	×			
			✓		✓	✓

بر اساس این جدول، می توان نتیجه گرفت که در بسیاری از پروژه ها در ایران تلاش می شود تا تغییرات به تدریج و نه به شکل یکباره انجام گیرد. تیم و مدیریت پروژه نیز عامل بسیار مهمی است. در مورد ERP های خارجی نیز موضوع تطابق این نرم افزارها با قوانین داخلی، می تواند مشکل ساز باشد. عامل مهم دیگر، پشتیبانی مدیریت ارشد و تعهد وی به پروژه است. بالاتر بودن تعهد مدیر ارشد، سبب بهبود انگیزه کارکنان و افراد درگیر در پروژه و کسب نتایج بهتر در پیاده سازی می شود. از مسایل مهم دیگر، تعریف اهداف به شکل روشن و دقیق و نیز موضوع تطابق نرم افزار بر این نیازها و همسوی بودن آن با استراتژی های سازمان است. دقت در انتخاب بسته نرم افزاری با توجه به نیازها و اهداف دقیق و روشن مورد نظر سازمان پس از پیاده سازی، می تواند منجر به حداقل شدن تغییر در نرم افزار، کاهش هزینه و ریسک پیاده سازی شود. لزوم انجام آزمایش و قابلیت اطمینان سیستم بر کسی پوشیده نیست. هر چند این عامل، عامل مهمی است، ولی لزوماً بحرانی نیست. بحث آموزش تا حدود زیادی به بسترهای دانشی سازمان وابسته است و ممکن است از سازمانی به سازمان دیگر بسیار متفاوت باشد. این مسئله می تواند غیر

## مراجع

- 1- Laudon, K. (2006). Management information systems: managing the digital firm (9th ed.). Upper Saddle River N.J.: Pearson/Prentice Hall.
- 2- Blackstone, J. and APICS--The Educational Society for Resource Management. (2005). *APICS dictionary* (11th ed.). Alexandria VA: APICS.
- 3- Gargeya, V. B. and Brady, C. (2005). "Success and failure factors of adopting SAP in ERP system implementation." *Business Process Management Journal*, 11(5), PP. 501-516.
- 4- Bingi, P., Godla, J. and Sharma, M. (1999). "Critical issues affecting an ERP implementation." *Information Systems Management*, PP. 7-14.
- 5- Zhang, L., Lee, M. K., Zhang, Z. and Banerjee, P. (2003). "Critical success factors of enterprise resource planning systems implementation success in China."
- 6- Holland, C., Light, B. and Gibson, N. (1999). "A critical success factors model for enterprise resource planning implementation (PP. 273-97)." Presented at the Proceedings of the 7th European Conference on Information Systems, Copenhagen, Denmark.
- 7- Sumner, M. (1999). Critical success factors in enterprise wide information management systems projects. In Proceedings of the 1999 ACM SIGCPR conference on Computer personnel research - SIGCPR '99 (pp. 297-303). Presented at the the 1999 ACM SIGCPR conference, New Orleans, Louisiana, United States.
- 8- Rosario, J. (2000). "On the leading edge: critical success factors in ERP implementation projects." BusinessWorld, Philippines.
- 9- Van Everdingen, Y., van Hillegersberg, J. and Waarts, E. (2000). "Enterprise resource planning: ERP adoption by European midsize companies." *Communications of the ACM*, 43(4), PP. 27-31.
- 10- Buckhout, S., Frey, E. and Nemeec, J. J. (1999). "Making ERP succeed: turning fear into promise." *IEEE Engineering Management Review*, 19, PP. 116-123.
- 11- Wee, S. (2000). Juggling toward ERP success: keep key success factors high. ERP News, February, available <http://www.erpnews.com/erpnews/erp904/02get.html>.
- 12- Nah, F. F., Lau, J. L. and Kuang, J. (2001). "Critical factors for successful implementation of enterprise systems." *Business Process Management Journal*, 7(3), PP. 285-296.
- 13- Panorama Consulting Group. (2008). ERP REPORT 2008. Retrieved from <http://www.panorama-consulting.com/>
- 14- Davenport, T. (2000). Mission critical: realizing the promise of enterprise systems. Boston MA: Harvard Business School Press.
- 15- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), PP. 338-353.
- 16- Welti, N. (1999). Successful SAP R 3 implementation: practical management of ERP projects. Harlow England; Reading Mass.: Addison-Wesley.
- 17- Somers, T. and Nelson, K. (2001). The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementations. In *hicss* (p. 8016).
- 18- Wu, J. H. and Wang, Y. M. (2006). "Measuring ERP success: the ultimate users' view." *International Journal of Operations & Production Management*, 26(8), PP. 882-903.

