فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال هشتم / شماره ۱۹ / بهار ۱۳۹۱

# مدل بکارگیری AHP فازی و کارت امتیازی متوازن جهت انتخاب سیستم مناسبERP (مطالعه موردی: شرکت به پخش)

**روح الله سهرابی**
کارشناس ارشد مدیریت مالی، مربی و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهران
**میثم شاوردی** (نویسنده مسؤول)
**Email: meisam.shaverdi@gmail.com**
کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام
**وهاب بشیری**
کارشناس ارشد حسابداری، دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲۱ * تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱

## چکیده

برنامه ریزی منابع سازمان(ERP) ستون فقرات اطلاعاتی شرکت است که کل عملیات کسب و کار را ادغام و مکانیزه می‌کند. استقرار این سیستمها دشوار و پرهزینه می باشد و زمان و منابع فراوانی را از شرکت می گیرد. از طرف دیگر انتخاب سیستم ERP مناسب که همه ی استراتژیهای کسب و کار و هدف سازمان را محقق کند امری حیاتی می باشد. این پژوهش رویکردی را برای انتخاب سیستم ERP مناسب به کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) و با توجه به رویکرد کارت امتیازی متوازن در شرکت به پخش ارائه می کند. در ابتدا دورنما و استراتژی شرکت با توجه به کمک کارت امتیازی متوازن بررسی شده است. با توجه به دورنما و استراتژی و معیارهای کلیدی عملکرد می توانیم چارچوب پیشنهادی را آماده کنیم. سپس بسته های ERP که با نیازمندیهای سازمان مطابقت ندارد حذف شده و سه سیستم ERP باقیمانده جهت انتخاب بررسی می گردند. پس از این مرحله، باتوجه به معیارها و شاخصهای مربوط به انتخاب سیستم مناسب ERP که از ادبیات مرتبط با ERP استخراج شده اند، پرسشنامه ی مقایسه های زوجی طراحی شده و میان کارشناسان مربوطه در شرکت به پخش توزیع گردید و در نهایت بسته پیشنهادی اول دارای بالاترین وزن شده و به عنوان مناسب ترین سیستم ERP انتخاب گردید. نتایج این پژوهش نشان می دهد که رویکرد پیشنهادی ابزار مفیدی جهت انتخاب سیستم ERP بوده و قابلیت استفاده در سایر بخشهای صنعتی و خدماتی را دارد.

**واژه‌های کلیدی:** برنامه ریزی منابع سازمان(ERP)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)، کارت امتیازی متوازن (BSC)، مدیریت استراتژیک.

## ۱- مقدمه

سیستم برنامه ریزی منابع سازمان(ERP)[1] یک سیستم یکپارچه ی رایانه‌ای است که جریان مواد، اطلاعات و منابع مالی درون واحدهای شرکت را برپایه پایگاه داده مشترک مکانیزه می‌کند(Kumar et al, 2002). یک پروژه موفق ERP شامل انتخاب سیستم نرم افزاری آن ، استقرار این سیستم، مدیریت تغییر فرآیندهای کسب وکار و آزمایش عملی بودن سیستم است. انتخاب اشتباه این پروژه ها باعث شکست آن یا تضعیف سیستم شده و اثرات معکوس بر روی عملکرد شرکت خواهد داشت (Wilson et al, 2004). این سیستم ها دو مزیت اصلی دارد که سایر سیستمهای غیریکپارچه ندارد: ۱) دید واحدی از کسب وکار که تمام فعالیتها و واحدها را در برمی گیرد ارائه می‌دهد. ۲) تمام اطلاعات شرکت وارد شده، ثبت شده، پردازش شده، نظارت شده و در نهایت بازپردازش میشود(Dillon, 1999). هدف اصلی در این فناوری، نفوذ فناوری اطلاعات در تمامی مراحل فعالیتهای یک سازمان یا بنگاه اقتصادی است تا منابع مختلف بتوانند با یکدیگر و رعایت تبادلات منطقی بین هم، خروجی یکپارچه ای را ارائه کنند. لازم به توضیح است در این مقاله از این به بعد هر جا از واژه سیستم استفاده شد منظور سیستم ERP می باشد.

سیستمهای برنامه ریزی منابع سازمان برای هر شرکتی جهت بهبود رقابت ضروری‌تر شده است. با موفقیت اجرای این سیستمها، شرکتها سریعاً می توانند مزیت رقابتی در بازار جهانی را کسب کنند. در دهه گذشته، پروژه های ERP زیادی، منتج به بهبودهای ملموس و ناملموس قابل توجهی در قسمت‌های مختلف شرکت‌ها شده اند. به هر حال نمونه‌هایی وجود دارد که سازمان‌ها در حصول مزیات بالقوه این سیستم ها موفق نبوده اند و همین آنها را برای سرمایه گذاری زیاد در استقرار آن دچار ابهام کرده است (Davenport, 2000; Umble et al., 2003). استقرار این سیستم ها به خاطر پیچیدگی، هزینه و ریسک بالا یکی از مشکلترین پروژه های سرمایه گذاری‌های است. شرکتها میلیاردها دلار صرف کرده و مقادیر فراوانی انسان–ساعت برای نصب سیستمهای نرم افزاری بکار می گیرند(Yusuf et al, 2004). گام‌های موفق پروژه شامل انتخاب سیستم و فروشنده همکار، استقرار سیستم، مدیریت تغییر فرآیندهای تجاری و آزمون عملی بودن سیستم می باشد(Wei & Wang, 2005). کرساک و ازوگل یک چارچوب تصمیم جدید برای انتخاب سیستم، بکارگیری QFD، رگرسیون خطی فازی و برنامه ریزی آرمانی صفر و یک ارائه کردند. تلتومبد (Teltumbde, 2000) روش شناسی بر پایه ی فن گروهی اسمی[2] و AHP برای ارزیابی سیستم های ERP پیشنهاد دادند. چانگ و همکاران (Chang etal, 2008) مدل ارزیابی شبکه عصبی برای عملکرد این سیستم ها از منظر مدیریت زنجیره تأمین ارائه کردند. تعیین بهترین نرم افزار که با معیارها و ضرورتهای سازمانی مطابق باشد، نخستین گام فرآیند استقرار است. از این رو انتخاب سیستم مناسب یک تصمیم سخت و حیاتی برای مدیران است. انتخاب نامناسب سیستم می‌تواند نه تنها بر روی موفقیت سازمان بلکه بر روی عملکرد آن نیز تأثیرگذار باشد. به هر حال بسیاری شرکت‌ها، سیستم‌های خود را به صورت شتاب زده بدون درک کسب و کارشان یا نیاز به سازگاری با اهداف و استراتژی سازمان نصب می کنند (Hicks & Stecke 1995). نتایج این رویکرد عجولانه شکست پروژه‌ها یا سیستم های ضعیف است که تعارض منطقی با اهداف سازمانی دارد.

کومار، ماهشواری و کومار(Kumar et al., 2003) ملاحظات کلیدی و استراتژی‌های موفق در استقرار پروژه‌های ERP را بررسی کردند. بیون (Byun, 2011) استفاده از AHP درباره ی تصمیم در مورد خرید ماشین را انجام دادند. سبسی و روان(Cebeci & Ruan, 2007) برخی مشاوره های کیفیتی را با استفاده از AHP بررسی کردند. وی وهمکاران (Wei et al, 2005) چارچوب جامعی برای انتخاب سیستم مناسب بر پایه ی فرآیند تحلیل تصمیم گیری مبتنی بر AHP پیشنهاد دادند. AHP یکی از روشهای تصمیم گیری چند معیاره ی پراستفاده می‌باشد. یکی از مزیای اصلی این روش سهولت نسبی آن است. علاوه بر این، AHP به راحتی قابل فهم بوده و می تواند به صورت اثربخش دیتاهای کمی و کیفی را تحلیل کند. چند و همکاران (Chand et al, 2005) چارچوبی مبتنی بر کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی کمک های استراتژیک یک سیستم

---

[1]. Enterprise Resource Planning (ERP)

[2]. Nominal Group Technique

ارائه کردند. ایلات، گلانی و اشتاب (Eilat et al, 2008) رویکردی چندمعیاره با استفاده از کارت امتیازی متوازن و تحلیل پوششی داده ها برای ارزیابی پروژه‌های تحقیق و توسعه ارائه کردند. این پژوهش نشان داده که یک سیستم ERP بر روی اهداف تجاری شرکت تأثیرگذار است. اهداف تحقیق حاضر عبارتند از:

۱ – مدیریت مراحل ابتدایی انتخاب سیستم مطابق با دورنما[3] و استراتژی ها با استفاده از کارت امتیازی متوازن

۲ – فراهم کردن ابزار تحلیلی برای انتخاب مناسب ترین نرم افزار سیستم

جامعه آماری این تحقیق شرکت به‌پخش می‌باشد که یکی از بزرگترین شرکت‌های توزیع کننده مواد غذایی در ایران بوده و جزء معدود سازمانهایی در ایران می‌باشد که سیستم در آن پیاده سازی شده است. ساختار این مقاله به این صورت می‌باشد که در بخش ۲، تاریخچه مختصری از برنامه ریزی منابع سازمان و کارت امتیازی متوازن بیان شده، سپس با بیان روش AHP فازی، مروری جامع بر کاربردهای AHP فازی از ابتدا تا کنون ارائه می‌گردد. در بخش سوم، روش شناسی پیشنهادی پژوهش به صورت مفصل بیان می‌شود. کاربرد این روش شناسی و جداول مربوط به مقایسات زوجی در بخش چهارم ارائه می گردد. بخش پنجم که در واقع بخش آخر این پژوهش است، بیان کننده ی نتایج، محدودیت‌ها و پیشنهاداتی در رابطه با این تحقیق می‌باشد.

## ۲- مواد و روشها

ظهور ERP را باید دهه ۱۹۶۰ میلادی دانست که عمده تأکید آن در این دوران افزایش درآمد و تقویت کسب و کار از طریق یکپارچه سازی فرآیند ها و عملکرد ها بود، ولی در سال ۱۹۷۲ پنج تن از مدیران IBM جهت تکامل و پیاده سازی مفاهیم ERP از سمت خود استعفا دادند و شرکتی با عنوان SAP را که به عنوان نخستین شرکت توسعه و اجرای نرم افزارهای خاص سیستم بود، تاسیس کردند و هم اکنون نیز در این زمینه فعالیت دارند (Motwani, 2002). با ظهور برنامه ریزی منابع سازمان در حوزه تولید، تمامی سیستم های تولیدی تحت پوشش قرار گرفتند. بخشها، فرآیندها و وظایف مختلفی از جمله کنترل کیفیت، نگهداری و تعمیرات، حسابداری و مالی و ... به سیستم های تولیدی متصل شدند و برنامه ریزی منابع سازمان به عنوان حد فاصل سیستم های مدیریت زنجیره تأمین و مدیریت ارتباط با مشتری مطرح شد. این سیستم بیش از آنکه عنوان جدیدی برای MRPIIباشد، به عنوان سطح بعدی در سطوح تکاملی سیستم های کامپیوتری طراحی شده برای پشتیبانی از عملیات سازمان مطرح است. این سیستم‌ها، علاوه بر ویژگیهای اضافی، یکپارچه‌سازی بهتری از بخشهای MRPII دارند. ویژگیهای اضافه شده به برنامه ریزی منابع سازمان، معمولا شامل مدیریت منابع انسانی، سیستم های پرداخت حقوق و دستمزد، کنترل اسناد و مدارک، کنترل کیفیت و گاهی نگهداری و تعمیرات می‌شود. در سال ۱۹۹۵، مقوله اینترنت وارد ERP شد و در سالهای ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۰، تبادل الکترونیک اطلاعات و این سیستم ها با یکدیگر پیوند خوردند(Yusuf et al, 2004). در سال ۲۰۰۰ سیستم های برنامه‌ریزی منابع سازمان تحت وب توسعه یافتند که از فناوری چند لایه‌ای در معماری سیستم اطلاعاتی پشتیبانی می کردند. امروزه هم سیستم های جدیدی با عنوان ERP II در حال توسعه هستند که اساس آنها وب است و تمرکز بسیار زیادی بر حمایت از بخش مدیریت زنجیر تأمین دارند و عملاً در تعریف امروز این سیستم ها، آن را کاملا مرتبط و جدایی ناپذیر از مدیریت زنجیره تأمین تعریف می کنند(Teltumbde, 2000).

کارت امتیازی[4](BSC) متوازن نیز توسط نورتون، مدیر عامل انستیتو نولان نورتون، و رابرت کاپلان استاد دانشگاه هاروارد پیشنهاد شد (Kaplan & Norton, 1992; Kaplan & Norton, 1996). کارت امتیازی متوازن از چهار دیدگاه عملکرد سازمانی را تعیین می کند که شامل مالی، مشتری، فرآیند کسب و کار داخلی و یادگیری و رشد می باشد که در رابطه با چهار تابع حسابداری و مالی، بازاریابی، زنجیره ارزش و منابع انسانی هستند. این معیارها هم مالی و هم غیر مالی، از چهار منظر به عنوان زبان مشترک برای کمک به هم ترازی مدیران و کارمندان با چشم انداز سازمان بکار گرفته می شود. BSC مدیران را برای ابزارهای مور نیاز جهت هدایت جهت موفقیت رقابتی آینده آماده می کند (Kaplan & Norton, 1992; Kaplan &

[3]. Vision
[4]. Balanced Scorecard

(Norton, 1996). در عمل پذیرفته شده است که معرفی کارت امتیازی متوازن توسط کاپلان و نورتون و ترکیب مقیاس هـای مال و غیر مالی در سیستم تعیین عملکرد هم برای سازمان های انتفاعی و هم غیـر انتفـاعی مطلـوب اسـت (Ballou et al, 2003). اصل مهم کارت امتیازی متوازن رسیدن به موفقیت از طریق معیارهای غیرمالی کلیدی، قبل از عملی کـردن، موفقیـت در معیارهای کلیدی مالی است. این استانداردها باعث می شود تا سازمان ها بتوانند عملکرد خود را به صورت مـؤثر اداره کـرده و سوددهی آینده خود را پیش بینی کنند(Mouritsen et al, 2005).

در این مطالعه ما از روش تحلیل توسعه ای[5](EA) برای که توسط چانگ (Chang, 1996) ابداع گردیده است استفاده می-کنیم. در این روش، برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، مقدار $S_k$، که خود یک عدد مثلثی است به صورت زیر محاسبه می شود(Ertugrul & Karakasoglu, 2009):

$$s_k = \sum_{j=1}^{n} m_{g_i}^{j} \otimes \left[ \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} m_{g_i}^{j} \right]^{-1} \qquad (۱)$$

که $k$ بیانگر شماره سطر و $i$ و $j$ به ترتیب نشان دهنده گزینه ها و شاخص ها هستند. در روش EA پس از محاسبه $S_k$ ها باید درجه بزرگی آنها را نسبت به هم بدست آوریم.درجه بزرگی $M_1$ بر $M_2$ که با $V(M_1 \geq M_2)$ نشان داده می شود که به صورت زیر محاسبه می شود:

$$V(M_1 \geq M_2) = \sup\left[\min\left(\mu_{m_1}(x), \mu_{m_2}(y)\right)\right] \qquad (۲)$$

همچنین داریم:

$$\begin{cases} 1 & m_2 \geq m_1 \\ 0 & l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & otherwise \end{cases} \qquad (۳)$$

میزان بزرگی یک عدد مثلثی از $k$ عدد فازی مثلثی دیگر از رابطه زیر بدست می آید:

$$V(M \geq M_1, M_2, ..., M_k) = V\left[(M \geq M_1) and (M \geq M_2) and ... (M \geq M_k)\right] = \min V(M \geq M_i)$$

$$i = 1, 2, ..., k \qquad (۴)$$

فرض کنید که $d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ و $k=1,2,3,\ldots, n$ و $k \neq i$. سپس بردار وزنی به صورت زیر به دست می آید:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2, ..., d'(A_n)))^T \qquad (۵)$$

که $A_i (i = 1, 2, ..., n)$، $n$ عنصر هستند. برای نرمال سازی، بردارهای وزنی نرمال شده به صورت زیر خواهند بود که $W$ یک عدد غیر فازی است :

[5]. Extent Analysis Method

$$W = (d(A_1), d(A_2, ..., d(A_n)))^T \quad (۶)$$

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) یک ابزار تصمیم گیری چند معیاره است که اولین بار توسط ساعتی (Saaty, 1980) پیشنهاد شد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بعد از ابداعش ابزاری در دست تصمیم گیرندگان و محققان بوده و یکی از پرکاربردترین ابزارهای تصمیم گیری چندمعیاره است. اگر چه AHP برای ضبط دانش خبره است اما AHP سنتی هنوز نمی تواند شیوه تفکر انسان را به صورت واقعی بازتاب دهد(Kahraman & Ulukan, 2003). روش AHP سنتی در حالتی که نظرات تصمیم گیرندگان برای مقایسه گزینه ها از یک مقدار دقیق استفاده می کند گیج کننده می شود(Wei & Wang, 2004). روش AHP به خاطر استفاده از مقیاس های قضاوتی غیر متعادل و عدم تواناییش در بکارگیری مناسب عدم اطمینان و بی دقتی ذاتی در فرآیند مقایسات زوجی مورد انتقاد است(Chou & Liang, 2001). برای غلبه این کمبودها، FAHP جهت حل مسائل سلسله مراتبی توسعه یافت. از آنجایی که اهمیت نسبی تعیین شده توسط تصمیم‌گیرندگان در فرآیند AHP به صورت زبانی است، مبهم و نادقیق است. در چنین شرایطی نمی‌توان به عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری به صورت تک بعدی نگاه کرد و یا با در نظر گرفتن یک شاخص نسبت به آنها تصمیم‌گیری کرد. این مسائل باعث شده است ماهیت تصمیم‌گیری‌ها از جزئی‌ترین امور تا پیچیده‌ترین آنها از پیچیدگی و ابهامات زیادی برخوردار باشند. در نتیجه بیشتر تصمیمات در یک محیط فازی اتخاذ شود. بنابراین با توجه به این‌که روش منطق فازی به منظور تصمیم‌گیری در محیط‌های نامطمئن و دارای ابهام زیاد مطرح شده است، استفاده از این روش می تواند ابهامات را کاهش داده و اثر بخشی تصمیمات را افزایش دهد. با توجه به موارد فوق و بمنظور انتخاب دستگاه مناسب از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است(Ertugrul & Karakasoglu, 2009).