- 19- Al-Sehali, S. (2000). The factors that affect the implementation of enterprise resource planning (ERP) in the international Arab Gulf states and United States companies with special emphasis on SAP software. University of Northern Iowa.
- 20- Falkowski, G., Smith, B., Pedigo, P. and Swanson, D. (1998). A recipe for ERP success. *Beyond Computing*, PP. 44-45.
- 21- Aladwani, A. M. (2001). "Change management strategies for successful ERP implementation." *Business Process Management Journal*, 7(3), PP. 266-275.
- 22- Ngai, E. W. T., Law, C. C. H. and Wat, F. K. T. (2008). "Examining the critical success factors in the adoption of enterprise resource planning." *Computers in Industry*, 59(6), PP. 548-564.
- 23- Roberts, H. J. and Barrar, P. R. N. (1992). "MRPII implementation: key factors for success." *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 5(1), PP. 31-38.
- 24- Scheer, A. and Habermann, F. (2000). "Enterprise resource planning: making ERP a success." *Communications of the ACM*, 43(4), PP. 57-61.
- 25- Hallikainen, P., Kivijärvi, H. and Tuominen, M. (2009). "Supporting the module sequencing decision in the ERP implementation processes—An application of the ANP method." *International Journal of Production Economics*, 119(2), PP. 259-270.
- 26- Razmi, J., Sangari, M. S. and Ghodsi, R. (2009). "Developing a practical framework for ERP readiness assessment using fuzzy analytic network process." *Advances in Engineering Software*, 40(11), PP. 1168-1178.
- 27- Yazgan, H. R., Boran, S. and 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), PP. 9214-9222.
- 28- Liang, C. and Li, Q. (2008). "Enterprise information system project selection with regard to BOCR." *International Journal of Project Management*, 26(8), PP. 810-820.
- 29- Wei, C., Chien, C. and Wang, M. (2005). "An AHP-based approach to ERP system selection." *International Journal of Production Economics*, 96(1), PP. 47-62.
- 30- 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(5), PP. 8900-8909.
- 31- Salmeron, J. and Herrero, I. (2005). "An AHP-based methodology to rank critical success factors of executive information systems." *Computer Standards & Interfaces*, 28(1), PP. 1-12.
- 32- Wei, W. W. and Yu, T. L. (2007). "Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method." *Expert System Application*, 32(2), PP. 499-507.
- 33- Uzunovic, E., Canizares, C., Huang, Z., Ni, Y., Shen, C., Wu, F., Chen, S. and et al. (2000). "Discussion of "Application of unified power flow controller in interconnected power systems-modeling, interface, control strategy, and case study" [and reply]." *IEEE Transactions on Power Systems*, 15(4), PP. 1461-1462.
- 34- Tseng, M. (2009). "Using the extension of DEMATEL to integrate hotel service quality perceptions into a cause-effect model in uncertainty." *Expert Systems with Applications*, 36(5), PP. 9015-9023.
- 35- Lin, C. and Wu, W. (2008). "A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment." *Expert Systems with Applications*, 34(1), PP. 205-213.

- 36- Tzeng, G., Chiang, C. and Li, C. (2007). "Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL." *Expert Systems with Applications*, 32(4), PP. 1028-1044.
- 37- Grabski, S. V. and Leech, S. A. (2007). "Complementary controls and ERP implementation success." *International Journal of Accounting Information Systems*, 8(1), PP. 17-39.
- 38- Kumar, V., Maheshwari, B. and Kumar, U. (2002). "Enterprise resource planning systems adoption process: a survey of Canadian organizations." *International Journal of Production Research*, 40(3), 509.
- 39- Xue, Y., Liang, H., Boulton, W. R. and Snyder, C. A. (2005). "ERP implementation failures in China: case studies with implications for ERP vendors." *International Journal of Production Economics*, 97(3), PP. 279-295.
- 40- Gattiker, T. F. and Goodhue, D. L. (2002). "Software-driven changes to business processes: an empirical study of impacts of Enterprise Resource Planning (ERP) systems at the local level." *International Journal of Production Research*, 40(18), PP. 4799-4814.
- 41- Malhotra, R. and Temponi, C. (2010). "Critical decisions for ERP integration: Small business issues." *International Journal of Information Management*, 30(1), PP. 28-37.
- 42- Ehie, I. C. and Madsen, M. (2005). "Identifying critical issues in enterprise resource planning (ERP) implementation." *Computers in Industry*, 56(6), PP. 545-557.
- 43- Shankarnarayanan, S. (1999). ERP systems: Using IT to gain a competitive advantage. <http://www.expressindia.com/newads/bsl/advant.htm>.
- 44- Umble, E. (2003). "Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors." *European Journal of Operational Research*, 146(2), PP. 241-257.
- 45- King, S. F. and Burgess, T. F. (2006). "Beyond critical success factors: A dynamic model of enterprise system innovation." *International Journal of Information Management*, 26(1), PP. 59-69.
- 46- Parr, A. and Shanks, G. (2000). "A model of ERP project implementation." *Journal of Information Technology*, 15(4), PP. 289-304.
- 47- Parr, A. N., Shanks, G. G. and Darke, P. (1999). Identification of necessary factors for successful implementation of ERP systems. In Proceedings of the IFIP TC8 WG8. 2 International Working Conferences on New Information Technologies in Organizational Processes: Field Studies and Theoretical Reflections on the Future of Work (p. 120).
- 48- Siau, K. and Messersmith, J. (2003). "Analyzing ERP implementation at a public university using the innovation strategy model." *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(1), PP. 57-80.
- 49- Al-Mashari, M. and Al-Mudimigh, A. (2003). ERP implementation: lessons from a case study. *Information Technology & People*, 16(1), PP. 21-33.
- 50- Ward, J., Hemingway, C. and Daniel, E. (2005). "A framework for addressing the organisational issues of enterprise systems implementation." *The Journal of Strategic Information Systems*, 14(2), PP. 97-119.
- 51- Markus, M. L., Tanis, C. and Van Fenema, P. C. (2000). Enterprise resource planning: multisite ERP implementations. *Communications of the ACM*, 43(4), PP. 42-46.
- 52- Skok, W. and Legge, M. (2001). Evaluating enterprise resource planning (ERP) systems using an interpretive approach. In Proceedings of the 2001 ACM SIGCPR conference on Computer personnel research (PP. 189-197).