روشها و کاربردهای AHP فازی زیادی توسط نویسندگان متعدد پیشنهاد شده است. ون لورهان و پدریس (Van Laarhoven, & Pedrcyz, 1983) اولین مطالعاتی که اصول منطق فازی[۶] را در AHP بکار گرفته می شد پیشنهاد دادند. باکلی(Buckley, 1985) اعداد فازی ذوزنقه ای[۷] برای بیان ارزیابی تصمیم گیرندگان از گزینه ها نسبت به هر معیار ابداع کرد. چانگ (Chang, 1996) روش جدیدی جهت انجام AHP فازی با استفاده از اعداد مثلثی فازی برای مقایسات زوجی معرفی کرد. لونگ و کوا (Leung & Coa, 2000) یک تعریف سازگار فازی همراه با رعایت انحراف تولرانس پیشنهاد دادند. ضرورتا نسبت های فازی اهمیت نسبی به انحراف تولرانس اجازه می دهد تا به عنوان محدودیت ارزش عضویت اولویت محلی فرمول بندی شود. چو و لیانگ (Chou & Liang, 2001) یک مدل تصمیم گیری چند معیاره فازی با ترکیب تئوری مجموعه فازی، AHP و مفهوم آنتروپی برای ارزیابی عملکرد شرکتهای کشتیرانی پیشنهاد داد. یکی از این روش‌ها AHP فازی است و دیگر روش ها عبارتند از روش وزن دهی اهداف[۸] یاگر، رویکرد بلین وروش ارزیابی ترکیبی فازی[۹] می باشد. چانگ و همکاران(Chang et al., 2003) متدولوژی ارزیابی عملکرد فرودگاه ها را ارائه دادند. آنها از مدل آماری خاکستری[۱۰] در انتخاب معیارها واز روش AHP فازی در تعیین وزن معیارها استفاده کردند. نهایتاً آنها ترکیب فازی و رویکرد TOPSIS را برای رتبه بندی عملکرد فرودگاه بکار گرفتند. کهرمان و همکاران(Kahreman et al., 2003) از AHP فازی برای انتخاب بهترین شرکت تأمین کننده که بیشترین مطلوبیت را برای معیارهای انتخاب شده فراهم می کند استفاده کردند. هسیه و همکاران (Hsieh et al., 2004) یک رویکرد چندمعیاره فازی برای انتخاب برنامه ریزی و طراحی گزینه ها در ساختمان های شرکت عمومی ارائه کردند. میخاییلوف و تسوتینف(Mikhailov & Tsvetinov, 2004) تعدیل فازی جدید AHP برای ارزیابی خدمات بکار بردند. روش اولویت دهی فازی پیشنهاد شده از قضاوت های مقایسات زوجی فازی به نسبت ارزش های عددی دقیق نسبت های مقایسات استفاده می کند و مسأله اولویت بندی اولیه فازی به برنامه ریزی غیرخطی تغییر شکل

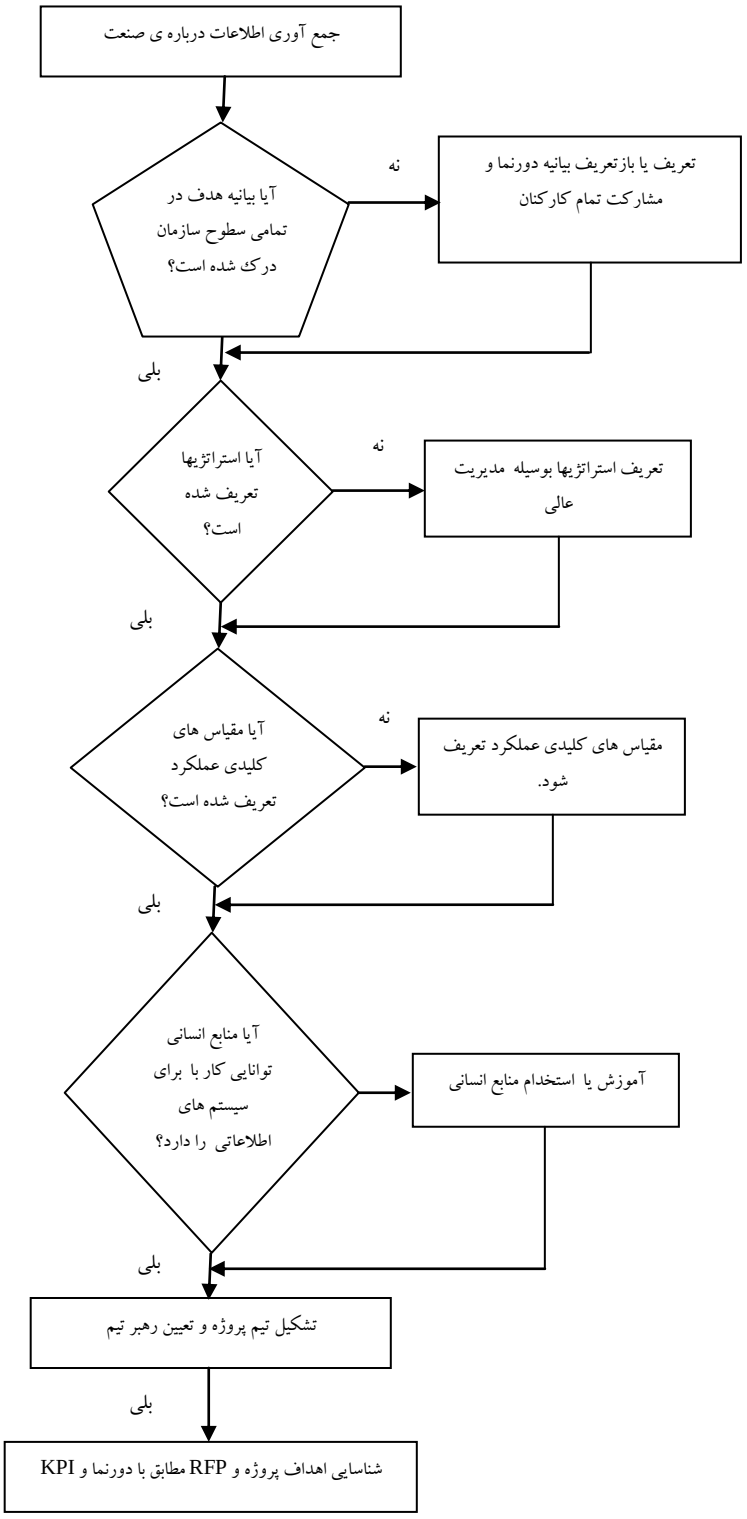
---

6. Fuzzy Logic
7. Trapezoidal
8. Weighted Goals Method
9. Fuzzy Synthetic Evaluation
10. Gray

می دهد. تانگ و همکاران (Tang et al., 2005) مدل چند هدفه برای مسأله توزیع کامپیوتر نوت بوک در تایوان پیشنهاد دادند. مدل آنها شامل برنامه ریزی عدد صحیح[11] ترکیبی و فرآیند تحلیل سلسله مراتب فازی بود. تویسوز و کهرمان (Tuysuz & Kahraman, 2006) ابزاری تحلیلی جهت ارزیابی ریسک پروژه های تحت اطلاعات ناکافی و مبهم ابداع کردند. آنها از AHP فازی جهت ارزیابی ریسک پروژه فناوری اطلاعات شرکت ترکیه ای استفاده کردند. چان و کومار (Chan & Kumar 2007) مدلی برای ایجاد چارچوبی سازمانی جهت انتخاب تأمین کننده جهانی با در نظر گرفتن عوامل ریسک فراهم کردند. آنها از فرآیند تحلیل سلسله مراتب فازی در انتخاب تأمین کننده جهانی استفاده کردند. لی و همکاران(Lee et al., 2008) رویکردی برپایه AHP فازی و کارت امتیازی متوازن (BSC) برای ارزیابی بخش IT صنعت تولید در تایوان ابداع کردند. هو و همکاران (Hu et al., 2009) روشی جهت ارزیابی اجزای سبز۱۲ مواد خطرناک با استفاده از ترکیب FMEA و AHP فازی وجود آوردند. عبدی (Abdi, 2009) از AHP فازی جهت ارزیابی ماشین های قابل پیکرسازی استفاده کرد. تانگ (Tang, 2009) رویکردی جهت تخصیص بودجه برای یک شرکت هوافضا با استفاده از AHP فازی و شبکه عصبی مصنوعی(ANN) معرفی کرد. ارتوگرل و کاراکوسوگلو(Ertugrul & Karakasoglu 2009) مدلی را با تلفیق کارت امتیازی متوازن، AHP فازی و TOPSIS برای ارزیابی شرکتهای سیمان ترکیه بکار گرفتند. ترفی و همکاران(Torfi et al, 2010) از یک رویکرد تصمیم گیری چند معیاره فازی با استفاده از AHP فازی و TOPSIS فازی جهت ارزیابی گزینه های جایگزین جهت خواسته های ترجیحی کاربران استفاده کردند. ژنگ و همکاران(Zheng et al, 2010) مدل AHP فازی را برای ارزیابی بقای انرژی ساختمان در چین توسعه دادند. هسو و همکاران (Hsu et al, 2010) جهت انتخاب فناوری احیاکننده روغن های روان کننده از رویکردی استفاده کرده که در آن AHP فازی و روش دلفی فازی را باهم ادغام کرده اند. هادی ونچه و محمدقاسمی (Hadi & Mohamadghasemi, 2011) از رویکرد FAHP-DEA جهت طبقه بندی معیارهای کنترل موجودی در سیستم ABC استفاده کردند. چن و همکاران(Chen et al., 2011) طراحی سیستم پشتیبانی تصمیم (DSS) و ارزیابی آنها را در آبخیزهای محیطی با استفاده از AHP فازی انجام دادند.

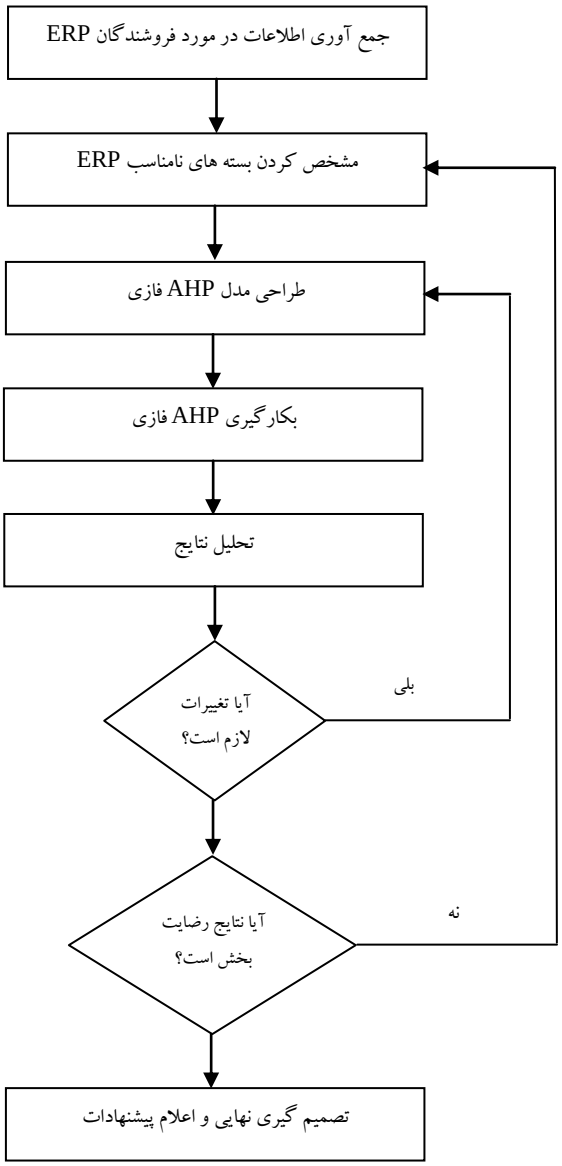
هماهنگ کردن اهداف بسته‌ی ERP[13] با اهداف تجاری بسیار مهم است. به همین دلیل مرحله مدیریت استراتژیک باید جامع باشد. در هر صنعت و سازمانی، تعیین دورنما و استراتژیها بسیار مهم است. بسیاری سازمان‌ها به خصوص در ایران، فلسفه وجودی و برنامه ریزی بلندمدت واضحی ندارند و تغییرات بازار جهانی تأثیر زیادی بر آنها می گذارد. بنابراین استراتژیهای سازمان باید به صورت واضح تعیین شود. بعد از تعهد مدیریت عالی، باید این بیانیه ها در سرتاسر سازمان فهمیده و قابل درک شود. به منظور استقرار سیستم کارت امتیازی متوازن موفق مراحلی مانند طراحی دورنما و تحلیل SWOT (قوت–ضعف، فرصت–تهدید) وجود دارد. تعیین استراتژی ها بعد از تحلیل SWOT بسیار مفید است. کارت امتیازی متوازن به تعریف اهداف کلیدی، مزایا و توقعات قبل از شروع کمک می‌کند. بعد از تعیین معیارهای کلیدی عملکرد[14]، انتظارات از سیستم ERP واضح خواهد بود. بعد از تعیین دورنما و استراتژی‌ها، ارزیابی پروژه ERP جهت استقرار آن با تعریف معیارهای کلیدی عملکرد، شروع می‌شود.

11. Integer
12. Green Components
13. ERP Package
14. Key Performance Indicators (Kpis)




شکل شماره (۱)- نمودار انتخای سیستم ERP : مرحله مدیریت استراتژیک

معیارهای کلیدی عملکرد جهت فراهم کردن درخواست پیشنهاد مناسب بسیار مفید است. درخواست پیشنهاد[15] سندی است که شامل لیست جزییات فناوری و نیازمندیهای تجاری برای پروژه است. این سند معمولاً برای گروههای هدف فروشندگان ERP فرستاده می شود. درخواست پیشنهاد به فروشندگان اجازه می دهد تا نیازهای مشتریان را به دقت فهمیده و بتوانند دقیقتر هزینه-ها و زمان استقرار ERP را تخمین بزنند. این پژوهش بر روی درخواست پیشنهاد با استفاده از کارت امتیازی متوازن تأکید دارد.




شکل شماره (۲)– نمودار انتخاب سیستم ERP : مرحله تصمیم گیری

در این قسمت به بررسی سایر تسهیلات برای مرحله مدیریت استراتژیک می پردازیم. یک تیم ارزیابی باید تشکیل شده و رهبر تیم که از مدیران عالی می باشد به عنوان نماینده مدیریت وجود داشته باشد. حمایت و مشارکت مدیریت عالی بر روی تمامی مراحل انتخاب و استقرار سیستم تأثیرگذار است. برخی مسؤولیتهای مدیر پروژه عبارتند از: ادغام نقاط بین واحدها و فرآیندها، تعیین و هماهنگی آموزشهای لازم مانند آموزش حین کار و سمینارها، انتشار و بازبینی برنامه پروژه و ارتباطات درون واحدی.

[15] Request For Proposal (RFP)

زمانی که با سایر بخشها مقایسه انجام گرفت، سیستم منابع انسانی در شرکت مورد مطالعه تا حدی به صورت عموم ضعیف بود. اگر دانش منابع انسانی در شرکت برای استفاده از ERP ضعیف بود، کاربران کلیدی در شرکت باید آموزش دیده یا نیروی کار جدید استخدام شود. پس از جمع آوری داده های کافی در مورد بسته‌های نرم افزاری و فروشندگان، آنهایی که مناسب نیستند می توانند حذف شوند. برخی قواعد برای حذف آنها عبارتند از: پشتیبانی از انواع خدمات، نمونه های موفق در صنعت، تعادل بودجه سیستم با توجه به کل هزینه استقرار و نیازمندیهای آن و زیرساختهای سیستم اطلاعاتی کنونی.

اگر بسته ERP انواع خدمات شرکت را پشتیبانی نکند به سختی می توان داده‌ها را وارد یا گزارشات را به صورت اثربخش بدست آورد. شکل بندی صورت مواد و برنامه نیازمندیهای مواد (در شرکت‌های تولیدی)، سفارش خرید، برنامه عملیات و ... با استفاده از بسته‌های سنتی سیستم بسیار دشوار است. حتی بسیاری از شرکتها که تولیدات یا خدماتشان به صورت تکراری است نمی توانند از مزیت این نوع تولید استفاده کنند. پشتیبانی از انواع عملیات ممکن است تنها معیار نبوده و الگوهای موفق در صنعت مربوطه نکته مهم دیگری است که که باید مورد توجه واقع شود. در صورت امکان بازدید از الگوهای موفق در زمینه استقرار ERP در آن صنعت به شدت توصیه می شود. اگر بین کل هزینه استقرار آن و بودجه در نظر گرفته شده برای پروژه تفاوتی باشد، بسته پیشنهادی باید حذف شود. دیگر قانون حذف، تفاوت بین نیازمندیهای سیستم و زیرساختهای سیستم اطلاعات شرکت است.

بسته ای که انواع تولیدات را پشتیبانی نکند در صورتی مناسب خواهد بود که از افزوده هایی[۱۶] استفاده کند که انواع مختلف تولیدات یا خدمات را پشتیبانی نماید. پس از انجام این مراحل ساختار سلسله مراتبی AHP فازی ایجاد شده و بکار گرفته می شود. پس از تحلیل، فرآیند ارزیابی می تواند در صورت لزوم بهبود داده شده یا تصمیم نهایی اتخاذ گردد. روش شناسی این پژوهش برخی پیشنهادات را درباره‌ی استقرار موفق ERP ارائه می دهد که عبارتند از:

- تعریف برنامه پروژه به صورت واقع گرایانه. اگر زمان کافی تخصیص داده نشود، تغییرات ناخواسته همواره رخ خواهد داد.
- بکارگیری مشاوران باتجربه درباره صنعت و استقرار سیستم و انتخاب فردی با مهارت ارتباطی قوی
- نظارت بر پیشرفت پروژه به صورت مداوم
- دادن اطلاعات به افراد ذیربط سازمان در مورد پروژه و سپس درگیری آنها در کار
- هماهنگی نرم افزار با فرهنگ سازمانی و صنعت خود.

موضوع دیگر حداقل شخصی سازی[۱۷] بسته پیشنهادی است زیرا اگر کد منبع نرم افزار زیاد تغییر کند، بعدها مشکلاتی رخ خواهد داد.

مدل ارائه شده در این پژوهش در شرکت به‌پخش بررسی شده و فرآیندهای آن مورد مطالعه قرار گرفته است. شرکت مورد مطالعه در زمینه پخش مواد غذایی در سرتاسر کشور فعالیت داشته و شعب متعددی در تهران و شهرستان‌ها دارد. این مدل دارای مراحل زیر است که در ادامه به ترتیب توضیح داده خواهد شد.