- 53- Ang, J. S., Sum, C. C. and Yeo, L. N. (2002). A multiple-case design methodology for studying MRP success and CSFs. *Information & Management*, 39(4), PP. 271–281.
- 54- Petroni, A. (2002). “Critical factors of MRP implementation in small and medium-sized firms.” *International Journal of Operations and Production Management*, 22(3), PP. 329–348.
- 55- Wilson, F., Desmond, J. and Roberts, H. (1994). “Success and Failure of MRP II Implementation.” *British Journal of Management*, 5(3), PP. 221-240.
- 56- Ang, J. S., Sum, C. C. and Chung, W. F. (1995). Critical success factors in implementing MRP and government assistance: A Singapore context\* 1. *Information & Management*, 29(2), PP. 63–70.
- 57- Zhu, K. (1999). “A discussion on Extent Analysis Method and applications of fuzzy AHP.” *European Journal of Operational Research*, 116(2), PP. 450-456.
- 58- Opricovic, S. and Tzeng, G. (2003). “Defuzzification within a multicriteria decision model.” *Int. J. Uncertain. Fuzziness Knowl.-Based Syst.*, 11(5), PP. 635-652.
- 59- Saaty, T. (1980). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. New York; London: McGraw-Hill International Book Co.
- 60- Saaty, T. (2006). *Decision making with the analytic network process: economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks*. New York: Springer.
- 61- Saaty, T. (1996). *Decision making with dependence and feedback: the analytic network process: the organization and prioritization of complexity* (1st ed.). Pittsburgh PA: RWS Publications.
- 62- Lin, H. (2009). “An application of fuzzy AHP for evaluating course website quality.” *Computers & Education*.
- 63- Hsieh, T. (2004). “Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings.” *International Journal of Project Management*, 22(7), PP. 573-584.
- 64- Wu, W. (2008). “Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach.” *Expert Systems with Applications*, 35(3), PP. 828-835.
- 65- Li, C. W. and Tzeng, G. H. (2009). “Identification of a threshold value for the DEMATEL method using the maximum mean de-entropy algorithm to find critical services provided by a semiconductor intellectual property mall.” *Expert Systems with Applications*, 36(6), PP. 9891–9898.
- 66- Tsai, W. and Chou, W. (2009). “Selecting management systems for sustainable development in SMEs: A novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP.” *Expert Systems with Applications*, 36(2, Part 1), PP. 1444-1458.
- 67- <http://www.irerp.com/ViewContent.aspx?PageID=4>

## واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

- 1- Cross Functional
- 2- Enterprise Resource Planning
- 3- Multi Criteria Decision Making
- 4- Decision Making Trial and Evaluation Laboratory
- 5- Business Process Reengineering
- 6- Sumner
- 7- Update
- 8- Van Everdingen
- 9- Panorama Consulting Group
- 10- Vision
- 11- Bussiness Plan
- 12- Business Model
- 13- Scope
- 14- Big Bang
- 15- Phased Implementation
- 16- Welti
- 17- Somers & Nelson
- 18- Troubleshooting
- 19- Sheer & Haberman
- 20- Analytical Network Process
- 21- Hallikainen
- 22- Razmi
- 23- Yazgan
- 24- Liang & Li
- 25- Benefits, Opportunity, Risk and Cost
- 26- Wei & Chien
- 27- Analytical Hierarchy Process
- 28- Cebeci
- 29- Balanced Score Card
- 30- Salmeron & Herrero
- 31- Executive Support System
- 32- Tseng
- 33- Lin & Wu
- 34- Tzeng & Chiang
- 35- Material Requirement Planning
- 36- Manufacturing Resource Planning
- 37- Analytical Hierarchy Process
- 38- Saaty
- 39- Unweighted Supermatrix
- 40- Weighted Supermatrix
- 41- Limited Supermatrix
- 42- Cluster
- 43- Replication