بایمن بیانیه هدف واضحی دارد که در آن دورنما با استفاده از کارت امتیازی متوازن تعیین می شود. مشاوران و مدیران عالی سازمان، کارت امتیازی متوازن را با توجه به فرآیند مدیریت استراتژیک طراحی و پشتیبانی میکنند. پس از بررسی دورنما، اهداف، استراتژیها و مقیاس های کلیدی عملکرد و گفتگو هایی که با مدیران واحدهای تولید، بازاریابی و فروش شرکت انجام گرفت و با استفاده از تحلیل SWOT، استراتژیها به صورت زیر تعیین شد:

- افزایش تصویر علامت تجاری در بازارهای کنونی و نفوذ به بازارهای جدید
- بهبینه سازی تنوع خدمات برای رقابت

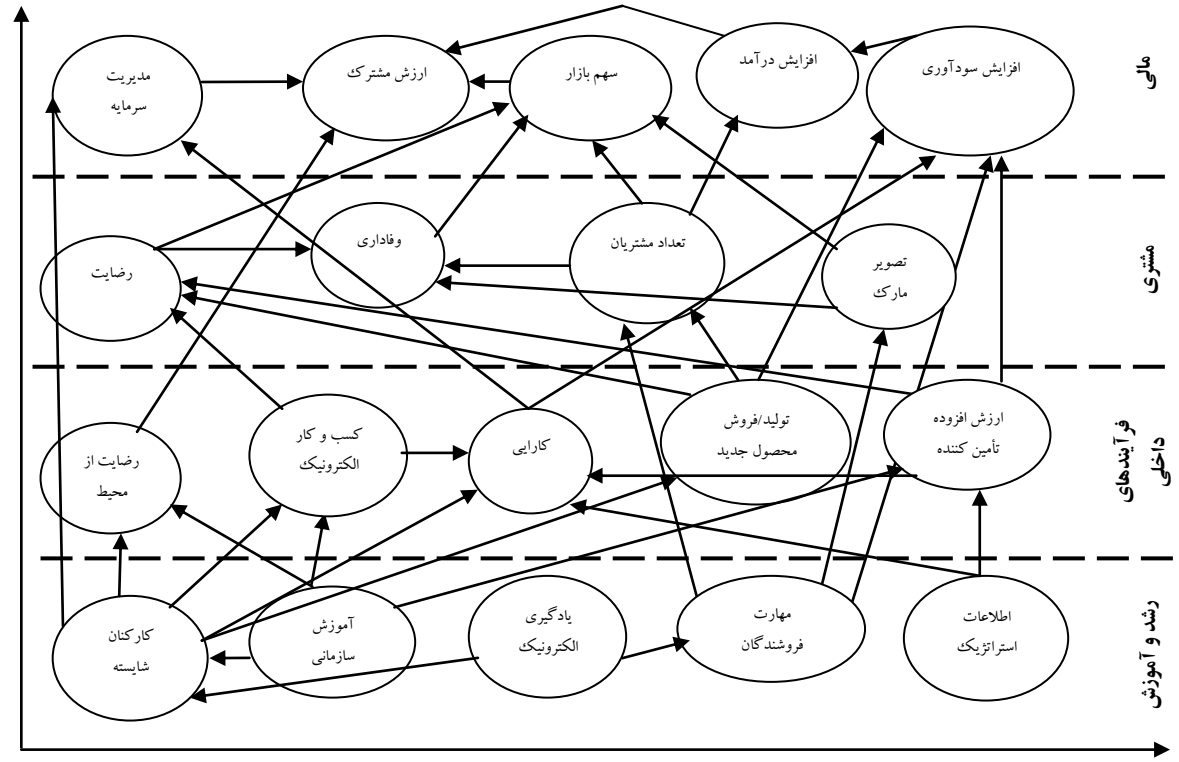
16. Add-On
17. Customization

- کاهش زمان و هزینه های حمل و نقل
- ایجاد ثبات در وفاداری مشتریان و کارکنان

کارت امتیازی متوازن برپایه ی چهار منظر مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی و رشد وآموزش میباشد. مقیاس های کلیدی عملکرد تعیین شده برای ۴ منظر کارت امتیازی متوازن به شرح زیر می باشد:

- مالی: سودآوری، رشد درآمد و رشد صادرات
- مشتری: بررسی رضایت مشتری، شکایات مشتریان، تحویل به موقع، وفاداری مشتریان، تصویر مارک تجاری
- فرآیندهای داخلی: تعریف خدمات بهینه و مطلوب، زمان سفارش، سودآوری هر مشتری، میزان ارزش افزوده تأمین کنندگان ادغام شده با ERP و تعداد طراحی‌های عملیات خدماتی موفق
- یادگیری و آموزش: جابجایی کارکنان، پیشنهادات کارکنان، رضایت کارکنان، کارایی کارکنان شایسته برای مشاغل کلیدی، ساعات آموزش.

نقشه استراتژی تعیین شده با توجه به مدل بایمن در شکل ۳ نشان داده شده است. در نقشه استراتژی، جهت پیکان ها نشان می‌دهد که هر هدف بر کدام هدف مؤثر است. برای مثال رضایت مشتری بر روی وفاداری مشتری و سهم بازار مؤثر است. اگر رضایت مشتری افزایش یابد به تبع آن وفاداری مشتری و سهم بازار افزایش می یابد.




شکل شماره(۳): نقشه استراتژی بایمن در شرکت به پخش

تقریباً هر گزارش ارزیابی مقیاس های کلیدی عملکرد تا زمانی که به استراتژی‌ها و دورنما دست یابد باید با استفاده از ERP بدست آید. مقیاس های کلیدی عملکرد بایمن شامل سودآوری، رشد درآمد، رشد صادرات، شکایات مشتریان، زمان طراحی محصول برای بازار، تحویل به موقع، وفاداری مشتریان، نرخ خرابی در هر میلیون، استفاده از ظرفیت، زمان انجام سفارش،

سودآوری هر کارگر، میزان ارزش افزوده تأمین کنندگان ادغام شده با سیستم، سطح موجودی، جابه جایی کارگران و کارایی کارگران شایسته برای انجام کارهای کلیدی به صورت مستقیم توسط ERP کنترل میشود. این مقیاس های کلیدی عملکرد برای درخواست پیشنهاد بسیار مهم هستند. برخی نکات برجسته ی درخواست پیشنهاد برای بایمن به شرح زیر می باشد:

– تعداد تأمین کنندگان ادغام شده با ERP: ویژگی مبادله اطلاعات الکترونیکی برای کنترل و مدیریت تأمین کنندگان و موارد های تولیدی برون سپاری شده ضروری است. اگر تعداد تأمین کنندگان افزایش یابد، مدیریت روابط با تأمین کنندگان نیاز دارد تا قراردادها و توافقات تأمین کننده، نرخ تأمین کننده ها، نیازمندیها و سهمیه بندی ها، گزراش تدارکات و گزارشات به روز و مدیریت سفارش خرید را کنترل کند.

– زمان سفارش: برخی ابزارهای گزارش اطلاعات برای عملیات گلوگاه ها درونی و بیرونی سازمان ضروری هستند. تصمیم به ساختن یا خرید برای تولید برخی کالاها ضروری است. حتی ممکن است به خاطر محدودیت زمانی برخی کالاها در حالی که امکان تولید در سازمان را دارند، در بیرون ساخته شوند.

– کارایی کارکنان شایسته برای کارهای کلیدی: با توجه به حجم تولید و تنوع بالای محصولات و اینکه محصولات فهرست مواد و عملیات متفاوتی دارند نظارت بر کارایی کارکنان با توجه به مدل بایمن بسیار سخت است. ERP که انتخاب می شود باید شامل ویژگیهایی باشد تا محصولات متفاوت را با مشکلات تولید مختلف نرمال سازی کند.

– رشد درآمد، رشد صادرات و سودآوری: هزینه چندگانه به هر آیتم و مکان وابسته است. سناریوهای چه چیز– اگر[18] برای تعیین اثرات تغییر هزینه ها ضروری است.

– زمان طراحی محصول (خدمات) برای بازار: مدول مدیریت پروژه برای طراحی جدید جهت نظارت بر هزینه ها و برنامه ی کاری به صورت پروژه به پروژه مورد نیاز است.

– یادگیری و آموزش مرتبط با مقیاس های کلیدی عملکرد: مدول منابع انسانی باید عواملی مانند مدیریت استخدام، اطلاعات و ردگیری کارکنان، فرهنگ سازمانی، شرایط شغلی و وضعیت دستمزد، توسعه شغلی، مدیریت آموزش و عملکرد، مدیریت پاداش، بودجه بندی و کنترل هزینه، گزارش شکایات دولت، مدیریت هزینه ها، اطلاعات واحد، تنظیم کارها و پیگیری شکایات و گزارش تاریخ/افراد استخدام.

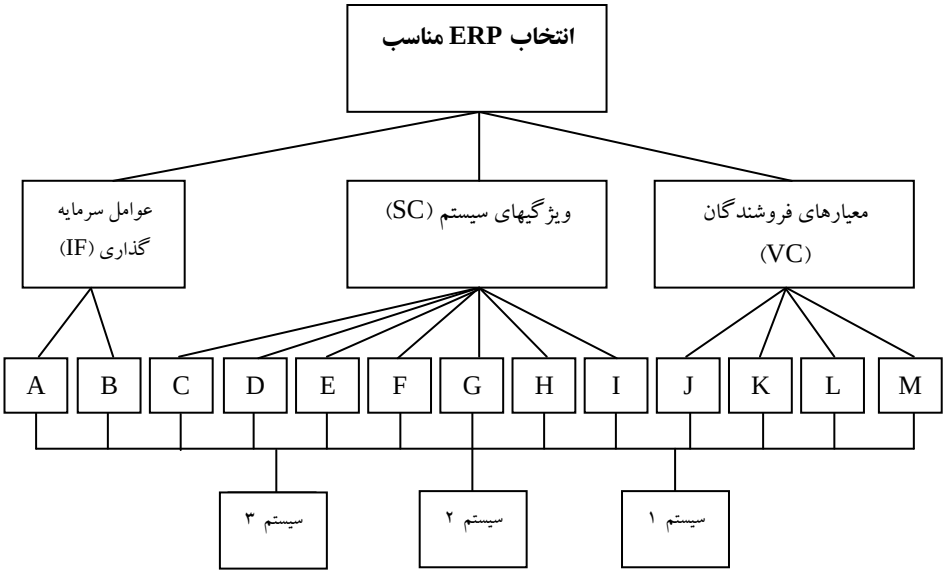
۵ نوع بسته ERP که نیازمندیهای شرکت را تأمین نمیکند عبارتند از:

- بسته ERP که از خرده فروشی پشتیبانی نمی کند.
- بسته ERP که از انواع تولیدات پشتیبانی نمی کند.
- بسته ERP که کل هزینه استقرار آن بالا باشد.
- بسته ERP که برای نمونه های موفق صنعت مناسب نباشد.
- بسته ERP که منو چند زبانه را پشتیبانی نمی کند.

سه سیستم باقیمانده جهت ارزیابی انتخاب شدند که در این مقاله به اختصار سیستم ۱، سیستم ۲ و سیستم ۳ نامیده شده اند. سپس ساختار سلسله مراتبی(شکل۴) و پرسشنامه پژوهش با توجه به معیارها و شاخص های تعیین شده طراحی گردید. این معیارها و شاخص ها بر پایه‌ی مروری جامع بر ادبیات استقرار ERP طراحی گردید. معیارهای سه گانه‌ی مدل شامل عوامل سرمایه گذاری[19](IF)، ویژگیهای سیستم[20] (SC) و معیارهای فروشندگان[21] (VC) می‌باشند. هرکدام از این معیارها شامل شاخص‌هایی می‌باشند که در شکل ۴ نشان داده شده اند. اسامی شاخص‌ها جهت اختصار در پایین شکل ۴ آورده شده‌اند. AHP

[18]. What-If
[19]. Investment Factors
[20]. System Characteristics
[21]. Vendor Criteria

اوزان برتری را برای بسته های پیشنهادی برپایه ی ترجیحات تیم پروژه در مورد معیارهای چندگانه فراهم می کند. سپس گزینه مناسب با بالاترین وزن برای شرکت انتخاب گردید. شاخص ها براساس دورنما و استراتژی های شرکت، دیدگاه مدیران و ادبیات موضوع مشخص گردید. از هر یک از مدیران هر شرکت که عضو تیم پروژه استقرار سیستم بودند خواسته شد تا سطح اهمیت معیارها را مشخص کنند. پرسشنامه ها به کمک مقایسات زوجی به تعیین درجه ترجیح میان شاخص ها کمک کردند و پاسخگویی به سؤالات مقایسات زوجی را تسهیل کردند.




شکل شماره (۴): نمودار سلسله مراتبی تحقیق. A: هزینه کل، B: استقرار، C: قابلیت اجرا، D: انعطاف پذیری، E: قابلیت اعتماد سیستم، F: میزان آسان بودن کار با سیستم، G: تناسب با فرآیندهای تجاری شرکت، H: توانایی به روزرسانی، I: سازگاری با سایر سیستم ها، J: خدمات پس از فروش، K: اعتبار فروشنده، L: مدت زمان گارانتی، M: قابلیت تحقیق و توسعه

جزییات مفهوم شاخص ها برای هر یک از پاسخ دهندگان تا زمانی که کاملاً این مفاهیم را درک کنند توضیح داده شد. سپس جامعه آماری تحقیق، معیارهای سه گانه و سه گزینه سیستم ۱، سیستم ۲ و سیستم ۳ نامگذاری شده اند را با توجه به شاخص-های مختلف به صورت زوجی مقایسه کردند. برای تشکیل ماتریس‌های مقایسات زوجی از مقیاس ۹ نقطه‌ای ساعتی (Saaty 1980) استفاده شده است. پس از طراحی پرسشنامه مقایسات زوجی، تعداد ۴۳ پرسشنامه در بین کارشناسان بخش‌های منابع انسانی، بازاریابی، فروش و تحقیق و توسعه در واحدهای مختلف شرکت به‌پخش توزیع شد که در نهایت ۳۲ پرسشنامه تحویل گرفته شد. جداول نهایی ماتریس مقایسات زوجی فازی گزینه ها در جداول ۱ تا ۱۷ نشان داده شده اند.

| | IF | SC | VC |
|---|---|---|---|
| IF | (۱،۱،۱) | (۱،۳،۵) | (۱،۳،۵) |
| SC | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۱،۱،۱) | (۷،۳،۵) |
| VC | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۱): مقایسات زوجی فازی معیارهای سه گانه

| | | |
|---|---|---|
| A | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) |
| B | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۲): مقایسات زوجی فازی شاخص های عوامل سرمایه گذاری (IF)

| | C | D | E | F | G | H | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | (۱،۱،۱) | (۱،۲،۳) | (۲،۳،۵) | (۱،۳،۵) | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۳،۵،۷) | (۰/۳۳ ،۱،۱) |
| D | (۰/۳۳ ،۰/۵ ،۱) | (۱،۱،۱) | (۱،۳،۵) | (۱،۲،۳) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۳،۵،۷) | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) |
| E | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۱،۱،۱) | (۰/۳۳ ،۰/۵ ،۱) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۳،۵،۷) | (۰/۳۳ ،۰/۵ ،۱) |
| F | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۰/۳۳ ،۰/۵ ،۱) | (۱،۲،۳) | (۱،۱،۱) | (۰/۱۱ ،۰/۱۴ ،۰/۲) | (۱،۳،۵) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) |
| G | (۱،۳،۵) | (۳،۵،۷) | (۳،۵،۷) | (۵،۷،۹) | (۱،۱،۱) | (۷،۷،۹) | (۱،۲،۳) |
| H | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۰/۱۱ ،۰/۱۴ ،۰/۱۴) | (۱،۱،۱) | (۰/۱۱ ،۰/۱۴ ،۰/۲) |
| I | (۱،۱،۳) | (۱،۳،۵) | (۱،۲،۳) | (۳،۵،۷) | (۰/۳۳ ،۰/۵ ،۱) | (۵،۷،۹) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۳): مقایسات زوجی فازی شاخص های ویژگیهای سیستم (SC)

| | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|
| J | (۱،۱،۱) | (۱،۳،۵) | (۱،۳،۵) | (۱،۱،۱) |
| K | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۱،۱،۱) | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۱،۲،۳) |
| L | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۱،۳،۵) | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) |
| M | (۱،۱،۱) | (۰/۳۳ ،۰/۵ ،۱) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۴): مقایسات زوجی فازی شاخص های معیارهای فروشندگان (VC)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱،۱،۱) | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) |
| سیستم ۲ | (۱،۱،۱) | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) |
| سیستم ۳ | (۱،۳،۵) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۵): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص هزینه کل (A)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱،۲،۳) | (۳،۵،۷) |
| سیستم ۲ | (۱، ۰/۵، ۰/۳۳) | (۱،۱،۱) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) |
| سیستم ۳ | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۳،۵،۷) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۶): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص استقرار سیستم (B)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) | (۵،۷،۹) |
| سیستم ۲ | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) |
| سیستم ۳ | (۰/۱۱ ،۰/۱۴ ،۰/۲) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۷): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص قابلیت اجرا (C)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱، ۰/۵، ۰/۳۳) | (۱،۲،۳) |
| سیستم ۲ | (۱،۲،۳) | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) |
| سیستم ۳ | (۱، ۰/۵، ۰/۳۳) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۸): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص انعطاف پذیری(D)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱،۲،۳) | (۱،۲،۳) |
| سیستم ۲ | (۱، ۰/۵، ۰/۳۳) | (۱،۱،۱) | (۱،۱،۱) |
| سیستم ۳ | (۱، ۰/۵، ۰/۳۳) | (۱،۱،۱) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۹): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص قابلیت اعتماد سیستم(E)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| سیستم ۲ | (۳،۵،۷) | (۱،۱،۱) | (۱، ۰/۳۳، ۰/۲) |
| سیستم ۳ | (۳،۵،۷) | (۱،۳،۵) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۱۰): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص میزان آسان بودن کار

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱، ۰/۳۳، ۰/۲) | (۱،۳،۵) |
| سیستم ۲ | (۱،۳،۵) | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) |
| سیستم ۳ | (۰/۲، ۰/۳۳، ۱) | (۰/۱۴، ۰/۲، ۰/۳۳) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۱۱): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص تناسب با فرآیندهای تجاری

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱،۳،۵) | (۵،۷،۹) |
| سیستم ۲ | (۰/۲، ۰/۳۳، ۱) | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) |
| سیستم ۳ | (۰/۱۱، ۰/۱۴، ۰/۲) | (۰/۱۴، ۰/۲، ۰/۳۳) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۱۲): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص توانایی به روز رسانی (H)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱،۳،۵) | (۰/۱۴، ۰/۲، ۰/۳۳) |
| سیستم ۲ | (۰/۲، ۰/۳۳، ۱) | (۱،۱،۱) | (۱،۳،۵) |
| سیستم ۳ | (۳،۵،۷) | (۰/۲، ۰/۳۳، ۱) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۱۳): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص سازگاری با سایر سیستم ها

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱، ۰/۳۳، ۰/۲) | (۰/۲، ۰/۳۳، ۱) |
| سیستم ۲ | (۱،۳،۵) | (۱،۱،۱) | (۰/۱۴، ۰/۲، ۰/۳۳) |
| سیستم ۳ | (۱،۳،۵) | (۳،۵،۷) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۱۴): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص خدمات پس از فروش (J)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) |
| سیستم ۲ | (۱،۱،۱) | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) |
| سیستم ۳ | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۱۵): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص اعتبار فروشنده (K)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۳،۵،۷) | (۵،۷،۹) |
| سیستم ۲ | (۰/۱۴ ،۰/۲ ،۰/۳۳) | (۱،۱،۱) | (۱،۳،۵) |
| سیستم ۳ | (۰/۱۱ ،۰/۱۴ ،۰/۲) | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۱۶): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص مدت زمان گارانتی (L)

| | سیستم ۱ | سیستم ۲ | سیستم ۳ |
|---|---|---|---|
| سیستم ۱ | (۱،۱،۱) | (۱،۳،۵) | (۱،۳،۵) |
| سیستم ۲ | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۱،۱،۱) | (۱،۱،۳) |
| سیستم ۳ | (۰/۲ ،۰/۳۳ ،۱) | (۰/۳۳ ،۱ ،۱) | (۱،۱،۱) |

جدول شماره (۱۷): مقایسات زوجی فازی گزینه ها با توجه به شاخص قابلیت تحقیق و توسعه (M)

فرض کنید $\tilde{p}_{ij}$ مجموعه ای از ترجیحات تصمیم گیران در مورد یک شاخص نسبت به دیگر شاخص ها باشد. ماتریس مقایسات زوجی به صورت زیر تشکیل میشود:

$$\tilde{A}=\begin{bmatrix} 1 & \tilde{p}_{12} & \dots & \tilde{p}_{1n} \\ \tilde{p}_{12} & 1 & \dots & \tilde{p}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{p}_{n1} & \tilde{p}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

که $n$ تعداد عناصر مرتبط در هر سطر است. اوزان فازی هر شاخص ماتریس مقایسات زوجی به وسیله روش میانگین هندسی باکلی (۱۹۸۵) به دست می‌آید. میانگین هندسی ارزش مقایسات فازی شاخص $i$ به هر شاخص از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$\tilde{r}_{ij}=(\prod_{j=1}^{n}\tilde{p}_{ij})^{1/n},\ i=1,2,3,\dots,n \qquad (۷)$$

سپس وزن فازی $i$امین شاخص به وسیله یک عدد فازی مثلثی نشان داده می شود (معادله ۸):

$$\tilde{w}_i=\tilde{r}_i\otimes(\tilde{r}_1\oplus\tilde{r}_2\oplus\dots._1\oplus\tilde{r}_n)^{-1},\ (Lw_i,Mw_i,Uw_i) \qquad (۸)$$

بعد از بدست آوردن فاکتورهای وزن فازی مطابق با روش باکلی، وزن نهایی از اوزان معیارها و ارزش عملکردی هر گزینه بدست می‌آید. نهایتا اوزان فازی به وسیله روش مرکز ناحیه (هسیه، لو و تزنگ؛۲۰۰۴) غیرفازی($F_i$) می شود (معادله ۹):

$$F_i = [(Uw - Lw_i) + (Mw_i - Uw_i)] / 3 + Lw_i \qquad (۹)$$

در نهایت با اضافه کردن اوزان گزینه های ERP به وسیله ضرب اوزان معیارهای متناظر، وزن نهایی هر گزینه بدست می‌آید. جدول شماره () ۲۰ وزن نهایی هر گزینه ERP را نشان می دهد. بر اساس جدول شماره ۲۰ ، سیستم ۱ انتخاب می شود. لازم به توضیح است به دلیل اختصار از آوردن محاسبات روش AHP فازی اجتناب گردیده است.

| گزینه ها | وزن فازی نهایی ( $\tilde{W}_i$ ) | وزن غیر فازی($F_i$) | رتبه |
|---|---|---|---|
| **سیستم ۱** | (۰/۰۵۴ ،۰/۳۴۲ ،۲/۶۱۱) | ۱/۰۰۲ | ۱ |
| **سیستم ۲** | (۰/۰۲۹ ،۰/۲۳۷ ،۱/۹۷۸) | ۰/۷۴۸ | ۳ |
| **سیستم ۳** | (۰/۰۴۳ ،۰/۲۹۵ ،۲/۴۰۱) | ۰/۹۱۳ | ۲ |

جدول شماره (۱۸): رتبه بندی نهایی گزینه ها

## ۳- نتایج و بحث

با توجه به روند رو به گسترش جهانی شدن و افزایش رقابت در بازارهای جهانی ، شرکتها در سالهای آینده ناگزیر به پیوستن به بازارهای جهانی خواهند بود و برای انجام این کار وجود آمادگی لازم از جهات مختلف امری ضروری به نظر می رسد. از مهمترین ابزارهای مورد استفاده جهت کسب این آمادگی می توان به عامل فناوری اطلاعات و ارتباطات اشاره کرد که با استفاده از آن قادر خواهیم بود هرچه سریعتر این مسیر را طی کنیم. یکی از ابزارهای مهم فناوری اطلاعات و ارتباطات که نقش مهمی در یکپارچگی اطلاعات و عملیات موجود در موسسات داشته و در نهایت با استفاده از امکانات خاص زمینه را برای پیوستن به بازارهای جهانی فراهم میسازد ، سیستمهای برنامه ریزی منابع سازمان میباشد که در حال حاضر به عنوان یکی از آخرین ابزارهای برنامه ریزی و مدیریت در جهان مطرح می باشد. این سیستمها قادرند با بهره گیری از فناوری اطلاعات ، سیستم ها و عملیات موجود در سازمانهارا یکپارچه کرده و در قالب یک پایگاه اطلاعاتی واحد در دسترس قرار دهند.

این پژوهش چارچوبی جامع جهت انتخاب سیستم ERP مناسب برپایه ی کارت امتیازی متوازن و رویکرد AHP فازی برای شرکت به پخش ارائه کرده است. این نوع سیستم ها نقشی حیاتی را در سازمانها جهت شناسایی دورنما و استراتژی آنها دارند. با این حال این نوع سیستم ها هزینه فراوان و ریسک بالایی در هنگام استقرار دارد. در ابتدا، دورنما، استراتژیها و مقیاس های کلیدی عملکرد سازمان بوسیله کارت امتیازی متوازن بررسی شد. سپس در مرحله مدیریت استراتژیک، روش شناسی پیشنهادی راهکارهایی در مورد انتخاب ERP ارائه می دهد. مطابق دورنما، استراتژی ها و مقیاس های کلیدی عملکرد شرکت، ما می توانیم درخواست پیشنهاد را آماده کنیم. در ادبیات مرتبط با انتخاب این سیستم، مطالعه ای در مورد درخواست پیشنهاد انجام نشده است. این پژوهش با استفاده از مفهوم کارت امتیازی متوازن بر درخواست پیشنهاد تاکید دارد. سپس بسته های نامناسب پیشنهادی برای شرکت حذف می شود. معیارها تعیین شده و سپس مطابق اهمیتشان مقایسه می شوند. سیستم های باقیمانده جهت ارزیابی انتخاب شدند. تصمیماتی که امروزه اتخاذ میشود اغلب در محیطهای پیچیده میباشد. در بسیاری حالتها به علت در نظر گرفتن سیستمهای ارزش گذاری مختلف، استفاده از خبرگان در رشته های مختلف ضروری است. در بسیاری از چنین محیطهای تصمیم گیری، تئوری تصمیم گیری فازی قابل استفاده است. تصمیم گیری گروهی فازی می تواند بر چنین مشکلاتی غلبه کند. به طور کلی، بسیاری مفاهیم، ابزارها و فنون هوش مصنوعی جهت بهبود توانایی سازگاری آدمی در مدلها و ابزارهای تصمیم گیری و تحقیق در عملیات می تواند استفاده شود. سیستم پشتیبانی تصمیم پیشنهادی با استفاده از مفهوم کارت امتیازی متوازن با مدیریت استراتژیک جهت انتخاب سیستم ERP ادغام شده است. در این مقاله بسته های ERP و فروشندگان با

استفاده از AHP فازی مقایسه شده است. این روش شناسی منعطف بوده و با برخی تغییرات قابلیت استفاده در سایر بخشها و صنایع را دارد. انسانها اغلب در تخصیص نمره های ارزیابی در AHP سنتی نامطمئن هستند. AHP فازی می تواند این مشکل را برطرف کند. به هرحال AHP فازی نمی تواند از همه ی مراحل انتخاب و استقرار ERP پشتیبانی کند. از این رو یک سیستم پشتیبانی تصمیم هوشمند یا سیستم خبره در فرآیند انتخاب قابل اضافه شدن است. اگرچه سیستم خبره می تواند قبل و بعد از انتخاب نرم افزار این سیستم ها استفاده شود. علاوه براین، نیاز به تذکر است که اوزان معیارهای تعیین شده در این مطالعه براساس روش AHP فازی می‌باشد اما برای نتایج مستقل روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) به دلیل خاصیت وابستگی و بازخورد پیشنهاد می‌شود. در مطالعات آینده میتوان از سایر روشهای تصمیم گیری چندمعیاره مانند TOPSIS، ELECTRE و VIKOR جهت ارزیابی سیستم های ERP استفاده کرد. همچنین میتوان مدل پیشنهادی این پژوهش را با برخی تغییرات، در سایر صنایع بکار گرفت.

## ۴- منابع


1- Abdi, M., R. (2009). Fuzzy multi-criteria decision model for evaluating reconfigurable machines. Int. J. Production Economics.117:1-15.
2- Ballou, B., Heitger, D. I., & Tabor, R. (2003). Nonfinancial performance measures in the healthcare industry. Management Accounting Quarterly. 5(1): 11–16.
3- Buckley, J., J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. Fuzzy Sets Systems. 17(1): 233–247.
4- Buckley, J., J. (1985). Ranking alternatives using fuzzy numbers. Fuzzy Sets Systems. 15(1): 21–31.
5- Byun, D. (2001). The AHP approach for selecting an automobile purchase model. Information and Management. 38: 289–297.
6- Calisir, F., Kulak, O., & Dogan, I. (2005). Factors influencing Turkish textile companies' satisfaction with ISO 9000. Total Quality Management. 16(10): 1193–1204.
7- Cebeci, U., & Ruan, D. (2007). A multi-attribute comparison of Turkish quality consultants by fuzzy AHP. International Journal of Information Technology and Decision Making. 6(1): 191–207.
8- Chan, F., T., S., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. Omega International Journal of Management Science. 35: 417–431.
9- Chand, D., Hachey, G., Hunton, J., Owhoso, V., & Vasudevan, S. (2005). A balanced scorecard based framework for assessing the strategic impacts of ERP systems. Computers in Industry. 56(6): 558–572.
10- Chang, D., Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European Journal of Operational Research. 95: 649–655.
11- Chang, I., Hwang, H., Liaw, H., Hung, M., Chen, S., & Yen, D. (2008). A neural network evaluation model for ERP performance from SCM perspective to enhance enterprise competitive advantage. Expert Systems with Applications. 35(4): 1809–1816.
12- Chang, Y., H., Cheng, C. H., & Wang, T.C. (2003). Performance evaluation of international airports in the region of east Asia. In Proceedings of Eastern Asia Society for transportation studies. 4: 213–230.
13- Chen, V., Y., C., Lien, H.P., Liu, C.H., Liou, J.J.H., Tzeng, G.H., & Yang, L.S. (2011). Fuzzy MCDM approach for selecting the best environment-watershed plan. Applied Soft Computing. 11(1): 265-275.
14- Chou, T. Y., & Liang, G. S. (2001). Application of a fuzzy multi-criteria decision making model for shipping company performance evaluation. Maritime Policy & Management. 28(4): 375–392.

15- Davenport, T., H. (2000). Mission critical: Realizing the promise of enterprise systems. Boston, MA: Harvard Business School Press. pp 103-104.
16- Dillon, C. (1999). Stretching toward enterprise flexibility with ERP, APICS—The Performance Advantage (October): 38–43.
17- Eilat, H., Golany, B., & Shtub, A. (2008). R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach. Omega. 36(5): 895–912.
18- Ertugrul, I., & Karakasoglu, N. (2009). Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods. Expert Systems with Applications. 36(1): 702–715.
19- Hadi-Vencheh, A., & Mohamadghasemi, A. (2011). A fuzzy AHP-DEA approach for multiple criteria ABC inventory classification. Expert System with Applications. 38(4): 3346-3352.
20- Hicks, D., A., & Stecke, K. E. (1995). The ERP maze: Enterprise resource planning and other production and inventory control software. IIE Solutions. 27: 12–16.
21- Hsieh, T., Lu, S., & Tzeng, G. (2004). Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings. International Journal of Project Management. 22: 573–584.
22- Hsu,Y,L., Lee, C.,W., & Kreng, V,B. (2010). The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection. Expert System with Applications. 37: 419-425
23- Hu, A.H., Hsu,C., Kou,T., & Wu.W. (2009). Risk evaluation of green components to hazardous substance using FMEA and FAHP. Expert Systems with Applications. 36: 7142-7147.
24- Kahraman, C. (2001). Capital budgeting techniques using discounted fuzzy cash flows. In D. Ruan, J. Kacprzyk, & M. Fedrizzi (Eds.), Soft computing for risk evaluation and management: Applications in technology, environment and finance .Heidelberg: Physica-Verlag. p 375.
25- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. Logistics Information Management. 16(6): 382–394
26- Kahraman, C., Ruan, D., & Tolga, E. (2002). Capital budgeting techniques using discounted fuzzy versus probabilistic cash flows. Information Science. 42(1–4): 57–76
27- Kaplan, R. S., & Norton, D. (1992). The balanced scorecard measures that drive performance. Harvard Business Review. 70(1): 71–79.
28- Kaplan, R. S., & Norton, D. (1996a). Using the balanced scorecard as a strategic management system. Harvard Business Review. 74(1): 75–85.
29- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). The balanced scorecard: Translating strategy into action. Boston, MA: Harvard Business School Press.
30- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996b). The balanced scorecard: Measures that drive performance. Harvard Business Review (January–February): 71–79.
31- Karsak, E. E., & Özogul, C. O. (2009). An integrated decision making approach for ERP system selection. Expert Systems with Applications. 1: 660–667.
32- Kumar, V., Maheshwari, B., & Kumar, U. (2002). Enterprise resource planning systems adoption process: a survey of Canadian organizations. International Journal of Production Research. 40: 509–23.
33- Kumar, V., Maheshwari, B., & Kumar, U. (2003). An investigation of critical management issues in ERP implementation: Empirical evidence from Canadian organizations. Technovation. 23: 793–807.

34- Lee, A. H. I., Chen, W. C., & Chang, C. J. (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. Expert System with Applications. 34: 96–107.
35- Leung, L. C., & Cao, D. (2000). On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP. European Journal of Operational Research. 124: 102–113.
36- Meyer, D. W., & Markiewicz, M. K. (1997). Developing a balanced scorecard at Wachovia corporation. Bank Accounting and Finance, 11(1), 13–19.
37- Mikhailov, L., & Tsvetinov, P. (2004). Evaluation of services using a fuzzy analytic hierarchy process. Applied Soft Computing. 5: 23–33.
38- Motwani, J., Mirchandani, D., Madan, M., & Gunasekaran, A., (2002). Successful implementation of ERP projects: Evidence from two case studies. International Journal of Production Economics. 75: 83–96.
39- Mouritsen, J., Thorsgaard, L., & Bukh, P. N. (2005). Dealing with the knowledge economy: Intellectual capital versus balanced scorecard. Journal of Intellectual Capital. 6(1): 8–27.
40- Perry, M., Sohal, A. S., & Rumpf, P. (1999). Quick response supply chain alliances in the Australian textiles, clothing and footwear industry. International Journal of Production Economics. 62: 119–132.
41- Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill.
42- Tang, L. L., Kuo, Y. C., & Lee E. S. (2005). A multi-objective model for Taiwan notebook computer distribution problem. In Y.-C. Lan (Ed.), Global integrated supply chain systems. P 131-133.
43- Tang,Y.C. (2009). An approach to budget allocation for an aerospace company—Fuzzy analytic hierarchy process and artificial neural network. Expert System with Applications. 72: 3477-3489.
44- Teltumbde, A. (2000). A framework for evaluating ERP projects. International Journal of Production Research. 38: 4507–4520.
45- Torfi, F., Farahani, R. Z., & Rezapour, S. (2010). Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank the alternatives. Applied Soft Computing. 10(2): 520–528
46- Triantaphyllou, E., & Lin, C. T. (1996). Development and evaluation of five fuzzy multi attribute decision-making methods. International Journal of Approximate Reasoning. 14: 281–310.
47- Tuysuz, F., & Kahraman, C. (2006). Project risk evaluation using a fuzzy analytic hierarchy process: an application to information technology projects. International Journal of Intelligent Systems. 21: 559–584.
48- 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.
49- Van Laarhoven, P. J. M., & Pedrcyz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. Fuzzy Sets and Systems. 11: 229–241.
50- Wang, T. C., & Chen, Y. H. (2007). Applying consistent fuzzy preference relations to partnership selection. Omega, the International Journal of Management Science. 35: 384–388.
51- Wei, C. C., & Wang, M. J. (2004). A comprehensive framework for selecting an ERP system. International Journal of Project Management. 22: 161–169.
52- Wei, C. C., Chien, C., & Wang, M. J. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. International Journal of Production Economics. 96: 47–62.

53- Wilson F, Desmond J, Roberts H. (1994). Success and failure of MRPII implementation. British Journal of Management. 5: 221– 40.
54- Yusuf, Y., Gunasekaran, A., & Abthorpe, M. S. (2004). Enterprise information systems project implementation: A case study of ERP in Rolls-Royce. International Journal of Production Economics. 87: 251–266.
55- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. Information Control. 8: 338–353.
56- Zheng,G., Jing,Y., Huang, H., Shi,G., & Zhang,X. (2010). Developing a fuzzy analytic hierarchical process model for building energy conservation assessment. Renewable Energy. 35: 78-87.
57- Zimmermann, H. J. (1994). Fuzzy sets and its applications. Kluwer Publishers.